

Ege Denizi'nde Bir Denizaltı Volkanı mı Doğuyor?

Bir süreden beri (Nisan 2020-Ekim 2022 arası) Datça Yarımadası açıklarında Ege Denizi içindeki bir volkanik ada olan Nisiros'un hemen güneyinde 1700 km²'lik alanda Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü (KRDAE) kayıtlarına girmiş sayıları 7000'e yakın yoğun bir mikro deprem fırtınası gerçekleşmiştir. Acaba bu mikro depremler bölgede deniz tabanındaki yeni ya da mevcut bir volkanın yeniden faaliyetinin habercisi bir volkanik-tektonik kökenli deprem kümelenmesi mi ...?

Volkanlarla ilgili depremlerin birçoğu hissedilemeyecek ölçekte çok küçüktür ve genellikle yüzeyden itibaren yerkabuğunun sığ derinliğinde (yaklaşık 10 km'lik kısmında) yüzlerce hatta binlercesi bir kümelenme oluşturur. Çoğu kümelenmeler genellikle volkanik patlamalara yol açmaz, bununla birlikte çoğu patlamadan önce de o bölgede bir kümelenme gözlenir. Ancak 1700 km²'lik bu alanda dairesel kümelenme gösteren 7000'e yakın mikro deprem verisi dışında, volkanik faaliyeti gösterir kayıt altına alınmış başka bir veri olmaması, bölgenin volkanik etkinlik potansiyeli olmadığı anlamına da gelmemektedir. Özellikle volkan sismolojisi ile ilgilenen araştırmacılarca bölgede kaydedilmiş sismik verilerin dalga türleri, alansal, derinlik vb özelliklerinin bu bakış açısıyla incelenmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

Halil Gürsoy

Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik
Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
58140, Sivas
gursoy@cumhuriyet.edu.tr

Akın Kürçer

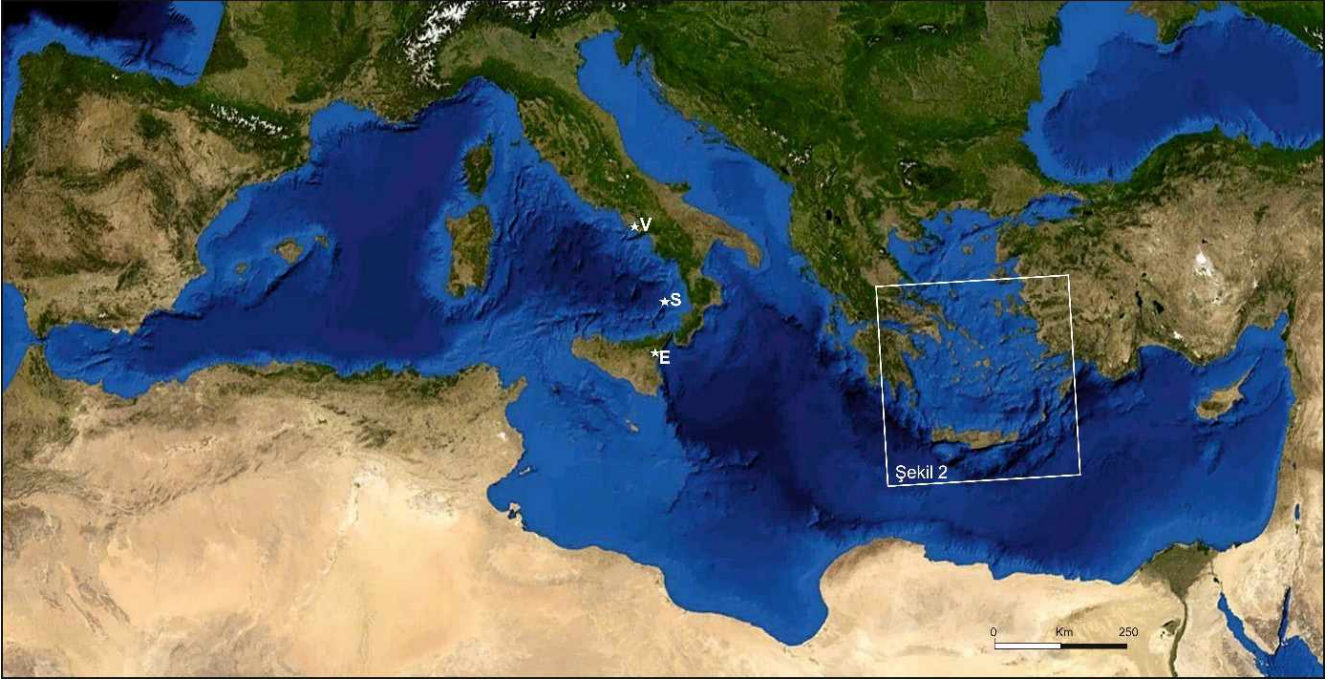
MTA Genel Müdürlüğü Jeolojik Araştırmalar
Dairesi Balgat, Ankara
akurcer@gmail.com

Hilal Domaç Yalçın

Parametre Araştırma, Bilişim, Planlama Ltd.
Şti., Büyükdere Caddesi, Hukukçular Sitesi,
No: 24, Daire: 20, 34360, Mecidiyeköy,
İstanbul
hilal.yalcin@parametre.com

Giriş

Akdeniz Havzası, Akdeniz ve Ege Denizi'ni de içine alan yaklaşık 2.5 milyon km²'lik büyüklüğü ile dünyanın en büyük iç havzasıdır [1]. Bu havzanın kuzey kesimini kapsayan Ege Denizi Asya ve Avrupa kıtalarının kara parçaları olan Türkiye ve Yunanistan arasında kalmaktadır. Akdeniz'in 5000 metreye ulaşan derinliğine karşın Ege Denizi'nin ise ortalama derinliği 1350 metre olup, taban topografyası göreceli olarak daha düzgün ve daha sığdır ([2], Şekil 1). Türkiye ve Yunanistan arasında bulunan irili ufaklı 3000 kadar ada ve ada görünümündeki kayalık/kara parçalarını da içine alan bu deniz, "Aegeis [3]" ya da "Egeid" adı verilen bir kara parçasının, büyük bir bölümünün sular altında kalmasıyla oluşmuştur. Üstündeki adaların çokluğu



Şekil 1: Akdeniz Havzası ve çevresinin batimetrisi ve fiziki coğrafyasının uydu görüntüsü ([2], V: Vezüv, E: Etna, S:Stromboli aktif volkanları)

nedeniyle “Adalar Denizi” diye de adlandırılır [4, 5]. Anadolu Yarımadası’nın batı kıyılarının çok fazla girintili ve çıkıntılı olması ve bu kıyılara çok yakın konumda çok sayıda ada bulunması, Ege Denizi’nin daha önce büyük bir kara parçası olduğu düşüncesini doğrular niteliktedir. Ege Denizi içindeki Kiklad adaları grubu ve çevresindeki diğer birçok adada gözlenen temel kayaların hem Türkiye hem de Yunanistan anakaralarında yüzeyleyen temel kayalara benzer olması da bunu doğrulamaktadır.

Akdeniz Havzası’nın deniz tabanı topografyasını (batimetrisini) denetleyen en önemli faktör, hiç kuşkusuz bölgede günümüzde de halen etkinliğini sürdüren deprem ve volkanizma gelişimini de kontrol eden Avrasya ile Afrika kıtaları arasındaki yitim şeklinde gelişen plaka hareketlerine bağlı jeodinamik olaylardır. Havzada bulunan Vezüv, Etna ve Stromboli volkanları dünyaca bilinen ve günümüzde de zaman zaman faaliyetlerini sürdüren büyük aktif volkanlara en iyi örneklerdendir (Şekil 1). Bu volkanlardan Stromboli en son 9 Ekim 2022’de tekrar lav püskürtmüştür.

Depremler ve volkanizma arasındaki ilişkiler

Dünya’da meydana gelen depremlerin büyük çoğunluğu tektonik kökenli olmasına karşın, volka-

nizma ile eşzamanlı gelişen volkanik depremler de çok yaygındır. Volkanik depremler, yerkabuğu içindeki magmanın ve bünyesindeki volkanik gazların yukarı doğru yüzeye çıkması sırasında, kırılğan/katı kabukta önemli stres değişikliklerine bağlı kırılmalar sonucunda oluşur. Bu şekilde gelişen depremler volkanik-tektonik depremler olarak adlandırılır. Bunlar daha çok yerkabuğunda tektonik ve volkanik faaliyetlerin yoğun olduğu bölgelerde çok farklı büyüklükte çok sık aralıklı mikro deprem fırtınası şeklinde de gelişebilmektedir.

Doğu Afrika Rifti örneğinde olduğu gibi yerkabuğunu derine doğru boydan boya kesen büyük ölçekli kırık zonları üzerinde rift yapısına paralel volkanizma ve depremler gelişebilmektedir. Koni yapıları Meksika’daki Colima volkanı [6], Akdeniz havzası içindeki Vezüv, Etna, Stromboli gibi aktif volkanlar çevresinde oluşan depremlerin dağılımı bir dairesel alan sunabilmektedir.

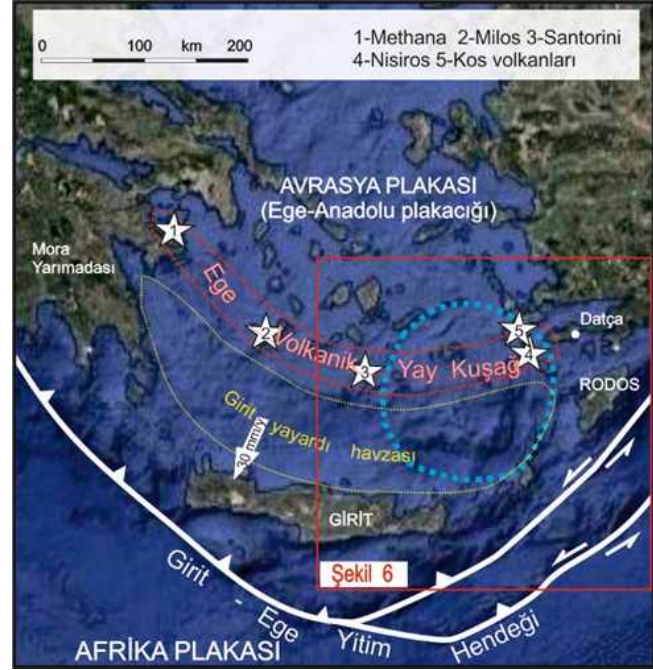
Bir volkanın çevresindeki püskürme öncesi evresinde çoğunlukla küçük ölçekli bu depremlerin alansal dağılımının yeryüzü üzerinde yoğunlaştığı dairesel geometrisinin yanı sıra yerkabuğunda meydana geldikleri odak derinlikleri ve zamansal değişimi de son derece önemlidir. Hem karasal hem de denizel alanlarda aktif faylar ve/veya volkanik çıkış merkezleri çevresinde yoğun sismik

ağlar kurularak depremler ve volkanik faaliyetler, gelişmiş sismik kayıt cihazlarıyla büyüklük, derinlik ve yerleri hassas biçimde saptanabilmektedir. Volkanla ilgili depremlerin birçoğu hissedilemeyecek ölçekte çok küçüktür ve genellikle yüzeyden itibaren kabuğun sığ derinliğinde (yaklaşık 10 km'lik kısmında) yüzlercesi hatta binlercesi bir kümelenme oluşturur. Çoğu kümelenmeler genellikle volkanik patlamalara yol açmaz, bununla birlikte çoğu patlamadan önce de o bölgede bir kümelenme gözlenir [7]. Bu nedenle, bir volkandaki sismik aktivitenin arttığı bir dönemde, özellikle volkanlar konusunda uzman sismolog ve volkan bilimciler bir patlamanın meydana gelip gelmeyeceğini belirlemek amacıyla sismik aktivitenin türü, yeri, derinliği ve yoğunluğundaki en küçük değişiklikleri saptamak için günün her saatinde volkanları izlemeye alırlar [7]. Özellikle karadaki bir volkanın aktivitesi takip ediliyorsa sismik kayıt takiplerine ek olarak mutlaka diğer jeodezik ölçüm teknikleri de kullanılır. Son 50 yıllık dönem içinde en büyük patlamasını 18 Mayıs 1980'de gerçekleştiren St. Helen Yanardağı (ABD), uzun süreden beri faaliyetleri yoğun takip altına alınmış bir volkandır. Belirli aralıklarla faaliyete geçen bu volkanda 1989-1991 yıllarında bazı küçük volkanik patlamalarla bağlantılı çok sayıda sismik faaliyet kaydedilmiştir. Ancak 1995, 1998 ve 2001 yıllarından bir yığın deprem kaydedilmesine karşın volkanik patlama gerçekleşmemiştir [8, 9].

Ege Denizi içindeki aktif volkanlar

Bilimsel çalışmalara göre [10, 11] Afrika Plakası, Girit Adası'nın güneyinden geçen Girit-Ege Yitim Hendeği boyunca kuzey yönünde Avrasya Plakası'nın (Ege-Anadolu Plakacığı'nın) altına doğru dalıp batmakta, Ege-Anadolu Plakacığı 30 mm/yıl hızla Afrika Plakası'nın üzerine doğru bindirmektedir (Şekil 2). Ege-Anadolu Plakacığı altına dalan Afrika Plakası'nın kayaları çok büyük derinliklerde aşırı basınç ve sıcaklık koşullarında eriyerek magmaya karışmaktadır. Girit-Ege Yitim Hendeği'nin 240-250 km kuzeyinde Yunanistan'ın Mora Yarımadası'nın doğusundaki Saronik Körfezi'nden başlayarak güneye doğru bir yay şeklinde 20-40 km genişliğinde yaklaşık 490 km uzunluğunda Datça Yarımadası

güneyine kadar uzanan bu zon, Ege Volkanik Yay Kuşağı olarak adlandırılır. Methana, Milos, Santorini, Nisiros ve Kos (İstanköy) volkanik adaları Ege Volkanik Yay Kuşağı üzerinde bulunmaktadır (Şekil 2).

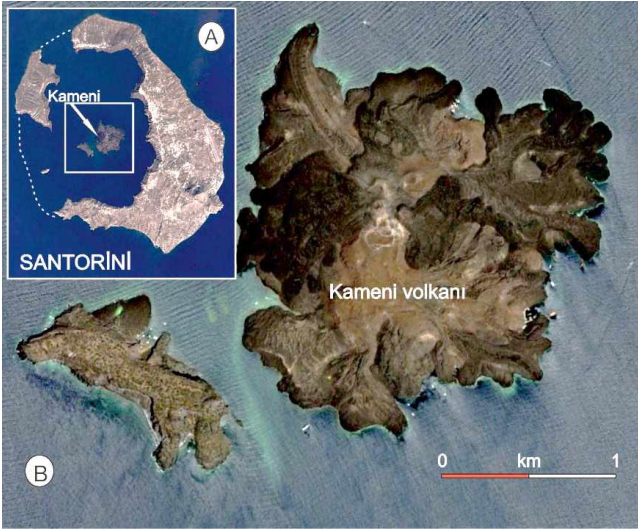


Şekil 2: Ege Denizi'nin yalınlaştırılmış ana tektonik yapısı ve Ege Volkanik Yay Kuşağı

Bu adalar, Girit-Ege Yitim Hendeği'nin kuzeyinde kalan Ege Volkanik Yay Kuşağı'nın bir kısmının Ege Denizi içindeki volkanik faaliyetleri sonucu bugün su üstüne çıkmış volkanik kökenli adalardır. Ancak Ege denizi içerisindeki deniz tabanı topografyasını (batimetrisini) yansıtan bazı bilimsel yayınlardan da bilindiği üzere henüz su üstüne çıkmamış ama deniz tabanında kaldıra ve koni şeklinde birçok küçük volkanik çıkış merkezinin var olduğu da bilinmektedir [12 ve içerdiği kaynaklar].

Jeomorfolojik ve jeolojik özellikleriyle kaldıra tipi bir volkan yapısı sunan Santorini Adası'nın ortası bir yanardağ patlamasıyla sulara gömülmüştür (Şekil 3A). Santorini Adası'nı oluşturan kalderanın içinde kalan Kameni Adaları'nın (Şekil 3B), yakın jeolojik ve tarihsel geçmişinde birçok kez volkanik etkinlik sonucunda su yüzüne kadar yükseldiği ve yüzölçümü gittikçe büyüyen bir ada konumunu kazandığı saptanmıştır. Kameni Ada-

ları tarihsel dönemde son 2400 yılda (M.Ö. 197 ve M.S. 46-47, 726, 1570-1573, 1707-1711, 1866-1870, 1925-1928, 1939-1941, 1950 yılları) 9 volkanik patlama sonucunda aşama aşama su üstüne çıkarak bugünkü morfolojisini kazanmıştır [13]. Bu ada üzerindeki sismik faaliyetler ve yerkabuğundaki jeodezik hareketler, kaplıcaların sıcaklığı ve su kimyasını ölçen birçok aletsel ağ ile sürekli izlenmektedir [13]. Santorini Adası'nın en son volkanik faaliyetleri bazı kartpostallar ve gravür çizimleriyle de belgelenmiştir. Bu adanın sakinleri 15 Aralık 1949'da ve 10, 11, 13 ve 16 Ocak 1950'deki patlamadan önceki günlerde ve patlama sırasında depremlerin meydana geldiğini ifade etmişlerdir. Ancak o dönemlerde hassas aletsel sismik izleme olmadığından dolayı sadece depremlerden en büyük üçünün kaydedildiği belirtilmektedir [14]. Günümüzdeki volkanizma/deprem ilişkilerinden de bilindiği üzere, adada bu 3 depremin dışında kuşkusuz çok daha küçük depremler de gerçekleşmiş olmalıdır.



Şekil 3: A) Santorini Adası Kalderası B) Kaldera içindeki Kameni Adası'nın en genç lav akıntılarının Google Earth uyduru görüntüsü.

Ayrıca Santorini ana kalderasının 7 km kuzeydoğusunda henüz su üstüne çıkamamış Kolumbo Denizaltı Yanardağı'nda M.S. 1650'de meydana gelen son patlama, yakındaki adalarda hasara ve can kaybına neden olmuştur [15]. Benzer şekilde koni biçimindeki küçük volkanik çıkış merkezleri, Kos Adası güneydoğusunda denizaltındaki bir kalderada ve çevresinde batimetrik veriler yardımıyla görüntülenmiştir [16]. Girit'te kuruluşu

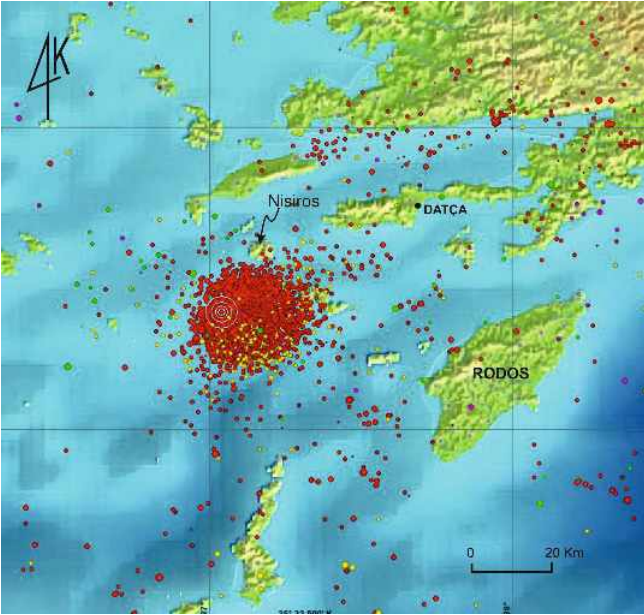
Tunç Çağı'na kadar geriye giden Minos Uygarlığı, adadan 110 km kuzeyde bulunan Thera (bugünkü Santorini) Volkanı'nın M.Ö. yaklaşık 1613'de patlamasıyla büyük oranda tahrip olmuştur [17]. Minos Patlaması olarak adlandırılan bu patlama Ege ve Akdeniz kıyılarında tsunamiye ve Anadolu'nun iç kesimlerine kadar tuf/kül taşınmasına neden olmuştur. Nitekim Çeşme-Bağlararası'ndaki arkeolojik kazıda bu patlamadan türemiş malzeme birikimine ve tsunamiye ait izler saptanmıştır [18]. Atmosfere yayılan büyük miktarlarda kül ve kültür dioksitin neden olduğu sıcaklıklardaki düşüş, daha sonra bölgede birkaç yıl süren soğuk ve yağışlı yazlara yol açarak bu coğrafyadaki tarımsal hasadı olumsuz etkilemiştir. Minos Patlaması, Dünya'da bilinen son 10.000 yıllık dönemdeki en büyük Pliniyen Patlamalar'dan biri olarak kabul edilmektedir. Mesozoyik yaşlı kireçtaşlarıyla çevrili Muğla'nın "Karabağlar Yaylası"nın tabanındaki çukurluğu dolduran alüvyon çökellerinde açılan Dügerek paleosismoloji hendeğinde yaklaşık 50 cm kalınlığında beyaz renkli asidik karakterli tuf malzemesinin içinden ve üst kesiminden sırasıyla 3298 ± 27 ve 3258 ± 30 yıl C14 yaşlar elde edilmiştir [19]. Nitekim Datça Yarımadası üzerindeki Çeşmeköy ve Cumalı köyleri ve yakın dolayındaki çukurluk alanlarda korunmuş olarak kalınlığı 30 metreyi bulan asidik karakterli tuf ve kayalar parçaları gözlenmektedir [20]. Yarımada çevresinde gözlenen bu volkanik kayalar tamamen Ege Volkanik Yay Kuşağı üzerindeki volkanik adalardaki püskürmelerden yayılan ürünlerdir. Nitekim Gökova Körfezi ve Datça Yarımadası sahillerinin bazı kesimlerinde, hafif olması nedeniyle yüzerek kıyıya ulaşmış halk arasında topuk taşı, köpük taşı ve nasır taşı gibi adlar verilen süngerimsi dokulu, özgül ağırlığı düşük, değişik renkli, gözenekli çeşitli volkanik kayalar parçacıkları da gözlenmektedir.

Ege Denizi güneydoğusundaki sismik etkinliğin anlamı nedir?

Türkiye ve Yunanistan arasında kalan Ege Denizi Akdeniz havzası içinde sismik etkinliğin en yoğun olduğu bölgelerden biridir. Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) verilerine göre Ege Denizi ve kara kıyılarının bir kısmını da içine alan

bölgede 2020 takvim yılında 1’den büyük 7841, 2021 yılında ise 9564 deprem oluşmuştur. Bu depremlerin çoğunluğu sığ depremler olup, genelde aktif faylanma bölgelerinin ana doğrultularına paralel şekilde yoğunlaşmaktadır. Afrika-Avrasya plakaları sınırına yakın kısımlarda Girit-Ege Yitim Hendeği çevresinde bu depremlerin derinlikleri göreceli olarak artmakta ve 123 km’ye kadar inmektedir.

Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü’nün (KRDAE) kaydettiği deprem verilerini kullanan Deprem Monitörü programı üzerinde Nisan-Ağustos 2021 ayları arasında 5 aylık dönemdeki depremlerin alansal dağılımının Datça Yarımadası açıklarında Nisiros Volkanı’nın hemen güneybatısındaki bölgede çok belirgin biçimde dairesel bir geometri sunduğu gözlenmiştir (Şekil 4). Bu alansal dağılımın tek başına tektonik kökenli bir deprem serisinden daha çok volkanik-tektonik kökenli bir mikro deprem kümelenmesi olabileceği düşüncesiyle bu yazı hazırlanmıştır.

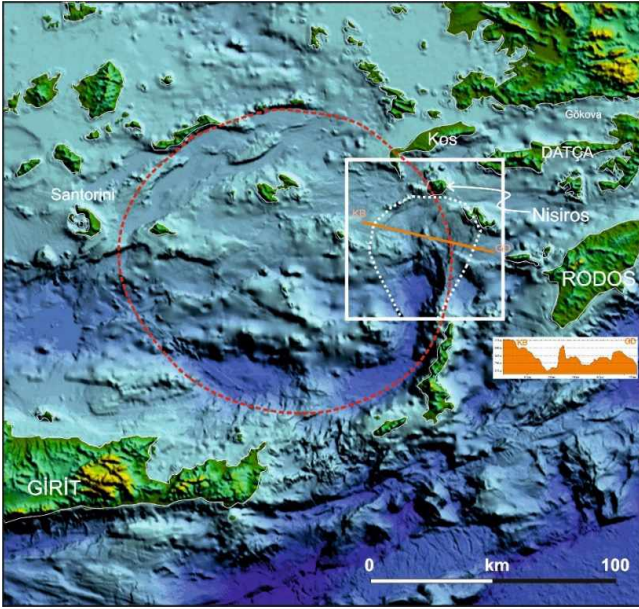


Şekil 4: Datça Yarımadası güneybatısındaki Nisan – Ağustos 2021 arasındaki 5 aylık mikro sismik etkinliğin Deprem Monitörü programı üzerindeki alansal dağılımı.

Bu bölgenin deniz tabanı batimetrisinin çözünürlüğü çok iyi olmamakla birlikte, Google Earth görüntüsü üzerinde yaklaşık 120 km çaplı, kalderayı (?) andıran dairesel çöküntü içinde ve diğer birçok alanda küçük ölçekli konicik ve kalderaların morfolojik olarak varlığı izlenebilmek-

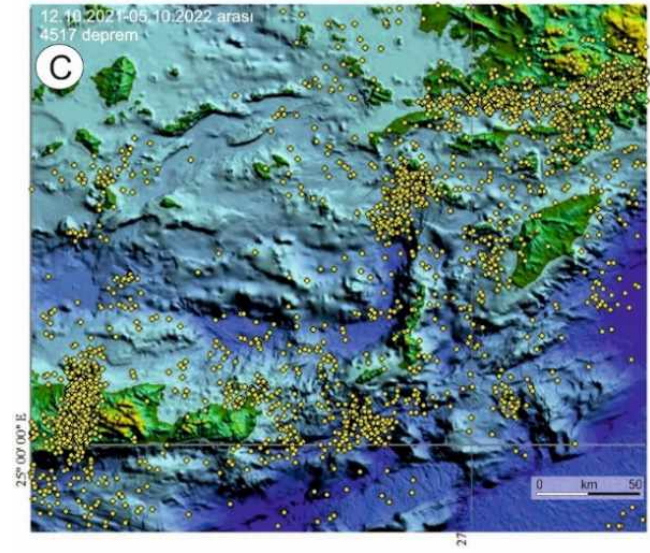
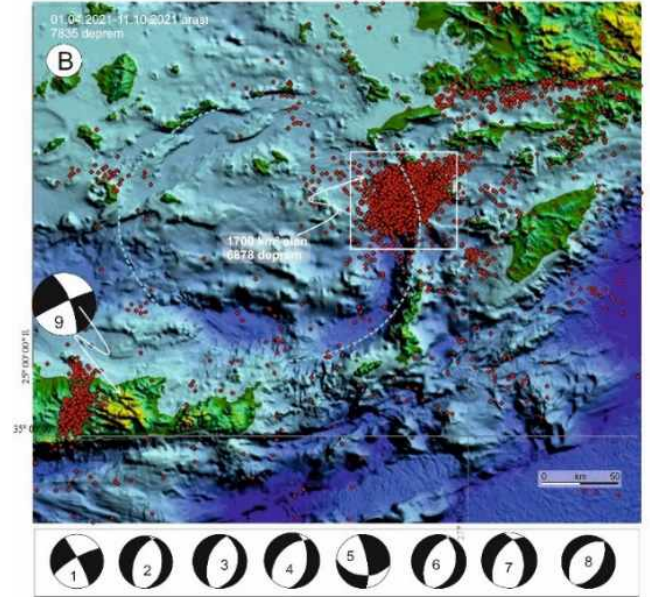
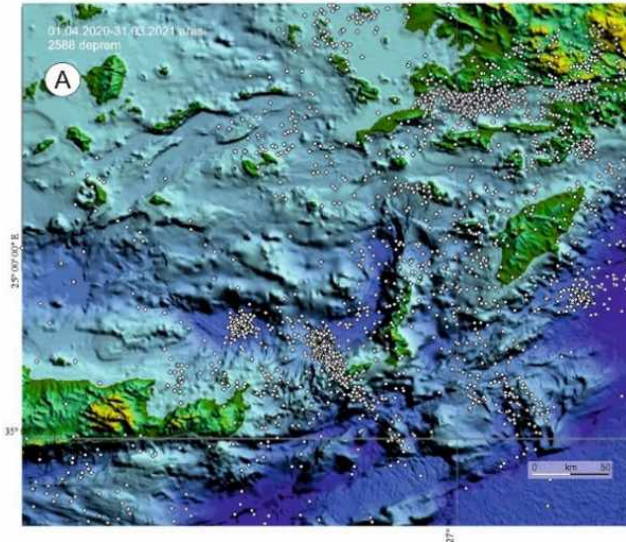
tedir. Ancak bu büyük çaplı kaldera (?) görünümü yapının ortasındaki bazı adalarda karbonatlı, ultrabazik ve aşırı derecede başkalaşıma uğramış daha yaşlı kayalar gözlenmektedir. Çember şeklindeki bu yapının içinde kalan bazı adalarda bu tür kayaların gözlenmesi, bu yapının çok büyük bir patlamaya neden olmadan dom şeklinde kabarıp daha sonra içe doğru çökmüş eski bir volkan kalderasının sınırı olma olasılığını akla getirmektedir. Ancak bu çember yapının bir kaldera olup olmadığının daha somut olarak ortaya konulabilmesi için -eğer var ise- bölgenin daha detaylı görüntülenebildiği batimetri haritasını incelemek gereklidir.

Bu bölgede yaklaşık 1700 km²'lik bir alanda sayısı 7000'e varan ve büyüklüğü Mw 1-5.7 arasında değişen depremler, Google Earth deniz tabanı topografyası görüntüsünde yaklaşık 120 km çaplı bir kalderayı andıran bu dairesel çöküntünün (Şekil 5) doğu kıyısında ve aynı zamanda KKD-GGB gidişli bir denizaltı kanyonuna benzer bir deniz tabanı topografik yapısı üzerinde yoğunlaşmıştır (Şekil 5 ve 6). Bu kanyonun KD ucunun başlangıç kısmı bir denizaltı heyelan bölgesini de andıran morfolojisi vardır (Şekil 5). Ancak buradan alınan KB-GD gidişli bir batimetrik topografik profili duvar şeklinde yükselmiş bir volkanik sokulumun daha çok tahrip olmuş yapısına benzemektedir. GB Ege bölgesinde deniz tabanında ve volkanların çevresinde küçük ölçekli koni, krater ve kalderaların yanı sıra graben ve oluk biçimli denizaltı kanyonlarının varlığı çeşitli bilimsel araştırmalarda da saptanmıştır [12, 15, 21].



Şekil 5: Datça Yarımadası-Girit arasının Google Earth batimetri haritası ve kaldera benzeri daire biçimli çöküntü alanı (Beyaz çerçeve Şekil 4'deki mikro sismik etkinlik alanı, beyaz kesikli çizgi tahrip olmuş denizaltı kanyonu)

Ancak 1 Nisan 2020 – 5 Ekim 2022 tarihleri arasında oluşan 14940 mikro sismik etkinliğin belirli bölgelerde deprem fırtınası şeklinde yoğunlaşmış olduğu dikkat çekmektedir (Tablo 1) (Şekil 6A, B, C). Bu sismik etkinliklerin aynı alanda 3 farklı periyottaki (Şekil 6A, B, C) dağılım yoğunlukları da belirgin farklılıklar göstermektedir.



Şekil 6 A, B, C: Datça Yarımadası-Girit arasındaki 3 farklı periyottaki mikro deprem etkinliğin alansal dağılımı

Girit Yarımadası Havzasının (Şekil 2) en doğu kesiminde Girit-Rodos yükselim ekseninde KB-GD yönünde ve havzanın en güneyindeki bir çukur alanda 1 Nisan 2020-31 Mart 2021 aralığında 2588 adet mikro sismik etkinlik belirli bir dağılım/kümelenme sunmaktadır (Şekil 6A). Bunun dışında diğer sismik etkinlik Ege Bölgesine özgü rastgele saçılmış bir dağılım sunmaktadır. 1 Nisan 2021-11 Ekim 2021 aralığında 7835 mikro sismik etkinlik Şekil 6B'deki gibi 2 belirgin alanda kümelenmeli dağılım sunmaktadır. Bunlardan ilki Girit adasının orta kesiminde, yaklaşık K10°D gidişli bir hat üzerinde olup, 27.09.2021 tarihli Mw 6 büyüklüğündeki depremin odak mekanizması çözümü ise normal faylanmayı işaret

etmektedir [22]. Aynı zamanda bu yazının ana gerekçesini oluşturan diğer kümelenme alanı ise Ege Volkanik Yayının en doğu ucunda Nisiros volkanının hemen güneyindeki bölgedir (Şekil 4, 5, 6B). Bu bölgede Nisan 2020-Ekim 2022 ayları arasında sayıları 7000'e varan adeta bir deprem fırtınası gelişmiştir.

Şekil 5'deki batimetri haritasında, çözünürlük zayıf da olsa, Nisiros Volkanı'nın hemen güneyindeki bu büyük kalderanın (?) doğu kenarında beyaz kare çerçeve içinde parçalanmış-dağılmış bir kaldera/kanyon morfolojisi dikkat çekmektedir. Şekil 6B'de Datça Yarımadası'na doğru uzanan ve Nisiros Volkanı'na komşu bölgedeki dairesel/elips şeklindeki kümelenme, olasılıkla henüz faaliyete geç(e)memiş bir denizaltı volkanının ana gövdesi midir? Bu ana gövde alanında büyüklüğü (Mw) 1 ile 5.7 arasında değişen toplam 6878 adet deprem meydana gelmiştir. Ege Denizi'nin Şekil 6'daki alanı içindeki bu depremlerin derinliklerine göre sayısal dağılımı Tablo 1'de verilmektedir.

İncelenen zaman aralığındaki tüm depremlerin %59'u kırılğan kabuk olarak nitelendiğimiz ilk 10 km'lik kısımda meydana gelmiştir. Olası volkan ana gövdesi olarak nitelenebilecek 1700 km²'lik alandaki katı kabuğun ilk 10 km'lik kısmında mikro sismik etkinliğin %55'i, ikinci 10 km'lik (10.1-20 km) kısmında ise %30'u meydana gelmiştir. Ayrıca derinlik arttıkça kabukta sismik açıdan kırılğanlığın azalmasına paralel olarak olası volkan ana gövdesi altında deprem sayısı azalmış ve odak derinliği 70-123 km arasında değişen 12 mikro deprem kaydedilmiştir (Tablo 1). Bu

12 depremin büyüklüğü 1.5-2.9 arasında değişmektedir. Şekil 6B'de Ana gövde olarak adlandırılabilir kümelenme içindeki depremlerden 8 adedinin odak mekanizması çözümleri yapılmış ve bunlardan 1 ve 5 Nolu depremler doğrultu atımlı bir faylanmayı işaret etmektedir (Tablo 2). Diğer 6 depremin odak çözümü ise Nisiros volkanına doğru uzanan vadinin genel geometrisine uygun K10°-30°D gidişli normal faylanmayı göstermektedir (Şekil 6B).

Sonuç olarak tüm verileri değerlendirmek gerekirse; yoğun mikro sismik faaliyetler sırasında bu bölgede deniz içerisinde herhangi bir gaz çıkışı ve/veya beraberinde deniz suyunun sıcaklığında ya da su kimyasında bir değişim olduğuna dair herhangi bir bilgi kamuoyuna ulaşmamıştır. Ancak bu türden bilgi olmamasının bir nedeni, gerçekten bu türden lav/gaz çıkışının ve su sıcaklığında bir değişimin gerçekleşmemiş olmasıdır. Diğer bir neden de bu tür gaz/lav çıkışına sebep olacak sıcak magmanın ısıtıcı bir kaynak olarak kabuğun iç kesimine kadar henüz yeterince yükselmediğini, ancak bu kadar çok mikro deprem üretecek derecede kabuğa stres yüklemiş olabileceğini de işaret edebilir. Ayrıca yoğun mikro sismik etkinliğin yoğunlaştığı bu alanda denizin -2500 metreye kadar varan bu derinliğinde kılcal da olsa kırık sistemlerinin geliş(e)memesi ve bu yüzden gaz/lav çıkışı olmamasının da nedeni olabilir. Bu bölgenin aşırı rüzgar alan bir açık deniz olması, belki de gaz çıkışına yönelik böyle bir gözlemi de olumsuz olabilir. Deniz tabanında bu açıdan herhangi gözlem olmaması da göz ardı edilmemelidir.

Tablo 1: Şekil 5'deki çerçeve içinde kalan Ege Denizi'ndeki depremlerin derinliklerine göre sayısal dağılımı

Derinlik (km)	İlk evre (2588 kayıt) (01.04.2020-31.03.2021)	Ana evre (7835/6878 kayıt) (01.04.2021-11.10.2021)	Son evre (4517 kayıt) 12.1.2021-05.10.2022
1-10	1551 (%59.9)	4269 (%54.5) 3787 (%55)	3021 (%66.9)
10.1-20	672 (25.9)	2394 (%30.6) 2068 (%30)	1111 (%24.6)
20.1-30	181 (%7)	1099 (%14) 1002 (%14,9)	247 (%5.46)
30,1-40	16 (%0,7)	5 (%0,07) 1 (%0,06)	9 (%0,2)
40.1-70	100 (%3.9)	33 (%0,4) 8 (%0,12)	50 (%1,10)
70 den büyük	68 (%2.6)	35 (%0,43) 12 (%0,17)	79 (%1.74)
Toplam	14940 kayıt (*1700 km ² 'lik olası volkan ana gövdesi ve yakın çevresi Nisan 2020-Ekim 2022 arası)		

Tablo 2: Bazı depremlerin odak mekanizması çözümleri (İlk 8 çözüm Şekil 6B'deki beyaz çerçeve içindeki 9. nolu çözüm ise Girit Adası üzerindeki depremdir).

No	Tarih	Enlem	Boylam	Derinlik	Büyükük	Doğ.	Eğim	Yan yatım	Doğ.	Eğim	Yan yatım
1	19.08.2021	36.44	27.08	10	4.7	332	83	-167	240	77	-6
2	7.08.2021	36.33	26.97	10	5	203	52	-77	2	39	-106
3	3.08.2021	36.38	26.98	10	5.2	199	54	-85	12	35	-95
4	1.08.2021	36.4	27.07	10	5.6	225	48	-64	9	47	-116
5	24.07.2021	35.23	25.25	10	4.9	351	73	-44	96	47	-157
6	22.07.2021	36.42	27.01	10	4.6	208	52	-79	12	38	-102
7	21.06.2021	36.3	26.97	10	5.5	213	52	-58	349	47	-123
8	17.04.2021	36.44	27.09	10	4.9	222	38	-83	34	51	-94
9	13.04.2021	36.5	27.08	10	5.3	337	73	-175	245	85	-16

Dünya'da denizde meydana gelen ve ada oluşumuna neden olan en son volkanik faaliyet Avustralya'nın doğusunda Pasifik Okyanusu'ndaki 170 adadan oluşan Tonga Krallığında Ocak 2022'de meydana gelmiştir [23, 24]. Okyanuslardaki bu tür volkanik faaliyetlerle oluşan adalarda büyük oranda lav püskürmediği durumlarda tüf/kül türü malzemeler dalgalar tarafından kolayca aşındırılmaktadır.

2012 yılı Aralık ayında Bozburun Yarımadası (Marmaris) ile Simi Adası arasında 1 ay gibi kısa bir sürede 2340 mikro sismik etkinliğin gelişmesi üzerine ulusal basında [25] çıkan haberde Prof. Dr. Ahmet Ercan ve ekibi bölgeye sismik ölçer cihazlar yerleştirmiş "kıydan 150 metre açıkta denizde yüksek sıcaklıkların ölçüldüğünü, 25 metre derinlikte bir yanardağ ağzının tespit edildiğini" açıklamıştır. Bozburun bölgesindeki bu çalışma sırasında araştırma ekibine yaklaşan bir balıkçı "burada birkaç gün önce fıskırmalar oldu ve su da çok sıcak" diye beyanda bulunmuştur.

Ege Denizi'nde su üstüne çıkmış volkanlardan oluşan adaların genç jeolojik ve tarihsel geçmişinin yanı sıra deniz tabanının -zayıf da olsa- mevcut batimetrisinde birçok küçük koni, krater ve kalde-raların saptanmış olması hem denizaltının hem de volkanik adaların volkanizma açısından halen potansiyel aktif bir bölge olduğunu göstermektedir. Bölgede özellikle 1700 km²'lik alanda dairesel kümelenme gösteren 6878 mikro sismik veri dışında volkanik faaliyete yönelik başka herhangi bir veri olmaması, bölgenin volkan etkinlik potansiyeli olmadığı anlamına da gelmemektedir. Özellikle volkan sismolojisi ile ilgilenen araştırmacılarca bölgede kaydedilmiş sismik verilerin dalga türleri, alansal, derinlik vb özelliklerinin bu bakış açısıyla incelenmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

Deprem, volkanizma ve bununla yakından ilişkili tsunami gibi jeolojik kökenli doğal afetler açısından yüksek potansiyel taşıyan Ege Denizi'nin Türkiye ve Yunanistan arasında bilimsel amaçlı ayrıntılı ortak bir batimetri haritasının hazırlanması ve deniz jeolojisi araştırmalarının yapılması, her iki ülke arasındaki uluslararası siyasi ve jeopolitik nedenlerden kaynaklanan sorunların da çözümüne kısmen bir katkı sağlayabilir. Bu türden doğal afetler birbirine komşu ülkelerin milliyetlerini ayırt etmeksizin, politik ülke sınırlarını tanımaksızın herkesi bir şekilde etkilediği bilimsel bir gerçektir. 30 Ekim 2020'de meydana gelen İzmir'de şiddetli yıkıma neden olan Mw=6.9 büyüklüğündeki Sisam Depremi buna en son somut örnektir.

Değınilen Belgeler

- [1] <https://tr.wikipedia.org/wiki/Akdeniz>
- [2] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mediterranean_Sea_16.61811E_38.99124N.jpg
- [3] Philipson, A., 1910-1915, Reisen und Forschungen im Westlichen Kleinasien. Peterm. Mittl. Eg. Hefte: 167, 172, 177, 180, 183, Gotha, 1910-1915
- [4] https://tr.wikipedia.org/wiki/Ege_Denizi#Kaynak%C3%A7a
- [5] <https://web.archive.org/web/20080530061852/http://www.dzkk.tsk.mil.tr/turkce/BunlariBiliyormuydunuz/EgeDenizininOrjinalAdi.asp>
- [6] Zobin, V.M., M. Gonzalez Amezcua, G.A. Reyes-Davila, T. Dominguez, J.C. Cerda Chacon and J.M. Chavez Alvarez, 2002, The 284 References comparative characteristics of the 1997-1998 seismic swarms preceding the

- November 1998 eruption of Volcan de Colima, Mexico, *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 117, 47-60.4
- [7] <https://www.usgs.gov/programs/VHP/monitoring-volcano-seismicity-provides-insight-volcanic-structure>
- [8] Zhang, H, Glasgow, M., Schmandt, B., Thelen, W.A., Moran, S.C. Thomas, A.M. 2022, Revisiting the depth distribution of seismicity before and after the 2004–2008 eruption of Mount St. Helens, *Journal of Volcanology and Geothermal Research Volume 430*, 107629
- [9] https://tr.wikipedia.org/wiki/St._Helens_Yanarda%C4%9F%C4%B1
- [10] Hollenstein, Ch., Müller, M.D., Geiger, A. Kahle, H.-G. 2008, Crustal motion and deformation in Greece from a decade of GPS measurements, 1993–2003, *Tectonophysics*, 449, 1., 1–4, 17-40
- [11] Reilinger, R., McClusky, aS., Paradissis D, Ergintav S, Vernant P., 2010, Geodetic constraints on the tectonic evolution of the Aegean region and strain accumulation along the Hellenic subduction zone, *Tectonophysics*, V 488, 1 1–4, 22-30
- [12] Nomikou, P. Papanikolaou, D., 2010, The morphotectonic structure of Kos-Nisyros-Tilos volcanic area based on onshore and offshore data, *Scientific Annals, School of Geology, Aristotle University of Thessaloniki Proceedings of the XIX CBGA Congress, Thessaloniki, Greece Special volume 99*, 557-564
- [13] <https://santorinivolcano.gr/el/>
- [14] <https://www.volcanodiscovery.com/de/santorini/1950-eruption.html>
- [15] Konstantinou, K.I. 2020, Magma chamber evolution during the 1650 AD Kolumbo eruption provides clues about past and future volcanic activity. *Sci Rep* 10, 15423
- [16] Nomikou, P.; Krassakis, P.; Kazana, S.; Papanikolaou, D.; Koukouzas, N. 2021, The Volcanic Relief within the Kos-Nisyros-Tilos Tectonic Graben at the Eastern Edge of the Aegean Volcanic Arc, Greece and Geohazard Implications. *Geosciences*, 11, 231.
- [17] <http://www.antiktarih.com/2019/05/02/minos-uygarligi-avrupanin-ilk-medeniyeti/>
- [18] Şahoğlu, V., Sterba, J.H., Katz, T., Çayır, Ü., Gündoğan, Ü., Tyuleneva, N., Tuğcu, İ., Bichler, M., Erkanal, H., Goodman-Tchernov, B.N., 2021, Volcanic Ash, Victims, and Tsunami Debris from the Late Bronze Age Thera Eruption discovered at Çeşme-Bağlararası (Turkey), *PNAS (Proceedings National Academy of Sciences of the United States of America)*, 119, 1-8
- [19] Kürçer, A., Gürsoy, H. Avcu, İ., 2022, Muğla Fayı, Yatağan Fayı, Milas Fayı ve Gökova Fayı zonunun aktif tektonik ve paleosismolojik özellikleri, *MTA Rap. No: 14022*
- [20] Ercan, T., Günay, E., Baş, H., Can, B., 1984, Datça Yarımadasındaki Kuvaterner yaşlı volkanik kayaların stratigrafisi ve yapısı, *MTA Derg.*, 97-98, 45-46
- [21] Tur H., Yalıtırak C., İrem Elitez İ, Sarıkavak, K.T., 2015, Pliocene–Quaternary tectonic evolution of the Gulf of Gökova, southwest Turkey, *Tectonophysics*, 638, 158-176
- [22] Vassilakis, E.; Kaviris, G.; Kapetanidis, V.; Papageorgiou, E.; Fomelis, M.; Konsolaki, A.; Petrakis, S.; Evangelidis, C.P.; Alexopoulos, J.; Karastathis, V.; Voulgaris, N.; Tselentis G.A. 2022, The 27 September 2021 Earthquake in Central Crete (Greece)—Detailed Analysis of the Earthquake Sequence and Indications for Contemporary Arc-Parallel Extension to the Hellenic Arc. *Appl. Sci.* 12, 2815.
- [23] <https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/volkan-patlama-sonucunda-yeni-bir-ada-olustu>
- [24] <https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.abo4076>
- [25] <https://www.hurriyet.com.tr/gundem/marmariste-deniz-altinda-yanardag-22195111>