PORT-OLRY (VANUATU) DEPREMİ — Mw 6,3 · 20.10.2026

DEPREM TEKNİK RAPORU · OLAY RAPORU

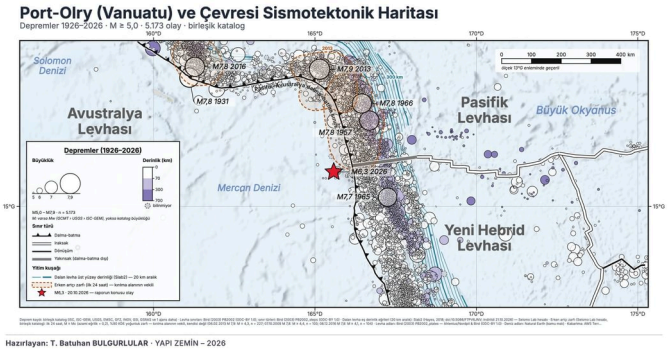
T. Batuhan BULGURLULAR · YAPI ZEMİN Deprem Teknik Raporları · 2026 · Olay: 20.10.2026

ÖZET — 20.10.2026 tarihinde Port-Olry (Vanuatu) yerleşiminin yaklaşık 198 km kuzeybatısında Mw 6,3 büyüklüğünde, 16,0 km odak derinlikli bir deprem meydana gelmiştir (13,9906°G, 165,5892°D). Olay merkezli pencerede 104 olay kataloglanmıştır; çapraz-kaynak kopyaları (34 kayıt) ve kendi hizmet bölgesi dışındaki bölgesel ağların tek kaynaklı kayıtları (5 kayıt) her istatistikten önce ayıklanmıştır. Çalışma olayından 3,9 gün sonra, 7,9 km uzakta ondan büyük bir deprem (Mw 6,9) kaydedilmiştir; bu ölçütle çalışma olayı dizisinin en büyük olayı değildir. Çalışma olayından önceki 72 saatte, dış merkezine 58 km uzaklık içinde M ≥ 4,8 olan 12 deprem kaydedilmiştir; bunların en büyüğü Mw 6,0 depremidir (çalışma olayından 20,5 saat önce, 13 km uzakta). Global CMT (GCMT) moment tensörü çözümü (M_0 = 3,309×10¹⁸ N·m; Mw 6,28) NP1 düğüm düzlemi üzerinde sağ yönlü doğrultu atım bileşenli normal atım, NP2 üzerinde sol yönlü doğrultu atım bileşenli normal atım niteliğinde kaymaya karşılık gelmektedir. Kayıtların %66'sının (69/104) derinliği 0,1 km'ye yuvarlandığında 10,0 km'dir; bu değer derinlik çözülemeyip sabitlendiğinde kurumun atadığı varsayılan olduğundan derinlik istatistikleri bu yığının etkisi altındadır. Bulgular, mevcut katalog ve model varsayımlarının sınırları içinde betimleyicidir; deprem tahmini içermez.

Anahtar kelimeler: Port-Olry (Vanuatu) depremi, deprem dizisi, moment tensörü, gerilme inversiyonu, Coulomb gerilme aktarımı, makrosismik şiddet.

ABSTRACT — An earthquake of Mw 6.3 occurred about 198 km NW of Port-Olry, Vanuatu, on 20 October 2026 at a focal depth of 16.0 km (13.9906°S, 165.5892°E). A total of 104 events were catalogued within an event-centred window; cross-source duplicates were removed (34 records), as were single-source records of regional networks outside their home region (5 records), before any statistic was computed. A larger earthquake (Mw 6.9) was recorded 3.9 days after the study event, 7.9 km away; by this criterion the study event is not the largest event of its sequence. In the 72 hours before the study event, 12 earthquakes of M ≥ 4.8 were recorded within 58 km of its epicentre; the largest was Mw 6.0 (20.5 hours earlier, 13 km away). The Global CMT (GCMT) moment-tensor solution (M_0 = 3.309×10¹⁸ N·m; Mw 6.28) corresponds to normal slip with a right-lateral component on nodal plane NP1 and to normal slip with a left-lateral component on NP2. Of the records, 66% (69/104) have a depth of 10.0 km when rounded to 0.1 km, the agency default assigned when the depth is fixed rather than resolved; the depth statistics are affected by this cluster of fixed-depth records. The findings are descriptive within the limits of the available catalogue and of the model assumptions stated in the text; no forecast is implied.

Keywords: Port-Olry (Vanuatu) earthquake, earthquake sequence, moment tensor, stress inversion, Coulomb stress transfer, macroseismic intensity.



Şekil 1. *Port-Olry (Vanuatu) ve çevresinin sismotektonik haritası. Harita, 1926–2026 döneminde kaydedilmiş M ≥ 5,0 büyüklüğündeki 5.173 depremi büyüklükle orantılı, odak derinliğine göre renklendirilmiş dairelerle gösterir. Levha sınırları türlerine göre ayrı çizgilerle (dalma-batma, ıraksak, dönüşüm ve yakınsak) ve dalan levhanın üst yüzey eş derinlik eğrileri (Slab2) çizilmiştir. Yıldız çalışma olayını gösterir (Deprem kaydı: birleşik katalog [ISC, ISC-GEM, USGS, EMSC, GFZ, INGV, GSI, GSRAS ve 1 kurum daha]; Levha sınırları: Bird [2003] PB2002; sınır türleri: Bird [2003] PB2002_steps; Dalan levha eş derinlik eğrileri [20 km aralık]: Slab2 [Hayes, 2018; doi:10.5066/F7PV6JNV]; Levha adları: Bird [2003] PB2002_plates — Ahlenius/Nordpil & Bird; Deniz adları: Natural Earth [kamu malı]).*

GİRİŞ

Bu çalışma, 20.10.2026 tarihinde Port-Olry (Vanuatu) yerleşiminin yaklaşık 198 km kuzeybatısında meydana gelen Mw 6,3 depremini ve onu çevreleyen sismisiteyi olay merkezli bir pencerede incelemektedir (Şekil 1). İnceleme, 104 olaylık birleşik çok kaynaklı deprem kataloğuna ve olayın Global CMT (GCMT) moment tensörü çözümüne dayanmaktadır; raporlanan her çözümleme önceden tanımlı veri yeterliliği, ölçek/geçerlilik, istatistiksel güç ve yöntemin kendi güvenilirlik beyanı ölçütlerinden geçirilmiştir. Amaç, olayın kaynak parametrelerini, dizi istatistiğini ve bölgesel bağlamını ölçülen büyüklüklerle betimlemektir.

Olay künyesi ve temel parametreler Tablo 1'de, kurum çözümleri ve benimsenen hiposantr Tablo 2'de verilmiştir.

TEKTONİK ÇERÇEVE

Çalışma kutusunda, kullanılan diri fay veri tabanında haritalanmış fay izi bulunmamaktadır; bu nedenle faya uzaklık ve fay geometrisinden türeyen hiçbir nicelik hesaplanmamıştır. Haritalarda çizilen çizgi bir levha sınırı modelidir, fay izi değildir.

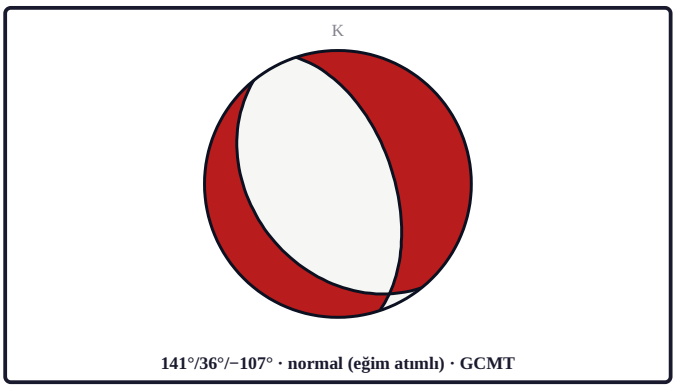
Tablo 1. Olay künyesi ve türetilmiş kaynak parametreleri.

Nicelik	Değer	Kaynak / yöntem
Oluş zamanı (UTC)	20.10.2026 04:20:38	USGS hiposantrı (gözden geçirilmiş)
Dış merkez	13,9906°G · 165,5892°D	USGS hiposantrı (gözden geçirilmiş)
Odak derinliği	16,0 km	USGS
Büyüklük	Mw 6,3	USGS (hiposantrı veren kurum)[a]
Sismik moment M_0	3,309×10¹⁸ N·m	GCMT skaler momenti · Mw 6,28
Nominal ışınan enerji E	1,7×10¹⁴ J	M_0'dan · Kanamori (1977)
Yatay konum belirsizliği	±8,73 km	USGS biçimsel belirsizliği
Derinlik belirsizliği	±1,73 km	USGS biçimsel belirsizliği
İstasyon sayısı	138	USGS bildirimi
Azimut boşluğu	27° (ikincil 31°)	USGS bildirimi
En yakın istasyon	738,4 km	USGS bildirimi
Varış artığı (RMS)	0,81 s	USGS bildirimi
b değeri	raporlanmadı	gerekçesi Ek A'da
Kutu yayılımı (%95)	119,5 × 79,9 km	uzun × kısa eksen · çalışma kutusu olayları
İzleyen olay bulutu yayılımı (%95)	68,2 × 50,2 km	uzun × kısa eksen · izleyen olay bulutu
Mekanizma (NP1)	141°/36°/−107°	GCMT · doğrultu/eğim/kayma

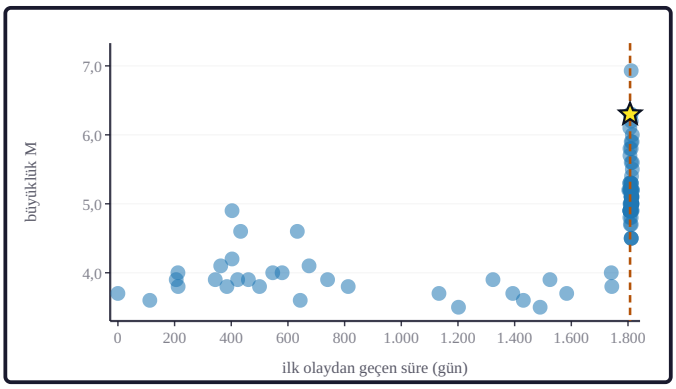
Not: a) Büyüklük türü Mww: moment tensörü çözümünden hesaplanan moment büyüklüğü. Benimsenen değer hiposantrı veren kurumun kendi büyüklüğüdür; birleşik katalog değeri M6,4 Mw.

Kullanılan sayısal levha sınırı modelinde (Bird, 2003) dış merkeze en yakın sınır (Yeni Hebrid–Avustralya hendeği) 64 km uzaklıktadır; model sınırları, yayılı deformasyon kuşaklarında bir modelleme kabulüdür. Dış merkez, levha sınırı modelindeki Yeni Hebrid–Avustralya hendeği izine göre dalan levha (Avustralya levhası) tarafında, hendeğin 64 km önündedir; Slab2 levha yüzeyi bu noktanın altında tanımlı değildir, nokta modelin hendek yanındaki kenarının denize doğru tarafında kalır. Olay çevresindeki mekanizmaların (n = 12) rejimi normal faylanmadır ve gerilme (T) ekseni (67°) hendek izine yaklaşık diktir (fark 9°); bu düzen, dalan levhanın hendeğe yaklaşırken bükülmesiyle uyumludur. Olay sığ odaklı (h < 70 km) bir depremdir (odak derinliği 16,0 km).

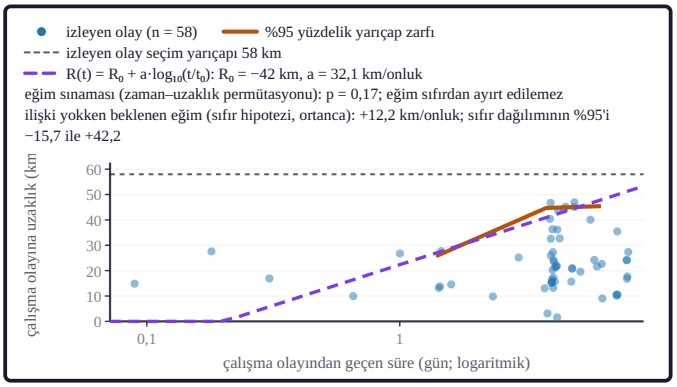
© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır



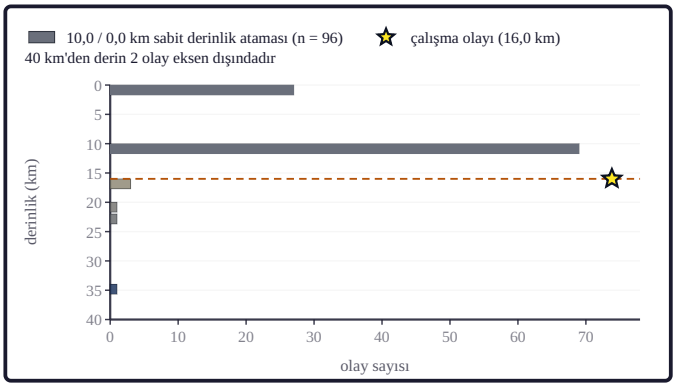
Şekil 2a. *Odak mekanizması alt yarıküre eşit alan izdüşümüyle çizilmiştir; kırmızı kadranlar P dalgasının ilk hareketinin itme olduğu bölgelerdir; sıkışma (P) ekseni beyaz kadranların, gerilme (T) ekseni kırmızı kadranların ortasındadır.*



Şekil 2b. *Pencere kataloğu 104 olaydır; en büyük olay Mw 6,9 büyüklüğündedir (24.10.2026); Mc = 5,1 üstünde 40 olay vardır. Büyüklük–zaman dağılımı: yatay eksen ilk olaydan geçen süre (gün), düşey eksen büyüklüktür. Her mavi daire bir olaydır ve daire çapı büyüklükle ölçeklidir; turuncu kesikli düşey çizgi ve yıldız çalışma olayını işaretler.*



Şekil 2c. *Mavi noktalar izleyen olayların çalışma olayına uzaklığını çalışma olayından geçen süreye karşı gösterir (yatay eksen logaritmiktir). Turuncu eğri logaritmik zaman kutularında hesaplanan %95 yüzdelik yarıçap zarfıdır. Kesikli yatay çizgi izleyen olayların seçildiği yarıçaptır; uzaklıklar bu sınırı aşamaz. Mor kesikli doğru zarfa oturtulan $R(t) = R_0 + a \cdot \log_{10}(t/t_0)$ modelidir; katsayılar ve eğim sınamasının ölçüsü lejanttadır (logaritmik zamanda genişleme deseni; zarf %95 yüzdelik).*



Şekil 2d. *Tam katalogda derinlik değeri taşıyan 104 olayın %92'si ≤ 10 km derinliktedir. Sabit derinlik atamaları (10,0 km) ölçülmüş derinlik taşımaz. Hiposantr derinlik histogramı (tam katalog): çubuk rengi derinliği gösterir (sığ sarı, derin lacivert); koyu kesim sabit derinlik atamalarıdır; yıldız ve kesikli çizgi çalışma olayının derinliğidir.*

KULLANILAN BAĞINTILAR

(1) Sismik moment	$M_0 = 10^{1,5 \cdot M + 9,1}$ N·m	*Hanks ve Kanamori (1979); sabit: Kanamori (1977)*
(2) Işınan enerji	$\log_{10}E = 1,5 \cdot M + 4,8$ (J)	*Gutenberg ve Richter (1956)*

Şekil 2a–2d: Koyu kadranlar P dalgasının ilk hareketinin itme, açık kadranlar çekme olduğu bölgelerdir; gerilme (T) ekseni koyu kadranların, sıkışma (P) ekseni açık kadranların ortasında yer alır (Şekil 2a). Tam tensörün çift kuvvet payı %93'tür. Nokta kaynak (çift kuvvet) yaklaşımında iki düzlem dalga alanında özdeştir; büyük depremlerde sonlu fay çözümleri ve bağımsız geometri kanıtları (artçı uzanımı, oturtulan düzlem) düzlemi kısıtlar; gerilme kararsızlığı ise gerilme alanına dayanan ayrı türden bir ölçüttür. Büyüklük–zaman serimi pencere kataloğunun zaman içindeki gelişimini betimler: 104 olay, ilk–son olay arası 1.815 gün, en büyüğü M 6,9 (Şekil 2b). Ortalama büyüklük M 4,82, ortanca M 5,0'dır (tam katalog). Serimin düşey saçılımı büyüklük çeyreklerinden okunur: kayıtların dörtte biri M 4,1 altında, dörtte biri M 5,2 üstündedir ve çeyrekler arası açıklık 1,1 büyüklük birimidir. Serimdeki en küçük olaylar tamlık eşiğinin altında kalır; bu olayların zaman içinde seyrekleşmesi yalnız gerçek bir sakinleşmeden değil, ağ duyarlılığındaki değişimden de kaynaklanabilir; bu nedenle serim, eşik üstü alt kümeyle kurulan istatistiklerin yerine geçmez. İzleyen olay bulutunun yarıçap zarfı logaritmik zamanla ölçülebilir biçimde genişlememektedir; zarfın eğimi sıfırdan ayırt edilememektedir (Şekil 2c). Derinlik histogramı, odakların derinlik kutularına nasıl dağıldığını gösterir (Şekil 2d). Derinliği bilinen 104 kaydın 96 tanesi (%92) 10 km ve daha sığ, kalanı daha derindedir (tam katalog).

TEKTONİK ÇERÇEVE (DEVAM)

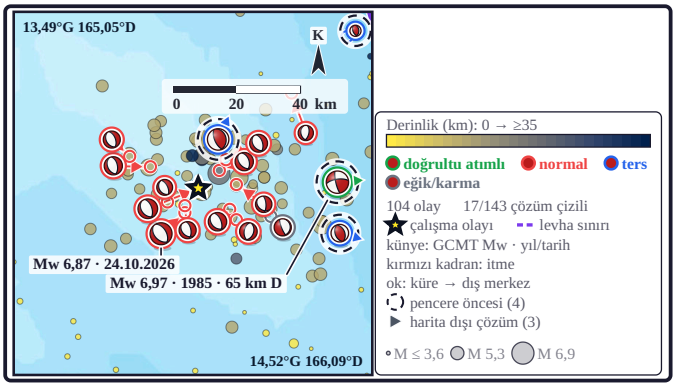
Kurum ürünü USGS STREC tektonik sınıflaması (ShakeMap sürüm 2, 20.10.2026) olayın aktif kabuk bölgesinde olma olasılığını %75 olarak vermektedir.

VERİ VE YÖNTEM

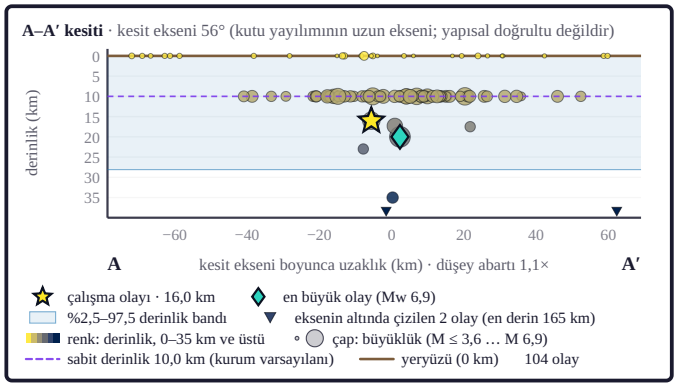
Katalog, olay merkezli kutuda 21.10.2021 – 29.10.2026 döneminde kaydedilmiş 104 olaydan oluşmaktadır. Sorgu penceresinin nominal sonu 18.01.2027 tarihidir ve pencere üretim anında henüz dolmamıştır; olay oranları üretim anına kadar geçen 1.834 günle (5,0 yıl) hesaplanmıştır. Kayıtların kurum dağılımı: ISC 71, USGS 21, EMSC 8, GFZ 4. Büyüklük türü dağılımı: mb 73, Mw 16, türü belirtilmemiş 12, ML 2, MS 1. Çalışma alanı 112,5 × 114,0 km (≈ 12.800 km²) boyutundadır; alan, küresel yaklaşımla hesaplanmıştır (1° boylam = 111,32·cos φ km; 1° enlem = 110,574 km; φ = kutu orta enlemi). Kutunun köşeleri 14,521°G–13,490°G ve 165,053°D–166,095°D koordinatlarındadır. Katalog kayıtlarının %68'i ISC kaynağından gelmektedir ve bu, kataloğa en çok kayıt veren kurumdur. ISC gözden geçirilmiş bülteni gerçek zamanın yaklaşık 24 ay gerisinden yayımlanmaktadır (International Seismological Centre, t.y.); buna göre pencerenin yaklaşık son 24 ayında bu kaynağın katkısı gözden geçirilmemiş kurum bildirimlerinden oluşmaktadır. Bu bölüm önceki dönemle aynı tamlıkta değildir; ona ait olay oranları ve tamlık büyüklüğü alt sınır olarak okunmalıdır. Bu rapor, olaydan 9,4 gün sonra hazırlanmıştır; olay sonrası katalog verisi bu süreyle sınırlıdır. Katalog sorgusu 29.10.2026 tarihinde çalıştırılmıştır; sonraki güncellemeler sayıları değiştirebilir.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

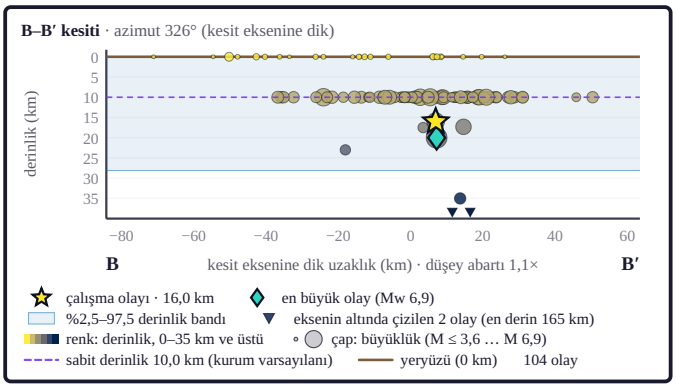
UZAMSAL GEOMETRİ VE DERİNLİK YAPISI



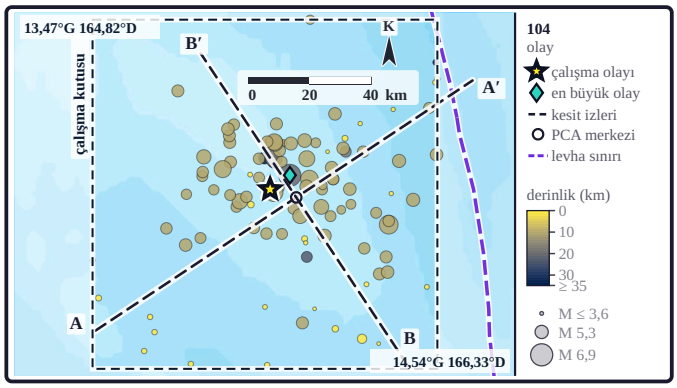
Şekil 3a. *Harita 104 olaylık kataloğun tamamını gösterir; odak mekanizmaları 143 çözümlük bölgesel mekanizma kümesindendir. Gerilme inversiyonu olay merkezli mekanizma popülasyonundandır (n = 199). Daire rengi odak derinliğini, çapı büyüklüğü verir (haritalanmış fay izi yok; mor kesik: levha sınırı [Bird 2003]; mekanizmalar: bölgesel mekanizma kümesi; katalog: ISC · USGS · EMSC · GFZ; altlık: Batimetri: GMRT v4.5.0 [Global Multi-Resolution Topography] — Ryan, W.B.F. ve ark., 2009, Geochem. Geophys. Geosyst. 10, Q03014, doi:10.1029/2008GC002332 · Lamont-Doherty Earth Observatory / MGDS, CC-BY-4.0 · Renk skalası: oleron [bilimsel, sıfır-çapalı] — Crameri, F. [2018] Zenodo doi:10.5281/zenodo.1243862 · Crameri [2018] Geosci. Model Dev. 11, 2541–2562 · Crameri, Shephard & Heron [2020] Nature Communications 11, 5444 · Batimetri: GMRT v4.5.0 [Global Multi-Resolution Topography] — Ryan, W.B.F. ve ark., 2009, Geochem. Geophys. Geosyst. 10, Q03014, doi:10.1029/2008GC002332 · Lamont-Doherty Earth Observatory / MGDS, CC-BY-4.0 · Kabartma: AWS Terrain Tiles [Mapzen terrarium] — kaynak ve lisanslar: github.com/tilezen/joerd/blob/master/docs/attribution.md).*



Şekil 3b. *Olayların %95'i 0,0–28,1 km derinlik bandındadır; ortanca derinlik 10,0 km'dir (sabit atamalar dışlanınca 21,5 km). A–A′ kesiti olayları kesit ekseni (kutu yayılımının uzun ekseni) boyunca uzanan düşey düzleme izdüşürür. Sarı yıldız çalışma olayıdır; daire rengi derinliği, çapı büyüklüğü verir. Alt kenardaki üçgenler derinlik ekseninin altında kalan olaylardır. Kesikli yatay çizgi kurumların varsayılan olarak atadığı sabit derinliktir. A–A′ ve B–B′ kesitleri aynı yatay açıklık ve aynı derinlik ekseniyle çizilmiştir (izdüşüm: çalışma kutusundaki bütün olaylar; derinlikler katalog hiposantrlarıdır).*



Şekil 3c. *B–B′ kesiti olayları kesit eksenine dik düşey düzleme izdüşürür. İmler, renk ölçeği ve iki eksenin ölçeği A–A′ kesitiyle aynıdır; düşey abartı iki kesitte eşittir (izdüşüm: çalışma kutusundaki bütün olaylar).*



Şekil 3d. *Derinlik renkli harita 104 olaylık kataloğun tamamını gösterir. Daire rengi odak derinliğini, çapı büyüklüğü verir. Sarı yıldız çalışma olayıdır; kesikli A–A′ ve B–B′ doğruları kesitlerin harita izleridir (kesikli dikdörtgen çalışma kutusudur; kutunun dışı sorgulanmamıştır).*

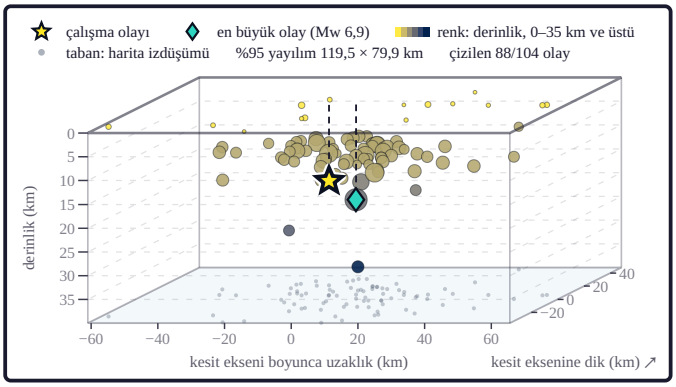
Şekil 3a–3d: Çalışma kutusunda 104 olay yer almaktadır ve katalog 1.815 güne yayılmaktadır (Şekil 3a). Kadrajda adlandırılmış diri fay izi bulunmamaktadır; dış merkez bulutunun bu izlere göre konumu, etkinliğin bilinen bir yapıyla ilişkilendirilip ilişkilendirilemeyeceğinin ilk göstergesidir. Kadraj içinde 14 yayımlanmış odak mekanizması çözümü bulunmaktadır; mekanizma çözümleri etkinliğin kayma türünü doğrudan sınayan tek gözlemdir. A–A′ kesiti, çalışma kutusundaki olayların ana eksen boyunca 119,5 km'lik (%95) yayılımını göstermektedir; kesitteki odakların derinlik bandı (%2,5–97,5) 0,0–28,1 km'dir (tam katalog ortancası 10,0 km; Şekil 3b). Derinlik ekseni katalog derinliklerine dayanır; derinlik geometrisi sabit derinlikli kayıtların payıyla birlikte okunmalıdır. Bulutun uzama oranı (uzun kenarının kısa kenarına oranı) 1,496, çalışma kutusunun en-boy oranı 1,013'tür; bulutun uzama oranı kadrajınkini belirgin biçimde aşmadığından (iki oranın oranı 1,48) ölçülen uzama büyük ölçüde kadrajın geometrisidir ve yapısal bir uzama iddiası kurulmamıştır (Şekil 3c). Dik kesitteki dağınıklık, gerçek zon kalınlığı ile konum hatasının toplamıdır ve ikisi bu veriyle ayrıştırılamaz. Derinliğe göre renklendirilmiş dış merkez haritası, sığ ve derin etkinliğin mekânsal olarak ayrışıp ayrışmadığını gösterir; derinliği bilinen 104 kaydın 96 tanesi 10 km ve daha sığ, 8 tanesi daha derindir (tam katalog; Şekil 3d). Derinlik değerleri kurum çözümlerinden geldiği için bu okuma konum kalitesiyle sınırlıdır ve haritadaki renk, histogramdaki tepe ile birlikte okunmalıdır. Çalışma kutusu yayılımının geometrik ölçüleri Tablo 3'te, derinlik dağılımının ölçüleri Tablo A1'de verilmiştir.

VERİ VE YÖNTEM (DEVAM)

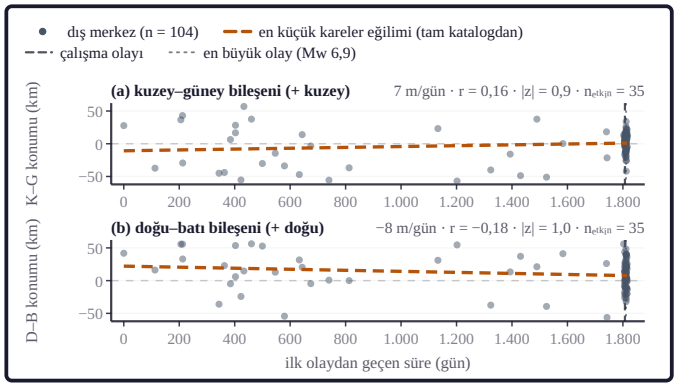
Birleşik katalog okunurken veri tabanı değiştirilmeden iki onarım uygulanmıştır: aynı kurumun birbirinden 60 s'den uzak iki ayrı olay kimliğini taşıdığı hâlde birleştirmede tek kayda indirgenmiş satırlar ayrı olaylara bölünmüştür (1 olay); temsilci raporu büyüklüksüz olduğu için büyüklüğü boş kalan kayıtların büyüklüğü aynı olayın öbür kurum raporlarından alınmıştır (1 olay). Onarımlar pencereye 2 olay eklemiştir; bunların 2'si çalışma olayından sonradır ve en büyüğü 28.10.2026 02:21:45 UTC'de gerçekleşen Mw 6,0 büyüklüğündeki olaydır (EMSC raporu). Çapraz-kaynak kopyaları (1) $\Delta t \le 20$ s, Δkonum ≤ 59 km ve $\Delta M \le 0{,}5$ ya da (2) $\Delta t \le 5$ s ve Δkonum ≤ 59 km (büyüklük ölçüsü farkı gözetmeksizin) ölçütüyle tekilleştirilmiş, 34 kayıt düşürülmüştür; çakışan kayıtlarda temsilci, kurum önceliği (genel sıra: USGS, EMSC, GFZ, AFAD, KOERI, ISC, INGV; kümede Türkiye kaydı varsa ulusal ağ önce), moment büyüklüğü tercihi ve en yüksek büyüklük değeri sırasıyla seçilmiştir. Tüm istatistikler tekilleşmiş katalog üzerinde hesaplanmıştır.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

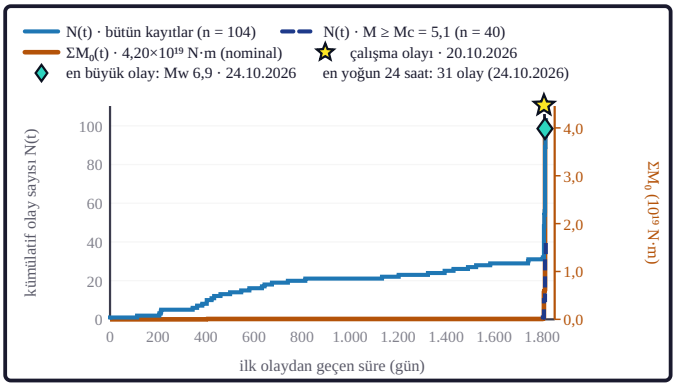
UZAMSAL GEOMETRİ VE DERİNLİK YAPISI (DEVAM) · ZAMANSAL DAVRANIŞ VE KÜMELENME



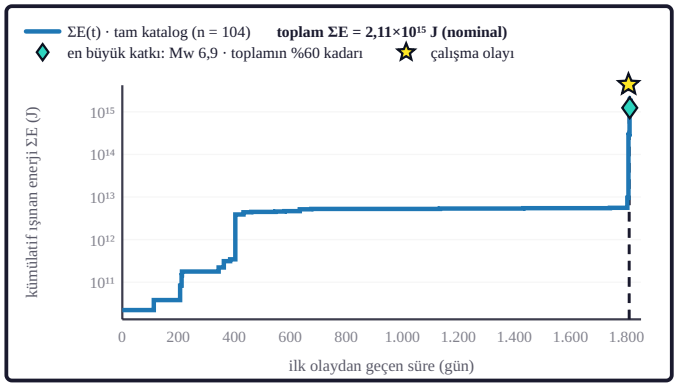
Şekil 4a. *Yatay eksen kesit ekseni (kutu yayılımının uzun ekseni) boyunca, sağ üste kaçan eksen ona dik uzaklığı, düşey eksen derinliği verir. Derinlik ekseni kesitlerle aynıdır. Yıldızdan ve elmastan üst yüze çıkan kesikli çizgiler olayların yüzeydeki izdüşümünü gösterir (kabinet izdüşümü; üç eksen ayrı ölçeklidir; blok kenarları %95 yayılımın 1,06 katıdır).*



Şekil 4b. *Dış merkez koordinatlarının zaman serisi iki şeritte verilmiştir: (a) kuzey–güney, (b) doğu–batı bileşeni. Düşey eksen pencere kutusunun merkezine uzaklıktır (km; kuzey ve doğu artı) ve iki şerit aynı ölçektedir; yatay eksen pencerenin ilk olayından geçen süredir (gün). Turuncu kesikli doğrular iki bileşenin en küçük kareler eğilimidir; eğim, Pearson korelasyon katsayısı ve etkin örneklem büyüklüğüyle hesaplanan Fisher z değeri şerit başlığındadır. Kesikli düşey çizgi çalışma olayının, noktalı düşey çizgi pencerenin en büyük olayının anını işaretler.*



Şekil 4c. *Mavi eğri kümülatif olay sayısı N(t), turuncu eğri kümülatif sismik moment $\Sigma M_0(t)$ değeridir. Sarı yıldız çalışma olayını, turkuaz elmas penceredeki en büyük olayı işaretler (M_0 = 10^[1,5·M + 9,1] N·m; 9,1 sabiti Kanamori, 1977).*



Şekil 4d. *Mavi basamak eğrisi kümülatif ışınan sismik enerjidir (ΣE, logaritmik eksen). Kesikli düşey çizgiler çalışma olayını ve en büyük tek katkıyı işaretler (Gutenberg ve Richter, 1956 enerji bağıntısı).*

Şekil 4a–4d: Düşey yayılımın uzun yatay kenara oranı 0,24'tür; yatay yayılım düşey yayılımı aşmaktadır (Şekil 4a). Bloktaki yoğunlaşmalar, etkinliğin tek bir düzlem üzerinde mi yoksa birden çok parça üzerinde mi geliştiğini görsel olarak ayırt etmeye yarar; kesitlerdeki iki boyutlu izdüşümde üst üste düşen kümeler burada ayrışabilir. Dış merkez koordinatlarının zaman serisi, harita gösteriminde üst üste düşen olayları zaman ekseninde ayırır (Şekil 4b). Kuzey–güney ve doğu–batı bileşenleri kutu merkezine göre kilometre cinsinden aynı ölçekte verilmiş, eğilim doğrularının eğimi m/gün cinsinden yazılmıştır. Kesikli düşey çizgi çalışma olayının, noktalı düşey çizgi pencerenin en büyük olayının anını işaretler. Kümülatif sayım ve moment eğrileri birlikte okunur (Şekil 4c). Gözlenen pencere boyunca (1.834 gün) ortalama etkinlik oranı 0,057 olay/gün (20,7 olay/yıl) düzeyindedir; M ≥ Mc eğrisindeki dikleşmeler, tamlık eşiği üstündeki olayların kendi ortalama hızının belirgin biçimde üzerine çıkan etkinlik ataklarını işaretler. Kümülatif ışınan enerji basamakları, toplam boşalımın kaç olaya dağıldığını gösterir (Şekil 4d). Pencerede ışınan toplam enerji 2,11×10¹⁵ J'dür (nominal toplam; katalog büyüklüklerinden).

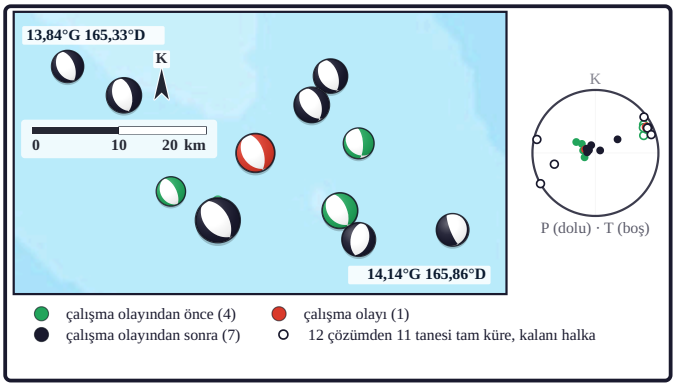
VERİ VE YÖNTEM (DEVAM)

Çalışma olayının kendisi için bu sıra uygulanmamıştır: birleşik veri tabanında olayın temsilci kaydı (ISC) veri tabanının birleştirme aşamasında seçilmiştir ve yukarıdaki tekilleştirme önceliğinden bağımsızdır; bu çalışmada olayın hiposantrı ve büyüklüğü için otorite kurumun (USGS) çözümü benimsenmiştir (iki dış merkez arasındaki fark 3,1 km). Kendi hizmet bölgesi dışında kalan bölgesel ağların tek kaynaklı kayıtları (uzak ağ kayıtları; M ≥ 2,0) ayrı bir kuralla ele alınmıştır: en az iki kurumun bildirdiği bir olayla (kurum sayısı olayın katalogdaki bütün satırlarından sayılır) Δt ≤ 35 s, Δkonum ≤ 300 km ve büyüklük farkı −0,5 ile +1,5 arasında eşleşen 5 kayıt o olayın kopyası sayılmıştır. Eşi bu ölçütlerle katalogda bulunamayan 3 uzak ağ kaydı aynı ölçütle USGS ComCat olay hizmetinde de aranmış; gözden geçirilmiş bir USGS çözümüyle eşleştiği için katalogda bu USGS çözümüyle tutulmuştur (USGS ComCat, U.S. Geological Survey, 2017; gözden geçirilmiş çözüm; sorgu tarihi 29.10.2026). Böylece sorgudan dönen 143 kayıttan 39'u ayıklanmış ve çözümleme 104 olayla yapılmıştır. Bu çalışmada benimsenen büyüklük, hiposantrı veren kurumun (USGS) kendi büyüklüğüdür: Mww 6,3 (moment büyüklüğü sınıfı). Öteki kurumların bildirdiği büyüklükler olay künyesi bölümünde karşılaştırılmıştır; farklı ölçeklerdeki değerler aynı fiziksel niceliği ölçmediğinden tek bir yayılım istatistiğinde toplanmamıştır. Katalog kaydının taşıdığı 6,4 değeri (ISC Mw) benimsenen değerden 0,1 birim yüksektir. Duyarlılık: sismik moment ve yayılan enerji büyüklüğün 1,5 katı üstel bağıntısıyla ölçeklendiğinden, 6,4 alınsaydı M_0 ve E değerleri 1,5 kat büyük çıkardı; bu çalışmadaki kaynak fiziği değerleri GCMT skaler momentine (Mw 6,28) dayanır. Moment ve enerji toplamlarında büyüklük türleri arasında ampirik dönüşüm uygulanmamıştır: moment türü büyüklük taşıyan 19 kayıt gerçek sismik momentle, öteki 85 kayıt ise katalog büyüklüğü moment büyüklüğü sayılarak hesaplanan nominal değerle toplanmıştır; nominal toplamlar bu etiketle verilmiştir.

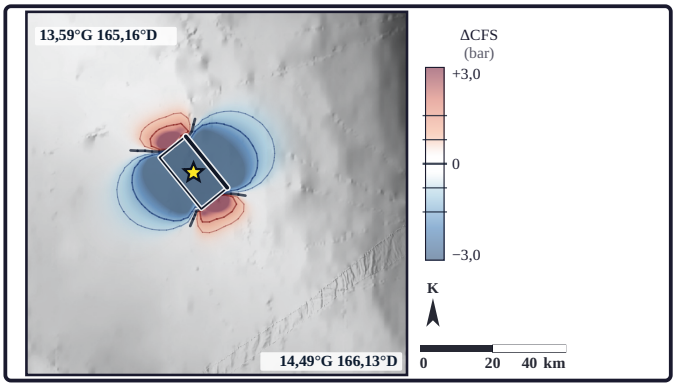
Koordinatlar WGS84 datumundadır; derinlikler deniz seviyesine göre pozitif aşağı verilmiştir ve kurum çözümlerinden olduğu gibi alınmıştır (topografyaya indirgeme yapılmamıştır). Konum kalitesi alanları — varış artığı RMS, azimut boşluğu, faz sayısı, yatay ve düşey konum belirsizliği (ERH/ERZ), en yakın istasyon uzaklığı — birleşik katalogda taşınmadığından katalog genelinde bir kalite filtresi uygulanamamıştır.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

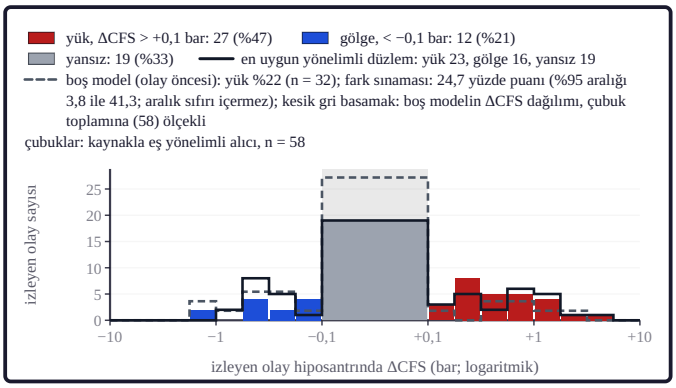
GERİLME ALANI VE KAYNAK MEKANİZMALARI



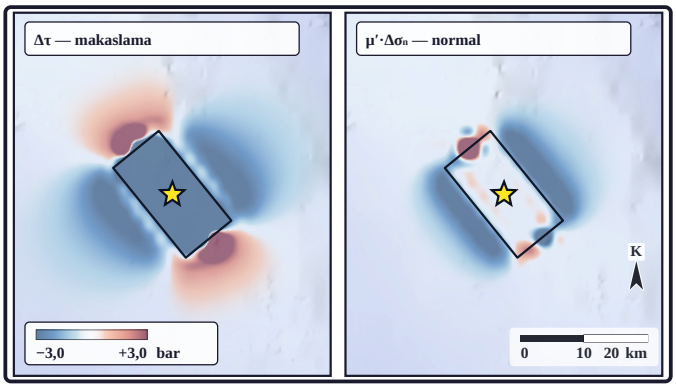
Şekil 5a. *Arama penceresinin (çalışma olayından 180 gün önce – 30 gün sonra, 60 km yarıçap) odak mekanizması haritasında her odak küresi bir moment tensörü çözümüdür. Mw, çözümü yayımlayan kurumun moment tensörü büyüklüğüdür ve gövdedeki katalog büyüklüğünden farklı olabilir. Küre rengi çalışma olayına göre zamanı (yeşil önce, kırmızı çalışma olayı, siyah sonra), çapı büyüklüğü taşır. Küreler alt yarıküre eşit alan izdüşümündedir. Zaman sınıfları bir pencere kuralından gelir ve bir yorum değildir. Arama penceresi raporun analiz penceresinden farklıdır (moment tensörleri ve Mw: Global CMT, Ekström vd., 2012; izdüşüm: Lambert alt yarıküre eşit alan).*



Şekil 5b. *Harita statik Coulomb gerilme değişimini (ΔCFS) gösterir (kırmızı artış, mavi azalma; ±3,0 bar). ΔCFS Wells ve Coppersmith (1994) kaynağının kaynakla eş yönelimli alıcıda (s/d/r = 141°/36°/−107°), 16,0 km derinlikte, μ′ = 0,40 ile hesaplanmıştır. Yıldız dış merkezdir; dörtgen kaynağın yüzey izdüşümüdür (kalın kenar üstte); çizgiler ΔCFS konturlarıdır. Mor çizgiler diri fay izleridir (ΔCFS: Okada, 1992; King vd., 1994; altlık [gri tonlu]: Batimetri: GMRT v4.5.0 [Global Multi-Resolution Topography] — Ryan, W.B.F. ve ark., 2009, Geochem. Geophys. Geosyst. 10, Q03014, doi:10.1029/2008GC002332 · Lamont-Doherty Earth Observatory / MGDS, CC-BY-4.0 · Renk skalası: oleron [bilimsel, sıfır-çapalı] — Crameri, F. [2018] Zenodo doi:10.5281/zenodo.1243862 · Crameri [2018] Geosci. Model Dev. 11, 2541–2562 · Crameri, Shephard & Heron [2020] Nature Communications 11, 5444 · Batimetri: GMRT v4.5.0 [Global Multi-Resolution Topography] — Ryan, W.B.F. ve ark., 2009, Geochem. Geophys. Geosyst. 10, Q03014, doi:10.1029/2008GC002332 · Lamont-Doherty Earth Observatory / MGDS, CC-BY-4.0 · Kabartma: AWS Terrain Tiles [Mapzen terrarium] — kaynak ve lisanslar: github.com/tilezen/joerd/blob/master/docs/attribution.md).*



Şekil 5c. *Coulomb nokta sınaması, izleyen olayların kendi hiposantrlarında hesaplanan ΔCFS değerlerinin dağılımını verir. İzleyen olay konum belirsizliği sayımlara yansıtılmamıştır. Kırmızı çubuklar yük artışını, mavi çubuklar gerilme gölgesini, gri bant iki eşik arasındaki yansız aralığı gösterir; siyah çizgi en uygun yönelimli düzlem için aynı dağılımdır; kesik gri basamak, boş modelin çubuk toplamına ölçeklenmiş dağılımıdır (eşik 0,1 bar = 0,01 MPa: Hardebeck vd., 1998).*



Şekil 5d. *ΔCFS'in iki bileşeni ayrı panellerde gösterilmiştir: solda makaslama gerilmesi değişimi Δτ, sağda fay düzlemine dik normal gerilme katkısı μ′·Δσn (ΔCFS = Δτ + μ′·Δσn; Δσn çekme artı, artı değer fayın kenetlenmesinin azalmasıdır). Kadraj kaynak çevresine yakınlaştırılmıştır; renk ölçeği ve kaynak geometrisi ΔCFS haritasıyla aynıdır; yıldız dış merkezdir; ince dörtgen kaynağın yüzey izdüşümüdür (bileşen ayrışımı: Okada, 1992 analitik çözümü).*

Şekil 5a–5d: Arama penceresindeki zaman sınıfları (çalışma olayından önce, çalışma olayı, çalışma olayından sonra) çözümün yalnız çalışma olayına göre zamanını bildirir ve bir pencere kuralından gelir; çalışma olayından önceki bir çözümün öncü deprem olduğu anlamına gelmez (Şekil 5a). ΔCFS haritasında kırmızı alanlar alıcı düzlemlerin kırılmaya yaklaştığı, mavi alanlar uzaklaştığı kesimlerdir (Şekil 5b). Nokta sınamasının histogramı, izleyen olayları kendi hiposantrlarındaki ΔCFS değerine göre yükleme, gölge ve yansız gruplarına ayırır (Şekil 5c). Alanın makaslama ve normal gerilme bileşenleri ayrı panellerde verilmiştir (Şekil 5d). Coulomb gerilme aktarımı sonuçları Tablo 4'te, mekanizma dizisi Tablo 5'te, USGS moment tensörü çözümlerinin karşılaştırması Tablo 6'da verilmiştir.

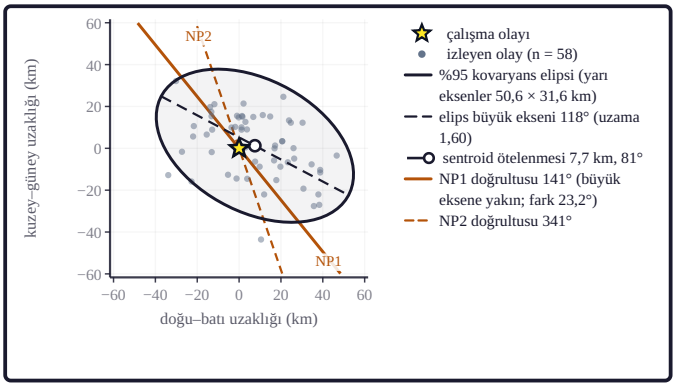
VERİ VE YÖNTEM (DEVAM)

Derinlik istatistikleri çözüm kalitesine bağlıdır: kayıtların %66'sının derinliği 0,1 km'ye yuvarlandığında 10,0 km'dir (69/104); bu değer, derinlik çözülemeyip sabitlendiğinde kurumun atadığı varsayılandır; aynı katalogda %26'sı tam 0,0 km'de olmak üzere ikinci bir sabit-derinlik yığını daha bulunmakta, iki yığın birlikte kayıtların %92'sini oluşturmaktadır; derinlik ortancası ve derinlik bandı bu yapay yığınların etkisi altındadır. Derinliğe dayanan ölçüler (derinlik bandı, kesit geometrisi) bu çekinceyle verilmiştir. Hiposantr bulutuna düzlem uydurması raporlanmamıştır; gerekçesi ekteki raporlanmayan çözümlemeler çizelgesindedir.

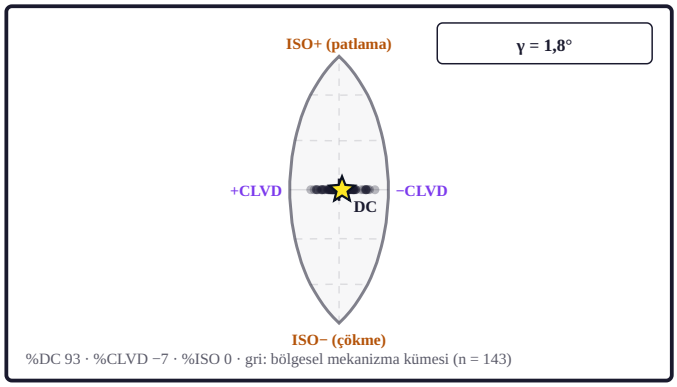
Olayın moment tensörü kurum çözümüdür (kurum ürünü: Global CMT; Ekström vd., 2012); bölgesel mekanizma popülasyonu GCMT kataloğundandır (bu depremin dizisine ait çözümler kurum ürünü: Global CMT kataloğu; geçmiş olayların çözümleri veri).

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

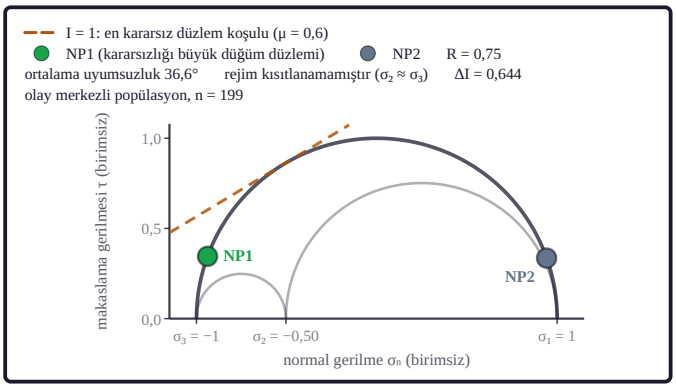
GERİLME ALANI VE KAYNAK MEKANİZMALARI (DEVAM)



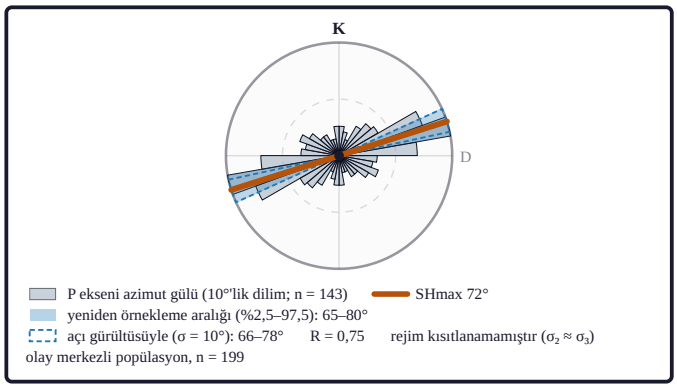
Şekil 6a. *Çalışma olayına göre yerel yatay düzlemde (doğu ve kuzey artı, km; iki eksen aynı ölçekte) izleyen olay bulutu gri noktalarla, %95 kovaryans elipsi koyu çizgiyle gösterilmiştir; elips bulutun ağırlık merkezine oturur ve yıldız çalışma olayıdır. Kesikli koyu doğru elipsin büyük eksenidir; çalışma olayından çıkan ince çizgi ve içi boş daire izleyen olayların sentroidinin ötelenmesidir. Turuncu doğrular çalışma olayının düğüm düzlemlerinin doğrultularıdır; büyük eksene doğrultuca yakın olan düz, öteki kesikli çizilmiştir. Uzama oranı 1'e yaklaştıkça bulut izotroplaşır ve yön kestirimi zayıflar; elips ölçüleri lejanttadır (telesismik ikinci moment ölçüsünün izleyen olay konumlarına uyarlanmış vekili: McGuire vd., 2002).*



Şekil 6b. *Tape ve Tape kaynak tipi lune'unda sarı yıldız bu olayın moment tensörünü, artı imi saf çift kuvvet (DC) merkezini gösterir. Çerçeve γ ∈ [−30°, +30°] ve δ ∈ [−90°, +90°] aralığının Hammer eşit alan izdüşümüdür; kesikli yaylar δ = 0, ±30° ve ±60° enlemleridir. Sağ ve sol kenarlar ±CLVD uçları, kutuplar izotropik patlama ve çökme uçlarıdır. Gri noktalar bölgesel mekanizma kümesinin çözümleridir; alt satırdaki yüzdeler DC/CLVD/ISO ayrışımıdır (lune: Tape ve Tape, 2012; ayrışım: GCMT tensöründen).*



Şekil 6c. *Gerilme inversiyonunun normalleştirilmiş Mohr diyagramında yatay eksen normal gerilme σₙ, düşey eksen makaslama gerilmesi τ'dur. Üç yarım çember asal gerilmelerle kurulan gerilme durumunu, turuncu kesikli doğru μ sürtünme katsayısıyla tanımlı en kararsız düzlem koşulunu (kararsızlık indeksi I = 1) gösterir; iki nokta çalışma olayının iki düğüm düzleminin (σₙ, τ) konumudur ve doğruya yakın olan düzlem bu gerilme alanında kaymaya daha yatkındır. Şekil oranı R, ortalama kayma yönü uyumsuzluğu ve iki düzlemin kararsızlık farkı ΔI lejanttadır (Vavryčuk, 2014; kararsızlık ölçütü).*



Şekil 6d. *Çekinceli çözüm: SHmax = 72°; rejim sınıfı kısıtlanamamıştır (R = 0,75; olay merkezli mekanizma popülasyonunun gerilme inversiyonu). Kuzeyi yukarıda olan gül diyagramında turuncu çift uçlu eksen gerilme inversiyonundan bulunan SHmax azimutunu, mavi yelpaze bu azimutun %2,5–97,5 yüzdelik aralığını (eksenel olduğundan karşı ucuyla birlikte) gösterir. Kesikli mavi sınır, her mekanizmanın doğrultu, eğim ve kayma açısına σ = 10°'lik rastgele gürültü de eklenerek yinelenen tersinimin aynı yüzdelik aralığıdır (Vavryčuk, 2014). Gri sektörler bölgesel mekanizma kümesinin P ekseni (kısalma) azimut gülüdür (10°'lik dilimler; yarıçap sayımın kareköküyle orantılı). İç kesikli çember yarı ölçek halkasıdır; şekil oranı R ve rejim sınıfı lejanttadır (SHmax yönü: Lund ve Townend, 2007; rejim sınıfı: Dünya Gerilme Haritası kuralı).*

Şekil 6a–6d: İzleyen olay bulutu kovaryans elipsinin uzun ekseni boyunca uzamıştır; çalışma olayı izleyen olayların sentroidine yakın konumdadır (Şekil 6a). Elips ve sentroid ölçüleri izleyen olay bulutunun geometrisinden türetilmiş vekil niceliklerdir; dalga formlarından yapılmış bir yönlülük ölçümü değildir. Çift kuvvet payı %90'ın üzerindedir; kaynak, düzlemsel bir fay üzerindeki makaslama kırılmasıyla uyumludur (Şekil 6b). Ayrışım kaynağın türünü betimler; büyüklük, hasar ya da izleyen etkinlik hakkında bilgi taşımaz. Gerilme inversiyonu çözümü çekincelidir; değerler çekinceli çözümlemeler çizelgesindeki gerekçeyle birlikte okunmalıdır (Şekil 6c). Şekil oranı uç değerde olduğundan ara asal gerilme σ_2, σ_3'ten ayrışmamaktadır; Anderson rejim sınıfı kısıtlanamamış, SHmax yalnız yön sonucu olarak raporlanmıştır (Şekil 6d). Gürültülü yeniden örneklemede kullanılan 10° açı gürültüsü ölçülmüş değil varsayılmış bir mekanizma belirsizliğidir; tek tek çözümlerin belirsizlikleri bu çalışmanın veri kümesine alınmadığından (GCMT tensör bileşenlerinin standart hataları kullanılmamıştır) gürültülü aralık bu varsayıma bağlıdır.

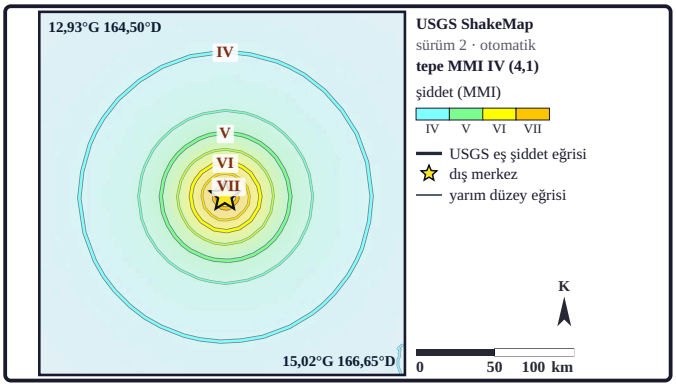
VERİ VE YÖNTEM (DEVAM)

Gerilme tensörü inversiyonu Michael (1984) doğrusal yöntemi ve Vavryčuk (2014) kararsızlık ölçütüyle yinelemeli çözülmüştür (μ = 0,6; 3 yineleme; belirsizlik 200 yeniden örneklemenin %2,5–97,5 aralığıyla verilmiştir, yönün kısıtlanma düzeyi ise odak mekanizması açılarına gürültü eklenerek yinelenen yeniden örneklemeyle ayrıca sınanmıştır); SHmax doğrultusu Lund ve Townend (2007) türetimiyle, rejim sınıfı Anderson (1951) çerçevesi ve Dünya Gerilme Haritası kuralıyla (Zoback, 1992) verilmiştir.

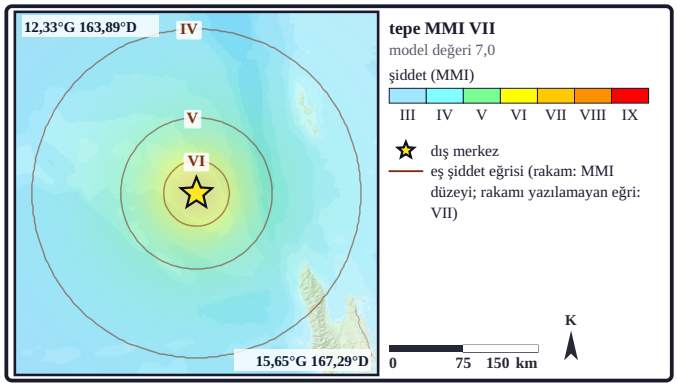
Çalışma olayının dizideki rolü büyüklük ve pencere ölçütüyle belirlenmiştir: çalışma olayından sonra kaydedilen ve büyüklüğü (bir ondalıkta) ondan küçük olmayan bir olayın uzay–zaman penceresine çalışma olayı düşüyorsa çalışma olayı dizinin en büyük olayı sayılmaz. Pencere zamanda Gardner ve Knopoff (1974) zaman penceresidir; uzayda aynı çalışmanın uzay penceresi ile Wells ve Coppersmith (1994) yeraltı kırık boyu bağıntısından hesaplanan kırık boyunun 1,5 katından büyük olanıdır. Çalışma olayı dizinin en büyük olayı değilse dizi sınıflaması uygulanmaz. Kırık boyu katsayısı literatürden alınmamıştır; bu çalışmanın işletimsel ölçütüdür.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

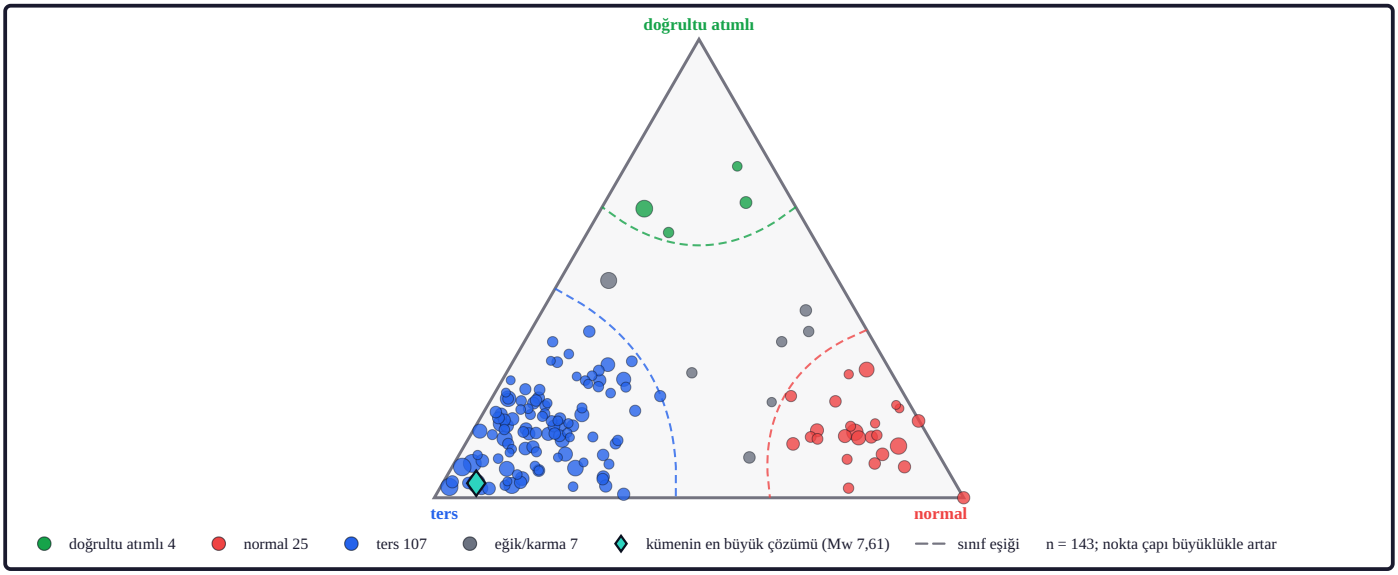
YER HAREKETİ VE ETKİ · GERİLME ALANI VE KAYNAK MEKANİZMALARI (DEVAM)



Şekil 7a. *Harita USGS ShakeMap model kestiriminin (sürüm 2; otomatik ürün; 20.10.2026) eş şiddet (MMI) eğrilerini gösterir; ince eğriler yarım düzeylerdir; bu sürümde sismik istasyon kaydı yoktur; alan yalnız yer hareketi bağıntılarından kurulmuştur; USGS belirsizlik derecesi --; yıldız dış merkezdir; renkli zemin orta çözünürlüklü USGS ShakeMap şiddet ızgarasının her 2. hücresidir; zeminin en büyük değeri 7,2'dir (ürünün beyan ettiği tepe 4,1) (kurum ürünü: USGS ShakeMap; yöntem: Wald ve Worden, 2020; Worden vd., 2018).*



Şekil 7b. *Harita modellenmiş makrosismik şiddet (MMI) alanını gösterir; yıldız dış merkezdir (şiddet-azalım bağıntısı: Allen vd., 2012).*



Şekil 7c. *Çekinceli sayım: 143 çözümün %75'i ters sınıfındadır (%95 Wilson aralığı %62–84; 54 bağımsız küme). Alt uç %70 baskınlık eşiğinin altında kaldığından tek sınıflı niteleme yapılmamıştır. Bağımsız kümeler Gardner–Knopoff pencereleriyle ayrılmıştır. Frohlich üçgeninde her nokta bir odak mekanizması çözümünün P, T ve B eksenlerinin dalım açılarından gnomonik izdüşümle kurulan konumudur (köşeler: ters, normal, doğrultu atımlı). Renkli kesikli eğriler sınıf eşikleridir (B dalımı 60°, P dalımı 60°, T dalımı 50°); nokta rengi sınıfı, gri renk hiçbir eşiği aşmayan eğik/karma çözümleri, nokta çapı büyüklüğü, turkuaz elmas kümedeki en büyük çözümü gösterir; sınıf sayımları lejanttadır (Frohlich, 1992 gnomonik üçgeni; Frohlich ve Apperson, 1992 eşikleri; çözümler: Global CMT, Ekström vd., 2012).*

Şekil 7a–7c: USGS ShakeMap model kestiriminde tepe şiddet MMI IV (4,1) olarak verilmiştir; bu sürümde sismik istasyon kaydı yoktur; alan yalnız yer hareketi bağıntılarından kurulmuştur; 1 şiddet gözleminin tamamı ShakeMap tarafından işaretlenmiştir; USGS belirsizlik derecesi -- (Şekil 7a). Şekildeki renkli zeminin (ızgaranın her 2. hücresi) en büyük değeri 7,2'dir. Hiçbir eşiği aşmayan 7 çözüm üçgenin orta bölgesinde yer almakta ve eğik/karma sınıfına girmektedir (Şekil 7c). Bölgesel mekanizma kümesindeki çözümlerin büyüklükleri Mw 4,86–7,61 aralığındadır; en büyük çözüm ters sınıfındadır. Sınıf sayımı büyüklükten bağımsız olduğundan her çözüm sayıma eşit ağırlıkla girer; sayıca baskınlık ile moment baskınlığı ayrı niceliklerdir. Dalga formu kaydının künyesi Tablo 7'de, USGS PAGER modelinin şiddet düzeylerine göre kestirdiği maruz nüfus Tablo 8'de, USGS yer yenilmesi ürününün heyelan ve sıvılaşma model kestirimleri Tablo 9'da, USGS PAGER'ın kıyas için seçtiği tarihsel depremler Tablo 10'da, DART istasyonlarında ölçülen tsunami varış zamanları ve genlikleri Tablo 11'de verilmiştir.

Model şiddet alanı, şiddet-azalım bağıntısının uzaklıkla düşen halkalarını harita üzerinde verir; dış merkez yakınında hesaplanan tepe şiddet MMI VII (model değeri 7,0) düzeyindedir (Şekil 7b). Model hesabına yerel zemin etkisi katılmamıştır; gözlenen şiddet dağılımı bu haritadan değil makrosismik verilerden okunur.

VERİ VE YÖNTEM (DEVAM)

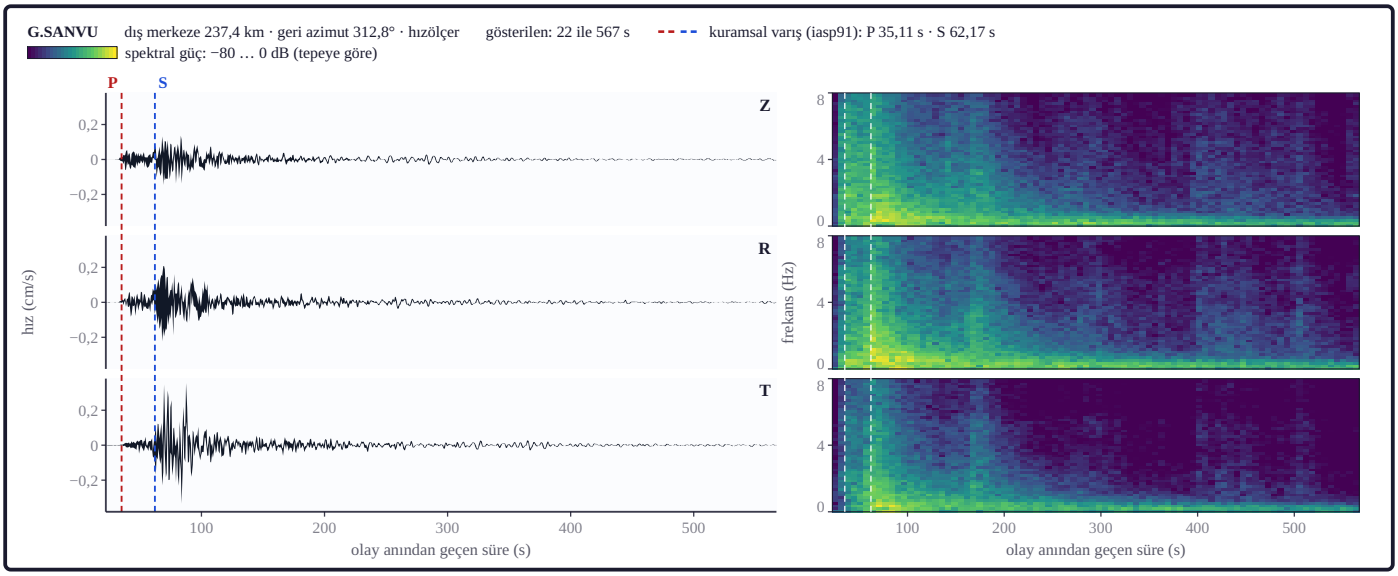
Arka plan dönemi olarak çalışma penceresinin başlangıcından geriye uzanan ve onunla örtüşmeyen 5 yıllık pencere (22.10.2016 – 21.10.2021) aynı kutu ve eşikle ayrıca sorgulanmış (35 kayıt), pencere istatistikleri bu tabanla kıyaslanmıştır.

Şekillerdeki harita kadrajları eş-dikdörtgen (equidistant cylindrical) izdüşümündedir: standart paralel kutunun orta enlemi olan 14,01°G'dir ve harita ölçeği iki eksende eşit tutulmuştur; şekillerdeki tek ölçek çubuğu bu koşulla geçerlidir. Boylam ölçeğinin sapması kutunun kuzey ve güney kenarlarında ters işaretlidir ve en çok %0,2'dir. Altlık karoları Web Mercator karolarından üretilip aynı dikdörtgene indirgenmiştir; altlık ölçülen bir nicelik taşımaz, yalnız coğrafi bağlam verir.

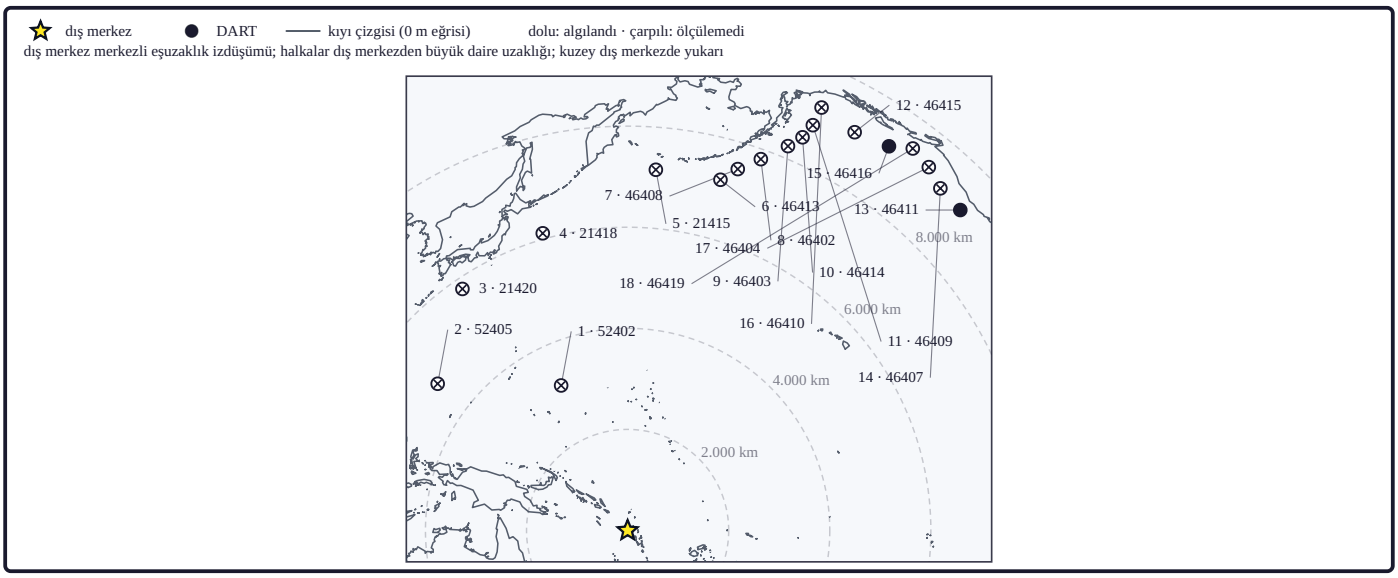
Raporda USGS ComCat'te bu olay için yayımlanmış ShakeMap, PAGER, yer yenilmesi ve moment tensörü ürünleri kullanılmıştır (U.S. Geological Survey, 2017); her ürünün yayım tarihi ve biliniyorsa sürümü ilgili tümcede verilmiştir. Tsunami gözlemleri NOAA NDBC'nin DART derin okyanus basınç kayıtları kullanılarak derlenmiştir; ölçer kayıtlarında gelgit harmonik uyumla ayıklanmış, varış ve en büyük yükselme bu çalışmada okunmuştur.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

YER HAREKETİ VE ETKİ (DEVAM)



Şekil 8a. *Solda dalga formu, sağda Hann pencereli kısa zamanlı Fourier spektrogramı (pencere 12,80 s, %50 örtüşme) verilir; P ve S varışları işaretlidir. Şekil kaydın sinyal taşıyan bölümünü gösterir; aralık lejanttadır. Dalga formunda yatay eksen olay anından geçen süre (s), düşey eksen cm/s birimindedir ve bileşenler ortak ölçektedir; spektrogramda düşey eksen frekans (Hz), renk tepeye göre dB'dir ve üç bileşen ortak renk ölçeğindedir. Yatay bileşenler geri azimuta göre ışınsal (R) ve teğetsel (T) bileşene döndürülmüştür. Genlikler cihaz yanıtı giderilerek fiziksel birime çevrilmiştir. Kesikli düşey çizgiler kuramsal P ve S varışlarını gösterir (kayıt: G ağı, EarthScope veri merkezi, FDSN dataselect; süzgeç: Butterworth bant geçiren, sıfır fazlı, 0,025–8,0 Hz).*



Şekil 8b. *Tsunami gözlem istasyonlarının konumu: 18 DART (2 algıladı, 16 ölçülemedi); en uzak istasyon 9.432 km. Konumlar IOC SLSMF istasyon kaydındaki güncel konuşlandırmadır (olay günündeki konum farklı olabilir). Ölçüm durumları bu çalışmanın ölçümüdür; DART kayıt kesiti ve DART çizelgesiyle aynı ölçümden gelir. DART etiketindeki ilk sayı dış merkez uzaklığına göre sıradır; DART kayıt kesitinde ve DART çizelgesinde aynı sıra kullanılır. Harita dış merkez merkezli eşuzaklık izdüşümüdür; halkalar dış merkezden büyük daire uzaklığıdır, yön yalnız dış merkezde gerçektir; ince gri çizgi ETOPO 2022 ızgarasının (≈ 7 km hücre) 0 m eğrisidir (kıyı; gelgit kıyı çizgisi değildir; hücreden küçük adalar çizilemez) (konum: IOC Sea Level Station Monitoring Facility istasyon kaydı; ölçüm: NOAA NDBC DART, işlem bu çalışma; kıyı çizgisi [0 m eğrisi]: ETOPO 2022 [60″ ızgara, 4 hücrede bir, NOAA NCEI, doi:10.25921/fd45-gt74]).*

Şekil 8a ve 8b: Kayıtta en büyük tepe genlik teğetsel bileşendedir; tepe genliğin düşey bileşendeki değere oranı ışınsal bileşende 1,5, teğetsel bileşende 2,4 olarak ölçülmüştür (Şekil 8a ve 8b).

VERİ VE YÖNTEM (DEVAM)

Algılama eşiği olay öncesi gürültü standart sapmasının 5 katı ile ölçer türüne bağlı alt sınırın, DART için 1 cm, büyüğüdür; algılama için en büyük sapmanın ve 5 dakikalık kayan ortanca serisinin bu eşiği aşması gerekir.

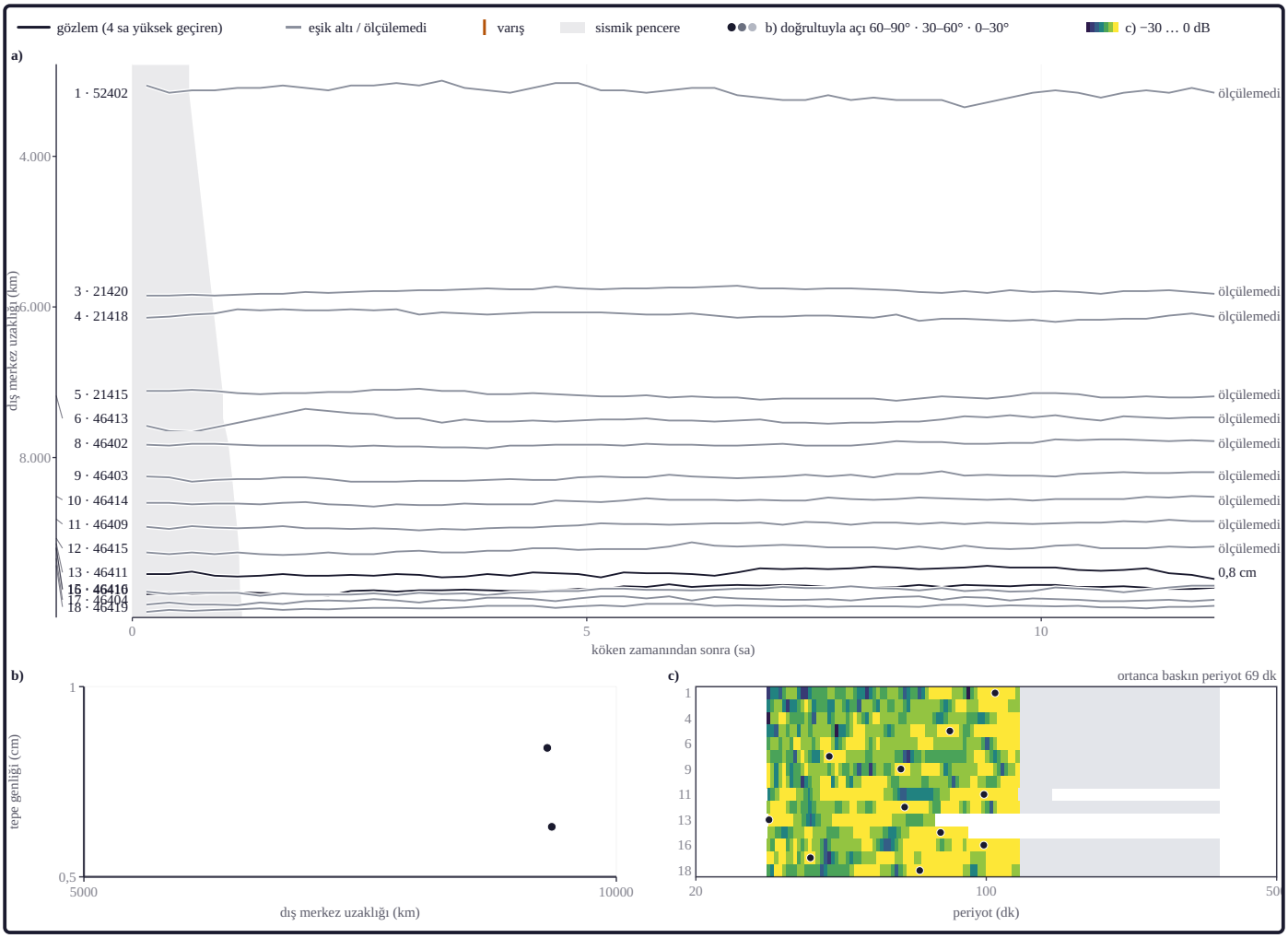
OLAY KÜNYESİ, KONUM GÜVENİLİRLİĞİ VE BÜYÜKLÜK MUTABAKATI

20.10.2026 tarihinde 04:20:38 UTC'de Port-Olry (Vanuatu) yerleşiminin yaklaşık 198 km kuzeybatısında, 13,9906°G, 165,5892°D koordinatlarında (USGS çözümü), odak derinliği 16,0 km (dalga biçimi modellemesiyle belirlenmiş) olan Mw 6,3 büyüklüğünde bir deprem kaydedilmiştir.

Pencere kataloğunda, M ≥ 3,0 büyüklüğünde ve en az iki kurumun çözdüğü 36 olayda farklı kurum çözümleri arasındaki dış merkez farkının ortancası 15,2 km, yüzde doksanlık değeri 37,0 km olarak ölçülmüştür (aynı olaya ait çözümleri eşleştirme toleransı 59 km); bu ölçü kurumlar arası farktır, bir konum hatası kestirimi değildir ve eşleştirme toleransına koşulludur. Odak derinliği kurum çözümlerinde 10,0 ile 16,0 km arasında değişmektedir; olayın moment tensörü sentroid derinliği 12,0 km'dir (GCMT, çözülemeyen sentroid derinliğini sığ olaylarda 12 km'de sabit tutar; bu değer çözülmüş bir derinlik olmayabilir); bu değerlerin tümü sığ odak sınıfına düşer (h < 70 km). Uzak ağ çözümleri (INGV; derinlik 13,1 km · GSRAS; derinlik 10,0 km) bu karşılaştırmaya katılmamıştır. Olayın katalog kaydı USGS, INGV, GSRAS ve ISC çözümlerinin birleştirilmesiyle oluşmuştur; benimsenen hiposantr USGS çözümüdür. Moment ölçeğinde tek kurum kaydı bulunmaktadır (USGS Mww 6,3); GCMT moment büyüklüğü Mw 6,28 olarak verilmektedir. Aktarılmış çözüm (ISC Mw 6,4; GFZ çözümünün aktarımı) başka bir kurumun çözümünü yinelediğinden ayrı kurum ölçümü sayılmamıştır.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

YER HAREKETİ VE ETKİ (DEVAM)



Şekil 9. *DART kayıt kesiti, tepe genliğinin uzaklıkla değişimi ve spektral kesit: 15 DART istasyonunda, yükteki 18 istasyondan 3 istasyonun serisi yok ya da gelgit uyumu kurulamadı, gelgiti ayıklanmış, olay öncesi tabanı çıkarılmış ve 4 sa Hann yüksek geçirenden geçirilmiş su sütunu yüksekliği sapmaları; gözlem, veri NOAA NDBC DART. Kayıt kesitinde (a) izler gerçek uzaklık ölçeğinde dizilidir; 7 birimden yakın izler en çok 12 birim aşağı kaydırılıp gerçek uzaklığa ince gri çizgiyle bağlanmıştır; her iz kendi tepe genliğine, eşik altında algılama eşiğine göre ölçeklidir; solda uzaklık sırası ve DART numarası, sağda tepe değeri yazar. Tepe genliği ile uzaklık panosu (b) log–log eksenlidir; nokta tonu çıkış azimutunun GCMT çözümünün doğrultusuyla (141°) açısıdır. Spektral kesitte (c) her satır kayıt kesitindeki istasyonun genlik spektrumudur; renk satır içinde −30 ile 0 dB arası, 5 dB basamaklı; açık gri hücreler güvenilir sayılmayan ya da 120 dk'dan uzun periyotlardır; 0 dB düzeyi ve baskın periyot, tepe ve varışın ölçüldüğü yüksek geçiren bantta, 120 dk'ya kadar aranır; ● gözlemin baskın periyodudur, ortancası 69 dk; en büyük genliği ölçüm bandının üst kenarında kalan ve bandın bir oktav üstünde daha büyük genlik bulunan 4 satırda baskın periyot verilmez ve ortancaya girmez; spektrum penceresi varıştan önce başlayan en uzun kesintisiz parça, en çok 12 sa. İstasyon konumları ve uzaklıklar IOC SLSMF istasyon kaydıdır, güncel konuşlandırma; olay günündeki konum farklı olabilir. Tepe ve varış bu çalışmanın ölçümüdür: 4 sa Hann yüksek geçiren süzgeçten sonra destekli tepe; varış, 5 dk kayan ortanca serisinin mutlak değerinin max(5σ, 0,25 × en büyük sapma) varış eşiğini ilk aştığı andır. Algılama ölçütü: en büyük destekli sapma max(5σ, 1 cm) algılama eşiğine ulaşır ve 5 dk kayan ortanca serisi de bu eşiği aşar (σ: olay öncesi gürültü); "eşik altı" bu ölçütün sağlanmadığı, "ölçülemedi" istasyon için hüküm kurulamadığı istasyondur; iki durumda da iz açık gri çizilir. Gri bölge sismik penceredir (uzaklık / 3 km/s + 20 dk); bu bölgede kalan tepe ya da varış basılmaz (veri: NOAA National Data Buoy Center [NDBC] DART su sütunu yüksekliği; işlem: bu çalışma [harmonik gelgit ayıklama, Hann süzgeci, genlik spektrumu, güç yasası oturtması]; doğrultu: kurum ürünü: GCMT moment tensörü çözümü [Ekström vd., 2012]).*

Şekil 9: Çizilen 15 istasyonun 2'sinde sapma Seismo Lab algılama eşiğini aştı (Şekil 9).

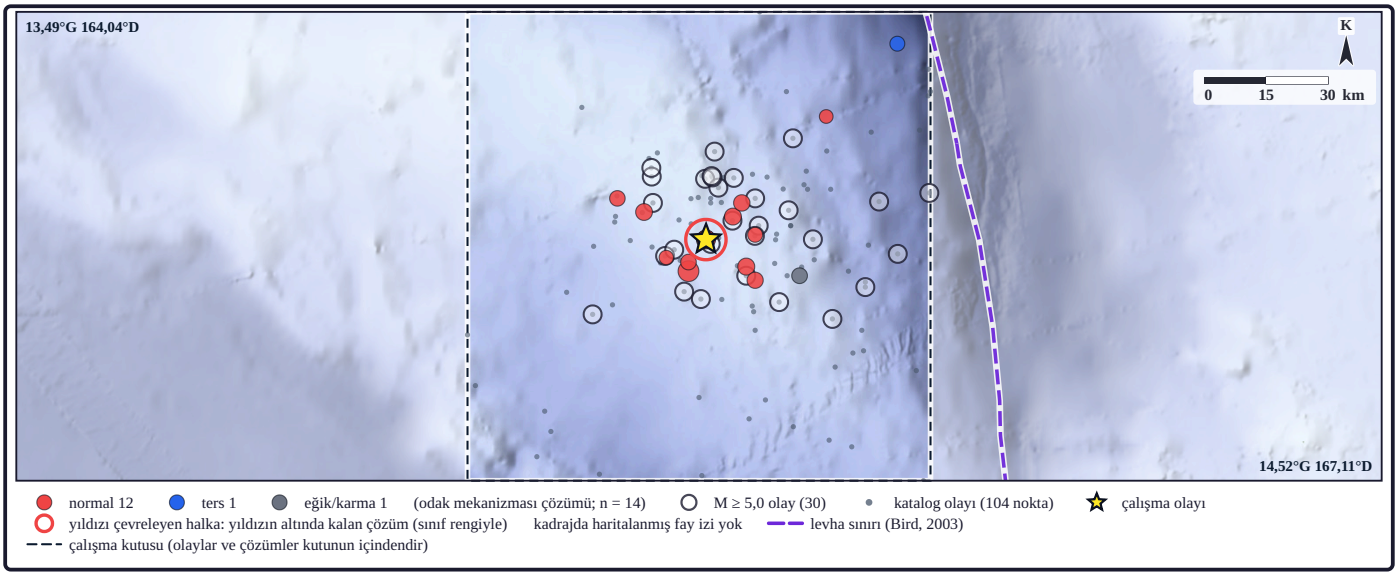
OLAY KÜNYESİ, KONUM GÜVENİLİRLİĞİ VE BÜYÜKLÜK MUTABAKATI (DEVAM)

Uzak ağ çözümleri (INGV Mwp 6,4; GSRAS mb 6,1) derinlik karşılaştırmasında olduğu gibi büyüklük karşılaştırmasına da katılmamıştır. Koordinat işareti ters girilmiş kopya kayıt (ayna kayıt; ISC Mw 6,4) aynı olayın kopyası olduğundan büyüklük karşılaştırmasına katılmamıştır. Konum çözümünün yayımlanmış kalite ölçüleri şunlardır: varış artığı RMS = 0,81 s, azimut boşluğu 27°, istasyon/faz sayısı 138, en yakın istasyon 738 km (çözüm durumu: gözden geçirilmiş). Çözümün %90 güven elipsinin yarı eksenleri 14,58 × 12,07 km'dir (büyük eksen azimutu 70°); derinlik belirsizliği %90 güven düzeyinde ±1,73 km'dir. Kurumun ayrıca verdiği 8,73 km'lik yatay belirsizliğin güven düzeyi belirtilmemiştir. Biçimsel belirsizlikler ve ikincil azimut boşluğu bu çalışmanın işletimsel eşikleriyle (yatay ve derinlik hatası ≤ 5/10/20 km, ikincil azimut boşluğu < 120/160/180°; yerel ağ ölçütleri bölgesel ve telesismik çözümlere uygulanmaz) sınıflandığında çözüm B notunu almaktadır (A, B ve C notları eşiklerin sırasıyla birinci, ikinci ve üçüncü değerlerine karşılık gelir). RMS tek başına konum kalitesi ölçüsü değildir.

USGS geoserve yer hizmetine göre (sorgu 29.10.2026) olayın Flinn–Engdahl bölgesi Vanuatu (bölge no 186) olarak verilmektedir; USGS'in güncel köken çözümüne göre dış merkez Vanuatu'daki Port-Olry'nin yaklaşık 198 km kuzeybatısında, Sola'nın yaklaşık 212 km batısında ve Luganville'nin yaklaşık 240 km kuzeybatısında yer almaktadır; uzaklık ve yönler bu çalışmada hesaplanmıştır. USGS ComCat'te bu olay için 2 moment tensörü çözümü yayımlanmıştır (U.S. Geological Survey, 2017): Mww çözümü Mw 6,3 (merkez derinliği 11,5 km, çift kuvvet payı %97) ve Mwb çözümü Mw 6,1 (merkez derinliği 19,0 km, çift kuvvet payı %67); ComCat'in tercih ettiği çözüm Mww çözümüdür; çözümlerin moment büyüklükleri Mw 6,1–6,3 aralığında ve merkez derinlikleri 11,5–19,0 km aralığında kalır; çözümlerin en son güncellemesi 20.10.2026 tarihlidir. USGS'in köken çözümü ilk yayımından bu yana 1 kez güncellenmiştir; son çözümde ilk çözüme göre dış merkez 12,1 km kaymış ve derinlik 6,0 km artmıştır (ComCat sürüm geçmişi, sorgu 29.10.2026).

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

BÖLGESEL TEKTONİK ÇERÇEVE



Şekil 10. *Haritada odak mekanizması çözümleri gösterilmiştir. Renkli dairelerde renk mekanizma sınıfını, çap büyüklüğü kodlar. İçi boş halkalar M ≥ 5,0 olayları, küçük gri noktalar katalog sismisitesini, sarı yıldız çalışma olayının dış merkezini gösterir; kesikli mor çizgiler Bird (2003) levha sınırlarıdır (GCMT mekanizmaları; levha sınırları: Bird, 2003).*

Şekil 10: Tektonik çerçeve haritası, çalışma alanını levha sınırları (Bird, 2003) bağlamına oturtur (Şekil 10). Kadrajda erişilebilir kataloglarda haritalanmış fay izi bulunmamaktadır. Kadrajda hız vektörü çizilecek GNSS istasyonu bulunmamaktadır. Yayımlanmış odak mekanizması çözümleri Tablo A2'de verilmiştir.

KAYNAK FİZİĞİ: SİSMİK MOMENT VE ENERJİ

Sismik moment M_0 = 3,309×10¹⁸ N·m'dir (Mw 6,28; GCMT skaler momenti). Bu büyüklükten $\log_{10}E = 1{,}5 \cdot Mw + 4{,}8$ bağıntısıyla türetilen nominal ışınan enerji E ≈ 1,7×10¹⁴ J'dür; değer Kanamori (1977) varsayımına ($E/M_0 \approx 5\times10^{-5}$) dayanır ve ölçülmüş bir ışınan enerji değildir. Ampirik ölçekleme (Wells ve Coppersmith, 1994; normal kolu) Mw 6,28 için 18,2 km yer altı kırık uzunluğu vermektedir.

ODAK MEKANİZMASI, MOMENT-TENSÖR AYRIŞIMI VE GERİLME REJİMİ

GCMT moment tensörü çözümünün düğüm düzlemleri doğrultu/eğim/kayma açılarıyla 141°/36°/−107° (NP1) ve 341°/56°/−78° (NP2) olarak verilmektedir; kayma NP1 üzerinde sağ yönlü doğrultu atım bileşenli normal atım, NP2 üzerinde sol yönlü doğrultu atım bileşenli normal atım niteliğindedir. Çözümün moment büyüklüğü Mw 6,28'dir. Mekanizma normal (eğim atımlı) faylanma sınıfındadır. Kayma, Avustralya levhasının hendeğe yaklaşırken bükülmesiyle uyumlu yatay gerilmeyi yansıtmaktadır (dalan levha içi normal faylanma). Tam moment-tensörün özdeğer ayrışımı %DC = 92,8, %CLVD = −7,1, %ISO = 0,1 vermektedir (lune koordinatları γ = 1,8°, δ = 0,1°). Yüksek çift-kuvvet oranı, düzlemsel bir fay üzerinde basit makaslama kırılmasını gösterir. Ayrışım olayın kendi GCMT çözümü (±180 s eşleşmesi) tensöründen hesaplanmıştır. Olay merkezli mekanizma popülasyonundan yinelemeli gerilme inversiyonu (olay merkezinden ±1,2°; kataloğun bütün dönemi, çözüm yılları 1977–2026; yalnız sığ odak sınıfındaki çözümler, h < 70 km; başka derinlik sınıfındaki 19 çözüm ayrıldı; n = 199; ortalama uyumsuzluk 36,6°) en büyük yatay sıkışma yönünü SHmax = 72° (%2,5–97,5 yeniden örnekleme aralığı: 65–80°) olarak vermektedir; gerilme şekil oranı R = 0,75 (0,60–0,86). SHmax değeri bir yön sonucudur: R = 0,75 değerinde ara asal gerilme σ_2, σ_3'ten ayrışmadığından Anderson rejimi bu inversiyonla kısıtlanamamıştır. Bu değerler pencere olaylarının kendisine değil, olay merkezli mekanizma popülasyonunun gerilme alanına aittir. Ortalama uyumsuzluk (36,6°), inversiyonun tek-tensör varsayımının kırıldığı 35° düzeyini aşmaktadır (heterojen gerilme alanı, karışık popülasyon ya da çözülmemiş fay düzlemi ikilemi); bu nedenle yön yalnız bir ölçüm olarak raporlanmış, üzerinden rejim ya da yüklenme çıkarımı yapılmamıştır. Bölgesel mekanizma kümesinin (çalışma kutusu her yönde 60 km genişletilerek; aynı dönem; n = 143) çözümleri Frohlich ve Apperson (1992) eşikleriyle (B dalımı > 60° doğrultu atımlı, P > 60° normal, T > 50° ters; geri kalanı eğik/karma) sınıflanmış ve Frohlich (1992) üçgeninde gösterilmiştir: 4 doğrultu atımlı, 25 normal, 107 ters ve 7 eğik/karma çözüm. Kümede en sık sınıf ters faylanmadır: 143 çözümün 107'si (%75) bu sınıftadır.

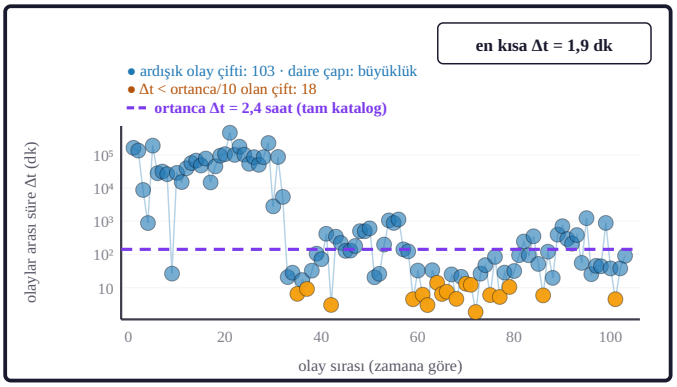
Oranın %95 Wilson (1927) aralığı %62–84'tür; aralık, Gardner ve Knopoff (1974) uzay–zaman pencereleriyle ayrılan 54 bağımsız kümeye göre hesaplanmıştır. Aralığın alt sınırı (%62) bu çalışmanın baskın sınıf nitelemesi için aradığı işletimsel eşiğin (%70) altında kaldığından küme tek sınıflı olarak nitelenmemiştir. Eşik kullanmayan en dik eksen sınıflamasında sayım 5 doğrultu atımlı, 30 normal ve 108 ters çözümdür; bu sınıflama eğik/karma çözümleri de en dik eksenlerine göre üç sınıftan birine atar. Bu tip sayımı ile gerilme tensöründen türetilen Anderson rejimi ayrı ölçütlerdir: sayım tek tek mekanizmaların eksen dalımlarını sınıflar, rejim ise popülasyona ortak tek bir gerilme alanı uydurulmasından çıkar; biri diğerinin doğrulaması değildir. Çalışma olayı çevresinde ayrıca bir mekanizma arama penceresi taranmıştır: çalışma olayından 180 gün öncesi ile 30 gün sonrası arasında, 60 km yarıçapta ve Mw ≥ 4,0 eşiğinde 12 çözüm bulunmuştur; 4 çözüm çalışma olayından önceki döneme, 1 çözüm çalışma olayının kendisine, 7 çözüm olaydan sonraki döneme aittir. Arama penceresi dizinin kendisi değildir: çözümlerin 12'si, çalışma olayının katalog büyüklüğüyle (Mw 6,4) kurulan 60 km yarıçaplı Gardner–Knopoff uzay dairesi içindedir (izleyen olay dizisi 58 km yarıçapla sayılmıştır). Frohlich ve Apperson (1992) eksen dalımı sınıflarıyla dağılım 11 normal, 1 eğik/karma çözüm biçimindedir. Gerilme inversiyonuna giren olay merkezli mekanizma popülasyonunda (n = 199) aynı Frohlich ve Apperson (1992) eşikleriyle mekanizma karışımı %2 doğrultu atımlı, %13 normal, %81 ters ve %5 eğik/karma çözümden oluşmaktadır; bu popülasyon yukarıdaki bölgesel mekanizma kümesinden farklıdır.

KIRILMA GEOMETRİSİ VE GERÇEK KIRIK DÜZLEMİNİN KISITLANMASI

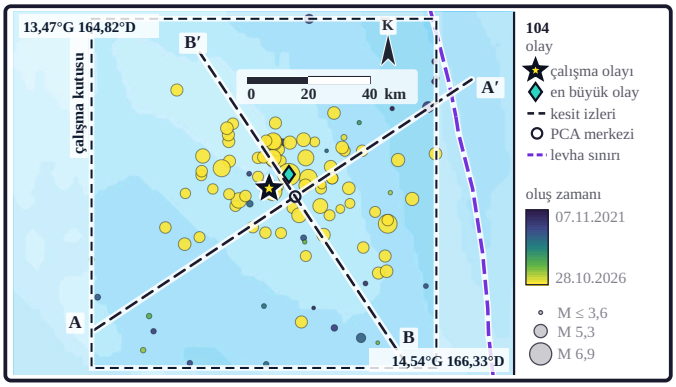
Çalışma kutusundaki sismisitenin yatay yayılımı 119,5 × 79,9 km boyutundadır (uzun × kısa eksen); olayların %95'i 0,0–28,1 km derinlik bandındadır (%2,5–97,5 yüzdelik); kayıtların önemli bölümü sabit derinlikli olduğundan bandın tabanı sismojenik kalınlık olarak yorumlanmamıştır (sabit derinlik payı Veri ve Yöntem bölümünde verilmiştir). İzleyen olay bulutunun uzun ekseni 118° doğrultusundadır (%95 güven aralığı 101–133°); uzama oranı 1,60'tır (n = 58). İzleyen olay kümesinin yatay boyutu 68,2 × 50,2 km olarak ölçülmüştür. İzleyen olaylar çalışma olayından sonra kaydedilen daha büyük olayın etkinliğini de içerdiğinden bulut ölçüleri çalışma olayının kendi artçılarına özgülenemez ve bu çekinceyle okunmalıdır. Aynı bulutun %95 kovaryans elipsinin yarı eksenleri 50,6 ve 31,6 km'dir; yön ve uzama ölçüleri, McGuire vd.'nin (2002) telesismik ikinci moment ölçüsünün izleyen olay konumlarına uyarlanmış vekilidir. Çalışma olayı ile izleyen olayların sentroidi arasındaki ötelenme 7,7 km olarak ölçülmüştür (oran 0,15; azimut 81°); izleyen olaylar çalışma olayından sonra kaydedilen daha büyük olayın etkinliğini de içerdiğinden bu oranla kırılmanın tek ya da çift taraflılığı hükme bağlanmamıştır.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

ZAMANSAL DAVRANIŞ VE KÜMELENME (DEVAM)



Şekil 11a. *Düşey eksen bir önceki olaydan geçen süredir (dakika, logaritmik). Mor çizgi ortanca süredir; turuncu daireler ortancanın onda birinden kısa aralıklardır. Daire çapı büyüklükle artar (seri: tekilleştirilmiş tam katalog).*



Şekil 11b. *Daire rengi oluş zamanını (koyu mor en eski → sarı en yeni), çapı büyüklüğü verir. Öbür imler Şekil 3d'deki gibidir (kesikli dikdörtgen çalışma kutusudur).*

Şekil 11a ve 11b: Bekleme süresi serisi, ardışık olaylar arasındaki zaman farkını olay sırasına göre verir (Şekil 11a). Ortanca bekleme süresi 2,4 saat düzeyindedir (tam katalog); bu değerin onda birinden kısa 18 aralık ölçülmüştür; pencere, çalışma olayını izleyen yoğun dizi dönemini arka plan dönemiyle birlikte içerdiğinden seri durağan değildir; tek bir üstel (Poisson) bekleme dağılımıyla kıyas bu karışımda kümelenmeyi ölçmediğinden kurulmamıştır. Dış merkezler oluş zamanına göre renklendirilerek etkinliğin kadraj içinde nasıl dolduğu gösterilmektedir (104 olay; ilk–son olay arası 1.815 gün; Şekil 11b). Ağırlık merkezinin zaman içindeki yer değiştirmesi sismisite göçü bölümünde ölçülmüştür; bu panelde bir model oturtması yapılmamış, doğrusal/difüzif ayrımına gidilmemiştir. Pencere ile arka plan döneminin kıyası Tablo 12'de, raporlanmayan çözümlemeler ve eleme gerekçeleri Tablo A3'te, çekince düşülen çözümlemeler ve çekince gerekçeleri Tablo A4'te, çapraz-kaynak tekilleştirmede birleştirilen kayıt kümeleri ve tolerans duyarlılığı Tablo A5'te verilmiştir.

KIRILMA GEOMETRİSİ VE GERÇEK KIRIK DÜZLEMİNİN KISITLANMASI (DEVAM)

İzleyen olay uzanımına en yakın düğüm düzlemi NP1 olup doğrultu farkı 23,2°'dir; izleyen olaylar çalışma olayından sonra kaydedilen daha büyük olayın etkinliğini de içerdiğinden bu yakınlık düzlem seçiminde kanıt sayılmamıştır. Gerilme alanı altındaki fay kararsızlık indeksleri I(NP1) = 0,854 ve I(NP2) = 0,210 olup aradaki fark 0,644 olarak ölçülmüştür. Bu çalışmada iki düzlemin ayırt edilmiş sayılması için benimsenen işletimsel ölçüt ΔI > 0,15 olup, bu eşik literatürden alınmamış, çalışmanın kendi kararı olarak belirlenmiştir. Ancak Wallace–Bott kayma uyumsuzluğu iki düğüm düzleminde de (NP1 178,4°, NP2 173,4°) 25° eşiğinin üstündedir: gözlenen kayma bu gerilme alanının öngördüğü kaymayla uyuşmadığından kararsızlık ölçütü bu olayda düzlem seçimine uygulanamaz ve kırık düzlemi adayı belirtilmemiştir. Çalışma olayının Gardner–Knopoff kümesi (1 çözüm) dışlanarak yinelenen inversiyonda (n = 198) I(NP1) = 0,863 ve I(NP2) = 0,225 bulunmuştur; düzlem tercihi aynı kalmaktadır. Bu çalışmanın ölçütlerini karşılayan kanıtların hiçbiri iki düğüm düzleminden birini öne çıkarmadığından hangi düzlemin kırıldığı bu veriyle ayırt edilememiştir.

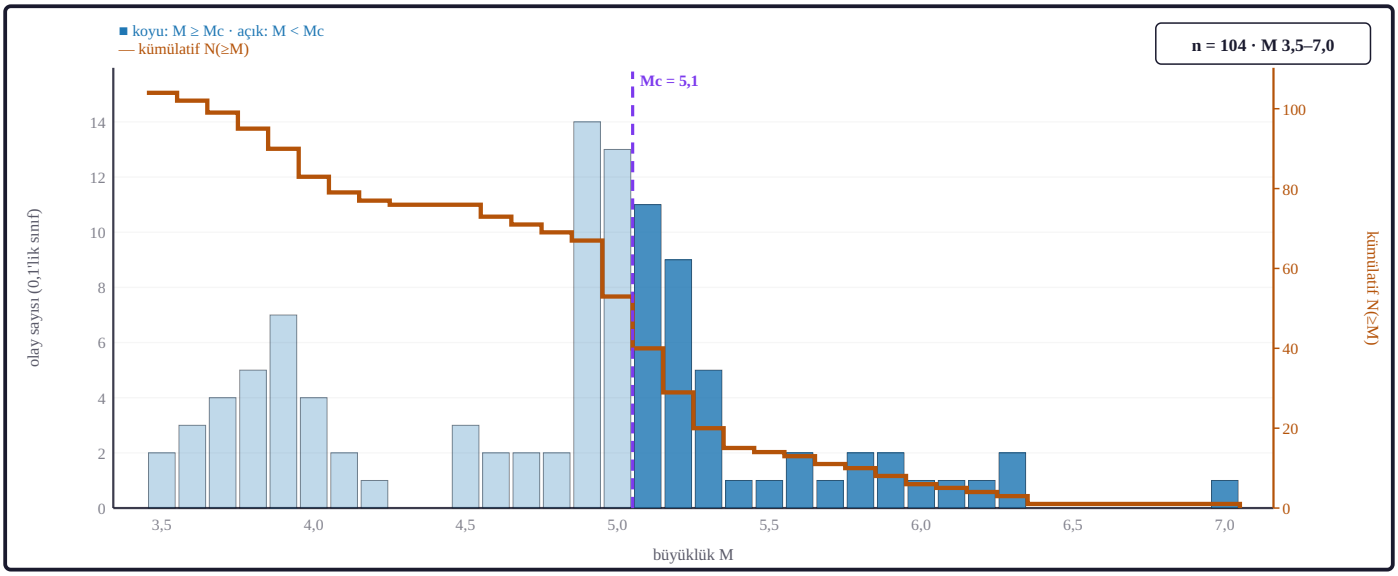
DİZİ İSTATİSTİĞİ

Çalışma olayını izleyen 9,4 günlük dönemde, 58 km yarıçaplı Gardner–Knopoff uzay penceresi (Gardner ve Knopoff, 1974) içinde 58 izleyen olay kaydedilmiştir; bunların en büyüğü M 6,3 büyüklüğündedir; bu sayım çalışma olayından büyük olmayan kayıtları kapsar, aynı pencerede çalışma olayından büyük 1 kayıt ayrıca bulunmaktadır (en büyüğü 24.10.2026 tarihli Mw 6,9, çalışma olayından 3,9 gün sonra). Çalışma olayından önceki 72 saatte, dış merkezine 58 km uzaklık içinde M ≥ 4,8 olan 12 deprem kaydedilmiştir; bunların en büyüğü 19.10.2026 tarihli Mw 6,0 depremidir (çalışma olayından 20,5 saat önce, 13 km uzakta). Bu sayım betimleyicidir; zaman penceresi ve büyüklük eşiği (çalışma olayının büyüklüğünün 1,5 birim altı) bu çalışmanın işletimsel ölçütüdür ve etkinliğin arka plandan ayrışıp ayrışmadığı ayrıca sınanmıştır. Çalışma olayından sonra, kendisinden büyük iki deprem kaydedilmiştir: 24.10.2026 tarihli Mw 6,9 (çalışma olayından 3,9 gün sonra, dış merkezine 7,9 km uzaklıkta) ve 24.10.2026 tarihli mb 6,3 (çalışma olayından 3,9 gün sonra, dış merkezine 40 km uzaklıkta).

Çalışma olayı bu depremlerin uzay–zaman penceresi içinde kaldığından bu çalışmanın ölçütüyle dizinin en büyük olayı değildir; bu sonuç olay sonrası 9,4 günlük gözleme dayanır. Dizi sınıflaması bu durumda uygulanmamıştır. 24.10.2026 tarihli mb 6,3 depremi için rol çekinceyle verilmiştir: büyüklükler farklı ölçeklerdedir ve aradaki fark ölçek farkı içinde kalmaktadır. Omori–Utsu sönüm parametreleri bu dizi için raporlanmamıştır: uydurma parametre arama sınırına dayanmış, sönüm parametreleri bu veriyle kısıtlanamamıştır; ayrıca izleyen olay sayısı (n = 19) bu çalışmanın sönüm uydurması için aradığı alt sınırın (n ≥ 20) altındadır. Uydurma, tamlık eşiğinin üzerindeki (M ≥ 5,2) 19 izleyen olay ile kurulmuştur. Çalışma olayı ile izleyen en büyük olay arasındaki büyüklük farkı ΔM = 0,0 olarak ölçülmüştür (katalog büyüklükleri M 6,3 ve M 6,3); Båth yasası (Båth, 1965) bir dizinin en büyük olayı ile en büyük artçısı arasındaki farkı tanımladığından ve çalışma olayından sonra ondan küçük olmayan bir deprem kaydedildiğinden bu fark yasayla karşılaştırılmamıştır. Aynı dizi için büyüklük–frekans (Gutenberg–Richter) bağıntısının ekstrapolasyonundan (Gutenberg ve Richter, 1944) türetilen en büyük olay kestirimi M* ≈ 6,3'tür (kestirimde kullanılan b = 1,11); bu, dizinin istatistiksel ölçek göstergesidir, gelecekteki bir olayın büyüklüğü değildir. Buradaki b, yalnız artçı alt kümesinden kestirilmiştir ve katalog b-değerinden farklı bir popülasyona aittir. Etkinlik zonunun mekânsal evrimi $R(t) = R_0 + a \cdot \log_{10}(t/t_0)$ biçiminde modellenmiş (Tajima ve Kanamori, 1985); R_0 = −42 km, a = 32,1 km/onluk (n = 58) bulunmuştur. R_0 sıfırın altındadır: kesişim, doğrunun t_0 = 0,01 güne geri uzatılmasından gelir ve fiziksel bir başlangıç yarıçapı değildir; model yalnız gözlenen zaman aralığında betimleyicidir. Eğim pozitif olsa da, olayların dış merkeze uzaklığının zamandan bağımsız olduğunu öne süren sıfır hipotezinden ayırt edilememektedir (zaman–uzaklık permütasyonu p = 0,17). Eğimin %95 yeniden örnekleme (bootstrap) aralığı (5,6–52,8 km/onluk) sıfırı içermemektedir; ancak bu aralık sıfır hipotezine karşı bir sınama değildir: zarf kutu başına üst yüzdelikle kestirildiğinden kutulardaki olay sayısı arttıkça büyür ve zaman ile uzaklık arasında ilişki yokken de pozitif eğim verir. Karar, bu yanlılığı kendi dağılımında taşıyan permütasyon sınamasına göre verilmiştir. Ölçülebilir log-zaman genişlemesi gösterilememiştir ve deprem sonrası kayma (afterslip) ya da akışkan göçü yorumu yapılmamıştır. R(t) modeli izleyen olay bulutunun istatistiksel sınır evrimini betimler; kırığın fiziksel ilerlemesinin doğrudan ölçümü değildir. Çalışma olayından önceki 90 günlük pencerede 57,9 km yarıçapta 14 olay kayıtlıdır (pencerenin oranı 0,16 olay/gün; pencereden önceki dönemin aynı yarıçaptaki ortalama arka plan oranı 0,01 olay/gün); taban döneminin pencereye bitişik 19 adet 90 günlük kutusunun aşırı yayılımı (VMR = 0,7) hesaba katıldığında negatif binom üst-kuyruk p < 0,001 (Poisson P < 0,001, duyarlılık) ile etkinlik arka plandan istatistiksel olarak ayrışmaktadır ve retrospektif öncü kümesi adayıdır (ampirik sıra muhafızı 19 taban kutusuyla 0,05 düzeyine erişemediğinden karar negatif binom kuyruğuna dayanır; gözlenen sayım taban kutularının tümünü aşmaktadır); ters Omori üsteli q = 2,11. Öncü etiketi yalnızca ana şok gerçekleştikten sonra, geriye dönük konabilir. Büyük öncüller ana şoktan önceki 365 günlük arama aralığında, dış merkezin 57,9 km çevresinde M ≥ 6 eşiğiyle aranmış ve 1 büyük öncül bulunmuştur: 19.10.2026 M 6,10; büyüklükler birleşik katalogdan alınmıştır.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

BÜYÜKLÜK İSTATİSTİĞİ VE KATALOG TAMLIĞI



Şekil 12. *Pencere kataloğunun tamamında tamlık büyüklüğü Mc = 5,1 olarak benimsenmiştir (azami eğrilik + 0,2 ölçütü); bu eşikte uyum iyiliği %84,9 düzeyindedir; pencerenin en büyük olayı M 7,0 büyüklüğündedir. Mavi çubuklar 0,1 genişliğindeki büyüklük sınıflarına düşen olay sayısıdır (sol eksen); turuncu eğri kümülatif N(≥M) sayımıdır (sağ eksen). Mor kesikli çizgi pencere kataloğunun tamamının tamlık büyüklüğüdür; altındaki sınıflar açık dolguludur (tam katalog, n = 104).*

Şekil 12: Büyüklük dağılımı ve kümülatif eğri, kataloğun hangi büyüklükten itibaren tam sayıldığını görsel olarak sınar (Şekil 12). Benimsenen tamlık büyüklüğü Mc = 5,1 değerindedir (azami eğrilik ölçütü); bu eşiğin üzerinde 40 olay bulunmaktadır. Mc altındaki düşüş fiziksel bir eksiklik değil, ağ duyarlılığının sınırıdır: küçük olaylar meydana gelmiş ancak yeterli istasyonda kaydedilemedikleri için katalogda yer almamıştır. Tüm büyüklük–frekans istatistikleri yalnız Mc üstü örneklemle kurulmuştur; eşik altı veriyi katmak b değerini sistematik olarak düşürürdü. Kurumlar arası büyüklük karşılaştırması Tablo 13'te, USGS ürün çözümlerinin sürümden sürüme değişimi Tablo 14'te, tarihsel eşik üstü depremler Tablo A6'da verilmiştir.

STATİK COULOMB GERİLME AKTARIMI VE GÖZLEMSEL SINAMASI

ΔCFS alanı, yarı-sonsuz elastik ortamdaki dikdörtgen dislokasyon çözümüyle (Okada, 1992), kaynak fayla eş yönelimli alıcı düzlemde, etkin sürtünme katsayısı μ′ = 0,40 ile 16,0 km derinlikte ve 53 × 50 düğümlü ızgarada hesaplanmıştır. Gerilme aktarımı hesabının kaynak geometrisi ampirik ölçeklemeyle (Wells ve Coppersmith, 1994) kurulan, hiposantr merkezli dikdörtgenden alınmıştır (doğrultu/eğim/kayma 141°/36°/−107°; L = 18,2 km, W = 11,4 km). Bu geometri ölçülmüş bir kırık değil, bir çalışma varsayımıdır. Gözlemsel sınama olarak ΔCFS her izleyen olayın kendi hiposantrında, kaynakla eş yönelimli alıcı düzlemde hesaplanmıştır: 58 izleyen olayın 27 tanesi (%47) +0,1 bar üzerindeki yükleme alanında, 12 tanesi (%21) −0,1 bar altındaki gölge alanında, 19 tanesi iki eşik arasındaki yansız banttadır. İzleyen olaylar çalışma olayından sonra kaydedilen daha büyük olayın etkinliğini de içerdiğinden sınamanın sayımları çalışma olayının kendi artçılarına özgülenemez ve bu çekinceyle okunmalıdır. Yansız bant eşiği 0,1 bar olarak alınmıştır. Bu eşiğin karşılığı olan 0,01 MPa düzeyinin altındaki statik gerilme değişimlerinin saptanabilecek sayıda olay tetiklemeyebileceği öne sürülmüştür (Hardebeck vd., 1998). Karşılaştırma için bir boş model kurulmuştur: boş model, izleyen olayların yerleşiminin gerilme değişimi alanından bağımsız olduğu varsayımını temsil eden uzamsal karşılaştırma modelidir ve burada olay öncesi sismisitenin konumlarından oluşur. Boş modelde yükleme alanına düşen pay %22 olarak ölçülmüştür (7/32); izleyen olay payı ile boş model payı arasındaki fark 24,7 yüzde puanıdır (%95 güven aralığı 3,8 ile 41,3 arası; iki bağımsız oranın farkı için Wilson skor aralıklarını birleştiren Newcombe, 1998 yöntemi). Aralık sıfırı içermediğinden izleyen olayların yükleme alanındaki payı boş modelin üzerindedir. Sınama çekinceyle verilmiştir: 58 izleyen olaydan 5'i serbest derinliklidir; öteki 53 izleyen olay kurum varsayılanı (sabit) derinlikte olduğundan bu olaylarda sınamanın derinlik girdisi ölçüm değildir. Yalnız serbest derinlikli izleyen olaylarla sayım 2 yükleme, 2 gölge ve 1 yansız bant biçimindedir. İzleyen olay konum belirsizliği bu sayımlara yayılmamıştır; işletimsel bir konum senaryosunda (yatay 2 km, derinlik 3 km standart sapma) izleyen olayların %66 kadarının sınıfı değişmektedir.

Senaryonun yatay sapması pencerede ölçülen kurumlar arası dış merkez farkının ortancasından (15,2 km) küçük olduğundan bu pay alt sınır olarak okunmalıdır; daha geniş bir senaryoda (yatay 5 km, derinlik 5 km standart sapma; sabit derinlikli kayıtlarda derinlik 2–25 km arasında düzgün dağılımlı) bu pay %88 düzeyine çıkmaktadır. Sınıflar katalog hiposantrlarına göredir ve alan tetiklenme kanıtı olarak değil, gerilme aktarımının yön ve mertebe betimlemesi olarak okunmalıdır. En uygun yönelimli alıcı düzlemlerle yapılan sayım bir bölgesel gerilme alanı varsayımı gerektirir: SHmax doğrultusu 155° ve normal rejim çalışma olayının kendi mekanizmasından, gerilme şekil oranı 0,5 varsayılan değer olarak, diferansiyel gerilme 100 bar olarak alınmıştır. Bu bölgesel alan varsayımıyla (SHmax 155°; şekil oranı 0,5; 100 bar) sayım 23 yükleme, 16 gölge ve 19 yansız bant biçimindedir; diferansiyel gerilme 10 bar alındığında 26 yükleme, 15 gölge ve 17 yansız bant elde edilir (iki sayım arasında sınıfı değişen olay sayısı 3). Varsayılan bölgesel alan, olay merkezli mekanizma popülasyonunun gerilme inversiyonundan çalışma olayının Gardner–Knopoff kümesi (1 çözüm) dışlanarak (n = 198) elde edilen alandan (SHmax = 72°, şekil oranı 0,75) farklıdır; birincil sayımda bu çalışmanın kuralı gereği çalışma olayının kendi mekanizmasından türetilen alan kullanılmış, inversiyon alanı duyarlılık olarak ayrıca sınanmıştır: aynı diferansiyel gerilmeyle inversiyon alanı 16 yükleme, 26 gölge ve 16 yansız bant vermektedir (sınıfı değişen olay sayısı 37). Sayım varsayılan gerilme büyüklüğüne ve gerilme alanının seçimine bu ölçüde bağlı olduğundan yorumlanmamıştır. Sayımların kaynak derinliği seçimine duyarlılığı da ölçülmüştür: kaynak dikdörtgeni GCMT moment tensörü sentroid derinliğine (12,0 km) ortalandığında izleyen olayların 15 tanesi yükleme, 22 tanesi gölge alanına, 17 tanesi yansız banda düşmektedir (benimsenen 16,0 km merkez derinliğinde 27, 12 ve 19); kaynak üstünde kaldığı için sayım dışı tutulan izleyen olay sayısı 0 yerine 4 olur. Bu karşılaştırma bu çalışmanın işletimsel duyarlılık sınamasıdır; iki derinlik arasındaki fark, sayımların kaynak geometrisi varsayımına ne ölçüde bağlı olduğunu gösterir. Sonlu kaynak dikdörtgeni 141°/36°/−107° geometrisinde kurulmuştur (NP1; seçim ölçütü: uygulanamadı — yakında haritalanmış fay izi yok). Alıcı düzlem kaynakla eş yönelimlidir; bu, gerilme değişimini kaynak fayın kendi geometrisi üzerinde okumak demektir ve başka yönelimli bir alıcı düzlem için lob–gölge deseni farklı çıkar. Alanın büyük bölümü küçük genliklidir: ızgaranın yalnız %33 kadarında |ΔCFS|, bu çalışmada yansız bant eşiği olarak alınan 0,1 bar'ı aşmaktadır. Düğüm değerlerinin ortancası −0,0071 bar, %5–95 aralığı −1,9 ile 0,23 bar arası, %1–99 aralığı −8,8 ile 1,6 bar arası olarak hesaplanmıştır. Dislokasyon çözümünde gerilme kaynak dikdörtgeninin kenarlarında ıraksadığından alanın uç değerleri ızgara aralığına bağlıdır ve raporlanmamıştır. Alan iki bileşenine ayrılarak da incelenmiştir: makaslama gerilmesi değişimi Δτ ve fay düzlemine dik normal gerilme değişimi $\Delta\sigma_n$ ($\Delta CFS = \Delta\tau + \mu' \cdot \Delta\sigma_n$). İki panel aynı kadraj ve aynı kaynak geometrisiyle çizildiğinden, birleşik alandaki desenin hangi bileşenden doğduğu doğrudan okunabilir.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

BÖLGESEL SİSMİSİTE VE TARİHSEL BAĞLAM

Tarihsel eşik üstü kayıtlar, çalışma olayından önceki dönem için iki halkalı bir ölçütle derlenmiştir: 150 km yarıçapta M ≥ 6,0 (92 kayıt) ve 60 km yakın kuşakta ayrıca 5,0 ≤ M < 6,0 (14 kayıt); toplam 106 kayıt. Yakın kuşaktaki M ≥ 5,0 kayıtların sayısı 17'dir; bunların 3'ü M ≥ 6,0 büyüklüğündedir ve ilk ölçütte sayılmıştır. Sayımlar derlemenin tamamından verilmiştir; aşağıda anılan kayıtlar derlemenin büyüklüğe göre ilk 100 kaydından seçilmiştir. Derlemedeki en büyük olay 2009 yılında, dış merkeze 134 km uzaklıkta gerçekleşen M 7,6 depremidir. Derlemenin öteki büyük kayıtları şunlardır: 2009 M 7,4 (134 km); 1912 mB 7,3 (135 km); 1973 M 7,3 (114 km); 1910 M 7,2 (98 km). Derlemenin dış merkeze 20 km'den yakın tek kaydı 25.01.1961 tarihli M 5,9 depremidir (19 km). Gardner–Knopoff uzay–zaman pencereleriyle ayrıştırılmış bağımsız M ≥ 6,3 olaylar 100 km yarıçaplı alanda çalışma olayından önce 6 kez gözlenmiştir (127 yıllık gözlem süresi). Ayrıştırma öncesinde aynı alanda çalışma olayından önce eşik üstü 7 kayıt bulunmaktadır; bunların 6'sı bağımsız olaydır. Bağımsız olayların gözlenen ortalama yinelenme aralığı T = 21 yıldır (%95 güven aralığı 9,7–58 yıl; kesin Poisson sınırları: Garwood, 1936). Kataloğun bu büyüklükteki tamlık başlangıcı saptanamadığından gözlem süresi kataloğun başından (1900) sayılmış ve katalog bu süre boyunca M ≥ 6,3 için tam varsayılmıştır; varsayım sınanamadığından değer, eksik erken dönem kayıtları ölçüsünde yanlı olabilir.

NOAA NDBC'nin DART kayıtlarında tsunami 2 istasyonda bu çalışmanın algılama ölçütüyle algılanmıştır; dış merkeze en yakın istasyonlarda varış ve en büyük yükselme şöyledir: 46411'de (9.140 km) varış 729,4 dakika sonra, en büyük yükselme 0,8 cm; 46416'da (9.194 km) varış 789,4 dakika sonra, en büyük yükselme 0,6 cm. 52402, 52405, 21420, 21418, 21415, 46413, 46408, 46402, 46403, 46414, 46409, 46415, 46407, 46410, 46404 ve 46419 numaralı DART istasyonlarında veri yetersizliği nedeniyle ölçüm yapılamamıştır; bu sonuçlar o istasyonlarda tsunami bulunmadığı anlamına gelmez.

SİSMİSİTE GÖÇÜ VE DÖNEM BÖLÜTLEMESİ

Sismisitenin ağırlık merkezi, zaman sırasına göre ilk %10 ve son %10 olay (her dilimde 10 olay) arasında 22,5 km yer değiştirmiştir (azimut 293°; iki dilimin ortalama zamanları arasında 1.550,9 gün; ortalama 15 m/gün). Bu ölçü iki ortalamanın farkıdır; bir göç modeli uydurması değildir. Duyarlılık olarak dış merkez koordinatlarının zamana göre doğrusal eğilimi 309° yönünü vermektedir; iki kestiricinin yönleri arasındaki fark 16°'dir (ağırlık merkezi farkı pencerenin iki ucunu, regresyon bütün pencereyi tartar). Eğilimin anlamlılığı, kümelenmeye karşı etkin örneklem büyüklüğüyle (n_{etkin}; Gardner–Knopoff bağımsız küme sayısı ile birinci dereceden öz bağlanım ve öz ilişki düzeltmelerinin en küçüğü) ve Fisher z dönüşümüyle sınanmıştır: kuzey–güney bileşeninde r = 0,16, n_{etkin} = 35 ile |z| = 0,9; doğu–batı bileşeninde r = −0,18, n_{etkin} = 35 ile |z| = 1,0. |z| değerleri 1,96 eşiğinin altında kaldığından eğilim istatistiksel olarak sıfırdan ayırt edilememektedir. Dönem yapısını belirlemek için katalog, parçalı sabit oranlı bir Poisson süreci olarak modellenmiş ve değişim noktası başına BIC (Bayesçi bilgi ölçütü) cezasıyla bölütlenmiştir. 104 olayın kümülatif eğrisinde bölütleme 5 bölüt vermiştir; bölütlerin süresi ve olay oranı zaman sırasıyla şöyledir: 1.806 gün, 0,018 olay/gün (6,5 olay/yıl); 0,1 gün, 75,6 olay/gün; 4,7 gün, 4,2 olay/gün; 0,3 gün, 74,1 olay/gün; 3,8 gün, 6,1 olay/gün. Pencerenin toplam sismik momenti $4{,}20\times10^{19}$ N·m'dir (nominal: moment türü olmayan büyüklükler moment büyüklüğü sayılarak; GCMT çözümü bulunan öbür 12 olay toplama GCMT skaler momentiyle girmiştir; ölçülmüş bir moment toplamı değildir); çalışma olayının bu toplamdaki payı %8'dir. Moment bütçesinin üst kanalında (en büyük katalog büyüklüğünün 1,0 birim altına kadar: M ≥ 6,0) 3 olay toplam nominal momentin %76 kadarını, kalan 101 olay %24 kadarını taşımaktadır. Harita altlığı, GMRT çok-ışınlı deniz tabanı derlemesi ile terrarium kara yükseltisinin harmanlandığı birleşik yükseklik alanıdır (Ryan vd., 2009).

YER HAREKETİ, MAKROSİSMİK ŞİDDET VE MÜHENDİSLİK KIYASI

USGS ShakeMap'in (sürüm 2; otomatik ürün; 20.10.2026) model kestirimine göre tepe şiddet MMI 4,1, en büyük yer ivmesi (PGA) 0,0210 g ve en büyük yer hızı (PGV) 2,47 cm/s olarak hesaplanmıştır (Wald ve Worden, 2020); bu sürümde sismik istasyon kaydı yoktur; alan yalnız yer hareketi bağıntılarından kurulmuştur; 1 şiddet gözleminin tamamı ShakeMap tarafından işaretlenmiştir. Haritada AbrahamsonEtAl2014, BooreEtAl2014, CampbellBozorgnia2014 ve ChiouYoungs2014 yer hareketi bağıntıları (ShakeMap yapılandırma adları) kullanılmıştır; yer hareketi–şiddet dönüşümü için Worden vd. (2012) bağıntısı uygulanmıştır; ShakeMap'in kendi belirsizlik derecesi -- olarak verilmiştir. USGS PAGER (sürüm 2; otomatik sürüm, yayın işareti kapalı; 20.10.2026) model kestirimine göre kestirilen en yüksek şiddet düzeyi MMI IV olup bu düzeye maruz nüfus yaklaşık 3.524 kişidir; can kaybı uyarı düzeyi yeşil (ölüm sayısının en az 1.000 kişi olma olasılığı %1'den az) ve ekonomik kayıp uyarı düzeyi yeşil (kaybın en az 1 milyar ABD doları olma olasılığı %1'den az). PAGER değerleri USGS modeli kestirimidir (can kaybı modeli: Jaiswal ve Wald, 2010; ekonomik kayıp modeli: Jaiswal ve Wald, 2013); sayım ya da gözlenmiş kayıp değildir. USGS PAGER'ın model kestirimine dayanan uyarı yorumu (U.S. Geological Survey, 2017; sürüm 2; otomatik sürüm, yayın işareti kapalı; 20.10.2026; özgün dilde): “Green alert for shaking-related fatalities and economic losses. There is a low likelihood of casualties and damage.” USGS PAGER'ın yapı stoku yorumu (özgün dilde): “Overall, the population in this region resides in structures that are highly vulnerable to earthquake shaking, though some resistant structures exist. The predominant vulnerable building types are unknown/miscellaneous types and wood construction.” USGS PAGER'ın tarihsel kıyas yorumu (özgün dilde): “A magnitude 7.4 earthquake 395 km ne of this event struck UK on November 26, 1999 (UTC), with estimated population exposures of 32,000 at intensity VII and 5,000 at intensity VIII, resulting in a reported 10 fatalities.” USGS yer yenilmesi ürününe (ground failure; sürüm 1; 20.10.2026) göre heyelan modeli (Nowicki Jessee vd., 2018) yeşil uyarı düzeyinde olasılık ağırlıklı heyelan alanını yaklaşık 0 km² ve olasılık ağırlıklı maruz nüfusu yaklaşık 0 kişi olarak, sıvılaşma modeli (Zhu vd., 2017) yeşil uyarı düzeyinde olasılık ağırlıklı sıvılaşma alanını yaklaşık 0 km² ve olasılık ağırlıklı maruz nüfusu yaklaşık 0 kişi olarak kestirmektedir. Yer yenilmesi değerleri USGS modeli kestirimidir; gözlenmiş heyelan ya da sıvılaşma envanteri değildir.

Şiddet-azalım bağıntısıyla (Allen vd., 2012) modellenen alan, dış merkez yakınında MMI VII düzeyinde tepe şiddet vermektedir (hesap odak derinliği 16,0 km); MMI IV eşiği dış merkezden yaklaşık 166 km uzaklığa kadar aşılmaktadır. Modelde yerel zemin etkisi ayrıca hesaba katılmamıştır.

DALGA FORMU KAYDI

Olayın dalga formu G.SANVU istasyonunda kaydedilmiştir (dış merkez uzaklığı 237,4 km, geri azimut 313°; algılayıcı: hızölçer) ve 3 bileşen (Z, R, T) 20 Hz örnekleme sıklığıyla incelenmiştir. Kayıt EarthScope (IRIS) veri merkezinin FDSN dataselect servisinden alınmıştır; istasyon G ağına aittir ve ağın künyesi Veri Erişilebilirliği bölümünde verilmiştir. Veri merkezinden istenen pencere oluş anından 60 s önce başlayıp 600 s sonra bitmektedir; süzgecin kenar etkisini taşıyan uçlar atıldığından (her iki uçtan 33 s) çözümlenen kayıt oluş anından 28 s önce başlar ve 595 s sürer. Kayıtlara Butterworth bant geçiren, sıfır fazlı (ileri–geri) süzgeç uygulanmıştır (0,025–8,0 Hz, mertebe 2, ileri–geri geçişle etkin mertebe 4); sıfır fazlı geçiş faz gecikmesi üretmez, ancak nedensel olmadığından keskin varışların önünde düşük genlikli yapay salınım oluşturabilir. Işınsal (R) ve teğetsel (T) bileşenler, yatay kanalların geri azimut açısıyla döndürülmesinden elde edilmiştir; kanal yönelimi istasyon üstverisinden alınmıştır. Cihaz yanıtı giderilmiştir (kutup–sıfır aktarım işleviyle); genlikler cm/s biriminde verilmiştir. Kuramsal P ve S varışları oluş anından 35,11 s ve 62,17 s sonradır (iasp91 hız modeli; Kennett ve Engdahl, 1991).

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

GCMT moment tensörü çözümü (M_0 = $3{,}309\times10^{18}$ N·m; Mw 6,28) NP1 düğüm düzlemi üzerinde sağ yönlü doğrultu atım bileşenli normal atım, NP2 üzerinde sol yönlü doğrultu atım bileşenli normal atım niteliğinde kaymaya karşılık gelmektedir; çift kuvvet payı %93 düzeyindedir. Çalışma olayından 3,9 gün sonra, 7,9 km uzakta ondan büyük bir deprem (Mw 6,9) kaydedilmiştir; bu ölçütle çalışma olayı dizisinin en büyük olayı değildir. Çalışma olayından önceki 72 saatte, dış merkezine 58 km uzaklık içinde M ≥ 4,8 olan 12 deprem kaydedilmiştir; bunların en büyüğü Mw 6,0 depremidir (çalışma olayından 20,5 saat önce, 13 km uzakta). İzleyen olay bulutunun uzun ekseni 118° doğrultusundadır. Bu değerlendirme mevcut katalog ve model varsayımlarıyla sınırlıdır ve deprem tahmini içermez; deprem tehlikesi iletişiminde tekil olay analizleri değil, olasılıksal tehlike modelleri ve yerel zemin koşulları esas alınmalıdır.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

VERİ VE YÖNTEM SINIRLARI

Bu çalışmadaki her sayı, olay merkezli katalog sorgusunun ve aynı olay için derlenen yardımcı veri setlerinin verisinden hesaplanmıştır; hesaplanamayan hiçbir nicelik kestirimle doldurulmamıştır. Veri eksikliği nedeniyle kurulamayan çözümlemeler şunlardır: USGS sonlu fay modelinin moment hızı fonksiyonu, USGS ShakeMap istasyon kayıtları, USGS PAGER yerleşim listesi, USGS artçı deprem kestirimi ve öncü trafik ışığı, bu olay için gerekli veri kullanılan kaynaklarda bulunmadığından kurulamamış; USGS DYFI hissedilme bildirimlerinin coğrafi dağılımı ve artçı dönemi ile arka plan oran kıyası, eldeki veri bu çözümleme için bu çalışmanın en az ölçütünü karşılamadığından kurulamamış; tepki spektrumu, kullanılan veri merkezlerinden uygun uzaklıkta kullanılabilir ivme kaydı alınamadığından kurulamamış; kosismik yatay yer değiştirme karşılaştırması, kosismik düşey deformasyon alanı ve kayma modelinin yüzey izdüşümü, sonlu fay modelinin kayma dağılımı yerel arşivde bulunmadığından kurulamamış; β oran-değişim haritası, olay sonrası gözlem süresinde hiçbir ızgara düğümünde beklenen olay sayısı ölçütün aradığı düzeye ulaşmadığından kurulamamış; bağımsız konum sınaması, yakın istasyon kayıtlarında P artığı hesaplanamadığından kurulamamıştır. Birleşik katalog, eksik depremler için dış kataloglarla taranmamıştır; katalog alımında hiçbir kurum raporu bulunmayan olaylar sayımlara girmemiştir. İzleyen olay sayıları ve onlara dayanan oranlar bu nedenle alt sınır olarak okunmalıdır. Çözümlemelerin rapora girişi önceden tanımlı ölçütlerle belirlenmiştir: verisi bulunmayanlar yukarıda sayılmıştır (veri yeterliliği); örneklemi ya da gözlem süresi bu çalışmanın alt sınırının altında kalan (istatistiksel güç) ve yöntemin kendi ölçütüyle güvenilir bulunmayan (yöntemin kendi güvenilirlik beyanı) 13 çözümleme raporlanmamış ve gerekçeleriyle birlikte ekteki raporlanmayan çözümlemeler çizelgesinde listelenmiştir; örneklemi, belirsizliği ya da girdi verisi eşiğe yakın kalanlar elenmemiş, çekinceyle raporlanmıştır. Çekinceyle raporlanan çözümlemeler şunlardır: statik Coulomb gerilme değişimi, yinelenme aralığı (nadirlik), olay merkezli mekanizma popülasyonunun gerilme inversiyonu ve mekanizma sınıflarının dağılımı (Frohlich üçgeni). Her çekincenin gerekçesi ve ölçüsü ilgili bölümde ve ekteki çekince çizelgesinde verilmiştir; bu çözümlemelerin değerleri bulgu olarak değil, belirtilen sınırla birlikte okunmalıdır. İstatistikler 21.10.2021 – 29.10.2026 döneminde, olay merkezli kutuda taranan 104 kayıt üzerinden üretilmiştir. Kurum hiposantrları yeniden konumlandırılmamıştır; konum ve derinlik belirsizlikleri kurum çözümlerinin kalitesiyle sınırlıdır. Katalog tamlığı zamanla ve büyüklükle değişmektedir; uzun dönemli sayımlara dayanan ölçüler (tarihsel derleme, yinelenme aralığı, arka plan oranı) erken dönem kayıtlarının eksikliğinden etkilenir.

VERİ ERİŞİLEBİLİRLİĞİ

Kullanılan deprem kataloğu, 21.10.2021 – 29.10.2026 dönemi için birleşik çok-kaynaklı arşivden sorgulanmıştır (ISC, USGS, EMSC, GFZ); sorgu kutusu ve tekilleştirme ölçütleri Veri ve Yöntem bölümünde verilmiştir. Fay katmanı ve yardımcı veri setlerinin künyeleri Kaynakça ile şekil altyazılarındadır. Katalog kayıtlarını üreten ağ ve bültenler: ISC (International Seismological Centre, t.y.), USGS (U.S. Geological Survey, 2017), EMSC (European-Mediterranean Seismological Centre, t.y.) ve GFZ (GEOFON Data Centre, 1993). Pencere kataloğunun kurumlarına ek olarak çalışma olayının kurum çözümlerinde GSRAS ve INGV; tarihsel derlemede GSI kayıtları kullanılmıştır; doğrulanmış künyesi bulunmayan kurumlar yalnız adıyla verilmiştir. Tarihsel derlemenin büyüklükleri, kayda birleşik arşivde bağlı bir ISC-GEM raporu varsa onun moment büyüklüğüdür (International Seismological Centre, 2026; Di Giacomo vd., 2015, 2018); yoksa kaydın moment tensörü (GCMT) ya da kurum raporlarındaki moment büyüklüğü, o da yoksa birleşik kataloğun temsilci değeridir (106 kaydın 40 tanesinde ISC-GEM). Moment tensörleri Global CMT kataloğundandır (Dziewonski vd., 1981; Ekström vd., 2012). Birleşik çok-kaynaklı katalog, bu çalışmada kurum çözümlerinin çapraz-kaynak tekilleştirilmesiyle derlenmiş türetilmiş bir üründür; kaynakçada ayrı bir eser olarak listelenmez. Harita altlığı karoları ve renk skalası kaynakları (sağlayıcıların istediği atıf metinleri): “Batimetri: GMRT v4.5.0 (Global Multi-Resolution Topography) — Ryan, W.B.F. ve ark. (2009), Geochem. Geophys. Geosyst. 10, Q03014, doi:10.1029/2008GC002332” · “Lamont-Doherty Earth Observatory / MGDS, CC-BY-4.0” · “Renk skalası: oleron (bilimsel, sıfır-çapalı) — Crameri, F. (2018) Zenodo doi:10.5281/zenodo.1243862” · “Crameri (2018) Geosci. Model Dev. 11, 2541–2562” · “Crameri, Shephard & Heron (2020) Nature Communications 11, 5444” · “Kabartma: AWS Terrain Tiles (Mapzen terrarium) — kaynak ve lisanslar: github.com/tilezen/joerd/blob/master/docs/attribution.md” (erişim: 29.10.2026). Dalga formu kaydı (G.SANVU) EarthScope (IRIS) veri merkezinin FDSN dataselect servisinden alınmıştır; istasyon, Institut de physique du globe de Paris ve École et Observatoire des Sciences de la Terre de Strasbourg (1982) künyeli G ağına aittir (erişim: 29.10.2026). Levha sınırları sayısal levha sınırı modelindendir (Bird, 2003). Tarihsel derlemede yer künyesi ülke adından ibaret olan ya da Latin dışı yazılmış kayıtların yer adları ile USGS DYFI ürünündeki yerleşim ve hücre adlarının yazımı GeoNames yerleşim veritabanından (cities1000 yerleşim dosyası ve admin1CodesASCII idari birim çizelgesi; geonames.org) (GeoNames, t.y.) alınmıştır (CC BY 4.0; erişim: 26.10.2026). Harita şekillerinin kıyı çizgisi (0 m eş yükselti eğrisi; gelgit kıyı çizgisi değildir) ETOPO 2022 Küresel Kabartı Modeli (NOAA NCEI, doi:10.25921/fd45-gt74; ABD hükümeti verisi, kamu malı) verisinden bu çalışmada türetilmiştir.

LİSANS VE YENİDEN KULLANIM

Katalog kayıtları (ISC, USGS, EMSC, GFZ) ilgili kurumların kendi yayım ve kullanım koşullarına tabidir; bu çalışma ham katalog kayıtlarının yeniden dağıtımını yapmaz, yalnız türetilmiş istatistikleri, şekilleri ve çizelgeleri yayımlar. Diri fay katmanı, harita altlığı karoları ve yardımcı veri setleri de kendi sağlayıcılarının koşullarıyla bağlıdır — bu veriler için yeniden kullanım izni doğrudan sağlayıcıdan alınmalıdır. Levha sınırı modelinin kullanım koşulu (sağlayıcı beyanı): ODC-BY 1.0. Tarihsel büyüklüklerin kaynağı olan ISC-GEM kataloğunun kullanım koşulu (sağlayıcı beyanı): CC BY-SA 3.0 (Unported). Kaynakçadaki veri setlerinin kullanım koşulları: GeoNames geographical database (cities1000, countryInfo) (GeoNames, t.y.) — CC BY 4.0, sağlayıcı beyanı; GEOSCOPE, French Global Network of broad band seismic stations (Institut de physique du globe de Paris ve École et Observatoire des Sciences de la Terre de Strasbourg, 1982) — CC BY 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), sağlayıcı beyanı, bu çalışmadaki değişiklik: cihaz tepkisinin giderilmesi, yatay bileşenlerin ışınsal ve teğetsel yöne döndürülmesi, süzme, pencereleme ve çizim için seyreltme; GMRT (Global Multi-Resolution Topography) sentezi (Ryan vd., 2009) — CC BY 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), sağlayıcı beyanı, bu çalışmadaki değişiklik: kadraja yeniden örnekleme, gölgeli kabartma, renk ölçeği ve 0 m eş yükselti eğrisi türetme. Şekillerde kullanılan veri setinin kullanım koşulu: IOC Sea Level Station Monitoring Facility (Flanders Marine Institute ve Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, 2021) — CC BY-NC 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/), sağlayıcı beyanı. © 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · YAPI ZEMİN. Bu raporun metni, şekilleri, haritaları, çizelgeleri ve hesap sonuçları yazarın özgün çalışmasıdır; tüm hakları saklıdır. Yazarın yazılı izni olmadan çoğaltılamaz, değiştirilemez, yayımlanamaz ve ticari amaçla kullanılamaz. Bilimsel çalışmalarda kaynak gösterilerek kısa alıntı yapılabilir. Üçüncü taraf verilerinin lisansları saklıdır: ISC-GEM kataloğundan türetilen veri çizelgeleri CC BY-SA 3.0 koşullarına tabidir.

SAYISAL VERİ ÇİZELGELERİ

Tablo 2. Kurum çözümleri ve benimsenen hiposantr.

Kurum	Oluş zamanı (UTC)	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	M	Tür	Çözüm durumu	Arşive alınma (UTC)
USGS*	20.10.2026 04:20:38	13,9906°G	165,5892°D	16,0	6,3	Mww	gözden geçirilmiş	27.10.2026 17:57
ISC (GFZ)	20.10.2026 04:20:38	13,964°G	165,580°D	10,0	6,4	Mw	aktarılmış çözüm	21.10.2026 02:43
INGV	20.10.2026 04:20:38	13,9869°G	165,5560°D	13,1	6,4	Mwp	uzak ağ çözümü	20.10.2026 05:34
GSRAS	20.10.2026 04:20:38	13,97°G	165,56°D	10,0	6,1	mb	uzak ağ çözümü	29.10.2026 12:48
ISC (CSEM)	20.10.2026 04:20:38	—	—	—	6,4	Mw	ayna kayıt	21.10.2026 02:43

Not: * benimsenen hiposantr (kurumun olay kimliği us6000u3jl). Benimseme sırası: olağan çözümler aktarılmış, uzak ağ ve ayna kayıtlarından önce gelir; sonra derinliği verilmiş çözüm ve genel kurum sırası gözetilir. Birleşik kataloğun temsilci kaydı (ISC) benimsenen dış merkezden 3,1 km, derinlikte 6,0 km ayrışır (kurumlar arası çözüm farkı, konum belirsizliği değil); temsilci kayıt arşivde, bu raporun öncelik sırasından bağımsız seçilmiştir. Aktarılmış çözüm: ISC'nin başka bir kurumdan aktardığı çözüm (parantezde üreten kurum); uzak ağ çözümü: bölgesel ağın kendi hizmet bölgesi dışındaki çözümü; ayna kayıt: koordinat işareti ters girilmiş kopya (benimsenmez); koordinatı basılmaz. Kısaltmalar: GSRAS Geophysical Survey, Russian Academy of Sciences; CSEM Centre Sismologique Euro-Méditerranéen (EMSC ile aynı kurum). Değerler kurumun bildirdiği ondalıkladır ("—": alan kayıtta yok). "Arşive alınma", raporun birleşik arşive alındığı andır (sorgu anı 29.10.2026 13:14 UTC); sonraki güncellemeler çizelgede yoktur.

Tablo 3. Çalışma kutusu yayılımının geometrik ölçüleri.

Nicelik	Değer	Ölçüt / kaynak
Kutu yayılımı (uzun × kısa)	119,5 × 79,9 km	%95 ana bileşen açıklığı (PCA) · çalışma kutusu olayları (n = 104)
İzleyen olay bulutu (uzun × kısa)	68,2 × 50,2 km	%95 ana bileşen açıklığı (PCA) · izleyen olay bulutu (n = 58)
Derinlik bandı	0,0–28,1 km	%2,5–97,5 yüzdelik · çalışma kutusu olayları
İzleyen olay bulutu ana ekseni	118° (%95: 101–133°)	ana bileşen ekseni · izleyen olay bulutu · uzama 1,60 (kovaryans elipsinin yarı eksen oranı)
Kesit ekseni (kutu yayılımının uzun ekseni)	56°	ana bileşen ekseni · çalışma kutusu olayları · kesitlerin izdüşüm eksenidir; pencere biçimine duyarlıdır, yapısal doğrultu değildir

Tablo 4. Statik Coulomb gerilme değişimi modelinin parametreleri, alan istatistikleri ve izleyen olay sınaması.

Nicelik	Değer	Kaynak / açıklama
Kaynak mekanizması	141°/36°/−107°	GCMT odak mekanizması (NP1 — yakında haritalanmış fay izi yok, düzlem seçimi belirsiz)
Kırılma uzunluğu L	18,2 km	Wells ve Coppersmith (1994) — normal faylanma kolu
Kırılma genişliği W	11,4 km	üst kenar 12,6 km, alt kenar 19,4 km derinlikte
Ortalama kayma ū	0,53 m	$M_0 = \mu \cdot L \cdot W \cdot \bar{u}$ denkliğinden; rijitlik μ = 30 GPa
Sürtünme katsayısı μ′	0,40	etkin sürtünme (gözenek basıncı dâhil)
Hesap derinliği	16,0 km	kaynak merkezinin derinliği; alıcı düzlem kaynak fayla eş yönelimli
Izgara	53 × 50	105 × 100 km
Ortanca ΔCFS	−0,0071 bar	ızgara düğümlerindeki işaretli değerlerin ortancası (genlik ölçüsü değildir)
Ortanca |ΔCFS|	0,046 bar	düğüm değerlerinin mutlak değerce ortancası — alanın tipik genliği
%5–%95 aralığı	−1,9 ile 0,23 bar arası	düğüm değerlerinin merkezî %90'ı
%1–%99 aralığı	−8,8 ile 1,6 bar arası	kuyrukları da içeren aralık
|ΔCFS| > 0,1 bar olan ızgara düğümleri	%33	hesap ızgarasında |ΔCFS| yansız bant eşiğini aşan düğümlerin payı (yükleme ve gölge alanları birlikte)
Gösterim ölçeği	±3,0 bar	renk ölçeğinin doyum sınırı
Sınamaya giren izleyen olay	58	nokta hesabı
Yük / gölge / yansız — kaynakla eş düzlem	27 / 12 / 19	alıcı: kaynak fayla eş yönelimli · n = 58 · yük %47, gölge %21
Yük / gölge / yansız — en uygun yönelim	23 / 16 / 19	alıcı: en uygun yönelimli düzlem · n = 58 · yük %40, gölge %28
— en uygun yönelim için bölgesel gerilme	SHmax 155° · şekil oranı 0,5 · 100 bar	rejim belirtilmemiş; SHmax yönü çalışma olayının mekanizmasından, şekil oranı varsayılan değer; diferansiyel gerilme varsayımdır
— diferansiyel gerilme 10 bar iken	26 / 15 / 17	duyarlılık · 3 izleyen olayın sınıfı değişir: en uygun yönelim sayımı bu varsayıma bağlıdır
— gerilme inversiyonu alanıyla	16 / 26 / 16	duyarlılık · SHmax 72°, şekil oranı 0,75: olay merkezli mekanizma popülasyonundan (n = 199) çalışma olayının Gardner–Knopoff kümesi (1 çözüm) dışlanarak yapılan inversiyon (n = 198); birincil alandan farkı 83,0° (154,9° ↔ 71,9°) · 37 izleyen olayın sınıfı değişir; birincil alan çalışma olayının mekanizmasından alınmıştır

devamı izleyen sayfada

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

SAYISAL VERİ ÇİZELGELERİ (DEVAM)

Tablo 4 (devam). Statik Coulomb gerilme değişimi modelinin parametreleri, alan istatistikleri ve izleyen olay sınaması.

Nicelik	Değer	Kaynak / açıklama
Yük / gölge / yansız — düğüm düzlemleri	6 / 2 / 8	alıcı: izleyen olayın kendi düğüm düzlemi · n = 16 · yük %38, gölge %13
Yük / gölge / yansız — boş model	7 / 10 / 15	uzamsal karşılaştırma modeli: olay öncesi sismisite, aynı uzamsal seçim · n = 32 · yük %22, gölge %31
— yalnız serbest derinlikli izleyen olaylar	2 / 2 / 1	kurum varsayılanı derinlikler dışlandı · n = 5 · yük %40, gölge %40

Not: Alan Okada (1992) elastik yarı uzay çözümüyle kurulmuş, alıcı geometri kaynak fayla eş alınmıştır. $\Delta CFS = \Delta\tau + \mu' \cdot \Delta\sigma_n$. Değerler tek dikdörtgen kaynak varsayımına dayanır; çok segmentli kırılmalarda uç bölgelerin deseni basitleşir. İzleyen olay sınaması nokta hesabıdır: ΔCFS her izleyen olayın kendi konumunda ve derinliğinde hesaplanmıştır; yansız bant |ΔCFS| < 0,1 bar; kaynak dikdörtgenine 2,0 km'den yakın olaylar (kaynak üstü) sayım dışıdır. İzleyen olay konum belirsizliği sayımlara yansıtılmamıştır.

Tablo 5. Arama penceresindeki odak mekanizmaları — 12 çözümden Mw'ye göre en büyük 10 tanesi (arama penceresi: çalışma olayından 180 gün önce – 30 gün sonra, 60 km yarıçap, Mw ≥ 4,0).

Tarih (UTC)	Mw	Doğrultu/eğim/kayma (°)	Tip	Çalışma olayına göre zaman	Dış merkeze uzaklık (km)
24.10.2026	6,87	135/41/−102	normal	çalışma olayından sonra	7,9
20.10.2026	6,28	141/36/−107	normal	çalışma olayı	0,0
19.10.2026	5,96	136/34/−109	normal	çalışma olayından önce	24,0
24.10.2026	5,93	342/46/−74	normal	çalışma olayından sonra	1,6
28.10.2026	5,90	154/38/−101	normal	çalışma olayından sonra	15,2
27.10.2026	5,81	143/38/−106	normal	çalışma olayından sonra	10,1
24.10.2026	5,76	18/40/−83	normal	çalışma olayından sonra	13,2
28.10.2026	5,64	12/14/−57	eğik/karma (eşiğe yakın)	çalışma olayından sonra	21,5
19.10.2026	5,62	134/37/−120	normal	çalışma olayından önce	15,6
28.10.2026	5,60	148/36/−99	normal	çalışma olayından sonra	35,4

Not: Tip dağılımı, Frohlich ve Apperson (1992) eksen dalımı sınıflarıyla: normal 11, eğik/karma 1; çalışma olayına göre zaman dağılımı: çalışma olayından önce 4, çalışma olayı 1, çalışma olayından sonra 7 ("çalışma olayından önce" yalnız oluş zamanının sırasını gösterir, çözümün dizideki rolünü nitelemez). Mw sütunu GCMT moment tensörü büyüklüğüdür; birleşik katalogdaki büyüklük bundan 0,15 birimden fazla ayrılan çözümler: 24.10.2026 02:31 UTC olayı için Mw 7,0; 24.10.2026 08:56 UTC olayı için Mwp 6,2; 24.10.2026 05:23 UTC olayı için mb 5,6; 28.10.2026 02:59 UTC olayı için mb 6,1; 19.10.2026 18:52 UTC olayı için Mwp 5,8 (gövdedeki dizi istatistikleri katalog büyüklüklerini kullanır). Arama penceresi dizinin kendisi değildir: 12 çözümün dış merkezi Gardner ve Knopoff (1974) uzay dairesi içindedir (60 km; izleyen olay dizisi 58 km yarıçapla sayılmıştır). "eşiğe yakın": sınıfı belirleyen eksenin dalımı Frohlich ve Apperson (1992) sınıf eşiğinden en çok 5° ayrılır; bu atama çözümdeki küçük farklara duyarlıdır. 24.10.2026 satırının uzaklığı gövdedeki dizi rolüyle (sonraki büyük olay) aynı kayıttandır.

Tablo 6. USGS moment tensörü çözümleri — ComCat'te yayımlanan çözümlerin karşılaştırması.

Çözüm	Mw	M_0 (N·m)	Düğüm düzlemi 1 (°)	Düğüm düzlemi 2 (°)	Merkez derinliği (km)	Çift kuvvet payı	Durum
Mww*	6,3	$3{,}38\times10^{18}$	145/24/−93	328/66/−89	11,5	%97	gözden geçirilmiş
Mwb	6,1	$1{,}83\times10^{18}$	120/37/−125	340/61/−67	19,0	%67	gözden geçirilmiş

Not: Kaynak: USGS ComCat moment tensörü ürünleri, son güncelleme 20.10.2026 (U.S. Geological Survey, 2017); * ComCat'in tercih ettiği çözüm. Çözümlerin hepsi merkez (centroid) moment tensörüdür; merkez derinliği tensör çözümünün kendi merkez derinliğidir ve hiposantr derinliğinden ayrışabilir. Düğüm düzlemleri doğrultu/eğim/kayma açısı (°) olarak verilmiştir; karşılaştırma için her çözümde 1. düzlem, tercih edilen çözümün 1. düzlemine en yakın düzlemdir. Türler: Mww W-fazı moment tensörü, Mwb cisim dalgası moment tensörü.

Tablo 7. Dalga formu kaydının künyesi — 20.10.2026 Mw 6,3 çalışma olayı, G.SANVU istasyonu, algılayıcı hızölçer (Trillium 360-GSN, 360 s, 1999 V/m/s-Q330HR, gain 1), dış merkez uzaklığı 237,4 km, geri azimut 312,8°; istenen pencere oluş anından 60 s önce – 600 s sonra; süzgeç öncesinde konik pencereyle yumuşatılan iki ucun her birinden 33 s kırpılmıştır; çözümlenen kayıt oluş anından 28 s önce başlar ve 567 s sonra biter (595 s); süzgeç Butterworth bant geçiren, sıfır fazlı (ileri–geri) 0,025–8,0 Hz (mertebe 2, etkin 4); spektrogram Hann pencereli kısa zamanlı Fourier dönüşümüyle (pencere 12,80 s) hesaplanmıştır; kayıt Institut de physique du globe de Paris ve École et Observatoire des Sciences de la Terre de Strasbourg (1982) künyeli G ağına aittir ve EarthScope (IRIS) veri merkezinin FDSN dataselect servisinden alınmıştır.

Bileşen	Kanal	Örnekleme (Hz)	Süre (s)	Örnek sayısı	Süzgeç sonrası tepe |genlik| (cm/s)
Z	BHZ	20	595	11.898	0,146
R	BHN/BHE → R	20	595	11.898	0,224
T	BHN/BHE → T	20	595	11.898	0,355

Not: Genlikler, cihaz yanıtı (kutup–sıfır aktarım işlevi) giderilerek cm/s birimine çevrilmiştir.

Tablo 8. USGS PAGER maruz nüfus kestirimi — şiddet düzeylerine göre kestirilen nüfus (bin kişi).

Şiddet (MMI)	Kestirilen nüfus (bin)
IV	3,5
III	> 0

Not: Kaynak: USGS PAGER sürüm 2 (otomatik sürüm, yayın işareti kapalı; 20.10.2026) model çıktısı (U.S. Geological Survey, 2017); değerler PAGER'ın ShakeMap şiddet alanı ve nüfus verisiyle hesapladığı model kestirimidir, sayım ya da gözlem değildir; bin kişi biriminde, 10.000 kişinin altında bir ondalıkla yuvarlanmıştır. PAGER genel uyarı düzeyi yeşil. ShakeMap alanının kenarında şiddet MMI 3,8'e ulaştığından III ve altındaki dilimler yalnız harita alanındaki nüfusu kapsar (alt sınır, ≥ ile gösterilmiştir).

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

SAYISAL VERİ ÇİZELGELERİ (DEVAM)

Tablo 9. USGS yer yenilmesi kestirimi — heyelan ve sıvılaşma modellerinin kestirdiği alan ve maruz nüfus.

Tür	Model	Uyarı (alan / nüfus)	Kestirilen alan (km²)	Maruz nüfus (kişi)	Girdi ShakeMap sürümü
Heyelan	Nowicki Jessee vd. (2018)*	yeşil / yeşil	0	0	2
Heyelan	nowicki_2014_global	—	0	0	2
Heyelan	godt_2008	—	0	0	2
Sıvılaşma	Zhu vd. (2017)*	yeşil / yeşil	0	0	2
Sıvılaşma	zhu_2015	—	0	0	2

Not: Kaynak: USGS yer yenilmesi ürünü (ground failure) sürüm 1 (20.10.2026) model çıktısı (U.S. Geological Survey, 2017); değerler olasılık ağırlıklı model kestirimidir, gözlenmiş heyelan ya da sıvılaşma envanteri değildir. * USGS'in tercih ettiği model; uyarı düzeyi alan ve nüfus kestirimleri için ayrı verilir; ± ürünün bildirdiği bir standart sapmadır. Öteki modeller ürünün model kimliğiyle verilmiştir; USGS bu modeller için uyarı düzeyi ve belirsizlik vermez, alan ve nüfus ürünün aynı modelle hesapladığı olasılık toplamlarıdır (hagg0.1g, popexp0.1g).

Tablo 10. USGS PAGER tarihsel kıyas depremleri — PAGER'ın bu olay için seçtiği geçmiş depremler ve bu çalışmanın kataloğuyla eşleşme.

Tarih (UTC)	M (PAGER)	Derinlik (km)	Dış merkeze uzaklık (km)	MMI ≥ VI kestirilen nüfus (bin)	Bildirilen ölü (sarsıntı / toplam)	İkincil etkiler	Bu çalışmanın kataloğunda M
09.07.1980	6,0	19,1	146	0	— / —	yok	6,6 (Mw)
22.08.1999	6,5	12,0	361	27	— / —	yok	kapsam dışı
27.11.2002	5,8	8,0	261	0,1	0 / 0	heyelan	kapsam dışı

Not: Kaynak: USGS PAGER sürüm 2 (otomatik sürüm, yayın işareti kapalı; 20.10.2026) tarihsel kıyas listesi (U.S. Geological Survey, 2017); PAGER'ın bu olay için seçtiği tarihsel depremler PAGER kataloğundaki değerleriyle verilmiştir. MMI VI ve üzeri nüfus PAGER'ın o deprem için kestirdiği maruziyettir (model kestirimi, bin kişi); ölü sayıları PAGER kataloğunda bildirilen değerlerdir ve toplam, ikincil etkilere bağlanan ölümleri de içerir; ikincil etkiler PAGER kataloğunda işaretli olanlardır. Dış merkeze uzaklık bu çalışmada çalışma olayının dış merkezinden hesaplanmıştır. Son sütun bu çalışmanın tarihsel kataloğunda ±1 gün ve 100 km içinde eşleşen kaydın büyüklüğüdür; katalog dış merkezin 150 km çevresinde M ≥ 6, 60 km içinde M ≥ 5 ve 188 km içinde M ≥ 7 kayıtları kapsar; — eşleşen kayıt olmadığını, kapsam dışı ibaresi depremin bu ölçütlerin dışında kaldığını gösterir.

Tablo 11. DART istasyonlarında ölçülen tsunami (gözlem).

Sıra	DART	Kaynak	Uzaklık (km)	Varış (dk)	Tepe (cm)	Çukur (cm)	NCEI (m)	Durum
1	52402	NDBC	3.156	—	—	—	—	ölçülemedi (15 dk örnekleme); realtime2 satırı var
2	52405	NDBC	4.749	—	—	—	—	ölçülemedi (olay öncesi taban yok); 15 dk örnekleme; realtime2 satırı var
3	21420	NDBC	5.790	—	—	—	—	ölçülemedi (15 dk örnekleme); realtime2 satırı var
4	21418	NDBC	6.115	—	—	—	—	ölçülemedi (15 dk örnekleme); realtime2 satırı var
5	21415	NDBC	7.159	—	—	—	—	ölçülemedi (15 dk örnekleme); realtime2 satırı var
6	46413	NDBC	7.178	—	—	—	—	ölçülemedi (15 dk örnekleme); realtime2 satırı var
7	46408	NDBC	7.475	—	—	—	—	ölçülemedi (olay öncesi taban yok); 15 dk örnekleme; realtime2 satırı var
8	46402	NDBC	7.806	—	—	—	—	ölçülemedi (15 dk örnekleme); realtime2 satırı var
9	46403	NDBC	8.240	—	—	—	—	ölçülemedi (15 dk örnekleme); realtime2 satırı var
10	46414	NDBC	8.514	—	—	—	—	ölçülemedi (15 dk örnekleme); realtime2 satırı var
11	46409	NDBC	8.817	—	—	—	—	ölçülemedi (15 dk örnekleme); realtime2 satırı var
12	46415	NDBC	9.070	—	—	—	—	ölçülemedi (15 dk örnekleme); realtime2 satırı var
13	46411	NDBC	9.140	729	0,8	−2,5	—	algılandı; 15 dk örnekleme; realtime2 satırı var
14	46407	NDBC	9.172	—	—	—	—	ölçülemedi (olay öncesi taban yok); 15 dk örnekleme; realtime2 satırı var
15	46416	NDBC	9.194	789	0,6	−2,8	—	algılandı; 15 dk örnekleme; realtime2 satırı var
16	46410	NDBC	9.206	—	—	—	—	ölçülemedi (15 dk örnekleme); realtime2 satırı var
17	46404	NDBC	9.338	—	—	—	—	ölçülemedi (15 dk örnekleme); realtime2 satırı var
18	46419	NDBC	9.432	—	—	—	—	ölçülemedi (15 dk örnekleme); realtime2 satırı var

Not: Gözlem: NOAA National Data Buoy Center (NDBC), DART su sütunu yüksekliği (yıllık kalite denetimli + realtime2); Sıra: dış merkez uzaklığına göre sıra numarası, DART kayıt kesitinde ve DART konum haritasında aynı sıra kullanılır; değerler bu çalışmanın ölçümüdür: harmonik gelgit ayıklama, olay öncesi taban çıkarma ve 4 sa Hann yüksek geçiren süzgeçten sonra destekli tepe / çukur (cm); varış, 5 dk kayan ortanca serisinin mutlak değerinin max(5σ, 0,25 × en büyük sapma) varış eşiğini ilk aştığı andır (köken zamanından dakika); algılama ölçütü: en büyük destekli sapma max(5σ, 1 cm) algılama eşiğine ulaşır ve 5 dk kayan ortanca serisi de bu eşiği aşar (σ: olay öncesi gürültü); "eşik altı" bu ölçütün sağlanmadığı istasyondur (parantezde sunucunun ölçtüğü en büyük sapma ve eşik); "ölçülemedi": istasyon için hüküm kurulmadı; istasyon konumu ve uzaklık IOC SLSMF istasyon kaydıdır (güncel konuşlandırma; olay günündeki konum farklı olabilir); "15 dk örnekleme": arama penceresinde yalnız 15 dk örnekleme vardır; tepe genliği eksik ölçülür, varış 15 dk çözünürlüklüdür; "realtime2": serinin bir kısmı NDBC'nin kalite denetimsiz gerçek zamanlı satırlarıdır; kırılma izi olmadığından arama başlangıcı dış merkez uzaklığından ölçek boyu çıkarılarak (alt sınır) kurulmuştur.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

SAYISAL VERİ ÇİZELGELERİ (DEVAM)

Tablo 12. Pencere ile arka plan döneminin kıyası — arka plan: pencerenin hemen öncesindeki 5 yıl (22.10.2016 – 21.10.2021), aynı kutu; sayım ve oran satırları eşiksiz tam katalogdan.

Nicelik	Pencere	Arka plan (5 yıl)
Kayıt sayısı	104	35
Oran (olay/gün)	0,06	0,02
Mc	5,1	3,9
Derinlik ortancası (km)	10,0	0,0
Bağımsız olay (GK ayrıştırılmış)	35 (%34)	31 (%89)
Bağımsız olay oranı (olay/gün)	0,02	0,02

Not: Bağımsız olay satırları Gardner ve Knopoff (1974) uzay–zaman pencereleriyle ayrıştırılmış sayımdır; yüzde, ham kayıt içindeki payıdır. Sayım ve oran satırları eşiksizdir ve dönemlerin tamlık eşikleri farklıdır (Mc 5,1 ↔ 3,9); bu satırlardaki fark tamlık farkını da içerir. Pencere henüz dolmamıştır: pencere oranları gözlenen 1.834 günlük süreden hesaplanmıştır.

Tablo 13. Kurumlar arası büyüklük karşılaştırması.

Kurum	Büyüklük	Tür
INGV	6,4	Mwp
USGS	6,3	Mww
ISC	6,4	Mw
GSRAS	6,1	mb
GCMT (moment)	6,28	Mw

Not: Aktarılmış çözüm (ISC Mw 6,4; GFZ çözümünün aktarımı) başka bir kurumun çözümünü yinelediğinden ayrı kurum değeri sayılmamıştır. Farklı ölçek sınıflarındaki değerler ayrı niceliklerdir ve tek bir yayılım sayısında toplanmamıştır: INGV Mwp 6,4 (hızlı moment kestirimi; uzak ağ çözümü); GSRAS mb 6,1 (cisim dalgası büyüklüğü; uzak ağ çözümü). GCMT satırı moment tensörü referansıdır ve kurum sayımına dâhil değildir. Değerler birleşik arşivin 29.10.2026 13:14 UTC kayıtlarıdır; sonraki kurum güncellemeleri çizelgede yoktur.

Tablo 14. USGS çözümü nasıl değişti — köken, ShakeMap, PAGER ve moment tensörü sürümleri (ComCat sürüm geçmişi).

Ürün	Kaynak · sürüm	Güncelleme (UTC)	İnceleme	Değer	Son sürüme göre
Köken	us	20.10.2026 04:31	gözden geçirilmiş	14,03°G 165,48°D · 10,0 km · Mww 6,3	yatay 12,1 km; Δz −6,0 km
Köken	us	20.10.2026 04:58	gözden geçirilmiş	13,99°G 165,59°D · 16,0 km · Mww 6,3	güncel çözüm
ShakeMap	sürüm 2†	20.10.2026 06:25	otomatik	en büyük MMI 4,1	son sürüm
PAGER	—	20.10.2026 04:36	otomatik	uyarı yeşil	—
PAGER	sürüm 2 · yayın işareti kapalı	20.10.2026 06:26	otomatik	uyarı yeşil	raporda kullanılan
Moment tensörü	Mww · 1 sürüm	20.10.2026 04:58	—	Mw 6,3	—
Moment tensörü	Mwb · 1 sürüm	20.10.2026 04:58	—	Mw 6,1	—

Not: Kaynak: USGS ComCat sürüm geçmişi (FDSN olay hizmeti, includesuperseded=true; sorgu 29.10.2026 13:13 UTC) (U.S. Geological Survey, 2017); geçmiş sorgu anındaki kayıttır. Ara sürümlerden yalnız bir öncekine (köken için aynı ağın bir önceki çözümüne) göre paketteki değişim eşiklerini (yatay 10 km, derinlik 10 km, büyüklük 0,2, en büyük MMI 0,5) aşanlar ve PAGER uyarı düzeyinin değiştiği sürümler gösterilmiştir; ilk ve son sürüm her zaman satır alır. Geçmişteki sürüm sayısı: köken 4 (at 1, pt 1, us 2), ShakeMap 1, PAGER 2. Köken satırları ComCat'in tercih ettiği us ağının çözümleridir; öteki ağların ComCat'e katkı ettiği kökenler (at 1, pt 1) çizelgeye alınmamış, yalnız sayılmıştır. Köken farkları us ağının güncel çözümüne (20.10.2026 04:58 UTC) göredir; Δz o sürümün derinliği eksi güncel derinliktir, eksi değer daha sığ çözüm demektir. ShakeMap en büyük MMI ve PAGER uyarı düzeyi USGS model kestirimidir. † Raporda kullanılan PAGER ve yer yenilmesi ürünlerinin girdi ShakeMap sürümü. PAGER sürüm numarası ComCat sürüm geçmişinde yer almaz, yayın işareti (release) ise yer alır; çizelge sürüm numarasını ve yayın işaretini yalnız raporda kullanılan sürüm için, paketteki değerleriyle verir. moment tensörü satırları sürüm sayısını, ilk ve son güncellemeyi ve büyüklüğü verir.

EK A — ÇİZELGELER

Tablo A1. Derinlik ölçüleri — her satır kendi tanımıyla verilmiştir; derinlikler kurum çözümlerinden olduğu gibi alınmıştır (topografyaya indirgeme yapılmamıştır).

Nicelik	Değer	Ölçüt / kaynak
Derinlikli kayıt sayısı	104	tekilleşmiş katalog
Ortanca derinlik	10,0 km	%50 yüzdelik · tüm kayıtlar (n = 104)
Yoğunlaşma aralığı	0,0–17,5 km	%5–95 yüzdelik
Derinlik bandı	0,0–28,1 km	%2,5–97,5 yüzdelik · geometri çizelgesindeki bantla aynı ölçü
Ham uçlar	0,0 ile 164,8 km arası	en sığ / en derin kayıt
Histogram tepesi	10–12 km	69 olay · 2 km'lik aralık
Sabit derinlik yığını	10,0 km · %66	69/104 olay · +1 yığın
Varsayılan sabit derinlikler	69 olay	5/10/33 km (0 km yığını üstteki satırda) · n = 104

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

EK A — ÇİZELGELER (DEVAM)

Tablo A2. Çalışma alanı ve çevresindeki yayımlanmış odak mekanizması çözümleri — 143 çözümden Mw'ye göre en büyük 20 tanesi listelenmiştir (arama kutusu ±60 km genişletilmiş).

#	Tarih	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Doğrultu (°)	Eğim (°)	Kayma (°)	Mw	Tip
1	07.10.2009	13,01°G	166,51°D	45	344	41	87	7,61	ters
2	07.10.2009	13,09°G	166,50°D	31	341	43	83	7,41	ters
3	27.05.2010	13,70°G	166,64°D	31	347	44	96	7,16	ters
4	21.12.1985	14,04°G	166,51°D	33	165	44	88	7,10	ters
5	28.11.1985	13,96°G	166,17°D	33	262	68	13	6,97	doğrultu atımlı (eşiğe yakın)
6	28.11.1985	14,01°G	166,24°D	33	161	36	−109	6,92	normal
7	24.10.2026	14,06°G	165,55°D	10	135	41	−102	6,87	normal
8	24.04.1981	13,43°G	166,42°D	33	165	36	93	6,83	ters
9	15.10.1992	14,45°G	166,63°D	33	167	55	153	6,80	eğik/karma
10	08.10.2009	13,30°G	165,91°D	35	349	27	101	6,74	ters
11	06.04.2016	14,07°G	166,62°D	24	358	43	107	6,67	ters
12	29.07.1980	13,10°G	166,34°D	48	357	45	113	6,65	ters
13	07.04.2016	13,98°G	166,59°D	28	353	41	104	6,64	ters
14	16.12.1985	14,15°G	166,36°D	33	166	46	−122	6,48	normal
15	26.02.1981	13,93°G	166,46°D	82	152	38	83	6,48	ters
16	27.10.1980	13,06°G	166,13°D	33	8	32	120	6,32	ters
17	14.02.2026	14,89°G	166,60°D	10	279	32	38	6,31	ters
18	20.10.2026	13,99°G	165,59°D	16	141	36	−107	6,28	normal
19	14.04.2016	14,53°G	166,43°D	16	348	32	109	6,28	ters
20	28.12.1985	13,19°G	166,57°D	33	160	45	76	6,27	ters

Not: Tip, P, T ve B eksen dalımlarına göre Frohlich ve Apperson (1992) sınıflarıdır: B > 60° doğrultu atımlı, P > 60° normal, T > 50° ters; hiçbiri sağlanmazsa eğik/karma; “eşiğe yakın”: sınıfı belirleyen eksenin dalımı sınıf eşiğinden en çok 5° ayrılır (atama çözümdeki küçük farklara duyarlıdır). Tüm çözümler GCMT kataloğundandır: Mw moment tensöründen, enlem ve boylam kaydın başvuru hiposantrındandır (moment tensörünün ağırlık merkezi konumu değildir). Aynı olayın tarihsel çizelgedeki büyüklüğü (ISC-GEM Mw ya da katalog M) ve konumu başka kaynaktandır: büyüklük ayrışabilir, iki konum eşleşen olaylarda en çok 37,2 km ayrışır (26.02.1981); iki çizelge aynı olayı iki kaynakla verir, çelişki değildir. Uzay–zaman bağımsızlığı: Gardner ve Knopoff (1974) pencereleriyle 54 bağımsız küme (en büyük küme 25 çözüm).

Tablo A3. Önceden tanımlı ölçütleri sağlamadığı için raporlanmayan çözümlemeler.

Çözümleme	Kapı	Eşik · mevcut	Gerekçe
Hiposantr bulutuna düzlem oturtma (PCA)	istatistiksel güç	n ≥ 12 · mevcut 6	Ana bileşen çözümlemesiyle oturtulan düzlem, ancak bulut düzlemselse, bu olayın artçı bulutuna oturtulmuşsa, bulutta en az 50 olay varsa ve kurum varsayılanı (sabit) derinlikli kayıtlar ayrıldıktan sonra oturtma için en az 12 nokta kalıyorsa kırık düzlemi olarak yorumlanabilir (işletimsel ölçütler). Bu olayda: sabit derinlikli kayıtlar ayrıldıktan sonra kalan noktanın azlığı (n = 6 < 12; 53 kayıt kurum varsayılanı derinlikte).
Omori–Utsu artçı sönümü	istatistiksel güç	n ≥ 20 · mevcut 19	Sönüm üsteli p ancak uydurma kısıtlıyken ölçümdür. Uydurma en az 20 artçıyla kurulur; değerin bulgu olarak raporlanması için bu çalışmanın ölçütü n ≥ 50, p'nin standart sapması ≤ 0,20 ve gözlem süresinin c değerinin en az 10 katı olmasıdır (işletimsel ölçütler; en büyük olabilirlik kestirimi için Ogata, 1983; Utsu vd., 1995). Bu olayda: uydurma parametre sınırına dayanmıştır — değer ölçüm değildir (p ve c arama sınırına dayanmıştır; n = 19 < 20; p'nin standart sapması hesaplanamamıştır).
Topluluk şiddeti (DYFI/CDI)	istatistiksel güç	n ≥ 10 · mevcut 1	CDI bildirim sayısıyla ölçeklenen bir istatistiktir; birkaç bildirimden türetilen değer gürültüdür (Atkinson ve Wald, 2007). Bu olayda: CDI birkaç bildirimle tanımsızdır (felt = 1 < 3).
Gutenberg–Richter büyüklük–sıklık dağılımı	istatistiksel güç	n ≥ 30 · mevcut 19	Benimsenen b değeri, tamlık eşiği uyum iyiliği ya da b-kararlılığı ölçütüyle doğrulandığında ve eşik üstünde N ≥ 50, göreli belirsizlik ≤ 0,15 iken bulgu sayılır; N ≥ 30 ve göreli belirsizlik ≤ 0,25 iken çekinceyle raporlanır, bunun altında raporlanmaz. 0,5 birim aralıklı büyüklük eşiklerinde üstel yasadan beklenen olay sayısı ile gözlenen olay sayısının binom olasılığının en küçüğü 0,01'in altındaysa da b raporlanmaz (işletimsel ölçütler). Kestirim en büyük olabilirlik bağıntısıyla (Aki, 1965) yapılmıştır; belirsizliğin kestirim yöntemi Veri ve Yöntem bölümünde verilmiştir. Bu olayda: Mc üstü örneklemin yetersizliği (N = 19 < 30).
En yakın komşu kümelenme (Zaliapin)	istatistiksel güç	n ≥ 200 · mevcut 40	Bu raporun işletimsel eşiği Mc üstü n ≥ 200 ister; iki-kipli ayrım bu örneklem altında çözülmez. Kutuda kurulamadığında eşik kapsayan bölgesel katalogdan kalibre edilir (Zaliapin ve Ben-Zion, 2013a). Bu olayda: bu ölçekte istenmedi: pencere 104 olay taşıyor, çözümlemenin alt sınırı 200 olaydır.
PGA azalımı (istasyon kayıtları)	istatistiksel güç	n ≥ 25 · mevcut 0	Azalım eğrisi bir yer hareketi kestirim bağıntısı değildir: bu olayın kendi istasyon setine uydurulmuş ampirik doğrudur; eğimin anlamlı olması için kayıtların en az on katlık bir uzaklık aralığına yayılması gerekir. Bu olayda: aletsel kayıt sayısının yetersizliği (n = 0 < 25).
Kayma yönlerinin ana fay doğrultusuna uyumu (kanallanma)	istatistiksel güç	n ≥ 3 · mevcut 0	Kanallanma, kaymanın ana fay yüzeyine ne kadar bağlı kaldığını ölçer; dik uzaklık dış merkez konum hatasını taşıdığı için birkaç kilometrelik farklar tek başına yorumlanmaz. Bu olayda: ana faya uzaklığı ve kayma azimutu birlikte çözülen mekanizma sayısının yetersizliği (n = 0 < 3).
GNSS gerinim hızı alanı	istatistiksel güç	n ≥ 6 · mevcut 0	Gerinim hızı, üçgen köşelerindeki istasyonların yatay hız farklarından kenar uzunluğu değişimiyle hesaplanır; ağın kurulabilmesi için en az 6 istasyon gerekir ve alan, istasyonların seyrek olduğu kenarlarda zayıf kısıtlıdır. Bu olayda: üçgen ağı kuracak GNSS istasyonu sayısının yetersizliği (n = 0 < 6).

devamı izleyen sayfada

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

EK A — ÇİZELGELER (DEVAM)

Tablo A3 (devam). Önceden tanımlı ölçütleri sağlamadığı için raporlanmayan çözümlemeler.

Çözümleme	Kapı	Eşik · mevcut	Gerekçe
Artçı dönemi b değeri	istatistiksel güç	n ≥ 30 · mevcut 20	Dizi b değeri kendi tamlık eşiğinde kestirilir; bulgu için eşiğin doğrulanması, Mc üstü N ≥ 50 ve göreli belirsizlik ≤ 0,15, çekinceli raporlama için N ≥ 30 ve göreli belirsizlik ≤ 0,25 aranır; üst kuyruk uyumunun binom olasılığı 0,01'in altındaysa raporlanmaz (işletimsel ölçüt). Çalışma olayını izleyen ilk saatlerde küçük olaylar kataloğa eksik girdiğinden tamlık eşiği zamanla değişir: eşik zamana göre sıralı kayıtlarda kayan pencereyle izlenir (Woessner ve Wiemer, 2005) ve ilk pencerelerin eşiği benimsenen eşiği aşıyorsa tek eşikle kurulan b çekinceyle verilir, ilk saatler dışlanarak ikinci kez kestirilir. Bu olayda: çalışma kutusunda olay sonrası dönemin kendi tamlık eşiği (Mc 5,2) üstündeki örneklemin yetersizliği (N = 20 < 30).
Gerilme düşümü Δσ	yöntemin kendi güvenilirlik beyanı	—	Gerilme düşümü ancak kaynak boyutu bağımsız ölçüldüğünde (kayma modeli ya da kırık dörtgeni) ölçümdür; boyut büyüklükten ölçeklendiğinde değer ölçekleme bağıntısının yeniden ifadesidir. Artçı zonu yarıçapına dayanan dairesel çatlak kestirimi (Eshelby, 1957) yalnız duyarlılık olarak verilir. Bu olayda: kaynak boyutunun bağımsız ölçülmeyip büyüklükten ölçeklenmesi — değer ölçeklemenin yeniden ifadesidir, ölçüm değildir.
Reasenberg–Jones artçı dizisi oranı	yöntemin kendi güvenilirlik beyanı	—	Dizi oranı modeli (Reasenberg ve Jones, 1989) dizinin a, b, p ve c parametreleriyle kurulur; bu değerler dizinin kendisinden kestirilemediğinde oranın bu diziyi betimlemediği bu çalışmanın değerlendirmesidir. Bu olayda: parametreler diziden değil Reasenberg ve Jones (1989) jenerik Kaliforniya kümesinden alındı — bu dizinin ölçülmüş davranışı değildir.
Sismisite göç zarfı (doğrusal / difüzif)	yöntemin kendi güvenilirlik beyanı	|ΔAICc| ≥ 2 · mevcut < 2	ΔAICc < 2 iken model seçimi yapılamaz; bu durumda modellerden birini seçilmiş gibi sunmak veriye dayanmaz. Bu olayda: doğrusal ve difüzif modellerin bu veriyle ayırt edilememesi (|ΔAICc| < 2).
Dizi sınıflaması (çalışma olayının kendi dizisi)	yöntemin kendi güvenilirlik beyanı	—	Sınıflar bu çalışmanın işletimsel ölçütleridir: çift deprem (en büyük iki olayda ΔM ≤ 0,3), çalışma olayı–izleyen olay (ΔM > 0,3 ve ilk olayın moment payı ≥ %50), sürü (en yakın komşu kümelenmiş bağ oranı > 0,5); hiçbiri sağlanmıyorsa dizi sınıflanmaz. Bu olayda: dizinin beyan edilen işletimsel ölçütlerle sınıflanamaması (en yakın komşu kümelenme ölçüsü hesaplanmamıştır).

Not: Eleme elle değil, önceden tanımlı kapılarla yapılmıştır: istatistiksel güç (örneklem ya da gözlem süresi bu çalışmanın raporlama eşiğinin altındadır) ve yöntemin kendi güvenilirlik beyanı (yöntemin kendi ölçütü sonucu güvenilir bulmamıştır). Örneklemi ya da belirsizliği sınırda kalan çözümlemeler elenmemiş, çekinceyle raporlanmıştır (çekince çizelgesi). Eşikler bu çalışmanın kendi raporlama eşikleridir; dayanağı gerekçe sütunundadır.

Tablo A4. Çekince düşülen çözümlemeler.

Çözümleme	Çekince
Statik Coulomb gerilme değişimi (ΔCFS)	ΔCFS için yansız bant eşiği 0,1 bar alınmıştır. Bu eşiğin karşılığı olan 0,01 MPa düzeyinin altındaki statik gerilme değişimlerinin saptanabilecek sayıda olay tetiklemeyebileceği öne sürülmüştür (Hardebeck vd., 1998). Kırık boyu konum hatasının altındayken alan dış merkez belirsizliğiyle örtülür. Artçı sınaması her artçının kendi hiposantrında yapılmadığında ya da artçıların çoğu kurum varsayılanı derinlikteyken sonuç çekinceyle raporlanır (işletimsel ölçüt). Bu olayda: artçıların çoğunun kurum varsayılanı (sabit) derinlikte olması (serbest derinlikli 5/58) — bu olaylarda sınamanın derinlik girdisi ölçüm değildir.
Yinelenme aralığı (nadirlik)	Yinelenme aralığı, çalışma olayı dışlanarak ve kataloğun tamlık döneminde eşik üstü bağımsız olayların sayımından kestirilir; n ≥ 5 iken nokta değer %95 aralığıyla, 1 ≤ n < 5 iken yalnız aralık, n = 0 iken yalnız alt sınır verilir (işletimsel ölçüt). Tamlık dönemi saptanamadığında değer çekinceyle raporlanır. Bu olayda: katalog tamlık döneminin saptanamaması (eksik katalog sayımı düşürür; T üst yanlı olabilir).
Gerilme tensörü inversiyonu	Doğrusal gerilme inversiyonunda (Michael, 1984) kararlı bir çözüm için bu çalışmada en az 15 mekanizma aranır (işletimsel ölçüt); güven aralığı olmadan tensör raporlanmaz. Bu olayda: ortalama uyumsuzluğun tek tensör varsayımının sınırını aşması (36,6° ≥ 35°).
Frohlich kaynak-tipi üçgeni	Üçgen bir dağılım gösterimidir; birkaç mekanizmayla rejim ifadesi kurulamaz. Bu olayda: en sık sınıfa ilişkin oranın (ters; 107/143, %75) %95 Wilson (1927) aralığının (%62–84; 54 bağımsız küme) işletimsel %70 eşiğini içermesi.

Not: Bu çözümlemelerin sonuçları, raporda verildikleri yerde çekince sütunundaki sınırla birlikte okunmalıdır. Çekince, sonucun dayandığı örneklemin, gözlem süresinin, belirsizliğin, yakınsamanın ya da girdi verisinin bu çalışmanın bulgu ölçütünü karşılamadığını gösterir; her satırın ölçülen nedeni kendi hücresindedir.

Tablo A5. Çapraz-kaynak tekilleştirmede birleştirilen kayıt kümeleri.

Küme	UTC	Kaynak	Enlem	Boylam	M
1	15.12.2022 14:42:45	EMSC	13,75°G	166,07°D	mb 4,9
	15.12.2022 14:42:45	ISC	13,735°G	165,928°D	Mw 5,2
2	19.10.2026 07:49:05	ISC (GFZ)	13,960°G	165,708°D	Mw 6,1
	19.10.2026 07:49:04	ISC (MOS)	14,06°G	165,80°D	mb 5,9
3	19.10.2026 07:55:36	USGS	13,982°G	165,700°D	Mww 5,3
	19.10.2026 07:55:37	ISC (NEIC)	13,982°G	165,700°D	mb 5,4
4	19.10.2026 08:12:37	GFZ	13,907°G	165,979°D	mb 5,3
	19.10.2026 08:12:38	ISC (NEIC)	14,139°G	165,638°D	M 5,4
5	19.10.2026 08:21:47	USGS	14,155°G	165,334°D	mb 5,2
	19.10.2026 08:21:47	ISC (NEIC)	14,155°G	165,334°D	M 5,2
6	19.10.2026 10:40:21	EMSC	13,926°G	165,775°D	mb 5,2
	19.10.2026 10:40:21	ISC (NEIC)	14,038°G	165,569°D	M 5,4
7	19.10.2026 11:52:37	USGS	13,993°G	165,419°D	mb 4,8
	19.10.2026 11:52:36	ISC (MOS)	14,10°G	165,62°D	mb 4,9

devamı izleyen sayfada

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

EK A — ÇİZELGELER (DEVAM)

Tablo A5 (devam). Çapraz-kaynak tekilleştirmede birleştirilen kayıt kümeleri.

Küme	UTC	Kaynak	Enlem	Boylam	M
8	19.10.2026 18:55:37	USGS	14,027°G	165,497°D	mb 5,7
	19.10.2026 18:55:37	GFZ	14,002°G	165,655°D	mb 5,6
9	20.10.2026 00:38:28	EMSC (NEIC)	14,013°G	165,518°D	mb 5,0
	20.10.2026 00:38:27	ISC (GFZ)	13,968°G	165,720°D	mb 4,9
10	20.10.2026 04:20:38	ISC (GFZ)	13,991°G	165,589°D	Mww 6,3
	20.10.2026 04:20:37	ISC (PTWC)	13,90°G	165,70°D	mb 6,2
11	20.10.2026 06:29:22	USGS	13,857°G	165,587°D	Mww 5,2
	20.10.2026 06:29:24	ISC (GFZ)	13,955°G	165,682°D	mb 5,4
12	20.10.2026 08:39:56	EMSC (GFZ)	13,880°G	165,818°D	mb 4,9
	20.10.2026 08:39:56	ISC (NEIC)	13,969°G	165,588°D	M 4,9
Duyarlılık — düşen kayıt: 10 km → 27 · 20 km → 32 · 40 km → 33 · 70 km → 34					
Uzak ağ kayıtları (M ≥ 2,0) — yerel otorite kaydına bağlanan kopya: 5; bu kayıtlar katalogdan çıkarılmıştır; eşi katalogda bulunamayan 3 uzak ağ kaydı USGS ComCat'te aynı ölçütle ve gözden geçirilmiş çözümle bulundu, katalogda USGS çözümüyle tutuldu (19.10.2026 GSRAS mb 5,30 → us6000u3bk mb 5,2, Δt 2,1 s, 43,1 km · 24.10.2026 GSRAS mb 5,30 → us6000u4lc mb 5,1, Δt 1,0 s, 20,8 km · 25.10.2026 GSRAS mb 5,10 → us6000u4r3 Mww 5,1, Δt 0,6 s, 1,8 km). Eşleme ölçütü: Δt ≤ 35 s, Δkonum ≤ 300 km, ΔM −0,5 ile +1,5 arası ve eşin — aynı depremin öbür katalog satırlarıyla birlikte — en az 2 kurumca bildirilmiş olması. Katalogdan çıkarılan kayıtların hesabı: sorgudan dönen 143 kayıttan çıkarılan 39 (çapraz-kaynak kopyası 34, uzak ağ kopyası 5, eşi bulunamayan uzak ağ kaydı 0); tekilleştirilmiş katalogda kalan 104 kayıt.					
kopya	19.10.2026 07:55:36	GSRAS	14,14°G	165,92°D	mb 5,6
kopya	21.10.2026 14:56:27	GSRAS	14,23°G	165,73°D	mb 5,3
kopya	25.10.2026 20:30:41	GSRAS	14,34°G	165,96°D	mb 5,2
kopya	27.10.2026 10:50:34	GSRAS	14,15°G	165,98°D	mb 5,2
kopya	28.10.2026 02:21:48	INGV	13,7602°G	165,9590°D	Mwp 6,2

Not: İki kayıt (1) Δt ≤ 20 s, Δkonum ≤ 59 km ve ΔM ≤ 0,5 ya da (2) Δt ≤ 5 s ve Δkonum ≤ 59 km (büyüklük ölçüsü farkı gözetmeksizin) koşulunu sağladığında aynı olay sayılmıştır; konum toleransı kutu boyutuyla ölçeklenmiştir (59 km). Her küme bir fiziksel olayı temsil eder; ilk satır seçilen temsilcidir. Tekilleştirmede düşen 34 kaydın kümelerinden ilk 12 tanesi listelenmiştir. Koordinatlar her kaynağın bildirdiği ondalıkla verilmiştir. Alt bölüm: farklı konum toleranslarında düşen kayıt sayısı (duyarlılık).

Tablo A6. Tarihsel eşik üstü depremler (1900 sonrası, olay anından önce).

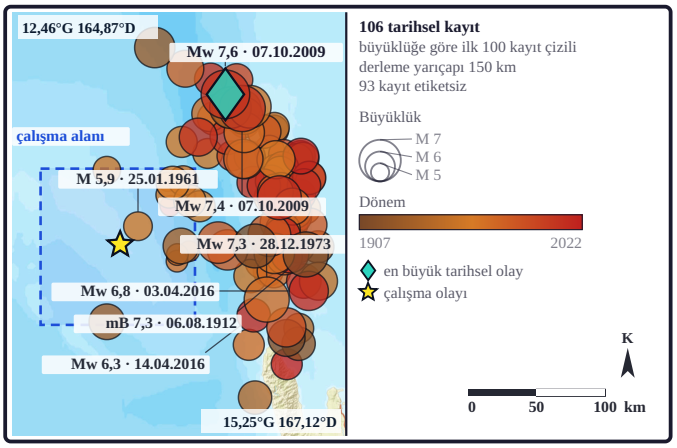
Tarih	M	Tür	Derinlik (km)	Uzaklık (km)	Ölçüt	Yer	E/E_0
07.10.2009◆	7,6	Mw	30	134	M ≥ 6, 150 km içinde	Sola — 167 km KB	×89
07.10.2009	7,4	Mw	31	134	M ≥ 6, 150 km içinde	Vanuatu Adaları	×45
06.08.1912	7,3	mB	165	135	M ≥ 6, 150 km içinde	Sola, Vanuatu — 79 km BGB	×32
28.12.1973	7,3	Mw	15	114	M ≥ 6, 150 km içinde	Vanuatu Adaları	×32
10.11.1910	7,2	UK	90	98	M ≥ 6, 150 km içinde	Vanuatu Adaları	×22
27.05.2010	7,2	Mw	36	121	M ≥ 6, 150 km içinde	Vanuatu Adaları	×22
04.11.1953	7,1	Mw	35	138	M ≥ 6, 150 km içinde	Vanuatu Adaları	×16
21.12.1985	7,1	Mw	40	109	M ≥ 6, 150 km içinde	Vanuatu Adaları	×16
Yakın kuşakta (≤ 60 km) dış merkeze en yakın kayıtlar (yukarıda listelenmeyenler, uzaklık sırasıyla)							
25.01.1961	5,9	M	62	19	M ≥ 5, 60 km içinde	Vanuatu Adaları	×0,25
07.05.1971	5,3	mb	30	42	M ≥ 5, 60 km içinde	Vanuatu Adaları	×0,032
07.05.1971	5,3	mb	29	43	M ≥ 5, 60 km içinde	Vanuatu Adaları	×0,032
26.04.1934	6,5	MS	35	44	M ≥ 6, 150 km içinde	Vanuatu Adaları	×2,0
15.12.2022†	5,2	Mw	10	46	M ≥ 5, 60 km içinde	Vanuatu Adaları	×0,022

Not: Büyüklükler, kayda birleşik arşivde bağlı bir ISC-GEM (International Seismological Centre, 2026; Di Giacomo vd., 2015, 2018) raporu varsa onun moment büyüklüğüdür (Mw), yoksa kaydın moment tensörü (GCMT) ya da kurum raporlarındaki moment büyüklüğü, o da yoksa birleşik kataloğun temsilci değeridir; 106 kaydın 40 tanesinde büyüklük ISC-GEM'dendir; 33 kayıtta değer ya da tür katalogdakinden ayrışır. Derleme, dış merkeze 60 km içindeki M ≥ 5 ve 150 km içindeki M ≥ 6 depremlerden oluşur (kutudaki 150 km'den uzak olaylar girmez); her kaydın ölçütü "Ölçüt" sütunundadır. 106 tekil kayıttan en büyük 8 olay listelenmiştir (yakın kuşağın kayıtları alt bölümde); yük derlemenin büyüklüğe göre ilk 100 kaydını taşır, yakın kuşak kayıtları bunlardan seçilmiştir; 9 kopya kayıt tekilleştirilmiştir (Δt ≤ 60 s ve ≤ 100 km); tek kuruma dayanan ve yer künyesi taşımayan 2 M ≥ 6 kaydı doğrulanamadığından derleme dışıdır. Dizi ayrımı ölçütünün (olaydan önceki 30 gün ve sonrası, dış merkeze 58 km içinde) kapsadığı 53 eşik üstü kayıt tarihsel derlemeye alınmamıştır. 1964 öncesi (küresel standart ağ öncesi) 5 kayıttan 2 tanesinin büyüklüğü ISC-GEM'in yeniden değerlendirmesi, 3 tanesininki kataloğun bülten değeridir; bu dönemin büyüklükleri kaynağa göre ≈ 0,3–0,5 birim ayrışabilir. E/E_0: ışınan enerjinin bu olayınkine oranı (büyüklük farkından); ◆ en büyük kayıt. 1 kaydın Yer hücresi GeoNames yerleşim veritabanından (GeoNames, t.y.) kurulmuştur: kurum adı ülke ya da bölge adından ibaretse ya da eşlenemezse kayda en yakın idari merkez (Türkiye'de ilçe merkezi, ayraç içinde il); uzaklık ve yön yerleşimden kayda ölçülmüştür (GeoNames (geonames.org), CC BY 4.0, erişim 26.10.2026). Alanın hemen dışındaki M ≥ 7 depremler (150–188 km): 10.04.1909 M 7,0 (151 km GD, Port-Olry, Vanuatu — 46 km BKB); 26.11.1910 M 7,2 (152 km D, Vanuatu Adaları); 26.11.1910 M 7,2 (169 km DGD, Port-Olry, Vanuatu — 56 km K); 20.10.1911 UK 7,1 (172 km KKD, Santa Cruz Adaları); 06.08.1912 UK 7,2 (152 km D, Vanuatu Adaları); 20.02.1940 MS 7,0 (185 km D, Vanuatu Adaları); 31.12.1966 M 7,2 (173 km K, Santa Cruz Adaları); 10.01.1974 M 7,1 (152 km DGD, Vanuatu Adaları); 17.07.1980 M 7,7 (162 km KKD, Santa Cruz Adaları); 06.02.1999 M 7,3 (177 km KD, Santa Cruz Adaları); 07.10.2009 M 7,8 (171 km KKD, Santa Cruz Adaları); 07.10.2009 M 7,7 (152 km KKD, Santa Cruz Adaları); 08.01.2023 M 7,0 (180 km GD, Vanuatu Adaları).

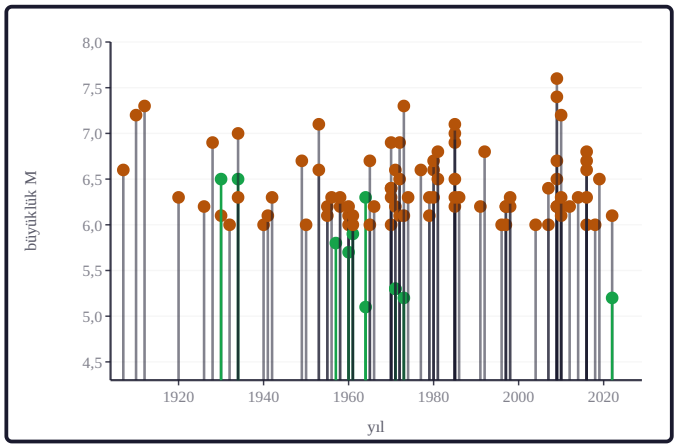
© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

EK B — TARİHSEL BAĞLAM: ÇALIŞMA ALANI ÇEVRESİNDEKİ GEÇMİŞ BÜYÜK DEPREMLER

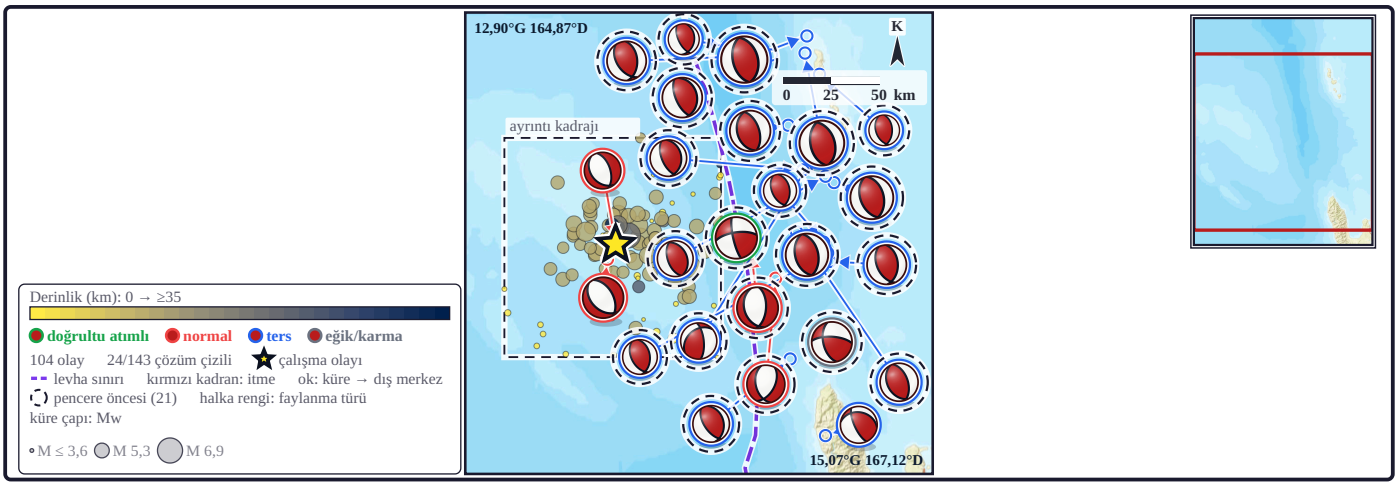
Bu sayfadaki şekil ve çizelgeler 1900 sonrası eşik üstü tarihsel kayıtlara ve çalışma alanı çevresinde yayımlanmış odak mekanizması çözümlerine aittir; bölgesel mekanizma haritasında pencere olayları yalnız konum başvurusu olarak çizilmiştir. Tarihsel kayıtların dağılımı Şekil 13a ve 13b'de, bölgesel odak mekanizması çerçevesi Şekil 13c'de verilmiştir.



Şekil 13a. *Çalışma olayından önceki eşik üstü kayıtlarda daire çapı büyüklüğü, dolgu rengi oluş dönemini gösterir. Turkuaz elmas derlemenin en büyük kaydı, sarı yıldız çalışma olayıdır. Kayıt eşiği yakın kuşakta M ≥ 5, bölge kuşağında M ≥ 6 olarak alınmıştır. Mavi kesikli dikdörtgen çalışma alanıdır (birleşik katalog, 1900 sonrası; derleme yarıçapı 150 km, yakın kuşak 60 km).*



Şekil 13b. *Tarihsel eşik üstü depremlerin büyüklükleri yıllara göre çizilmiştir; yeşil yakın kuşak, turuncu bölge kuşağıdır; sap rengi aynı ayrımı verir (yeşil sap yakın kuşak, gri sap bölge kuşağı) (birleşik katalog, 1900 sonrası; büyüklükler, varsa ISC-GEM Mw: International Seismological Centre, 2026; Di Giacomo vd., 2015, 2018).*



Şekil 13c. *Bölgesel odak mekanizması çerçevesi: harita, çevrede yayımlanmış çözümlerin Mw sırasıyla en büyüklerini gösterir; ötelenen küreler okla konumlarına bağlıdır. Küreler alt yarıküre izdüşümünde odak mekanizmalarıdır; kırmızı kadranlar P dalgasının ilk hareketinin itme olduğu bölgelerdir. Küreler künyesizdir. Küçük daireler pencere olayları, kesikli dikdörtgen ayrıntı haritasının kadrajıdır (mekanizma kümesi: bölgesel küme [n = 143]; gerilme inversiyonu olay merkezli mekanizma popülasyonundandır [n = 199]; haritalanmış fay izi yok; mor kesik: levha sınırı [Bird 2003]).*

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

KAYNAKÇA

Aki, K. (1965) Maximum likelihood estimate of b in the formula log N = a − bM and its confidence limits. Bull. Earthq. Res. Inst. Univ. Tokyo 43(2), 237–239. doi:10.15083/0000033631

Allen, T. I., Wald, D. J. ve Worden, C. B. (2012) Intensity attenuation for active crustal regions. J. Seismol. 16(3), 409–433. doi:10.1007/s10950-012-9278-7

Anderson, E. M. (1951) The Dynamics of Faulting and Dyke Formation with Applications to Britain. Oliver & Boyd, Edinburgh, 206 s.

Atkinson, G. M. ve Wald, D. J. (2007) “Did You Feel It?” intensity data: A surprisingly good measure of earthquake ground motion. Seismol. Res. Lett. 78(3), 362–368. doi:10.1785/gssrl.78.3.362

Båth, M. (1965) Lateral inhomogeneities of the upper mantle. Tectonophysics 2(6), 483–514. doi:10.1016/0040-1951(65)90003-X

Bird, P. (2003) An updated digital model of plate boundaries. Geochem. Geophys. Geosyst. 4(3), 1027. doi:10.1029/2001GC000252

Crameri, F. (2018a) Geodynamic diagnostics, scientific visualisation and StagLab 3.0. Geosci. Model Dev. 11(6), 2541–2562. doi:10.5194/gmd-11-2541-2018

Crameri, F. (2018b) Scientific colour maps. doi:10.5281/zenodo.1243862

Crameri, F., Shephard, G. E. ve Heron, P. J. (2020) The misuse of colour in science communication. Nat. Commun. 11(1), 5444. doi:10.1038/s41467-020-19160-7

Di Giacomo, D., Bondár, I., Storchak, D. A., Engdahl, E. R., Bormann, P. ve Harris, J. (2015) ISC-GEM: Global Instrumental Earthquake Catalogue (1900–2009), III. Re-computed MS and mb, proxy MW, final magnitude composition and completeness assessment. Phys. Earth Planet. Inter. 239, 33–47. doi:10.1016/j.pepi.2014.06.005

Di Giacomo, D., Engdahl, E. R. ve Storchak, D. A. (2018) The ISC-GEM Earthquake Catalogue (1904–2014): Status after the Extension Project. Earth Syst. Sci. Data 10(4), 1877–1899. doi:10.5194/essd-10-1877-2018

Dziewonski, A. M., Chou, T.-A. ve Woodhouse, J. H. (1981) Determination of earthquake source parameters from waveform data for studies of global and regional seismicity. J. Geophys. Res. 86(B4), 2825–2852. doi:10.1029/JB086iB04p02825

Ekström, G., Nettles, M. ve Dziewoński, A. M. (2012) The global CMT project 2004–2010: Centroid-moment tensors for 13,017 earthquakes. Phys. Earth Planet. Inter. 200–201, 1–9. doi:10.1016/j.pepi.2012.04.002

Eshelby, J. D. (1957) The determination of the elastic field of an ellipsoidal inclusion, and related problems. Proc. R. Soc. Lond. A 241(1226), 376–396. doi:10.1098/rspa.1957.0133

European-Mediterranean Seismological Centre (t.y.) Deprem parametreleri (çevrimiçi katalog). https://www.emsc-csem.org (erişim: 29.10.2026)

Flanders Marine Institute ve Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO (2021) Sea level station monitoring facility. VLIZ. doi:10.14284/482

Frohlich, C. (1992) Triangle diagrams: Ternary graphs to display similarity and diversity of earthquake focal mechanisms. Phys. Earth Planet. Inter. 75(1–3), 193–198. doi:10.1016/0031-9201(92)90130-N

Frohlich, C. ve Apperson, K. D. (1992) Earthquake focal mechanisms, moment tensors, and the consistency of seismic activity near plate boundaries. Tectonics 11(2), 279–296. doi:10.1029/91TC02888

Gardner, J. K. ve Knopoff, L. (1974) Is the sequence of earthquakes in Southern California, with aftershocks removed, Poissonian? Bull. Seismol. Soc. Am. 64(5), 1363–1367. doi:10.1785/BSSA0640051363

Garwood, F. (1936) Fiducial limits for the Poisson distribution. Biometrika 28(3–4), 437–442. doi:10.1093/biomet/28.3-4.437

GEOFON Data Centre (1993) GEOFON Seismic Network. GFZ Data Services. doi:10.14470/TR560404

GeoNames (t.y.) GeoNames geographical database (cities1000, countryInfo). https://www.geonames.org/ (erişim: 26.10.2026)

Gutenberg, B. ve Richter, C. F. (1944) Frequency of earthquakes in California. Bull. Seismol. Soc. Am. 34(4), 185–188. doi:10.1785/BSSA0340040185

Gutenberg, B. ve Richter, C. F. (1956) Magnitude and energy of earthquakes. Ann. Geofis. 9(1), 1–15. doi:10.4401/ag-5590

Hanks, T. C. ve Kanamori, H. (1979) A moment magnitude scale. J. Geophys. Res. 84(B5), 2348–2350. doi:10.1029/JB084iB05p02348

Hardebeck, J. L., Nazareth, J. J. ve Hauksson, E. (1998) The static stress change triggering model: Constraints from two southern California aftershock sequences. J. Geophys. Res. 103(B10), 24427–24437. doi:10.1029/98JB00573

Hayes, G. P. (2018) Slab2 - A Comprehensive Subduction Zone Geometry Model. U.S. Geological Survey data release. doi:10.5066/F7PV6JNV

Institut de physique du globe de Paris ve École et Observatoire des Sciences de la Terre de Strasbourg (1982) GEOSCOPE, French Global Network of broad band seismic stations. IPGP Data Center. doi:10.18715/GEOSCOPE.G

International Seismological Centre (2026) ISC-GEM Earthquake Catalogue. doi:10.31905/d808b825

International Seismological Centre (t.y.) ISC Bulletin. doi:10.31905/D808B830 (erişim: 29.10.2026)

Jaiswal, K. ve Wald, D. (2010) An empirical model for global earthquake fatality estimation. Earthq. Spectra 26(4), 1017–1037. doi:10.1193/1.3480331

Jaiswal, K. ve Wald, D. J. (2013) Estimating economic losses from earthquakes using an empirical approach. Earthq. Spectra 29(1), 309–324. doi:10.1193/1.4000104

Kanamori, H. (1977) The energy release in great earthquakes. J. Geophys. Res. 82(20), 2981–2987. doi:10.1029/JB082i020p02981

Kennett, B. L. N. ve Engdahl, E. R. (1991) Traveltimes for global earthquake location and phase identification. Geophys. J. Int. 105(2), 429–465. doi:10.1111/j.1365-246X.1991.tb06724.x

King, G. C. P., Stein, R. S. ve Lin, J. (1994) Static stress changes and the triggering of earthquakes. Bull. Seismol. Soc. Am. 84(3), 935–953. doi:10.1785/BSSA0840030935

Lund, B. ve Townend, J. (2007) Calculating horizontal stress orientations with full or partial knowledge of the tectonic stress tensor. Geophys. J. Int. 170(3), 1328–1335. doi:10.1111/j.1365-246X.2007.03468.x

McGuire, J. J., Zhao, L. ve Jordan, T. H. (2002) Predominance of unilateral rupture for a global catalog of large earthquakes. Bull. Seismol. Soc. Am. 92(8), 3309–3317. doi:10.1785/0120010293

Michael, A. J. (1984) Determination of stress from slip data: Faults and folds. J. Geophys. Res. 89(B13), 11517–11526. doi:10.1029/JB089iB13p11517

Newcombe, R. G. (1998) Interval estimation for the difference between independent proportions: Comparison of eleven methods. Stat. Med. 17(8), 873–890. doi:10.1002/(SICI)1097-0258(19980430)17:8<873::AID-SIM779>3.0.CO;2-I

NOAA National Data Buoy Center (t.y.) Deep-ocean Assessment and Reporting of Tsunamis (DART) su sütunu yüksekliği kayıtları (yıllık kalite denetimli ve realtime2 dosyaları). https://www.ndbc.noaa.gov (erişim: 29.10.2026)

Nowicki Jessee, M. A., Hamburger, M. W., Allstadt, K., Wald, D. J., Robeson, S. M., Tanyas, H., Hearne, M. ve Thompson, E. M. (2018) A global empirical model for near-real-time assessment of seismically induced landslides. Journal of Geophysical Research: Earth Surface 123(8), 1835–1859. doi:10.1029/2017JF004494

Ogata, Y. (1983) Estimation of the parameters in the modified Omori formula for aftershock frequencies by the maximum likelihood procedure. J. Phys. Earth 31(2), 115–124. doi:10.4294/jpe1952.31.115

Okada, Y. (1992) Internal deformation due to shear and tensile faults in a half-space. Bull. Seismol. Soc. Am. 82(2), 1018–1040. doi:10.1785/BSSA0820021018

Reasenberg, P. A. ve Jones, L. M. (1989) Earthquake hazard after a mainshock in California. Science 243(4895), 1173–1176. doi:10.1126/science.243.4895.1173

Registry of Open Data on AWS (t.y.) Terrain Tiles (terrarium; SRTM, GMTED2010). https://registry.opendata.aws/terrain-tiles/ (erişim: 29.10.2026)

Ryan, W. B. F., Carbotte, S. M., Coplan, J. O., O'Hara, S., Melkonian, A., Arko, R., Weissel, R. A., Ferrini, V., Goodwillie, A., Nitsche, F., Bonczkowski, J. ve Zemsky, R. (2009) Global Multi-Resolution Topography synthesis. Geochem. Geophys. Geosyst. 10(3), Q03014. doi:10.1029/2008GC002332

Tajima, F. ve Kanamori, H. (1985) Global survey of aftershock area expansion patterns. Phys. Earth Planet. Inter. 40(2), 77–134. doi:10.1016/0031-9201(85)90066-4

Tape, W. ve Tape, C. (2012) A geometric setting for moment tensors. Geophys. J. Int. 190(1), 476–498. doi:10.1111/j.1365-246X.2012.05491.x

U.S. Geological Survey (2017) Advanced National Seismic System (ANSS) Comprehensive Catalog. doi:10.5066/F7MS3QZH

Utsu, T., Ogata, Y. ve Matsu’ura, R. S. (1995) The centenary of the Omori formula for a decay law of aftershock activity. J. Phys. Earth 43(1), 1–33. doi:10.4294/jpe1952.43.1

Vavryčuk, V. (2014) Iterative joint inversion for stress and fault orientations from focal mechanisms. Geophys. J. Int. 199(1), 69–77. doi:10.1093/gji/ggu224

Wald, D. J. ve Worden, C. B. (2020) ShakeMap Manual. U.S. Geological Survey. doi:10.5066/F7D21VPQ

Wells, D. L. ve Coppersmith, K. J. (1994) New empirical relationships among magnitude, rupture length, rupture width, rupture area, and surface displacement. Bull. Seismol. Soc. Am. 84(4), 974–1002. doi:10.1785/BSSA0840040974

Wilson, E. B. (1927) Probable inference, the law of succession, and statistical inference. J. Am. Stat. Assoc. 22(158), 209–212. doi:10.1080/01621459.1927.10502953

Woessner, J. ve Wiemer, S. (2005) Assessing the quality of earthquake catalogues: Estimating the magnitude of completeness and its uncertainty. Bull. Seismol. Soc. Am. 95(2), 684–698. doi:10.1785/0120040007

Worden, C. B., Gerstenberger, M. C., Rhoades, D. A. ve Wald, D. J. (2012) Probabilistic relationships between ground-motion parameters and Modified Mercalli intensity in California. Bull. Seismol. Soc. Am. 102(1), 204–221. doi:10.1785/0120110156

Worden, C. B., Thompson, E. M., Baker, J. W., Bradley, B. A., Luco, N. ve Wald, D. J. (2018) Spatial and spectral interpolation of ground-motion intensity measure observations. Bull. Seismol. Soc. Am. 108(2), 866–875. doi:10.1785/0120170201

Zaliapin, I. ve Ben-Zion, Y. (2013a) Earthquake clusters in southern California I: Identification and stability. J. Geophys. Res. Solid Earth 118(6), 2847–2864. doi:10.1002/jgrb.50179

Zhu, J., Baise, L. G. ve Thompson, E. M. (2017) An updated geospatial liquefaction model for global application. Bull. Seismol. Soc. Am. 107(3), 1365–1385. doi:10.1785/0120160198

Zoback, M. L. (1992) First- and second-order patterns of stress in the lithosphere: The World Stress Map Project. J. Geophys. Res. 97(B8), 11703–11728. doi:10.1029/92JB00132

T. Batuhan BULGURLULAR – 2026 · Veri: birleşik çok-kaynaklı deprem kataloğu (ISC · USGS · EMSC · GFZ; moment tensörleri: GCMT).

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır