SAN JOSÉ DEL PALMAR (KOLOMBİYA) DEPREMİ — Mw 7,4 · 10.08.2026

DEPREM TEKNİK RAPORU · OLAY RAPORU

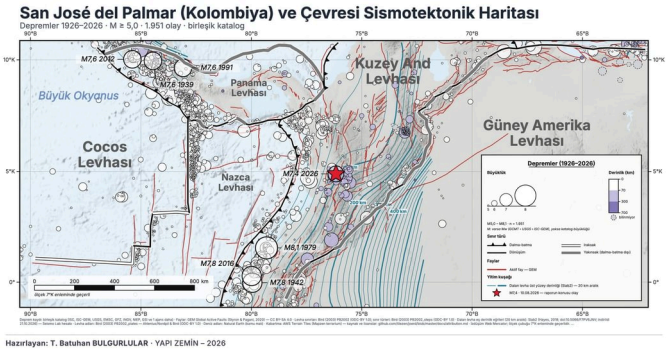
T. Batuhan BULGURLULAR · YAPI ZEMİN Deprem Teknik Raporları · 2026 · Olay: 10.08.2026

ÖZET — 10.08.2026 tarihinde San José del Palmar (Kolombiya) yerleşiminin yaklaşık 5 km güney-güneybatısında Mw 7,4 büyüklüğünde, 116,1 km odak derinlikli bir deprem meydana gelmiştir (4,8601°K, 76,2558°B). Olay merkezli pencerede 4.626 olay kataloglanmıştır; çapraz-kaynak kopyaları (21 kayıt) ve kendi hizmet bölgesi dışındaki bölgesel ağların tek kaynaklı kayıtları (1 kayıt) her istatistikten önce ayıklanmıştır. Dizi, bu çalışmanın işletimsel ölçütüyle ana şok–artçı dizisi olarak sınıflanmıştır: çalışma olayı dizinin sismik momentinin %99,9 kadarını taşımaktadır ve birleşik katalogdaki en büyük sonraki kayıtla büyüklük farkı ΔM = 2,5 değerindedir (bu kaydın USGS konumu pencerenin dışındadır). Global CMT (GCMT) moment tensörü çözümü (M_0 = 2,267×10²⁰ N·m; Mw 7,50) NP1 düğüm düzlemi üzerinde ters bileşenli sağ yönlü doğrultu atım, NP2 üzerinde ters bileşenli sol yönlü doğrultu atım niteliğinde kaymaya karşılık gelmektedir. Birincil kayma modeli USGS sonlu fay modeli us6000tjl2, sismik momentin %90,2'sini hiposantrın güneybatı yanında gösterir (tek yönlü kırılma); modeldeki en büyük kayma 3,98 m'dir. Bulgular, mevcut katalog ve model varsayımlarının sınırları içinde betimleyicidir; deprem tahmini içermez.

Anahtar kelimeler: San José del Palmar (Kolombiya) depremi, ana şok–artçı dizisi, moment tensörü, sismotektonik.

ABSTRACT — An earthquake of Mw 7.4 occurred about 5 km SSW of San José del Palmar, Colombia, on 10 August 2026 at a focal depth of 116.1 km (4.8601°N, 76.2558°W). A total of 4,626 events were catalogued within an event-centred window; cross-source duplicates were removed (21 records), as were single-source records of regional networks outside their home region (1 record), before any statistic was computed. Under the operational criterion of this study the sequence is classified as a mainshock–aftershock sequence: the study event carries 99.9% of the seismic moment of the sequence and exceeds the largest later record in the merged catalogue by ΔM = 2.5 (a record that lies outside the window in the USGS location). The Global CMT (GCMT) moment-tensor solution (M_0 = 2.267×10²⁰ N·m; Mw 7.50) corresponds to right-lateral strike slip with a reverse component on nodal plane NP1 and to left-lateral strike slip with a reverse component on NP2. The preferred slip model, USGS finite-fault model us6000tjl2, places 90.2% of the seismic moment on the southwest side of the hypocentre (unilateral rupture); its peak slip is 3.98 m. 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: San José del Palmar (Colombia) earthquake, mainshock–aftershock sequence, moment tensor, seismotectonics.



Şekil 1. *San José del Palmar (Kolombiya) ve çevresinin sismotektonik haritası. Harita, 1926–2026 döneminde kaydedilmiş M ≥ 5,0 büyüklüğündeki 1.951 depremi büyüklükle orantılı, odak derinliğine göre renklendirilmiş dairelerle gösterir. Levha sınırları türlerine göre ayrı çizgilerle (dalma-batma, ıraksak, dönüşüm ve yakınsak), aktif fay izleri GEM küresel aktif fay veritabanından 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, NIEP, GSI ve 1 kurum daha]; Faylar: GEM Global Active Faults [Styron ve Pagani, 2020]; 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).*

GİRİŞ

Bu çalışma, 10.08.2026 tarihinde San José del Palmar (Kolombiya) yerleşiminin yaklaşık 5 km güney-güneybatısında meydana gelen Mw 7,4 depremini ve onu çevreleyen sismisiteyi olay merkezli bir pencerede incelemektedir (Şekil 1). İnceleme, 4.626 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.

Tablo 1. Olay künyesi ve türetilmiş kaynak parametreleri.

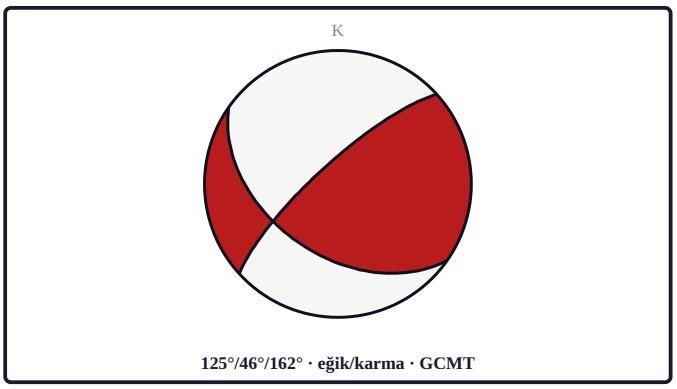
Nicelik	Değer	Kaynak / yöntem
Oluş zamanı (UTC)	10.08.2026 12:34:28	USGS hiposantrı (gözden geçirilmiş)
Dış merkez	4,8601°K · 76,2558°B	USGS hiposantrı (gözden geçirilmiş)
Odak derinliği	116,1 km	USGS
Büyüklük	Mw 7,4	USGS (hiposantrı veren kurum)[a]
Sismik moment M_0	2,267×10²⁰ N·m	GCMT skaler momenti · Mw 7,50
Nominal ışınan enerji E	1,1×10¹⁶ J	M_0'dan · Kanamori (1977)
Yatay konum belirsizliği	±6,54 km	USGS biçimsel belirsizliği
Derinlik belirsizliği	±4,48 km	USGS biçimsel belirsizliği
İstasyon sayısı	151	USGS bildirimi
Azimut boşluğu	33° (ikincil 40°)	USGS bildirimi
En yakın istasyon	167,6 km	USGS bildirimi
Varış artığı (RMS)	0,91 s	USGS bildirimi
b değeri	raporlanmadı	gerekçesi Ek A'da
Kutu yayılımı (%95)	159,7 × 136,3 km	uzun × kısa eksen · çalışma kutusu olayları
Mekanizma (NP1)	125°/46°/162°	GCMT · doğrultu/eğim/kayma

Not: a) Büyüklük türü Mww: moment tensörü çözümünden hesaplanan moment büyüklüğü.

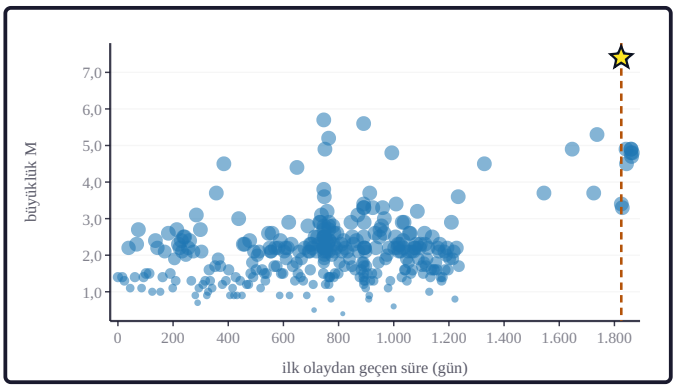
TEKTONİK ÇERÇEVE

Kullanılan diri fay veri tabanında (GEM Global Active Faults Database) dış merkeze en yakın adlı faylar şunlardır: Garrapatas Fayı (21 km; sağ yönlü doğrultu atımlı), Toro Fayı (32 km; ters), Romeral Fayı (41 km; ters). Kullanılan sayısal levha sınırı modelinde (Bird, 2003) dış merkeze en yakın sınır (Nazca–Kuzey And hendeği) 195 km uzaklıktadır; model sınırları, yayılı deformasyon kuşaklarında bir modelleme kabulüdür. Olayın odak derinliği (116,1 km) bu çalışmada kabuk tabanı için alınan işletimsel 40 km eşiğinin altındadır: olay kabuk depremlerinden farklı bir derinlik sınıfındadır ve çalışma kutusundaki sismisite, derinlik ayrımı yapılmadan, olayın dizisi olarak değil bölgesel arka plan olarak ele alınmıştır.

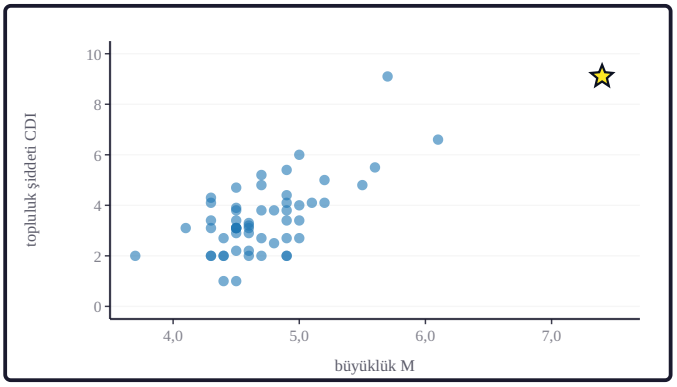
© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır



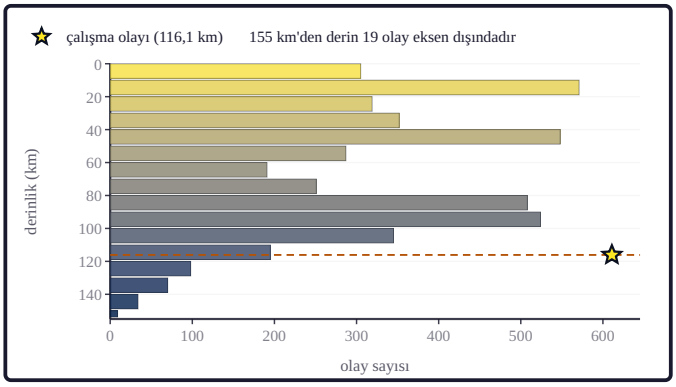
Şekil 2a. *Odak mekanizması alt yarıküre eşit alan izdüşümüyle çizilmiştir; kırmızı kadranlar P dalgasının ilk hareketinin itme olduğu bölgelerdir; sıkışma (P) ekseni beyaz kadranların, gerilme (T) ekseni kırmızı kadranların ortasındadır.*



Şekil 2b. *Pencere kataloğu 4.626 olaydır (320 olay çizilidir); en büyük olay çalışma olayıdır (Mw 7,4); Mc = 1,7 üstünde 1.855 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 (seyreltme eşit adımlıdır; en büyük 10 olay her durumda çizilmiştir).*



Şekil 2c. *Bölgedeki depremlerin topluluk şiddeti (CDI) büyüklüklerine karşı çizilmiştir; yıldız çalışma olayının bildirim kaydıdır (veri: USGS "Did You Feel It?" [DYFI]; yöntem: Atkinson ve Wald, 2007).*



Şekil 2d. *Tam katalogda derinlik değeri taşıyan 4.626 olayın %8'i ≤ 10 km derinliktedir. Hiposantr derinlik histogramı (tam katalog): çubuk rengi derinliği gösterir (sığ sarı, derin lacivert); 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)*
(3) Gerilme düşümü	$\Delta\sigma = C \cdot M_0 / (W^2 \cdot L)$; C = 1,27	*Kanamori ve Anderson (1975)*

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). Deviatorik (GCMT) tensörün çift kuvvet payı %82'dir. 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: 4.626 olay, ilk–son olay arası 1.902 gün, en büyüğü M 7,4 (Şekil 2b). Ortalama büyüklük M 1,62, ortanca M 1,5'tir (tam katalog). Serimin düşey saçılımı büyüklük çeyreklerinden okunur: kayıtların dörtte biri M 1,2 altında, dörtte biri M 1,9 üstündedir ve çeyrekler arası açıklık 0,7 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. Şekildeki bulut, bölgede DYFI kaydı bulunan 55 olayın bildirilen en büyük topluluk şiddetini (CDI) büyüklüğe karşı vermektedir; yıldız çalışma olayının kaydıdır (Şekil 2c). Çalışma olayının topluluk şiddeti bölge bulutundaki en yüksek değerlerden biridir (1 olayla eşit). CDI gönüllü çevrimiçi bildirimlerden derlenir ve yerleşim yoğunluğuna bağlıdır; aletsel şiddetin yerine geçmez. Derinlik histogramı, odakların derinlik kutularına nasıl dağıldığını gösterir (Şekil 2d). Derinliği bilinen 4.626 kaydın 351 tanesi (%8) 10 km ve daha sığ, kalanı daha derindedir (tam katalog).

TEKTONİK ÇERÇEVE (DEVAM)

Slab2'nin Güney Amerika bölge modelinde (Hayes, 2018; Hayes vd., 2018) dış merkezin altında dalan levhanın üst yüzeyi 87,8 ± 23,5 km derinliktedir; yüzey 25,7° eğimle güneydoğuya (121°) dalar. USGS kökeninde 116,1 km'deki odak yüzeyin 28,3 km altında, Slab2 belirsizliğinin (± 23,5 km) dışında kaldığından büyük olasılıkla dalan levhanın içindedir.

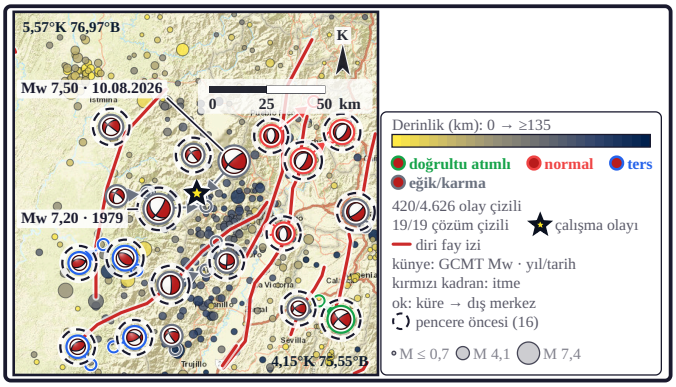
Kurum ürünü USGS STREC tektonik sınıflaması (ShakeMap sürüm 11, 11.10.2026) olayı dalma-batma bölgesinde saymaktadır (olasılık %100). Olayın Mww moment tensörü ile STREC sınıflamasının levha yüzeyine uyan arayüz bindirmesi arasındaki Kagan açısı (Kagan, 1991) 63,6°'dir (0° özdeş mekanizma demektir).

VERİ VE YÖNTEM

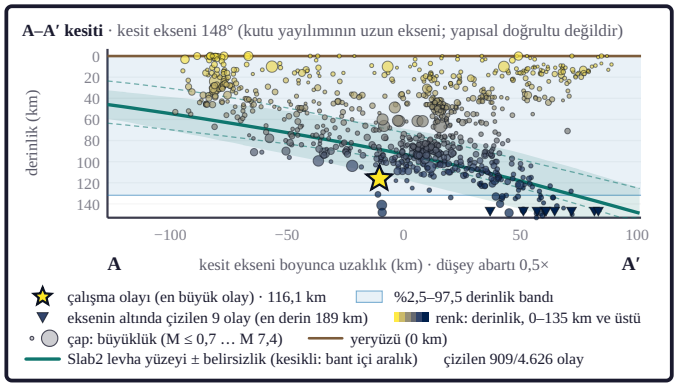
Katalog, olay merkezli kutuda 11.08.2021 – 27.10.2026 döneminde kaydedilmiş 4.626 olaydan oluşmaktadır. Sorgu penceresinin nominal sonu 08.11.2026 tarihidir ve pencere üretim anında henüz dolmamıştır; olay oranları üretim anına kadar geçen 1.903 günle (5,2 yıl) hesaplanmıştır. Kayıtların kurum dağılımı: ISC 4.595, USGS 16, EMSC 10, GFZ 5. Büyüklük türü dağılımı: ML 4.543, mb 69, Mw 13, MS 1. Çalışma alanı 157,5 × 157,0 km (≈ 24.700 km²) boyutundadır; alan, küresel yaklaşımla hesaplanmıştır (1° boylam = 111,32·cos φ km; 1° enlem = 110,574 km; φ = kutu orta enlemi). Kutunun köşeleri 4,150°K–5,570°K ve 76,970°B–75,550°B koordinatlarındadır.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

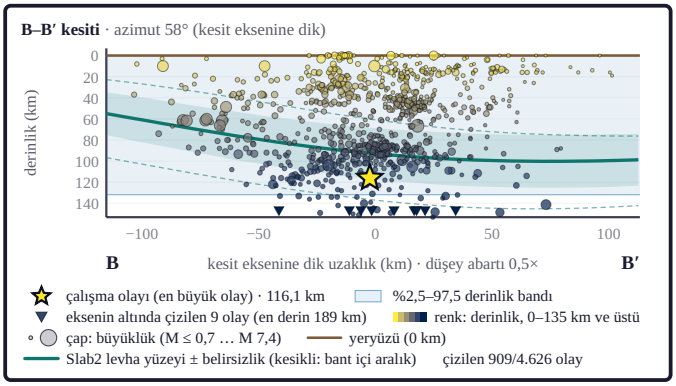
UZAMSAL GEOMETRİ VE DERİNLİK YAPISI



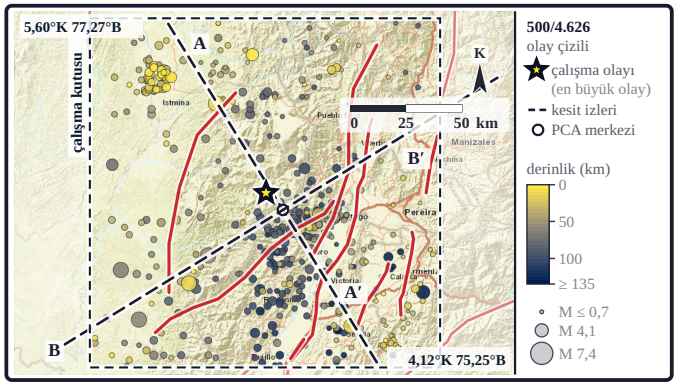
Şekil 3a. *Harita 4.626 olaylık katalogdan 420 olayı gösterir; odak mekanizmaları 19 çözümlük bölgesel mekanizma kümesindendir. Daire rengi odak derinliğini, çapı büyüklüğü verir; kadranlı küreler odak mekanizması çözümleridir; kırmızı kadranlar P dalgasının ilk hareketinin itme olduğu bölgelerdir. Sarı yıldız çalışma olayı, kırmızı çizgiler diri fay izleridir. Mw sırasıyla en büyük 2 çözüm künyelidir (öbür 17 küre künyesizdir); künye çözümün Global CMT (GCMT) kataloğundaki moment büyüklüğünü (Mw) ve yılını (çalışma penceresi içindeki çözümlerde tarihini) verir; bu büyüklük gövdedeki katalog büyüklüğünden farklı olabilir. İnce çizgi künyeyi küresine, ok küreyi çözümün dış merkezine bağlar. Kesikli halkalı küreler çalışma penceresinden önceki çözümlerdir (faylar: GEM Global Active Faults [Styron ve Pagani, 2020] — CC BY-SA 4.0; mekanizmalar: bölgesel mekanizma kümesi; katalog: ISC · USGS · EMSC · GFZ; altlık: Esri, HERE, Garmin, OSM katkıcıları).*



Şekil 3b. *Olayların %95'i 0,0–131,8 km derinlik bandındadır; ortanca derinlik 56,0 km'dir (sabit atamalar dışlanınca 61,0 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 olayların çizim örneklemi; derinlikler katalog hiposantrlarıdır; levha yüzeyi: Slab2 [Hayes, 2018], Seismo Lab hesabı).*



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 olayların çizim örneklemi; levha yüzeyi: Slab2 [Hayes, 2018], Seismo Lab hesabı).*



Şekil 3d. *Derinlik renkli harita 4.626 olaylık katalogdan 500 olayı 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, oradaki fay izleri bağlam içindir).*

Şekil 3a–3d: Çalışma kutusunda 4.626 olay yer almaktadır ve katalog 1.902 güne yayılmaktadır (Şekil 3a). Kadrajdaki haritalı diri fay izi sayısı 7; dış merkez bulutunun bu izlere göre konumu, etkinliğin bilinen bir yapıyla ilişkilendirilip ilişkilendirilemeyeceğinin ilk göstergesidir. Kadraj içinde 19 yayımlanmış odak mekanizması çözümü bulunmaktadır; mekanizma çözümleri etkinliğin kayma türünü doğrudan sınayan tek gözlemdir. A–A′ kesiti, çalışma kutusundaki olayların ana eksen boyunca 159,7 km'lik (%95) yayılımını göstermektedir; kesitteki odakların derinlik bandı (%2,5–97,5) 0,0–131,8 km'dir (tam katalog ortancası 56,0 km; Şekil 3b). Bulutun uzama oranı (uzun kenarının kısa kenarına oranı) 1,17, çalışma kutusunun en-boy oranı 1,00'dır; bulutun uzama oranı kadrajınkini belirgin biçimde aşmadığından (iki oranın oranı 1,17) 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 4.626 kaydın 351 tanesi 10 km ve daha sığ, 4.275 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, çalışma alanındaki adlandırılmış diri fay izleri Tablo A2'de verilmiştir.

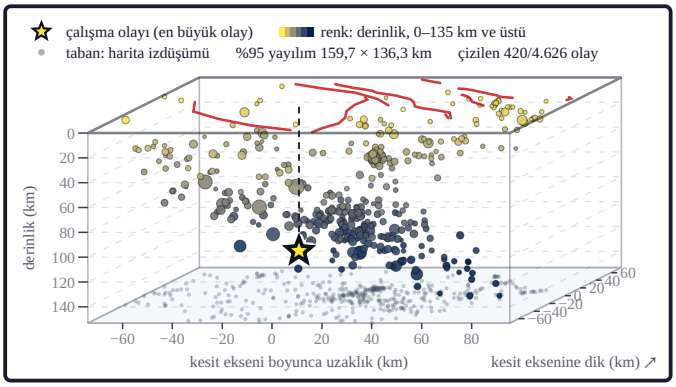
VERİ VE YÖNTEM (DEVAM)

Katalog kayıtlarının %99'u 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, ana şoktan 78 gün sonra hazırlanmıştır; olay sonrası katalog verisi bu süreyle sınırlıdır. Katalog sorgusu 27.10.2026 tarihinde çalıştırılmıştır; sonraki güncellemeler sayıları değiştirebilir.

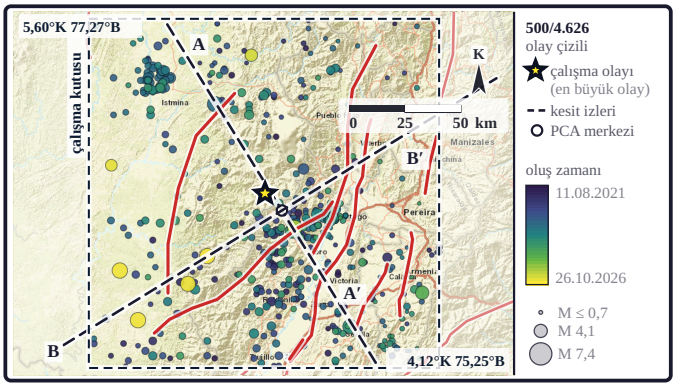
Birleşik katalog okunurken veri tabanı değiştirilmeden bir onarım uygulanmıştır: aynı kurumun birbirinden 60 s'den uzak iki ayrı olay kimliğini taşıdığı hâlde birleştirmede tek kayda indirgenmiş satırlar ayrı olaylara bölünmüştür. Bu onarım pencereye 21 olay eklemiştir; hiçbiri ana şoktan sonra değildir. Çapraz-kaynak kopyaları (1) $\Delta t \le 20$ s, Δkonum ≤ 70 km ve $\Delta M \le 0{,}5$ ya da (2) $\Delta t \le 5$ s ve Δkonum ≤ 60 km (büyüklük ölçüsü farkı gözetmeksizin) ölçütüyle tekilleştirilmiş, 21 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

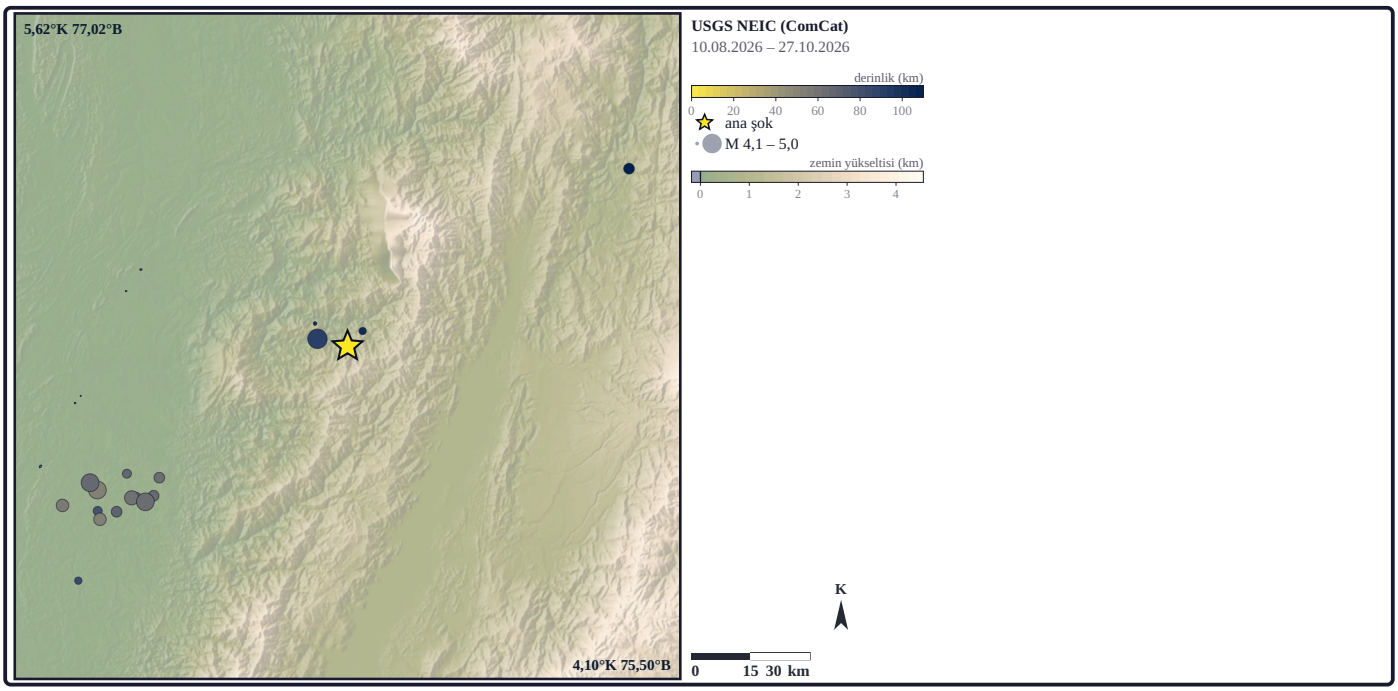
UZAMSAL GEOMETRİ VE DERİNLİK YAPISI (DEVAM) · ZAMANSAL DAVRANIŞ VE KÜMELENME



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. Üst yüzdeki kırmızı çizgiler diri fay izleridir; yıldızdan üst yüze çıkan kesikli çizgi olayın yüzeydeki izdüşümünü gösterir (kabinet izdüşümü; üç eksen ayrı ölçeklidir; blok kenarları %95 yayılımın 1,06 katıdır).*



Şekil 4b. *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 4c. *Noktalar USGS NEIC (ComCat) kataloğunun kendi raporlarıdır: ana şoktan sonraki 78 gün (10.08.2026 – 27.10.2026), dış merkezin artçı yarıçapı kutusu, n = 17; boyut büyükliğe göre; renk derinliktir (0–110 km; 1 olay daha derin, en koyu renkte); sarı yıldız ana şokun dış merkezidir; sabit olmayan derinliklerin ortancası 66,9 km (çeyrekler 61,9–89,4 km); zemin GMRT gölgeli kabartmasıdır (oleron: mavi tonlar deniz, yeşil–kahve tonlar kara); ince koyu çizgi aynı ızgaranın 0 m eğrisidir (gelgit kıyı çizgisi değildir) (katalog: USGS NEIC [ComCat] [U.S. Geological Survey, 2017]; altlık ve kıyı çizgisi: GMRT v4.5.0 [Ryan vd., 2009; CC BY 4.0] + Mapzen / AWS Terrain Tiles kara yükseltisi [SRTM [USGS], GMTED2010 [USGS]]; renk: oleron [Crameri, 2018a, 2018b]).*

Şekil 4a–4c: Düşey yayılımın uzun yatay kenara oranı 0,83'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 merkezler oluş zamanına göre renklendirilerek etkinliğin kadraj içinde nasıl dolduğu gösterilmektedir (4.626 olay; ilk–son olay arası 1.902 gün; Şekil 4b). Ağırlık merkezinin zaman içindeki yer değiştirmesi sismisite göçü bölümünde ölçülmüştür; bu panelde bir model oturtması yapılmamış, doğrusal/difüzif ayrımına gidilmemiştir. USGS NEIC (ComCat) kataloğunda ana şoktan sonraki dönemde kutuda 17 olay vardır; bunların 0 tanesi kurumun sabit derinlik değerlerindedir (Şekil 4c).

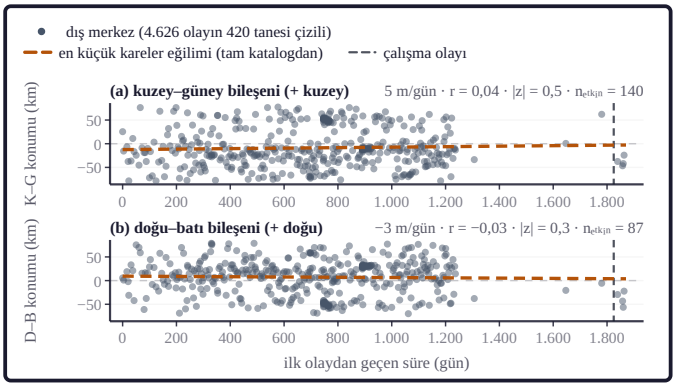
VERİ VE YÖNTEM (DEVAM)

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 10,4 km).

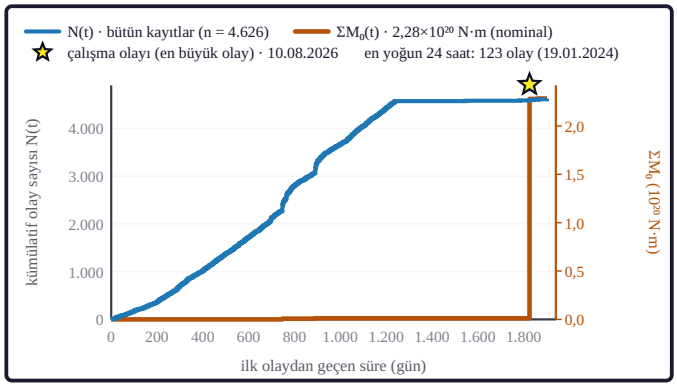
Kendi hizmet bölgesi dışında kalan bölgesel ağların tek kaynaklı kayıtları (uzak ağ kayıtları; M ≥ 2,0) ayrı bir kuralla ele alınmıştır: en az iki kurumun bildirdiği bir olayla Δt ≤ 35 s, Δkonum ≤ 300 km ve büyüklük farkı −0,5 ile +1,5 arasında eşleşen 1 kayıt o olayın kopyası sayılmıştır. Eşi bu ölçütlerle katalogda bulunamayan 1 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 27.10.2026). Böylece sorgudan dönen 4.648 kayıttan 22'si ayıklanmış ve çözümleme 4.626 olayla yapılmıştır. Bu çalışmada benimsenen büyüklük, hiposantrı veren kurumun (USGS) kendi büyüklüğüdür: Mww 7,4 (moment büyüklüğü sınıfı). Öteki kurumların bildirdiği büyüklükler olay künyesi bölümünde karşılaştırılmıştır; farklı ölçeklerdeki değerler aynı fiziksel niceliği ölçmediğinden tek bir yayılım istatistiğinde toplanmamıştır. Moment ve enerji toplamlarında büyüklük türleri arasında ampirik dönüşüm uygulanmamıştır: moment türü büyüklük taşıyan 14 kayıt gerçek sismik momentle, öteki 4.612 kayıt ise katalog büyüklüğü moment büyüklüğü sayılarak hesaplanan nominal değerle toplanmıştır; nominal toplamlar bu etiketle verilmiştir.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

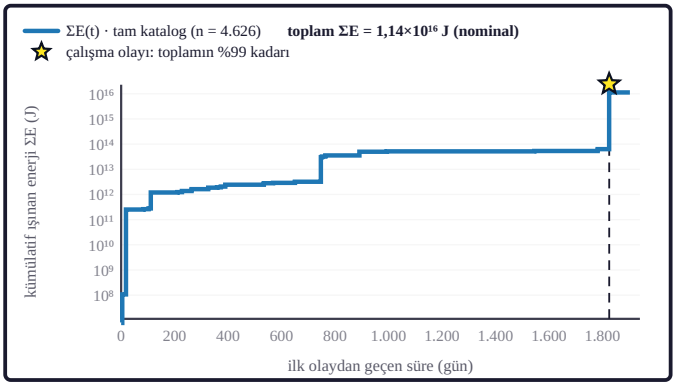
ZAMANSAL DAVRANIŞ VE KÜMELENME (DEVAM)



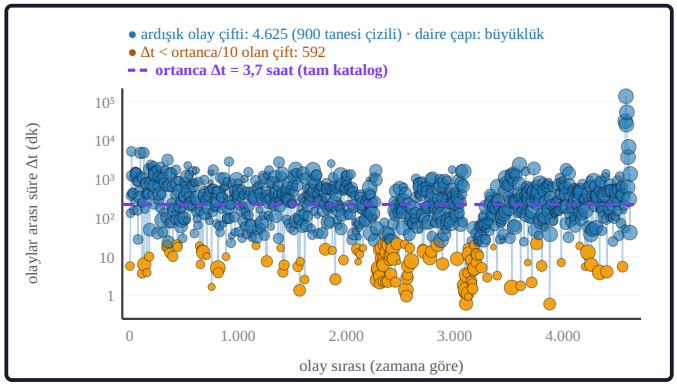
Şekil 5a. *Dış merkez koordinatlarının zaman serisi iki şeritte verilmiştir: (a) kuzey–güney, (b) doğu–batı bileşeni. Düşey eksen pencere kutusunun merkezine uzaklıktır (km; kuzey ve doğu artı) ve iki şerit aynı ölçektedir; yatay eksen pencerenin ilk olayından geçen süredir (gün). Turuncu kesikli doğrular 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 anını işaretler.*



Şekil 5b. *Mavi eğri kümülatif olay sayısı N(t), turuncu eğri kümülatif sismik moment ΣM₀(t) değeridir. Sarı yıldız çalışma olayıdır; penceredeki en büyük olay da odur (M₀ = 10^[1,5·M + 9,1] N·m; 9,1 sabiti Kanamori, 1977).*



Şekil 5c. *Mavi basamak eğrisi kümülatif ışınan sismik enerjidir (ΣE, logaritmik eksen). Kesikli düşey çizgi çalışma olayını işaretler; en büyük tek katkı bu olaydır (Gutenberg ve Richter, 1956 enerji bağıntısı).*



Şekil 5d. *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 5a–5d: Dış merkez koordinatlarının zaman serisi, harita gösteriminde üst üste düşen olayları zaman ekseninde ayırır (Şekil 5a). 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 anını işaretler. Kümülatif sayım ve moment eğrileri birlikte okunur (Şekil 5b). Gözlenen pencere boyunca (1.903 gün) ortalama etkinlik oranı 2,4 olay/gün düzeyindedir. Kümülatif ışınan enerji basamakları, toplam boşalımın kaç olaya dağıldığını gösterir (Şekil 5c). Pencerede ışınan toplam enerji 1,14×10¹⁶ J'dür (nominal toplam; katalog büyüklüklerinden). Büyüklüğü M ≥ 6,4 olan 1 olay bu toplamın %99,3 kadarını üretmektedir. Bekleme süresi serisi, ardışık olaylar arasındaki zaman farkını olay sırasına göre verir (Şekil 5d). Ortanca bekleme süresi 3,7 saat düzeyindedir (tam katalog); bu değerin onda birinden kısa 592 aralık ölçülmüştür (4.625 aralıkta); bu sayı Poisson (üstel bekleme) beklentisinin (309,7) üstündedir (binom P(X ≥ 592) < 0,001) ve tetiklenmiş etkinlikle uyumludur. USGS artçı deprem kestiriminin (OAF) pencere ve büyüklük eşiğine göre olasılıkları Tablo 4'te, pencere ile arka plan döneminin kıyası Tablo 5'te, 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.

VERİ VE YÖNTEM (DEVAM)

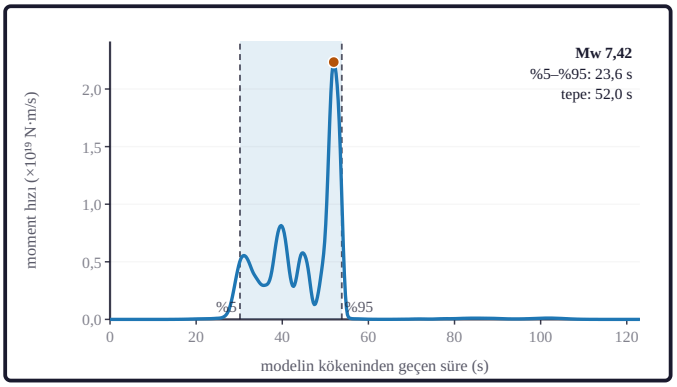
Koordinatlar WGS84 datumundadır; derinlikler deniz seviyesine göre pozitif aşağı verilmiştir ve kurum çözümlerinden olduğu gibi alınmıştır (topografyaya indirgeme yapılmamıştır). Konum kalitesi alanları — varış artığı RMS, azimut boşluğu, faz sayısı, yatay ve düşey konum belirsizliği (ERH/ERZ), en yakın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

Çözüm kalitesinin tek görünür izi sabit-derinlik atamasıdır (0/5/10/33 km toplamı: kayıtların %5'i, 209/4.626); derinlik istatistiklerinin bu kayıtlar dışlanmış hâliyle de verilmesinin nedeni budur. Küme geometrisi, faya-uzaklık sınaması ve derinlik histogramı bu sınırla okunmalıdır.

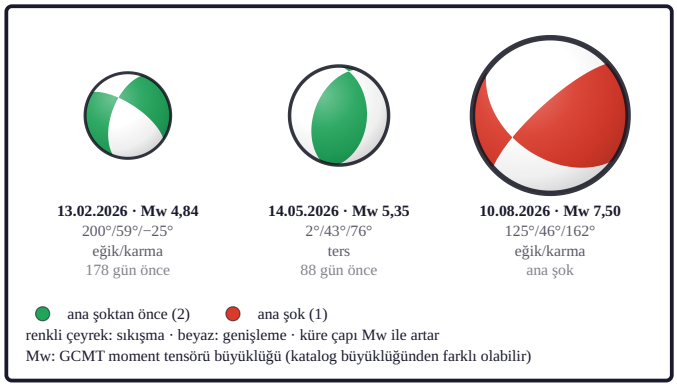
Tamlık büyüklüğü Mc, üç ölçütün verdiği eşiklerin en büyüğü olarak benimsenmiştir: azami eğrilik (+0,2 düzeltmeyle), uyum iyiliği (gözlenen dağılımın en az %90 oranında üstel yasayla modellenebildiği eşik; Wiemer ve Wyss, 2000) ve b-kararlılığı (ardışık 5 eşik değerinde, her biri en az 50 olayla kestirilen b'nin kararlı kaldığı eşik; yöntemlerin karşılaştırması için Woessner ve Wiemer, 2005). Pencere kataloğunun tamamında eşiği azami eğrilik ölçütü belirlemiştir: Mc = 1,7. Pencere olay öncesi ve sonrası dönemlerde farklı tamlıkta olduğundan raporlanacak (birincil) b değeri olay öncesi dönemden kestirilir; bu dönemde eşiği b-kararlılığı ölçütü belirlemiştir: Mc = 1,7 (olay öncesi dönemin b değeri aşağıdaki kuyruk ölçütüyle raporlanmamıştır). b-değeri bu eşiğin üzerindeki olaylardan en büyük olabilirlik kestiricisiyle (Aki, 1965), eşik Mc − ΔM/2 kutulama düzeltmesi (Utsu, 1966) uygulanarak hesaplanmıştır. b değerlerinin belirsizliği için 3 kestirim hesaplanır (Shi ve Bolt, 1982; Aki, 1965; yeniden örnekleme) ve en büyüğü benimsenir; yeniden örneklemede (bootstrap) Mc ve b birlikte yeniden kestirilir. Tamlık büyüklüğü ölçütlerinin sayısal eşikleri bu çalışmanın işletimsel seçimleridir. b değerinin raporlanması ayrıca büyüklük–frekans dağılımının üst kuyruğunda sınanmıştır: yasadan beklenen olay sayısının en az 1 olduğu, 0,5 birim aralıklı büyüklük eşiklerinde bu sayı katalogda gözlenen olay sayısıyla binom olasılığı üzerinden karşılaştırılmış; en küçük olasılık 0,01'in altındaysa b raporlanmamıştır (işletimsel ölçüt).

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

GERİLME ALANI VE KAYNAK MEKANİZMALARI



Şekil 6a. *Eğri USGS sonlu fay modelinin (sürüm 1; gözden geçirilmiş ürün; 14.08.2026) moment hızı fonksiyonudur; zaman modelin kendi kökenine göredir; modelin toplam sismik momenti M_0 = 1,72×10²⁰ N·m, Mw 7,42; gölgeli bant birikimli momentin %5'ine (30,2 s) ve %95'ine (53,8 s) ulaşılan anlar arasıdır; aradaki süre (moment salınımının %90'ının gerçekleştiği süre) 23,6 s'dir; dolu daire en büyük moment hızıdır: 2,2×10¹⁹ N·m/s, 52,0 s'de; eğri ters çözümün model çıktısıdır, ölçülmüş bir zaman serisi değildir (kurum ürünü: USGS sonlu fay modeli [U.S. Geological Survey, 2017]; yöntem: Ji vd., 2002).*



Şekil 6b. *Arama penceresindeki (ana şoktan 180 gün önce – 30 gün sonra, 180 km yarıçap) odak mekanizması çözümleri (n = 3) zaman sırasıyla odak küresi olarak verilmiştir. Her küre bir moment tensörü çözümüdür. Küre rengi çözümün ana şoka göre zamanını (yeşil önce, kırmızı ana şok, siyah sonra), çapı büyüklüğü taşır; kürelerin altında tarih, Mw, doğrultu/eğim/kayma açısı, Frohlich ve Apperson (1992) sınıfı ve ana şoka göre süre yazılıdır. Çözüm sayısı 5'ten az olduğundan harita ve P/T eksen stereogramı çizilmemiştir. Arama penceresi raporun analiz penceresinden farklıdır (moment tensörleri ve Mw: Global CMT, Ekström vd., 2012; izdüşüm: Lambert alt yarıküre eşit alan).*

Şekil 6a ve 6b: Modelde ortalama kırılma hızı 1,28 km/s, ortalama yükselme süresi 11,3 s'dir (Şekil 6a). Arama penceresindeki zaman sınıfları (ana şoktan önce, ana şok) çözümün yalnız ana şoka göre zamanını bildirir ve bir pencere kuralından gelir; ana şoktan önceki bir çözümün öncü deprem olduğu anlamına gelmez (Şekil 6b). Mekanizma dizisi Tablo 6'da, USGS moment tensörü çözümlerinin karşılaştırması Tablo 7'de, kayma modellerinin kaynak parametreleri Tablo 8'de verilmiştir.

VERİ VE YÖNTEM (DEVAM)

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).

Dizi sınıflaması çalışma olayının kendi dizisine uygulanmıştır; dizi, çalışma olayı ile olaydan sonraki 78 gün içinde 79 km yarıçaplı Gardner–Knopoff uzay penceresine (Gardner ve Knopoff, 1974) düşen olaylardan oluşur. Dizi sınıflaması ölçütü şöyledir: dizinin en büyük iki olayı arasındaki büyüklük farkı ΔM ≤ 0,3 ise çift deprem, ΔM > 0,3 ve çalışma olayının dizi momentindeki payı ≥ %50 ise ana şok–artçı dizisi, bu iki koşul sağlanmazken en yakın komşu kümelenmiş bağ oranı (Zaliapin ve Ben-Zion, 2013a) > %50 ise sürü; koşullar sağlanmazsa dizi sınıflanmamıştır. Dizi sınıflamasının eşikleri literatürden alınmamıştır; bu çalışmanın işletimsel ölçütleridir. Büyüklük farkı ve moment payı katalog büyüklüklerinden hesaplanmıştır.

Arka plan dönemi olarak çalışma penceresinin başlangıcından geriye uzanan ve onunla örtüşmeyen 5 yıllık pencere (12.08.2016 – 11.08.2021) aynı kutu ve eşikle ayrıca sorgulanmış (4.926 kayıt), pencere istatistikleri bu tabanla kıyaslanmıştır.

Diri fay verisi GEM Global Active Faults Database katmanından alınmıştır (Styron ve Pagani, 2020). Katmanın çalışma kutusuna düşen parçaları sürekli izlere birleştirilmiş ve kutudaki 10 izin tümü haritalarda çizilmiştir; fay çizelgesi için aynı adı taşıyan parçalar ayrıca 1 km toleransla uç uca birleştirilmiş, elde edilen 10 izin (7 farklı ad) en uzun 8'i 6 ad altında çizelgede listelenmiştir; öteki iz veri tabanında adsızdır. Şekillerdeki harita kadrajları eş-dikdörtgen (equidistant cylindrical) izdüşümündedir: standart paralel kutunun orta enlemi olan 4,86°K'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 %0,1'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, "Did You Feel It?" topluluk şiddeti (DYFI), PAGER, yer yenilmesi, moment tensörü, sonlu fay modeli, artçı deprem kestirimi (OAF), olay özeti ve etki özeti ürünleri kullanılmıştır (U.S. Geological Survey, 2017); her ürünün yayım tarihi ve biliniyorsa sürümü ilgili tümcede verilmiştir.

USGS ürünleri arasında girdi uyumsuzluğu vardır: PAGER ve yer yenilmesi kestirimleri güncel köken çözümünden ya da güncel ShakeMap sürümünden önceki girdilerle hesaplanmıştır; bu durum ilgili tümcelerde ürünün kendi beyanıyla belirtilmiştir. Kaynak parametreleri ve kosismik yer değiştirme hesapları için birincil sonlu fay kayma modeli olarak USGS sonlu fay modeli us6000tjl2 kullanılmıştır.

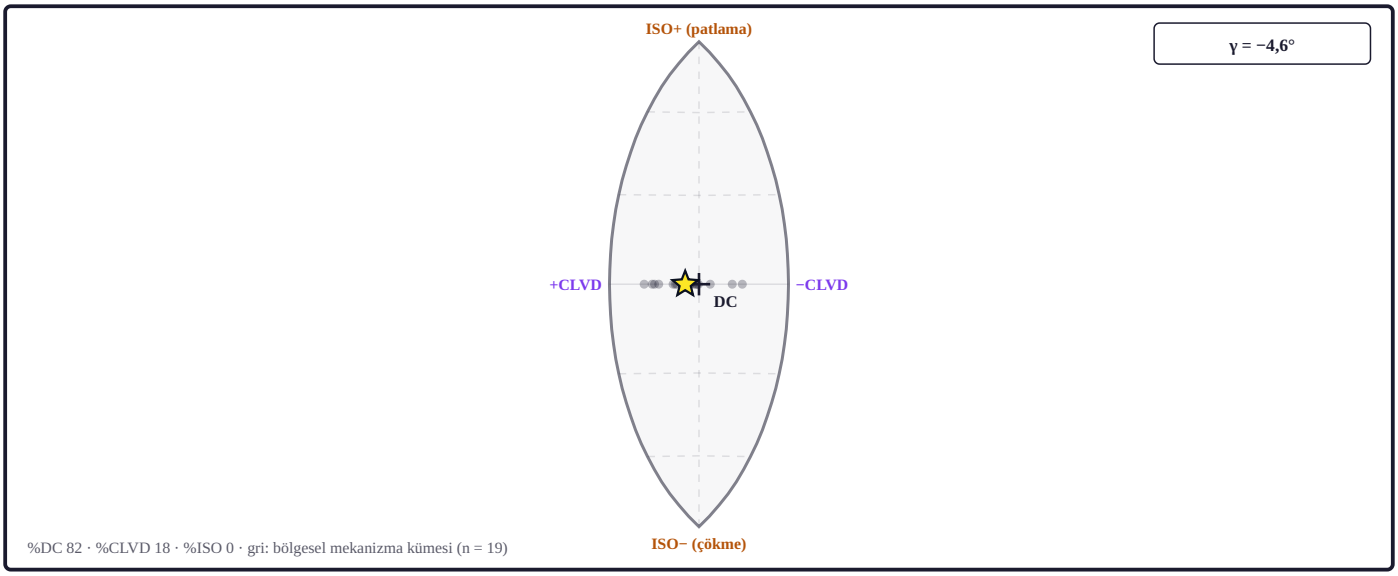
Yer hızının uzay ve zaman içindeki dağılımı, raporun kırılma çözümlemesinde benimsenen kinematik kaynakla (kaynak: us6000tjl2) kendi dalga alanı hesabımızla 3B ortamda kurulmuştur; kayma, kırılma zamanları ve yükselim süreleri bu kaynaktan alınmış, kırılma kendiliğinden hesaplanmamıştır. 3B ortamda hesap, CRUST1.0 kabuk modeliyle (Laske vd., 2013) Seismo Lab'in kendi 3B sonlu farklar çözücüsüyle yapılmıştır: kademeli ızgarada hız–gerilme biçimi (Virieux, 1986) kullanılmış, kinematik kaynak gerilme hızı terimi olarak ızgaraya eklenmiştir (Graves, 1996); sönüm, bellek değişkenleriyle hesaba katılmıştır (Day, 1998) ve Q değerleri bu olay için ölçülmemiş, varsayılmıştır; ortamda kayma dalgası hızına 2,571 km/s taban uygulanmıştır; sonuç ≤0,5 Hz bandını temsil eder. Yüzey ızgarası 111 × 109 düğüm ve 2,0 km aralıklıdır; PGV her düğümde hız vektörünün büyüklüğünün zaman içindeki en büyük değeridir. Hesabın bütün çıktıları MODEL çıktısıdır, gözlem değildir; ivme-ölçer ya da hız-ölçer kayıtlarının yerine geçmez.

OLAY KÜNYESİ, KONUM GÜVENİLİRLİĞİ VE BÜYÜKLÜK MUTABAKATI

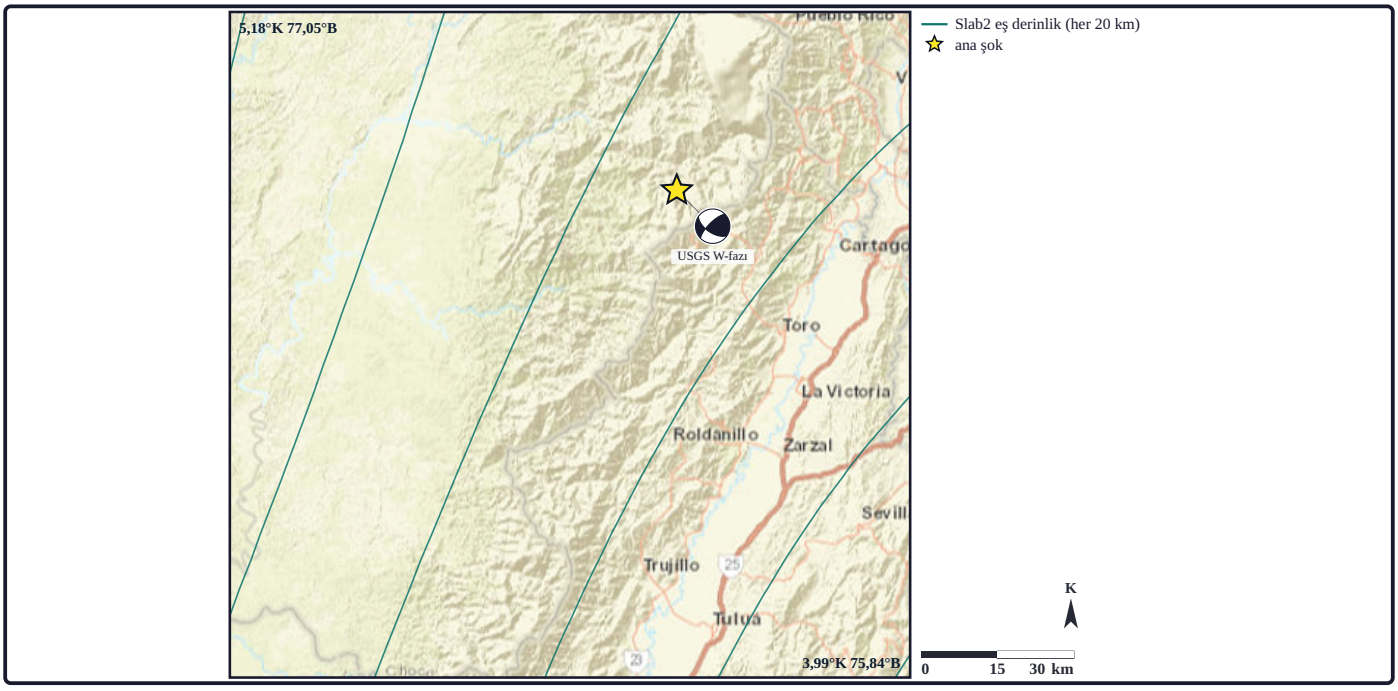
10.08.2026 tarihinde 12:34:28 UTC'de San José del Palmar (Kolombiya) yerleşiminin yaklaşık 5 km güney-güneybatısında, 4,8601°K, 76,2558°B koordinatlarında (USGS çözümü), odak derinliği 116,1 km (konum çözümüyle belirlenmiş) olan Mw 7,4 büyüklüğünde bir deprem kaydedilmiştir. Pencere kataloğunda, M ≥ 3,0 büyüklüğünde ve en az iki kurumun çözdüğü 47 olayda farklı kurum çözümleri arasındaki dış merkez farkının ortancası 9,4 km, yüzde doksanlık değeri 26,4 km olarak ölçülmüştür (aynı olaya ait çözümleri eşleştirme toleransı 70 km); bu ölçü kurumlar arası farktır, bir konum hatası kestirimi değildir ve eşleştirme toleransına koşulludur. Odak derinliği kurum çözümlerinde 103,3 ile 116,1 km arasında değişmektedir; olayın moment tensörü sentroid derinliği 107,0 km'dir; bu değerlerin tümü ara derinlik sınıfına düşer (70–300 km). Uzak ağ çözümleri (INGV; derinlik 93,4 km · GSRAS; derinlik 110,0 km) bu karşılaştırmaya katılmamıştır. Olayın katalog kaydı GFZ, EMSC, USGS, INGV, GSRAS ve ISC çözümlerinin birleştirilmesiyle oluşmuştur; benimsenen hiposantr USGS çözümüdür. Moment ölçeğindeki 3 kurum kaydı Mw 7,4–7,5 aralığındadır (en büyük fark 0,1 birim); GCMT moment büyüklüğü Mw 7,50 olarak verilmektedir. Aktarılmış çözüm (ISC Mw 7,4; GFZ çözümünün aktarımı) başka bir kurumun çözümünü yinelediğinden ayrı kurum ölçümü sayılmamıştır. Uzak ağ çözümleri (INGV Mwpd 7,7; GSRAS mb 7,0) derinlik karşılaştırmasında olduğu gibi büyüklük karşılaştırmasına da katılmamıştır.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

GERİLME ALANI VE KAYNAK MEKANİZMALARI (DEVAM)



Şekil 7a. *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 7b. *Tektonik çerçeve: levha geometrisi: küre ana şokun moment tensörü çözümüdür (kurum ürünü: USGS NEIC W-fazı (Mww); 124/59/159); ince çizgi dış merkeze bağlar; sarı yıldız ana şoktur; yeşil eğriler Slab2 levha yüzeyinin 20 km aralıklı eş derinlik eğrileridir; dış merkezde yüzey 87,8 ± 23,5 km derinlikte, 25,7° eğimlidir (Slab2'nin Güney Amerika bölge modeli; Hayes, 2018) (ana şok mekanizması: kurum ürünü: USGS NEIC W-fazı [Mww] [U.S. Geological Survey, 2017]; levha yüzeyi: Slab2 [Hayes, 2018], Seismo Lab hesabı).*

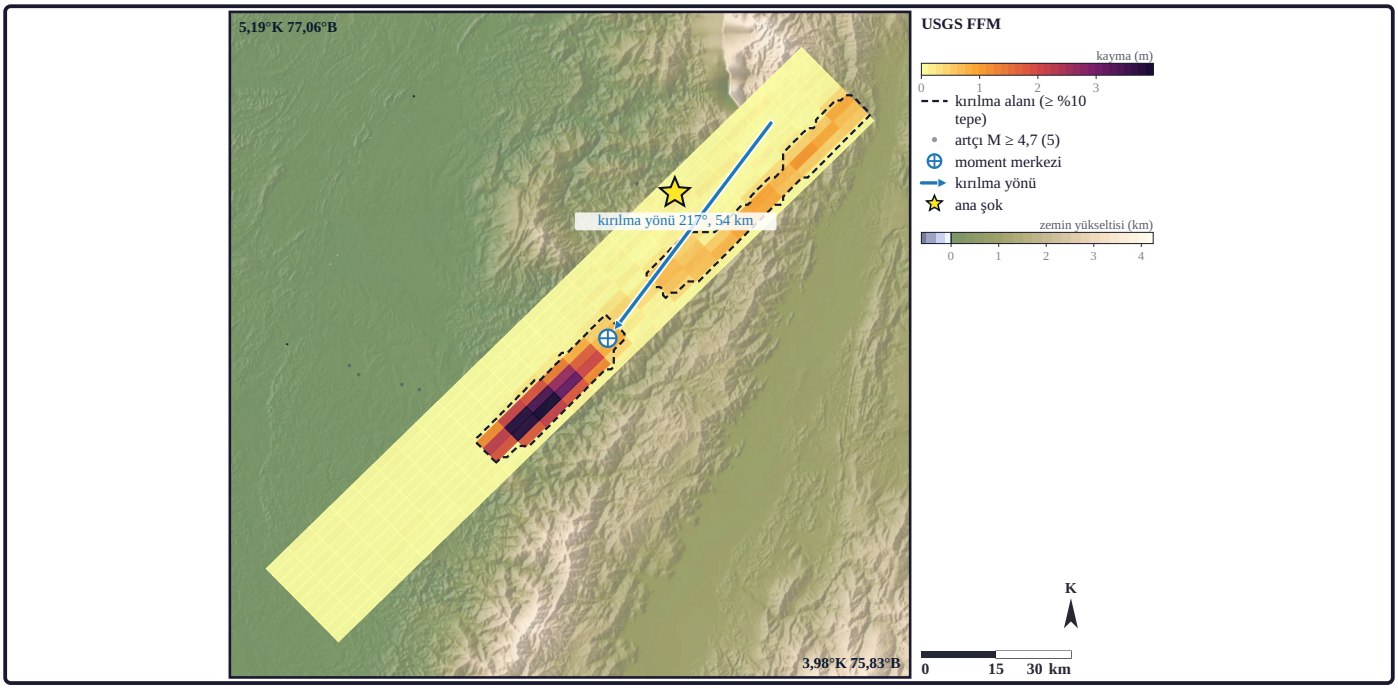
Şekil 7a ve 7b: Olayın moment tensörü şekilde izotropik payın sıfır olduğu yatay eksen üzerindedir; bu konum Global CMT çözümünün deviatorik kısıtından gelir, izotropik payın ölçümü değildir (Şekil 7a ve 7b). Bölgedeki 19 Global CMT çözümünün ortanca çift kuvvet payı %82,1 olup 4 çözümde bu pay %50'nin altında, 10 çözümde %80 ve üzerindedir. Ayrışım kaynağın türünü betimler; büyüklük, hasar ya da izleyen etkinlik hakkında bilgi taşımaz.

OLAY KÜNYESİ, KONUM GÜVENİLİRLİĞİ VE BÜYÜKLÜK MUTABAKATI (DEVAM)

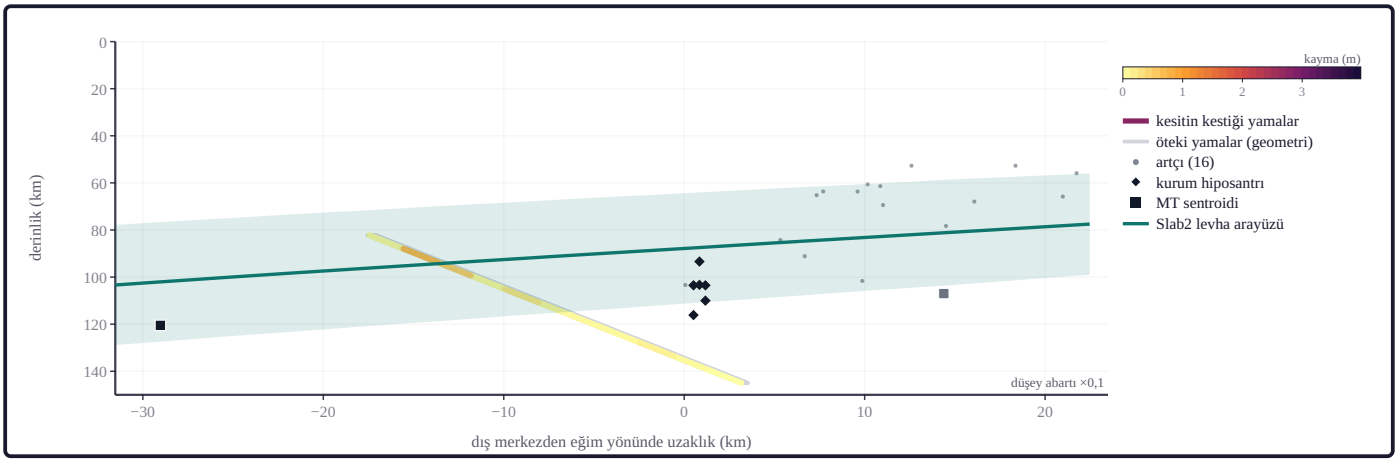
Konum çözümünün yayımlanmış kalite ölçüleri şunlardır: varış artığı RMS = 0,91 s, azimut boşluğu 33°, istasyon/faz sayısı 151, en yakın istasyon 168 km (çözüm durumu: gözden geçirilmiş). Çözümün %90 güven elipsinin yarı eksenleri 9,10 × 7,99 km'dir (büyük eksen azimutu 111°); derinlik belirsizliği %90 güven düzeyinde ±4,48 km'dir.

Kurumun ayrıca verdiği 6,54 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 27.10.2026) olayın Flinn–Engdahl bölgesi Kolombiya (bölge no 103) olarak verilmektedir; USGS'in güncel köken çözümüne göre dış merkez Kolombiya'daki San José del Palmar'ın yaklaşık 5 km güney-güneybatısında, Ansermanuevo'nun yaklaşık 30 km batı-kuzeybatısında ve Toro'nun yaklaşık 34 km kuzeybatısında yer almaktadır; uzaklık ve yönler bu çalışmada hesaplanmıştır. USGS ComCat'te bu olay için 2 moment tensörü çözümü yayımlanmıştır (U.S.

GERİLME ALANI VE KAYNAK MEKANİZMALARI (DEVAM)



Şekil 8a. *Renkli dörtgenler USGS NEIC us6000tjl2 (ürün tarihi 14.08.2026) kayma modelinin 275 yamasının yatay izdüşümü; renk yama kaymasıdır (0–4,0 m, model çıktısı); kesikli siyah çizgi kırılma alanı (kayma ≥ 0,4 m) (2 ayrık parça); gri noktalar M ≥ 4,7 artçılar (n = 5); mavi artılı daire moment merkezi, mavi ok kırılma yönü 217°, 54 km; sarı yıldız ana şok (model: kurum ürünü: USGS NEIC sonlu fay modeli us6000tjl2 [U.S. Geological Survey, 2017]; artçılar: USGS NEIC [ComCat] [U.S. Geological Survey, 2017]; kırılma alanı, moment merkezi: Seismo Lab hesabı; altlık ve kıyı çizgisi: GMRT v4.5.0 [Ryan vd., 2009; CC BY 4.0] + Mapzen / AWS Terrain Tiles kara yükseltisi [SRTM [USGS], GMTED2010 [USGS]]; renk: oleron [Crameri, 2018a, 2018b]).*



Şekil 8b. *Kesit dış merkezden geçen ve USGS NEIC us6000tjl2 (ürün tarihi 14.08.2026) modelinin temsili doğrultusuna (226°) dik düşey düzlemdir; yatay eksen eğim yönünde (316°) uzaklıktır, eksi değerler eğim yukarıdır; şerit modelin doğrultu boyunca kapladığı 150 km'dir; renkli doğru parçaları modelin kesit düzleminin kestiği 11 yamasıdır (doğrultu boyunca dış merkezden uzaklığı yama yarı boyundan küçük olanlar; renk kayma, 0–4,0 m; model çıktısı); açık gri parçalar şeritteki öteki 264 yamanın eğim yönündeki izdüşümüdür (yalnız geometri); noktalar artçılar (16); elmaslar kurum hiposantr derinlikleri (içi boş: sabit / bağımlı) (model: kurum ürünü: USGS NEIC sonlu fay modeli us6000tjl2 [U.S. Geological Survey, 2017]; artçılar: USGS NEIC [ComCat] [U.S. Geological Survey, 2017]; levha yüzeyi: Slab2 [Hayes, 2018], Seismo Lab hesabı).*

Şekil 8a ve 8b: Moment merkezi model hiposantrının güneybatı yönünde yaklaşık 54 km uzaklıktadır (Seismo Lab hesabı; model yamalarından; Şekil 8a). Şekilde 5 adet M ≥ 4,7 artçı gösterilmiştir. USGS NEIC us6000tjl2 (ürün tarihi 14.08.2026) yamaları kesitte 82–145 km derinlikleri arasında uzanır (Şekil 8b).

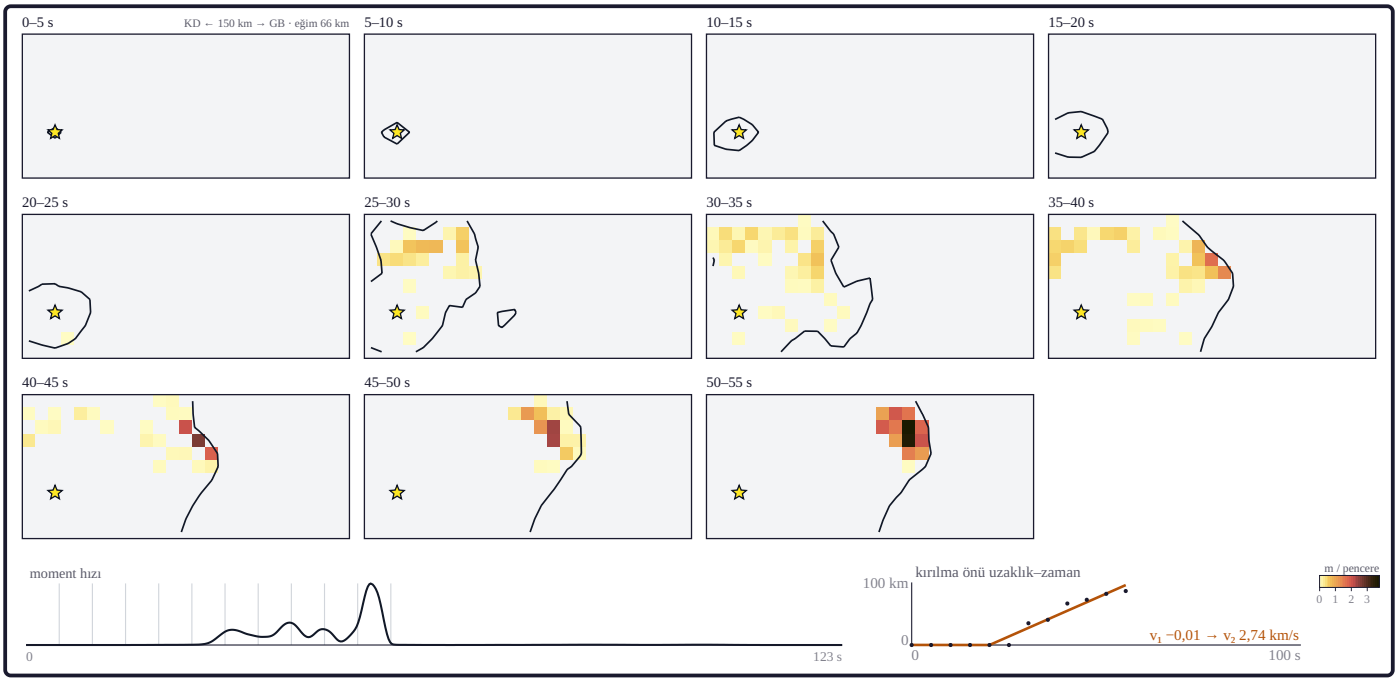
OLAY KÜNYESİ, KONUM GÜVENİLİRLİĞİ VE BÜYÜKLÜK MUTABAKATI (DEVAM)

Geological Survey, 2017): Mww çözümü Mw 7,4 (merkez derinliği 120,5 km, çift kuvvet payı %87) ve Mwc çözümü Mw 7,5 (merkez derinliği 102,2 km, çift kuvvet payı %74); ComCat'in tercih ettiği çözüm Mww çözümüdür; çözümlerin moment büyüklükleri Mw 7,4–7,5 aralığında ve merkez derinlikleri 102,2–120,5 km aralığında kalır; çözümlerin en son güncellemesi 11.10.2026 tarihlidir.

USGS'in köken çözümü ilk yayımından bu yana 3 kez güncellenmiştir; son çözümde ilk çözüme göre dış merkez 8,9 km kaymış ve derinlik 9,1 km artmıştır; ShakeMap'in tepe şiddeti ilk sürümde MMI 7,0, son sürümde MMI 8,2 olarak verilmiştir; PAGER genel uyarı düzeyi ilk verilen uyarıda turuncu, son sürümde kırmızı olarak verilmiştir (ComCat sürüm geçmişi, sorgu 27.10.2026). Olay için 4 kurumun moment tensörü çözümü karşılaştırılmıştır: USGS NEIC W-fazı Mww 7,4 (skaler momentten Mw 7,41; çift kuvvet dışı bileşen %13; düğüm düzlemi 124°/59°/159°); Global CMT Mw 7,5 (çift kuvvet dışı bileşen %18; düğüm düzlemi 125°/46°/162°); SC4, EMSC akışı Mw 7,6 (skaler momentten Mw 7,63; çift kuvvet dışı bileşen %49; düğüm düzlemi 133°/31°/170°); AUST, EMSC akışı Mw 7,6 (skaler momentten Mw 7,57; çift kuvvet dışı bileşen %45; düğüm düzlemi 222°/78°/49°).

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

GERİLME ALANI VE KAYNAK MEKANİZMALARI (DEVAM)



Şekil 9. *Kırılma anlık görüntüleri: USGS NEIC us6000tjl2 (ürün tarihi 14.08.2026) kayma modelinin açılmış fay düzleminde (yatay doğrultu boyunca, düşey eğim aşağı) 11 ardışık 5 s'lik pencerede açığa çıkan kayma; renk pencere içindeki kaymadır (ortak ölçek 0–3,8 m; model çıktısı); 55 s'den sonra toplam kaymanın %1,7'si (momentin %1,7'si) açığa çıkar; panolardaki kayma ile bu kalan pay toplam kaymayı verir (fark %0,0); kaynak zaman işlevi yama başına yükselme ve düşme süreli asimetrik kosinüstür (modelin kendi parametreleri); siyah eğri pencere sonu kırılma önü; küçük pano kırılma önü uzaklık–zaman: v_1 −0,01 → v_2 2,74 km/s (model: kurum ürünü: USGS NEIC sonlu fay modeli us6000tjl2 [U.S. Geological Survey, 2017]; yöntem: bu çalışma [açılmış düzlem, pencere integrali]; renk: lajolla [Crameri, 2018]).*

Şekil 9: Toplam kaymanın yarısı 45 s'de açığa çıkmıştır (model çıktısı; Şekil 9).

OLAY KÜNYESİ, KONUM GÜVENİLİRLİĞİ VE BÜYÜKLÜK MUTABAKATI (DEVAM)

USGS NEIC çözümü başvuru alındığında işletimsel eşikleri (Kagan açısında 30° ve büyüklükte 0,1 birim) aşan farklar şöyledir: Global CMT için Mw farkı +0,10; SC4, EMSC akışı için Mw farkı +0,20; AUST, EMSC akışı için Mw farkı +0,20; OCA için Kagan açısı 88,9° ve Mw farkı −0,20; Kagan açısı iki çift kuvvet çözümü arasındaki en küçük dönmedir (Kagan, 1991). Kurumların yayımladığı hiposantr derinlikleri 103–116 km arasındadır (USGS 116 km, EMSC 103 km, GFZ 104 km, ISC 104 km); sabit derinlik adayı olmayan ve kökeni başka kurumdan alınmamış çözümler, USGS, EMSC, GFZ ve ISC, 103–116 km aralığını verir. Birincil kayma modeli USGS sonlu fay modeli us6000tjl2 ters çözüm hiposantrını 125 km derinliğe yerleştirir. Moment tensörü sentroid derinlikleri (GCMT 107 km, SC4 12 km, AUST 90 km, OCA 95 km, USGS 121 km) moment merkezini gösterir ve hiposantr derinliğinin yerine kullanılmamıştır.

KAYNAK FİZİĞİ: SİSMİK MOMENT, ENERJİ VE GERİLME DÜŞÜMÜ

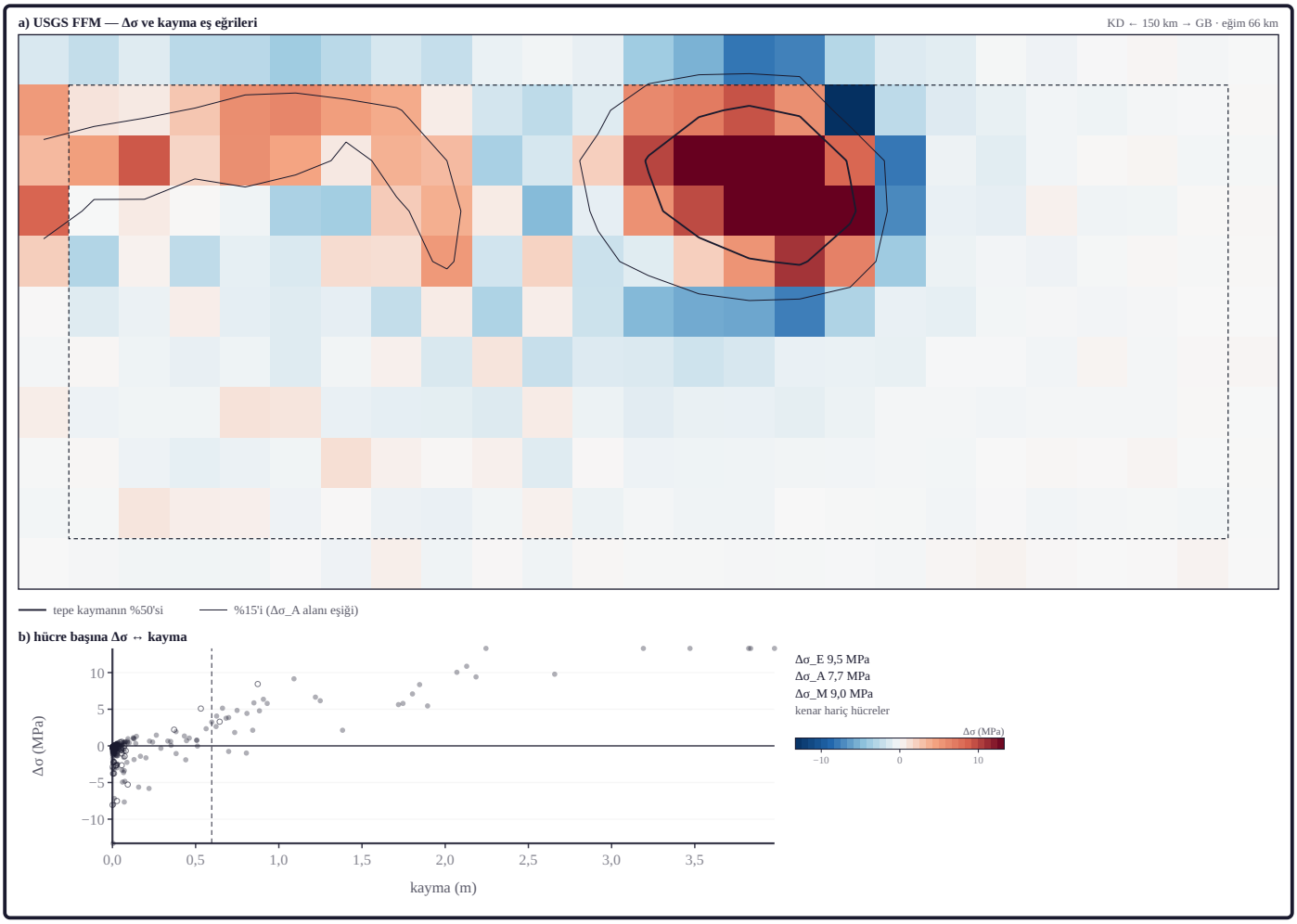
Sismik moment M_0 = 2,267×10²⁰ N·m'dir (Mw 7,50; GCMT skaler momenti). Bu büyüklükten $\log_{10}E$ = 1,5·Mw + 4,8 bağıntısıyla türetilen nominal ışınan enerji E ≈ 1,1×10¹⁶ J'dür; değer Kanamori (1977) varsayımına ($E/M_0 \approx 5\times10^{-5}$) dayanır ve ölçülmüş bir ışınan enerji değildir. USGS sonlu fay modelinin (sürüm 1; gözden geçirilmiş ürün; 14.08.2026) moment hızı fonksiyonunda birikimli momentin %5'ine modelin kökeninden 30,2 s, %95'ine 53,8 s sonra ulaşılmıştır; aradaki süre (moment salınımının %90'ının gerçekleştiği süre) 23,6 s'dir ve moment hızı en büyük değerine (2,2×10¹⁹ N·m/s) 52,0 s'de ulaşmıştır. USGS sonlu fay modelinde toplam sismik moment M_0 = 1,72×10²⁰ N·m'dir (Mw 7,42) ve yamaların ortalama yükselme süresi 11,3 s'dir; model sonlu fay ters çözüm algoritmasıyla (Ji vd., 2002) kurulmuştur ve değerleri ölçüm değil model çıktısıdır. USGS sonlu fay modelinde (sürüm 1, 14.08.2026) ters çözüm için kurulan model düzlemi 150 × 66 km'dir ve 275 yamaya bölünmüştür; bu boyut kırığın kendisi değil, kaymanın arandığı alandır; modelde en büyük kayma 4,0 m, ortalama kırılma hızı 1,28 km/s'dir.

Gerilme düşümü, USGS sonlu fay modelinin etkin kırık boyutlarıyla (L = 102 km, W = 30,0 km) ve doğrultu atımlı dikdörtgen fay bağıntısıyla (Kanamori ve Anderson, 1975) $\Delta\sigma = C\cdot M_0/(W^2\cdot L)$ biçiminde, kırığın üst kenar derinliği (88,0 km) gözetilerek (C = 1,27; üst kenarı gömülü düşey doğrultu atımlı fay ile serbest yüzeydeki görüntüsünün oluşturduğu iki eş doğrusal çatlağın düzlem dışı çözümünden bu çalışmada türetilmiştir) Δσ ≈ 3,1 MPa olarak kestirilmiştir; üst kenar bu çalışmada kabuk tabanı için alınan işletimsel 40 km eşiğinden derin olduğundan yüzeye ulaşan kırık sınırı (C = 2/π) bu kırıkta gerçekleşmez ve değer derine gömülü kırık sınırıyla (C = 4/π) aynıdır. Etkin kırık boyutu, ortalama kayması bütün modelin ortalama kaymasının %30'undan küçük kenar satır ve sütunları atılarak kurulmuştur (Somerville vd., 1999). Wells ve Coppersmith (1994) ölçeklemesinin boyutları bu olayda seçenek olarak kullanılmamıştır: bağıntıların veri kümesi yalnız hiposantrı 40 km'den sığ, kıtasal ortamdaki levha sınırı ve levha içi depremlerinden oluşur (olayın hiposantr derinliği 116,1 km) ve dalma-batma zonlarıyla ilişkili depremleri, levha arayüzündekileri de dalan okyanusal levha içindekileri de dışlar; olay dalan levha içi sınıfındadır. Duyarlılık sınamasında eşdeğer alanlı dairesel çatlak (R = 31,2 km; GCMT M_0 = 2,27×10²⁰ N·m) 3,3 MPa ve aynı dörtgenin, kayma modeli düzleminin eğimini (72°) taşıyan fay olarak yarı uzayda sınır eleman çözümü (C = 1,27) 3,1 MPa vermektedir. Birincil kestirimle birlikte incelenen 3 seçeneğin tümünde nokta değer 3,1–3,3 MPa, aralığın sınırları 3,1–3,3 MPa arasında kalmaktadır. Bu aralık yalnız incelenen seçeneklerin yayılımıdır: USGS sonlu fay modeli dışındaki kayma modelleri ve USGS ShakeMap kırık çokgeni bu aralıkta sınanmamıştır; aralık bu nedenle kırık boyutu belirsizliğinin tamamını göstermez.

Sonlu fay modellerinde kırılmanın geometrisi şöyledir: USGS sonlu fay modeli us6000tjl2 için etkin kırık 102 × 30 km. En büyük kaymanın %10'unu aşan yamaların, yama doğrultularının moment ağırlıklı ortalaması olan eksene izdüşüm aralığına bir yama boyu eklenerek ölçülen uzanımı şöyledir: USGS sonlu fay modeli us6000tjl2 için 102 km, derinlik aralığı 88–111 km; eksen tek doğrultu olduğundan eğri izli modelde bu uzanım ızgara ya da etkin kırık uzunluğuyla aynı nicelik değildir. Sonlu fay modeli bulunduğundan kırığın boyutu ve süresi bu metinde ampirik ölçekleme bağıntılarından değil, sonlu fay modellerinden verilmiştir. Moment tensörü çözümlerinin kaynak süreleri ayrı tanımlıdır: USGS W-fazı çözümünün üçgen kaynak zaman işlevinin süresi 25 s, yarı süresi 12,5 s; GCMT çözümünün iki kat yarı süresi 27,6 s; bu süreler sonlu fay modelinin moment hızı süresiyle aynı nicelik değildir.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

GERİLME ALANI VE KAYNAK MEKANİZMALARI (DEVAM)



Şekil 10. *Fay düzleminde kayma ve statik gerilme düşümü: a) Ripperger ve Mai (2004) Δσ (±13,3 MPa; μ_eff 68 GPa; model) ve kayma eş eğrileri; b) hücre başına Δσ ↔ kayma; USGS NEIC us6000tjl2 (ürün tarihi 14.08.2026): Δσ_E 9,5 MPa (bütün hücreler 9,2), Δσ_A 7,7, Δσ_M 9,0 MPa; ±13,3 MPa dışında kalan 6 hücre b panosunda ölçek sınırında gösterilmiştir; gömülü kenar kayması büyük (model alanı kesiyor olabilir); açılmış düzlemde yatay eksen doğrultu boyuncadır (sol uç KD, sağ uç GB; 150 km), düşey eksen eğim aşağıdır (66 km); Okada (1992) yarı uzay çapraz denetiminde Δσ_A alanı hücrelerindeki (kayma ≥ tepe kaymanın %15'i) ortanca fark 0,5 MPa (kenar hücreleri 0,8 MPa) (model: kurum ürünü: USGS NEIC sonlu fay modeli us6000tjl2 [U.S. Geological Survey, 2017]; yöntem: Ripperger ve Mai, 2004; Okada [1992] denetimi).*

Şekil 10: Seçilen modelde gerilme artışı gösteren hücrelerin %98,9'u büyük kaymalı hücrelerin (kayma ≥ tepe kaymanın %15'i; $\Delta\sigma_A$ alanı) dışındadır (model çıktısı; Şekil 10).

KAYNAK FİZİĞİ: SİSMİK MOMENT, ENERJİ VE GERİLME DÜŞÜMÜ (DEVAM)

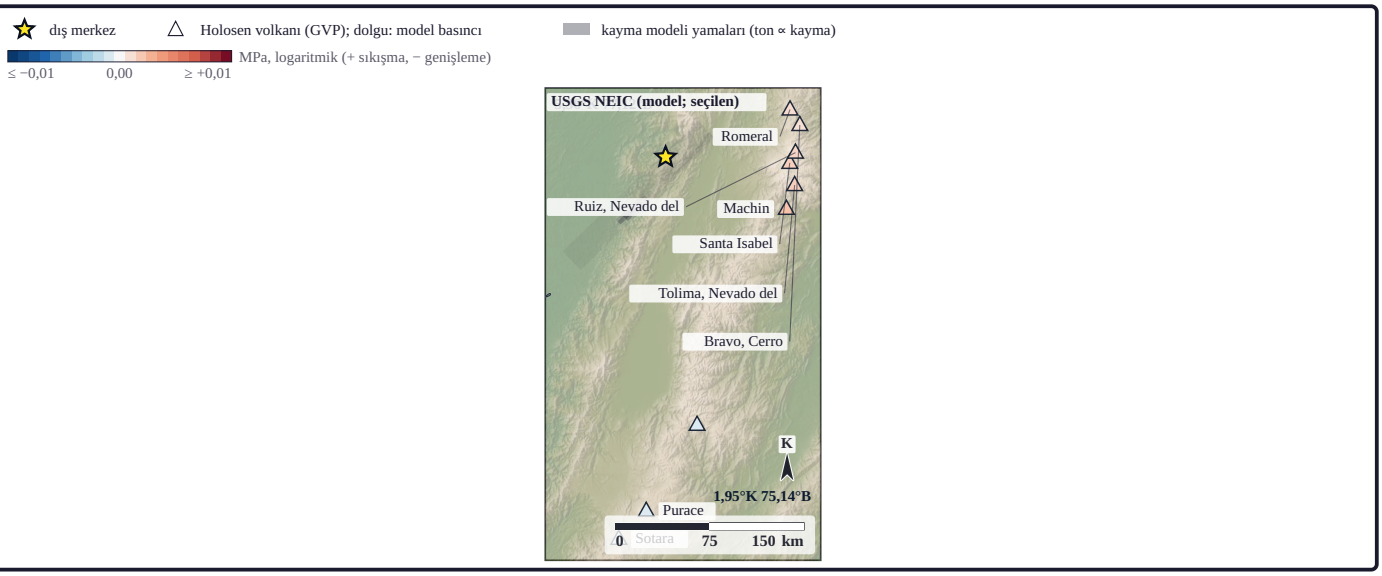
Etkin kırık alanına eşit alanlı dairesel çatlak bağıntısıyla (Eshelby, 1957) hesaplanan gerilme düşümü şöyledir: USGS sonlu fay modeli us6000tjl2 için 2,48 MPa, çatlak yarıçapı 31,2 km, modelin kendi momentiyle (M_0 = 1,72×10²⁰ N·m); aynı yarıçaplı eşdeğer daire GCMT momentiyle (M_0 = 2,27×10²⁰ N·m) 3,26 MPa verir; iki değer arasındaki fark yöntemden değil M_0 farkından gelir (Δσ M_0 ile doğrusal ölçeklenir), bölümde daha önce verilen birincil gerilme düşümü kestirimiyle aynı nicelik değildir. USGS sonlu fay modeli us6000tjl2 ters çözümüne 76 telesismik cisim dalgası kaydı girmiştir; tsunami (DART) kayıtları bu modelde kullanılmamıştır.

Yamalar, yama doğrultularının moment ağırlıklı ortalaması olan eksene izdüşürüldüğünde hiposantrın doğrultu boyunca iki yanına düşen moment paylarından baskın olanı şöyledir: USGS sonlu fay modeli us6000tjl2 için %90,2, baskın yan güneybatı, moment ağırlık merkezinin eksene izdüşümü hiposantrdan 53,6 km; bu ölçüyle kırılma tek yönlü sınıfındadır, işletimsel eşikler tek yönlü için %80 ve üstü, baskın yönlü için %60–80 aralığıdır. Moment tensörü sentroidi dış merkezin GCMT çözümünde 14,8 km kuzeybatısında ve USGS W-fazı çözümünde 32,3 km güneyinde yer alır.

USGS sonlu fay modeli us6000tjl2 için modelin kırılma zamanlarından ölçülen kırılmış alanın %90 yüzdelik uzanımı güneybatı yönünde ilk yaklaşık 18 saniyede yaklaşık −0,1 km/s, ardından yaklaşık 2,2 km/s hızla büyümüş ve büyümesi kırılmanın başlangıcından 60 saniye sonra hiposantrdan yaklaşık 81,3 km'de durmuştur. %90 yama yeniden örnekleme aralıkları ilk evre hızı için −0,14–0,15 km/s, ikinci evre hızı için 2,12–2,36 km/s ve hız değişim anı için 17,5–20 s'dir; uzanım, kayması en büyük kaymanın %10'unu aşan ve o ana dek kırılmış (enterpole edilmiş kırılma zamanına göre) bölgenin bu yöndeki yatay izdüşümünün %90 yüzdeliğidir, kırılma önünün kendisi değildir ve düzgün genişlikte tek yönlü ilerlemede ön hızının yaklaşık %90'ını verir; aralıklar yamaların yeniden örneklenmesindendir, model belirsizliği değildir; değerler model çıktısıdır (doğrultu boyunca hücre 6 km, örnekleme adımı 5 s, tek adımın hız çözünürlüğü ≈ hücre / adım = 1,2 km/s). Kırılma önü uzaklık–zaman panosundaki ölçü ise ayrıdır: eşzaman bandı kırılma önü, her zaman adımında yeni kırılmaya başlayan bölgenin önüdür ve birikimli kırılmış alanın uzanımı değildir; aynı iki evre kapısıyla bu ölçü iki hız evresi vermiştir (ilk yaklaşık 20 saniyede sıfırdan ayırt edilemeyen bir hız, ardından yaklaşık 2,7 km/s) (model çıktısı). Modellerde en büyük kayma ve yeri şöyledir: USGS sonlu fay modeli us6000tjl2 için 3,98 m, modelin hiposantrının 72,7 km güneybatısında, yaklaşık 96,5 km derinlikte.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

GERİLME ALANI VE KAYNAK MEKANİZMALARI (DEVAM)



Şekil 11. *9 Holosen volkanı (GVP; min(dış merkez, kırılma izi) ≤ 300 km; aday kümesi USGS NEIC kırılma iziyle kurulmuştur). Üçgen dolgusu volkanın altında 2–10 km derinlikteki eşsismik kaya basıncı değişiminin ortalamasıdır ($P = -(\sigma_1+\sigma_2+\sigma_3)/3$; + sıkışma, − genişleme; renk işaretli logaritmik ölçekte (±0,01 MPa'ya dek doğrusala yakın), ±0,01 MPa'da doygun); basınç MODEL çıktısıdır: USGS NEIC, kamu malı (USGS) kayma modelleriyle (μ = 30 GPa, ν = 0,25). Basınç homojen elastik yarı uzay varsayımıyla Okada (1992) çözümünden hesaplanmıştır; topoğrafya ve katmanlı ortam yoktur. Gri tonlu dörtgenler panel modelinin yamalarının yüzey izdüşümüdür (ton kaymayla orantılı). Zemin GMRT gölgeli kabartmasıdır (oleron: mavi tonlar deniz, yeşil–kahve tonlar kara); ince koyu çizgi aynı ızgaranın 0 m eğrisidir (gelgit kıyı çizgisi değildir) (volkanlar ve püskürmeler: Global Volcanism Program, Smithsonian Institution; basınç: bu çalışma [model; Okada, 1992]; model: kurum ürünü: USGS NEIC sonlu fay modeli us6000tjl2 [U.S. Geological Survey, 2017]; altlık ve kıyı çizgisi: GMRT v4.5.0 [Ryan vd., 2009; CC BY 4.0; çok-ışınlı olmayan hücrelerde GEBCO] + Mapzen / AWS Terrain Tiles kara yükseltisi [SRTM [USGS], GMTED2010 [USGS]]; renk: oleron [Crameri, 2018a, 2018b]).*

KAYNAK FİZİĞİ: SİSMİK MOMENT, ENERJİ VE GERİLME DÜŞÜMÜ (DEVAM)

Kayması olayın ortalama kaymasını aşan yamaların doğrultu boyunca uzanımı şöyledir: USGS sonlu fay modeli us6000tjl2 için ortalama kayma 0,83 m, bu eşiği aşan momentin %10–90 aralığı 65 km, uç uca uzanım 102 km, derinlik 88–111 km, momentin %69 kadarı; ortalama kayma her modelde sismik momentin, kenarları kırpılmış etkin kırık alanı (Somerville vd., 1999) ile modelin kendi momentiyle tutarlı kayma modülünün — μ_eff = ΣM0 / Σ(kayma·alan); USGS sonlu fay modeli us6000tjl2 68 GPa — çarpımına bölümüdür, aralık yamaların doğrultu eksenine izdüşümünün moment ağırlıklı yüzdelikleri, uç uca uzanım ise izdüşüm aralığına bir yama boyu eklenerek ölçülmüştür. Modelin hiposantrına en yakın yamadaki kayma şöyledir: USGS sonlu fay modeli us6000tjl2 için 0 m, en büyük kaymanın %0 kadarı, en büyük kaymanın hiposantra uzaklığı 72,7 km; işletimsel ölçüt oranın en çok 0,3, uzaklığın en az 50 km olmasıdır. Momentin yama merkez derinliğine göre payları şöyledir: USGS sonlu fay modeli us6000tjl2 için 15 km'den sığda %0, 15–30 km'de %0, 30 km'den derinde %100.

Volkanların altında modelden hesaplanan kaya basıncı değişimi Şekil 11'de verilmiştir.

ODAK MEKANİZMASI VE MOMENT-TENSÖR AYRIŞIMI

GCMT moment tensörü çözümünün düğüm düzlemleri doğrultu/eğim/kayma açılarıyla 125°/46°/162° (NP1) ve 228°/77°/45° (NP2) olarak verilmektedir; kayma NP1 üzerinde ters bileşenli sağ yönlü doğrultu atım, NP2 üzerinde ters bileşenli sol yönlü doğrultu atım niteliğindedir. Çözümün moment büyüklüğü Mw 7,50'dir. Bu derinlikte mekanizma kabuk deformasyonu olarak değil, levha içi gerilmenin (aşağı-eğim çekme ya da sıkışma) ifadesi olarak okunur; ayrım dalan levha geometrisi olmadan yapılmamıştır. GCMT deviatorik moment tensörünün özdeğer ayrışımı %DC = 82,3, %CLVD = 17,7 vermektedir (lune boylamı γ = −4,6°; %ISO = 0 ve δ = 0 değerleri ölçüm değil, GCMT çözümünün deviatorik kısıtı gereğidir). Baskın makaslama bileşeni ve sınırlı deviatorik sapma tektonik depremler için olağan aralıktadır. Ayrışım olayın kendi GCMT çözümü (±180 s eşleşmesi) tensöründen hesaplanmıştır.

Çalışma olayı çevresinde ayrıca bir mekanizma arama penceresi taranmıştır: çalışma olayından 180 gün öncesi ile 30 gün sonrası arasında, 180 km yarıçapta ve Mw ≥ 4,0 eşiğinde 3 çözüm bulunmuştur; 2 çözüm çalışma olayından önceki döneme, 1 çözüm çalışma olayının kendisine, 0 çözüm olaydan sonraki döneme aittir. Arama penceresi dizinin kendisi değildir: çözümlerin 2'si, çalışma olayının GCMT moment büyüklüğüyle (Mw 7,50) kurulan 82 km yarıçaplı Gardner–Knopoff uzay dairesi içindedir (artçı dizisi 79 km hiposantral yarıçapla sayılmıştır); dairenin dışında kalan çözüm çalışma olayından önceki Mw 5,35 çözümüdür (dış merkeze 85 km). Çözüm sayısı bu çalışmanın yorum için aradığı en az 5 çözümün altında kaldığından tip dağılımı ve kinematik tekdüzelik yorumlanmamıştır.

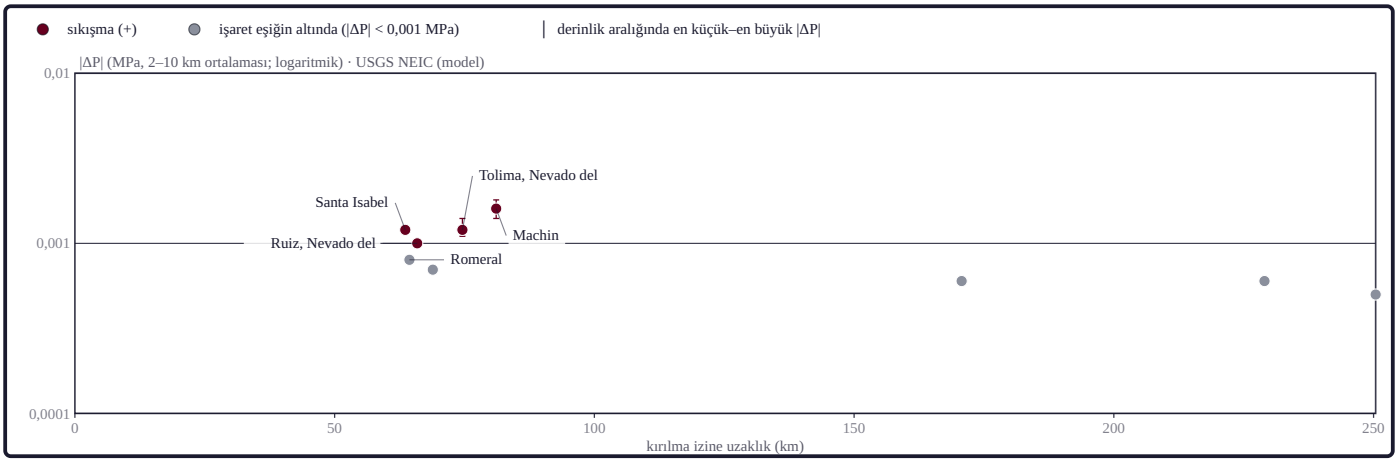
USGS sonlu fay modelinin (USGS NEIC) düzlemi NP2 düğüm düzlemine 6°, NP1 düzlemine 85° açıdadır (düzlem normalleri arasındaki açı); modelin iki düğüm düzleminde de denenip bu düzlemin seçildiği yükteki kayıtlardan doğrulanamadığından NP2 düzlemine yakınlığı bağımsız bir düzlem oyu sayılmamıştır; kaynak boyutuna dayanan hesaplarda bu geometri kullanılmıştır.

KOSEİSMİK YÜZEY DEFORMASYONU: ELASTİK MODEL

Kosismik yüzey yer değiştirmesi USGS sonlu fay modeli us6000tjl2 kayma modelinin yamalarından, homojen elastik yarı uzayda Okada (1985) yüzey çözümüyle ızgarada ileri hesaplanmıştır; bu çalışmada jeodezik ters çözüm yapılmamıştır, hesaplanan alanlar model çıktısıdır ve modellerin kendi ters çözümlerinde kullanılan katmanlı yer modeli bu hesapta yer almaz. 40 × 40 düğümlü kaba ızgarada en büyük yükselme, en büyük çökme ve en büyük yatay yer değiştirme şöyledir: USGS sonlu fay modeli us6000tjl2 için 0,04 m, 0,01 m ve 0,02 m; değerler düğüm değerleridir ve gerçek uç değerler düğümler arasında olabilir. Bu olay için ölçülmüş GNSS ya da InSAR yer değiştirmesi raporda bulunmadığından model sonucu gözlemle sınanmamıştır; bölümdeki değerler kayma modelinin elastik yarı uzaydaki karşılığıdır, ölçüm değildir.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

GERİLME ALANI VE KAYNAK MEKANİZMALARI (DEVAM)



Şekil 12. *9 volkanın kırılma izine uzaklığına göre altındaki eşsismik kaya basıncı değişiminin büyüklüğü (|ΔP|, 2–10 km derinlik ortalaması; logaritmik eksen); basınç MODEL çıktısıdır: USGS NEIC kayma modeliyle. Nokta rengi işareti verir: koyu kırmızı sıkışma (+), koyu mavi genişleme (−); |ΔP| < 0,001 MPa olan 5 volkanın işareti belirsiz sayılır (gri). Dikey çizgi 2–10 km arasındaki derinliklerde en küçük ve en büyük |ΔP|'dir. İnce yatay çizgiler logaritmik |ΔP| ekseninin onluk ızgarasıdır; eşik ya da başvuru değeri değildir. Adı yazılanlar |ΔP|'si en büyük 5 volkandır. Öbür imler Şekil 11'deki gibidir (volkanlar ve püskürmeler: Global Volcanism Program, Smithsonian Institution; basınç: bu çalışma [model; Okada, 1992]; model: kurum ürünü: USGS NEIC sonlu fay modeli us6000tjl2 [U.S. Geological Survey, 2017]).*

ARTÇI DİZİSİ İSTATİSTİĞİ VE ÖNCÜ RETROSPEKTİFİ

Ana şoku izleyen 78 günlük dönemde, 79 km yarıçaplı Gardner–Knopoff uzay penceresi (Gardner ve Knopoff, 1974; uzaklık 3B hiposantral uzaklıktır ve olaylar çalışma olayının derinlik sınıfıyla uyumlu alt katalogdan seçilmiştir) içinde 11 artçı kaydedilmiştir; bunların en büyüğü birleşik katalogda M 4,9 büyüklüğündedir, ancak bu kaydın USGS konumu (odağa 83 km) pencerenin dışında kalmaktadır ve USGS konumlarıyla pencere içindeki en büyük olay 10.08.2026 13:18:09 UTC'deki mb 5,0 olayıdır (odağa 26 km; USGS ComCat, sorgu 27.10.2026). Çalışma olayı bu dizinin toplam sismik momentinin %99,9 kadarını taşımaktadır ve birleşik katalogda izleyen en büyük kayıtla büyüklük farkı ΔM = 2,5 değerindedir (USGS konumlarıyla pencere içindeki en büyük olayla fark 2,4 olur; iki büyüklük farklı türlerden olduğundan bu değer yalnız yaklaşık bir kıyastır); dizi, bu çalışmanın işletimsel ölçütüyle (ΔM > 0,3 ve moment payı ≥ %50) ana şok–artçı dizisi olarak sınıflanmıştır. Omori–Utsu sönüm parametreleri bu dizi için raporlanmamıştır: artçı sayısı (n = 11) bu çalışmanın sönüm uydurması için aradığı alt sınırın (n ≥ 20) altındadır. Ana şoktan önceki 90 günlük pencerede 79,3 km yarıçapta 3 olay kayıtlıdır (pencerenin oranı 0,03 olay/gün; pencereden önceki dönemin aynı yarıçaptaki ortalama arka plan oranı 2,31 olay/gün); taban döneminin pencereye bitişik 19 adet 90 günlük kutusunun aşırı yayılımı (VMR = 130,2) hesaba katıldığında negatif binom iki taraflı p = 0,005 (Poisson P = 1,000, duyarlılık) ile etkinlik arka plandan istatistiksel olarak ayrıştığı ileri sürülmemiştir (azalış yönünde; ampirik sıra muhafızı p = 0,250 ≥ 0,05; 19 kutuyla). Öncü etiketi yalnızca ana şok gerçekleştikten sonra, geriye dönük konabilir. USGS artçı deprem kestirimi (OAF; yayın 26.10.2026 16:48 UTC; model: Epidemic-Type aftershock model, Bayesian Combination) en az bir M ≥ 5 deprem olasılığını bir hafta içinde %8,6 ve bir ay içinde %31 olarak vermektedir (U.S. Geological Survey, 2017); bu değerler USGS modeli kestirimidir, herhangi bir depremin zamanını ya da yerini belirtmez ve USGS yeni verilerle günceller.

Kırılmaya uzaklığa göre volkan altı basınç değişimi Şekil 12'de verilmiştir.

BÖLGESEL ARKA PLAN: SİSMİSİTE VE TARİHSEL BAĞLAM

Bu bölümdeki katalog istatistikleri ve tarihsel derleme derinlik ayrımı yapılmadan kurulmuştur (kutudaki kayıtların derinlik ortancası 56,0 km); değerler çalışma olayının (odak derinliği 116,1 km) derinlik sınıfına özgü değildir, bölgesel arka planı betimler. Yinelenme aralığı sayımı ise yalnız kendi tümcesinde belirtilen derinlik aralığındaki kayıtları kapsar. Olay öncesi dönemin b değeri raporlanmamıştır: uydurulan üstel yasa dağılımın üst kuyruğunu betimlememektedir (M ≥ 4,5 için yasadan beklenen olay sayısı 5,6 iken katalogda 16 olay bulunmaktadır; binom olasılığı < 0,001, bu çalışmanın işletimsel eşiği 0,01).

Gerekçe ekteki raporlanmayan çözümlemeler çizelgesinde verilmiştir. Tarihsel eşik üstü kayıtlar, çalışma olayından önceki dönem için iki halkalı bir ölçütle derlenmiştir: 150 km yarıçapta M ≥ 6,0 (18 kayıt) ve 60 km yakın kuşakta ayrıca 5,0 ≤ M < 6,0 (16 kayıt); toplam 34 kayıt. Yakın kuşaktaki M ≥ 5,0 kayıtların sayısı 19'dur; bunların 3'ü M ≥ 6,0 büyüklüğündedir ve ilk ölçütte sayılmıştır. Derlemenin en büyük büyüklüğü M 7,2 olup bu büyüklükte 3 kayıt vardır; dış merkeze en yakını 1979 yılında, 7,5 km uzaklıkta gerçekleşmiştir. Derlemenin öteki büyük kayıtları şunlardır: 1991 M 7,2 (124 km); 2004 M 7,2 (134 km); 1938 M 7,0 (65 km); 1925 M 6,8 (121 km). Derlemenin dış merkeze 20 km'den yakın 4 kaydı şunlardır: 13.05.1965 mb 5,1 (1,1 km); 23.11.1979 M 7,2 (7,5 km); 08.06.1994 M 5,0 (12 km); 05.12.1982 mb 5,1 (16 km). M ≥ 7,4 olaylar 100 km yarıçaplı alanda çalışma olayından önce hiç gözlenmemiştir (127 yıllık gözlem süresi); bu nedenle ortalama yinelenme aralığı için yalnız bir alt sınır verilebilmektedir: en az 42 yıl (tek taraflı %95 güven düzeyi; kesin Poisson sınırı: Garwood, 1936). Sayım yalnız odağı 40 km'den derin depremleri kapsar. Kataloğun bu büyüklükteki tamlık başlangıcı saptanamadığından gözlem süresi kataloğun başından (1900) sayılmış ve katalog bu süre boyunca M ≥ 7,4 için tam varsayılmıştır; varsayım sınanamadığından değer, eksik erken dönem kayıtları ölçüsünde yanlı olabilir.

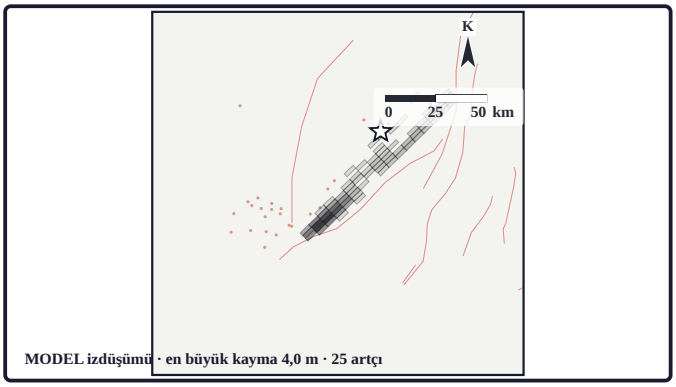
Çalışma kutusundaki sismisitenin yatay yayılımı 159,7 × 136,3 km boyutundadır (uzun × kısa eksen); olayların %95'i 0,0–131,8 km derinlik bandındadır (%2,5–97,5 yüzdelik); bandın tabanı bu çalışmada kabuk tabanı için alınan işletimsel 40 km eşiğinin altına uzandığından sismojenik kalınlık olarak yorumlanmamıştır.

ARKA PLAN DÖNEMİ KARŞILAŞTIRMASI

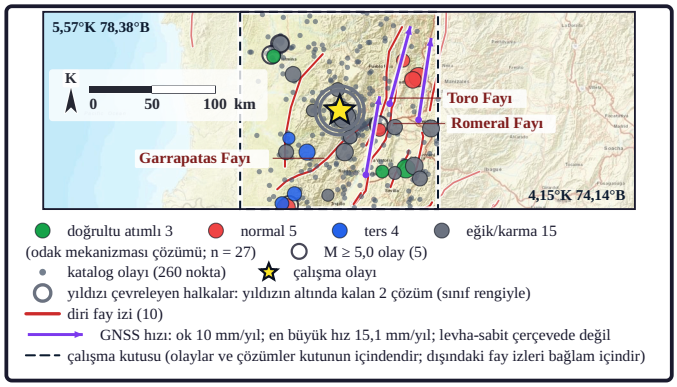
Arka plan döneminin b değeri, çalışma kutusunun tamamında ve pencereyle aynı tamlık eşiğinde (Mc = 1,7) kestirilmiştir: b = 0,95 ± 0,03 (N = 1.134; belirsizlik kestiricisi: Shi ve Bolt, 1982). Kıyasın hükmü yuvarlamaya duyarlı olduğundan iki dönemin değerleri aynı sayıda ondalıkla verilmiştir; pencere değeri bu duyarlıkla 0,82 ± 0,03 biçimindedir. Fark |Δb| = 0,13, birleşik belirsizlik 0,04 değerindedir; fark birleşik belirsizliğin iki katını (0,08) aştığından iki dönem b bakımından ayrışmaktadır (fark, birleşik belirsizliğin 3,1 katıdır). Birleşik belirsizlik yalnız örnekleme belirsizliğini taşıdığından bu ayrışma, b değerinde fiziksel bir değişimin kanıtı olarak yorumlanmamıştır. İki dönem zamanda örtüşmemektedir. Arka plan dönemi çalışma kutusunda büyük bir depremi ve dizisini içermektedir (tarihsel derlemeden: 23.03.2019 M 6,1). Bu depremin Gardner–Knopoff zaman penceresi (1,5 yıl) arka plan döneminin zamanca %31'ini kapsadığından dönemin olay sayısı ve oranı, ayrıştırılmış (bağımsız) sayım dâhil, bu diziden etkilenir; arka plan oranı bu nedenle diziden arınmış bir taban değildir. Derinlik ortancası pencere için 56,0 km (sabit derinlikli kayıtlar dışlanınca 61,0 km), arka plan dönemi için 82,0 km'dir.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

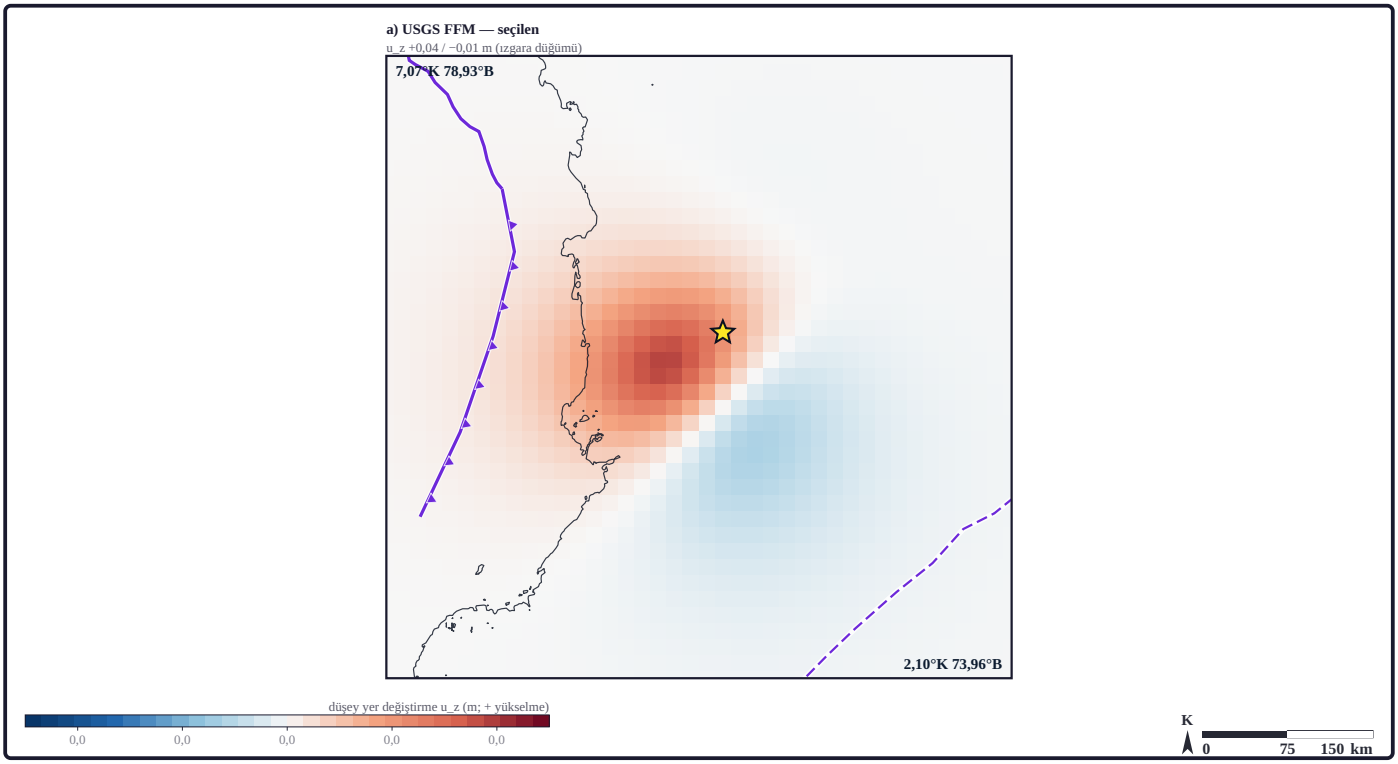
JEODEZİK GÖZLEMLER VE YÜZEY DEFORMASYONU



Şekil 13a. *Koyu çokgenler USGS sonlu fay modelinin yüzeye izdüşürülmüş yamalarıdır, koyuluk kayma büyüklüğüyle artar; en büyük kaymanın %2'sinin altındaki yamalar çizilmez. Model bir ters çözüm ürünüdür. Kırmızı noktalar bu izdüşümün üzerine bindirilen artçı bulutunu, yani çalışma olayından sonraki katalog olaylarını, beyaz yıldız çalışma olayının dış merkezini, ince çizgiler ise haritalanmış diri fayları gösterir. Uyarı: Bu bir Arazide ÖLÇÜLMÜŞ yüzey kırığı haritası değildir — model izdüşümüdür; arazi ölçümüyle aynı sembolle gösterilmesi modeli gözlem gibi sunmak olurdu. Artçılar da yeniden konumlandırılmamış katalog çözümleridir ve saçılımlarının bir bölümü bölgesel ağ konum belirsizliğinden gelir (Kayma modeli [kurum ürünü]: USGS sonlu fay modeli sürüm 1 [gözden geçirilmiş ürün; 14.08.2026], U.S. Geological Survey, 2017; yöntem Ji vd., 2002 · faylar: GEM Global Active Faults Database [harmonized] [Styron ve Pagani, 2020]).*



Şekil 13b. *Haritada odak mekanizması çözümleri, diri fay izleri ve GNSS hız vektörleri birlikte gösterilmiştir. Renkli dairelerde renk mekanizma sınıfını, çap büyüklüğü kodlar. Kırmızı çizgiler haritalanmış diri fay izleridir; dış merkeze en yakın adlı faylar harita üzerinde adlandırılmıştır. Mor oklar GNSS istasyonlarının yatay hız vektörleridir (başvuru oku ve en büyük hız lejanttadır). İçi boş halkalar M ≥ 5,0 olayları, küçük gri noktalar katalog sismisitesini, sarı yıldız çalışma olayının dış merkezini gösterir (GCMT mekanizmaları; GNSS: Nevada Geodetic Laboratory [NGL] MIDAS hızları, Blewitt vd., 2016, 2018; hızlar levha-sabit çerçevede değildir, levha-göreli hareket olarak okunamaz; faylar: GEM Global Active Faults [Styron ve Pagani, 2020] — CC BY-SA 4.0).*



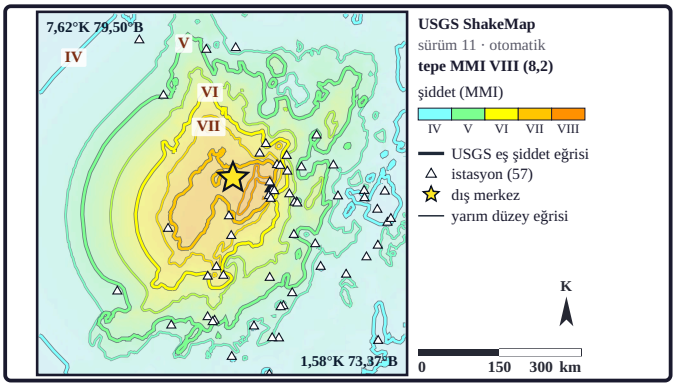
Şekil 13c. *Panel kayma modelinden hesaplanan kosismik düşey yer değiştirmedir (u_z, + yükselme): USGS NEIC us6000tjl2 (ürün tarihi 14.08.2026) (seçilen); model ileri hesabı yamaların Okada (1985) yüzey çözümüyle toplamıdır: homojen elastik yarı uzay (katmanlı ortam değil); bütün model değerleri model çıktısıdır; renk ölçeği seçilen modelin tepesine göre ±0,05 m'de doyar; panel kendi uçlarını (kaba ızgara düğümünde) yazar (model: kurum ürünü: USGS NEIC sonlu fay modeli us6000tjl2 [U.S. Geological Survey, 2017]; yöntem: Okada, 1985; kıyı çizgisi [0 m eğrisi]: GMRT v4.5.0 [Ryan vd., 2009; CC BY 4.0; çok-ışınlı olmayan hücrelerde GEBCO] + Mapzen / AWS Terrain Tiles kara yükseltisi [SRTM [USGS], GMTED2010 [USGS]]).*

Şekil 13a–13c: Model yüzeye ulaşmaz: en sığ yamanın üst kenarı 82,3 km derinliktedir (Şekil 13a). Yamaların koyuluğu kayma büyüklüğüyle arttığı için momentin kırık boyunca nasıl dağıldığı doğrudan okunur ve artçı bulutunun bu bölümlere göre nerede yoğunlaştığı karşılaştırılabilir. Haritadaki artçılar katalog çözümüdür (katalogdaki 25 artçıdan çizilen sayı şeklin alt satırında n/N biçimindedir; ölçek çubuğu doğu–batı uzaklığını verir); yeniden konumlandırılmamıştır ve saçılımının bir bölümü bölgesel ağ konum belirsizliğinden gelir.

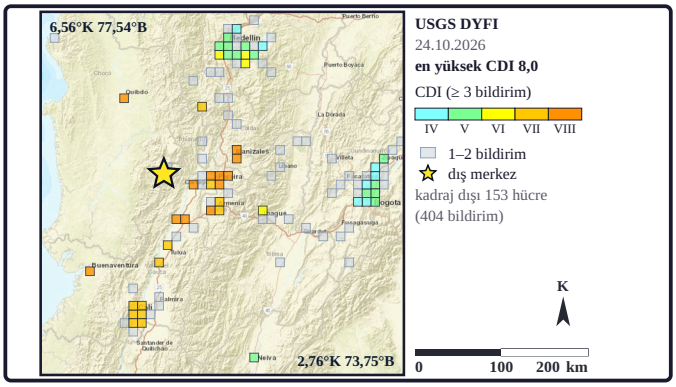
Uyarı: bu panel arazide ölçülmüş bir yüzey kırığı haritası değildir — USGS sonlu fay kayma modelinin izdüşümüdür ve arazi ölçümüyle aynı sembolle gösterilmesi modeli gözlem gibi sunmak olurdu. Kadraj modelin yama köşelerini ve çalışma olayının dış merkezini her eksende kapsanan aralığın %25'i (en az 0,08°) kadar payla içerir; haritada topoğrafya altlığı yoktur. Tektonik çerçeve haritası, çalışma alanını bölgesel fay sistemleri ve 3 GNSS istasyonunun yıllık hız vektörleri bağlamına oturtur (Şekil 13b).

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

YER HAREKETİ VE ETKİ



Şekil 14a. *Harita USGS ShakeMap model kestiriminin (sürüm 11; otomatik ürün; 11.10.2026) eş şiddet (MMI) eğrilerini gösterir; ince eğriler yarım düzeylerdir; bu sürümde 66 sismik istasyon kaydından işaretlenmeyen 57'si ve 458 şiddet gözleminden işaretlenmeyen 456'sı yer hareketi bağıntılarıyla birlikte kullanılmıştır; dış merkezin 66 km içinde ShakeMap'in kullandığı sismik istasyon kaydı yoktur (USGS belirsizlik derecesi C); üçgenler ShakeMap listesindeki 66 sismik istasyondan kadraj içinde kalan 57'sini gösterir (dolu üçgen: en yüksek PGA); yıldız dış merkezdir; renkli zemin orta çözünürlüklü USGS ShakeMap şiddet ızgarasının her 4. hücresidir; zeminin en büyük değeri 7,8'dir (ürünün beyan ettiği tepe 8,2) (kurum ürünü: USGS ShakeMap; yöntem: Wald ve Worden, 2020; Worden vd., 2018).*



Şekil 14b. *Harita USGS "Did You Feel It?" (DYFI) ürününün (24.10.2026) 10 km'lik hücrelerindeki topluluk şiddetini (CDI) gösterir; CDI hücredeki bildirimlerden hesaplanan gözlem değeridir; ürünün 1.253 bildiriminin 1.230'u 260 hücrededir; renkli hücreler en az 3 bildirimli 79 hücredir ve rengi CDI değerinin en yakın tam şiddet düzeyidir; bunlarda en yüksek CDI 8,0 (Dosquebradas, 41 bildirim, hücre merkezi dış merkeze 64 km); kadraj dışında 153 hücre (31'i renkli, 16'sı şüpheli; 404 bildirim) kalır; dış merkeze en uzak renkli hücre 1.213 km uzaktadır; gri hücreler 1–2 bildirimlidir ve renklendirilmemiştir; yıldız çalışma olayının dış merkezidir; altlık: Sources: Esri, HERE, Garmin, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community (veri: USGS "Did You Feel It?" [DYFI]; yöntem: Wald vd., 2011; eşik: Atkinson ve Wald, 2007; yer adları: GeoNames [geonames.org], CC BY 4.0, erişim 26.10.2026).*

Vektörler istasyonların uzun dönemli hızlarıdır; hızlar levha-sabit bir çerçevede verilmediğinden levhaya göreli hareket olarak okunmamalıdır ve pencere içindeki dizinin anlık deformasyonunu göstermez. Kosismik düşey yer değiştirmenin ızgara düğümlerindeki uç değerleri (Okada ileri hesabı; model çıktısı): USGS FFM için en büyük yükselme 0,04 m, en büyük çökme 0,01 m (Şekil 13c).

Şekil 14a ve 14b: En yüksek gözlenen yer ivmesi 0,431 g ile CM.FLND istasyonundadır (Şekil 14a). Şekildeki renkli zeminin (ızgaranın her 4. hücresi) en büyük değeri 7,8'dir. USGS DYFI ürününde en az 3 bildirimli 79 hücrenin topluluk şiddeti (CDI) 2,0 ile 8,0 arasındadır; en yüksek değer Dosquebradas hücresinde 41 bildirime dayanır ve hücre merkezi dış merkeze 64 km uzaklıktadır (Şekil 14b). Dış merkeze en yakın renkli hücre 36,4 km uzaklıktadır (CDI 7,9, 7 bildirim). Birkaç bildirime dayanan CDI değerleri gürültülü olduğundan (Atkinson ve Wald, 2007) 1–2 bildirimli 165 hücre renklendirilmemiştir; bu çalışmanın ölçütüyle şüpheli sayılan 16 hücre de renklendirilmemiştir. Dalga formu kaydının künyesi Tablo 9'da, USGS ShakeMap istasyonlarında gözlenen ve bağıntılarla kestirilen yer ivmeleri Tablo 10'da, USGS PAGER modelinin şiddet düzeylerine göre kestirdiği maruz nüfus Tablo 11'de, USGS PAGER modelinin yerleşimler için kestirdiği şiddet Tablo 12'de, USGS yer yenilmesi ürününün heyelan ve sıvılaşma model kestirimleri Tablo 13'te, USGS PAGER'ın kıyas için seçtiği tarihsel depremler Tablo 14'te verilmiştir.

SİSMİSİTE GÖÇÜ VE DÖNEM BÖLÜTLEMESİ

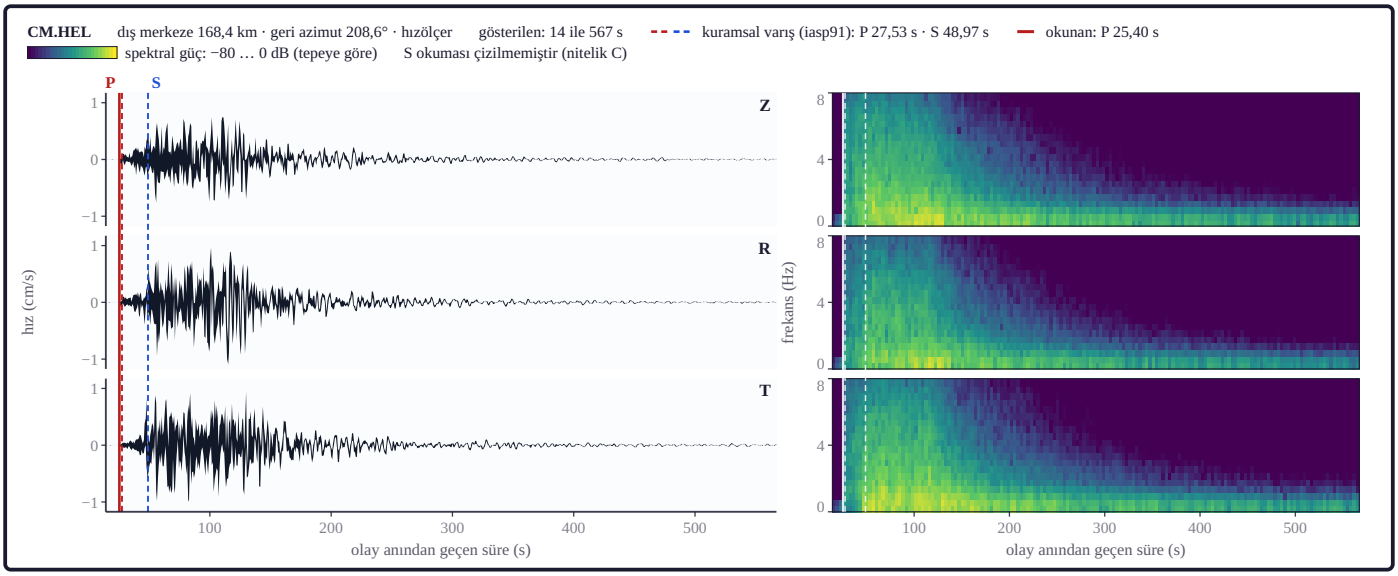
Sismisitenin ağırlık merkezi, zaman sırasına göre ilk %10 ve son %10 olay (her dilimde 463 olay) arasında 0,7 km yer değiştirmiştir (azimut 162°; iki dilimin ortalama zamanları arasında 1.125,2 gün; ortalama 0,62 m/gün). Bu ölçü iki ortalamanın farkıdır; bir göç modeli uydurması değildir. Duyarlılık olarak dış merkez koordinatlarının zamana göre doğrusal eğilimi 330° yönünü vermektedir; iki kestiricinin yönleri arasındaki fark 169°'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 = 0,04, n_{etkin} = 140 ile |z| = 0,5; doğu–batı bileşeninde r = −0,03, n_{etkin} = 87 ile |z| = 0,3. |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; bölütleme, 4.626 olayın kümülatif eğrisinin eşit aralıklı 800 noktalık örneği üzerinde yapılmıştır. Bölütleme 8 bölüt vermiştir; bölütlerin süresi ve olay oranı zaman sırasıyla şöyledir: 192 gün, 1,8 olay/gün; 554 gün, 3,5 olay/gün; 2,8 gün, 49,6 olay/gün; 38 gün, 8,6 olay/gün; 104 gün, 3,3 olay/gün; 2,8 gün, 49,8 olay/gün; 317 gün, 3,9 olay/gün; 691 gün, 0,23 olay/gün. Pencerenin toplam sismik momenti $2{,}28\times10^{20}$ N·m'dir (nominal: moment türü olmayan büyüklükler moment büyüklüğü sayılarak; çalışma olayı bu toplama Mw 7,50 moment tensörü büyüklüğüyle girmiştir; GCMT çözümü bulunan öbür 6 olay toplama GCMT skaler momentiyle girmiştir; ölçülmüş bir moment toplamı değildir); çalışma olayının bu toplamdaki payı %99'dur. Moment bütçesinin üst kanalında (en büyük katalog büyüklüğünün 1,0 birim altına kadar: M ≥ 6,4) yalnız çalışma olayı bulunmaktadır; kalan 4.625 olay toplam nominal momentin %0,7 kadarını taşımaktadır.

YER HAREKETİ, MAKROSİSMİK ŞİDDET VE MÜHENDİSLİK KIYASI

USGS ShakeMap'in (sürüm 11; otomatik ürün; 11.10.2026) model kestirimine göre tepe şiddet MMI 8,2, en büyük yer ivmesi (PGA) 0,448 g ve en büyük yer hızı (PGV) 54,0 cm/s olarak hesaplanmıştır (Wald ve Worden, 2020); bu sürümde 66 sismik istasyon kaydından işaretlenmeyen 57'si ve 458 şiddet gözleminden işaretlenmeyen 456'sı yer hareketi bağıntılarıyla birlikte kullanılmıştır (Worden vd., 2018); 9 sismik istasyon kaydı ile 2 şiddet gözlemi ShakeMap tarafından işaretlenmiştir; dış merkezin 66 km içinde ShakeMap'in kullandığı sismik istasyon kaydı yoktur. Haritada ParkerEtAl2020SSlab, ZhaoEtAl2006SSlab, MontalvaEtAl2017SSlab, AbrahamsonGulerce2020SSlab ve KuehnEtAl2020SSlab yer hareketi bağıntıları (ShakeMap yapılandırma adları) kullanılmıştır; yer hareketi–şiddet dönüşümü için Worden vd. (2012) bağıntısı uygulanmıştır; gözlemlerden kestirilen olay terimi (yanlılık) MMI için +0,59 birimdir ve haritaya uygulanmıştır; ShakeMap'in kendi belirsizlik derecesi C olarak verilmiştir. ShakeMap istasyon listesinde en yüksek gözlenen PGA 0,431 g ile CM.FLND istasyonundadır (kırığa 103 km); en yüksek PGA'lı 10 istasyonun 4 tanesinde gözlem bağıntı kestiriminin üstünde, 6 tanesinde altındadır. Topluluk şiddeti verisi (USGS "Did You Feel It?", DYFI) 1.253 bildirim ile topluluk ondalık şiddeti (CDI) 9,1 değerini vermektedir. USGS ShakeMap model şiddeti MMI 8,2 olarak yayımlanmıştır; topluluk değerinin en yüksek ucu en az 3 bildirim eşiğini karşılamadığından iki değer arasında kıyas kurulmamıştır. Topluluk şiddeti ve model şiddeti değerleri ürünlerin 26.10.2026 17:57:02 UTC'deki durumuna aittir; bildirim sayısı ve şiddet değerleri sonraki güncellemelerle değişir. USGS DYFI ürününde (24.10.2026) en yüksek topluluk şiddeti CDI 9,1, yalnız El Cairo (2 bildirim) ve Bagadó (1 bildirim) yerleşimlerinden gelir; en az 3 bildirimli yerleşimlerde en yüksek değer Pereira'da (44 bildirim) CDI 8,0 olarak hesaplanmıştır (Wald vd., 2011).

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

YER HAREKETİ VE ETKİ (DEVAM)



Şekil 15. *Solda dalga formu, sağda Hann pencereli kısa zamanlı Fourier spektrogramı (pencere 2,56 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, dolu çizgiler kayıttan okunan varışları gösterir. Kuramsal P, okunan P'den yalnız 2,13 s ayrıldığından bu ölçekte dolu çizginin altında kalır. S okuması düşük nitelikli olduğundan çizilmemiştir (kayıt: CM ağı, EarthScope veri merkezi, FDSN dataselect; süzgeç: Butterworth bant geçiren, sıfır fazlı, 0,025–8,0 Hz).*

Şekil 15: Kayıtta en büyük tepe genlik ışınsal bileşendedir; tepe genliğin düşey bileşendeki değere oranı ışınsal bileşende 1,4, teğetsel bileşende 1,3 olarak ölçülmüştür (Şekil 15).

YER HAREKETİ, MAKROSİSMİK ŞİDDET VE MÜHENDİSLİK KIYASI (DEVAM)

Birkaç bildirime dayanan değerler gürültülüdür (Atkinson ve Wald, 2007). USGS PAGER (sürüm 9; otomatik sürüm, yayın işareti kapalı; 07.09.2026) model kestirimine göre MMI VII ve üzeri şiddete maruz kalan nüfus yaklaşık 7,1 milyon kişidir; can kaybı uyarı düzeyi kırmızı (ölüm sayısının en az 1.000 kişi olma olasılığı %52) ve ekonomik kayıp uyarı düzeyi kırmızı (kaybın en az 1 milyar ABD doları olma olasılığı %80); bu kestirim ShakeMap sürüm 9 ve önceki köken çözümüyle hesaplanmıştır (güncel ShakeMap sürümü 11). 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 9; otomatik sürüm, yayın işareti kapalı; 07.09.2026; özgün dilde): “Red alert for shaking-related fatalities and economic losses. High casualties and extensive damage are probable and the disaster is likely widespread. Past red alerts have required a national or international response.” “Estimated economic losses are 0-8% GDP of Colombia.” USGS PAGER'ın yapı stoku yorumu (özgün dilde): “Overall, the population in this region resides in structures that are vulnerable to earthquake shaking, though resistant structures exist. The predominant vulnerable building types are mud wall with wood and unknown/miscellaneous types construction.” USGS PAGER'ın tarihsel kıyas yorumu (özgün dilde): “A magnitude 6.1 earthquake 77 km n of this event struck Colombia on January 25, 1999 (UTC), with estimated population exposures of 398,000 at intensity VII and 27,000 at intensity VIII, resulting in a reported 1,900 fatalities.” Yorumdaki yön PAGER'ın kendi kayıtlarıyla tutmamaktadır; PAGER'ın girdi kökeni ve tarihsel kaydındaki koordinatlara göre anılan 25.01.1999 depremi PAGER'ın girdi kökeninden 77 km uzakta ve güneydoğu yönündedir (azimut 129°). USGS yer yenilmesi ürününe (ground failure; sürüm 10; 11.09.2026) göre heyelan modeli (Nowicki Jessee vd., 2018) turuncu uyarı düzeyinde olasılık ağırlıklı heyelan alanını yaklaşık 41 km² (±3,9) ve olasılık ağırlıklı maruz nüfusu yaklaşık 5.800 kişi (±2.300) olarak, sıvılaşma modeli (Zhu vd., 2017) kırmızı uyarı düzeyinde olasılık ağırlıklı sıvılaşma alanını yaklaşık 2.800 km² (±71) ve olasılık ağırlıklı maruz nüfusu yaklaşık 520.000 kişi (±61.000) olarak kestirmektedir; bu kestirim ShakeMap sürüm 9 ve önceki köken çözümüyle hesaplanmıştır (güncel ShakeMap sürümü 11). Yer yenilmesi değerleri USGS modeli kestirimidir; gözlenmiş heyelan ya da sıvılaşma envanteri değildir.

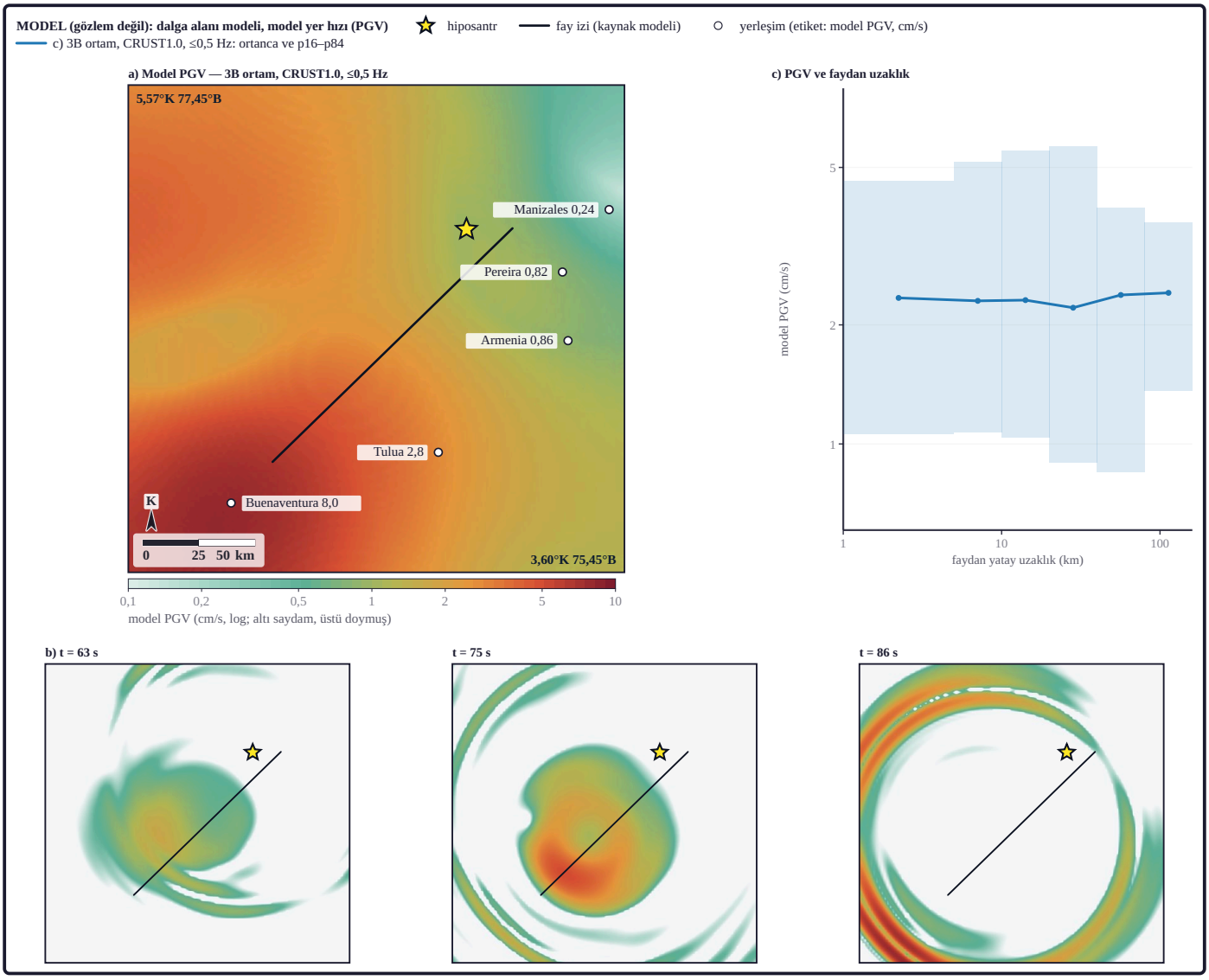
Dalga alanı modelinin 3B ortam (CRUST1.0) çözümünde ≤0,5 Hz bandında en büyük model yer hızı (PGV) 8,2 cm/s'dir; bu değer 3,77°K, 77,06°B noktasındadır ve Buenaventura yerleşimine 12 km uzaklıktadır. Model ızgarasında PGV ortancası 2,3 cm/s, %95 yüzdeliği 7,1 cm/s'dir. Model PGV ortancası hiposantrdan doğrultu yönünde (226°) ilerleyen yarı düzlemde, faydan 10–60 km kuşağında 2,8 cm/s ile geri yarı düzlemdekinin (0,77 cm/s) 3,58 katıdır. Yerleşimlerde en yüksek model PGV değerleri: Buenaventura 8,0 cm/s (faydan 28 km); Tulua 2,8 cm/s (faydan 49 km); Armenia 0,86 cm/s (faydan 54 km). Model PGV ortancası faydan 0–5 km kuşağında 2,3 cm/s iken 80–160 km kuşağında 2,4 cm/s'dir. 3B ortamda kayma dalgası hızına 2,571 km/s taban uygulandığından bu hızın altındaki tortul katmanlar ve havza büyütmesi hesaba girmemiştir; ortamın çözünürlüğünden ince yapı da temsil edilmez. Yerel zemin koşulu hesapta yoktur; değerler gözlem değil MODEL çıktısıdır ve bant sınırının (≤0,5 Hz) üstündeki frekansları içermez.

DALGA FORMU KAYDI

Olayın dalga formu CM.HEL istasyonunda kaydedilmiştir (dış merkez uzaklığı 168,4 km, geri azimut 209°; algılayıcı: hızölçer) ve 3 bileşen (Z, R, T) 100 Hz örnekleme sıklığıyla incelenmiştir. Kayıt EarthScope (IRIS) veri merkezinin FDSN dataselect servisinden alınmıştır. 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 27,53 s ve 48,97 s sonradır (iasp91 hız modeli; Kennett ve Engdahl, 1991). Varışlar, tek yönlü (nedensel) süzgeçten geçirilmiş izde, 1–10 Hz bandında, STA/LTA (kısa/uzun dönem ortalama oranı; Allen, 1978) ve AIC (Akaike bilgi ölçütü; Maeda, 1985) algoritmalarıyla okunmuştur; düşey bileşende okunan P varışı 25,40 s'dedir (kuramsal değerden farkı −2,13 s; sinyal/gürültü oranı 4.000). S varışının okuması bu çalışmanın nitelik ölçütünü sağlamadığından (sinyal/gürültü oranı 3,5) S−P süresi raporlanmamıştır. P dalgasının parçacık hareketinden, kovaryans matrisinin özvektörleriyle (Jurkevics, 1988), ölçülen geri azimut 224°, benimsenen konumdan hesaplanan 209°'dir (fark 15°; ölçümün kendi saçılımı ±0,8°; doğrusallık 0,97).

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

YER HAREKETİ VE ETKİ (DEVAM)



Şekil 16. *Dalga alanı modeli, MODEL — gözlem değil: a) 3B ortam, CRUST1.0 çözümünde ≤0,5 Hz model yer hızı (PGV); renk ölçeği logaritmik, 0,1–10 cm/s, alt sınırın altı saydam, üst sınırın üstü doymuş; b) aynı çözümün t = 63, 75 ve 86 s anlarındaki hız büyüklüğü |v|, aynı renk ölçeğiyle; c) PGV ile faydan yatay uzaklık, model başına kuşak ortancası (çizgi) ve p16–p84 aralığı (bant), iki eksen logaritmik; kinematik kaynak: us6000tjl2; kırılma süresi 120 s; havza büyütmesi ve yerel zemin etkisi hesapta yoktur; 3B ortamda kayma dalgası hızı tabanı 2,571 km/s (model: Seismo Lab dalga alanı hesabı — 3B ortam: Seismo Lab kendi sonlu farklar çözücüsü yz-sf3b/2 [Virieux, 1986; Graves, 1996, Q sönümü: Day, 1998], CRUST1.0, Laske vd., 2013; kaynak: us6000tjl2).*

Şekil 16: En büyük model PGV'nin noktası hiposantrın yaklaşık 173 km güneybatısındadır (Şekil 16). Kinematik kaynakta kırılma 120 s sürer; 3 anlık kareden 3 tanesi kırılma sürerken alınmıştır. Uzaklık kuşakları içinde p16–p84 bandı en geniş 20–40 km kuşağındadır; bu kuşakta p84 / p16 oranı 6,3'tür.

DALGA FORMU KAYDI (DEVAM)

Fark bu çalışmanın işletimsel eşiğinin (30°) altındadır ve eşiğe uzaklığı ölçümün kendi saçılımının iki katını aşmaktadır; ölçüm benimsenen konumla çelişmemektedir. Tek istasyon ölçümü olduğundan bağımsız bir konum doğrulaması sayılmamıştır. Bağımsız konum sınaması, dış merkeze en yakın istasyonların kayıtlarında konumdan bağımsız okunan P varışlarının kuramsal varış zamanından farkıyla (P artığı) yapılmıştır. Sınama çekinceyle verilmiştir: aday istasyonların tümü, kayıtların veri merkezinden alınması için ayrılan süre içinde denenemediğinden ölçü kısmidir. Okunabilen istasyonlarda P artığının ortancası −2,13 s olarak ölçülmüştür; en büyük mutlak P artığı 2,13 s'dir. P artığı benimsenen oluş zamanına, odak derinliğine ve kullanılan tek boyutlu hız modeline de bağlıdır; bu nedenle ölçü yalnız konum hatasına bağlanmamıştır.

GÖZLEMSEL SINAMA

Model karşılığı kurulmadan, yalnız gözlemsel olarak β oran-değişim istatistiği (Matthews ve Reasenberg, 1988) hesaplanmış; 36×36 düğümlü haritada 119 düğümde oran artışı (β > 2), 1.010 düğümde sismik gölge (β < −2) ölçülmüştür (ana şok öncesi 5 yıl, sonrası 78 gün fiilî gözlem — nominal pencere 90 gündür, beklenen sayım fiilî açıklıkla ölçeklenmiştir; yalnız kuramsal beklenen sayımı E ≥ 1 olan 1.296 düğüm değerlendirilmiştir; n = 4.626). Bu sayımlar tekil düğüm eşiğine göredir: 1.296 düğüm birlikte sınandığında, gerçek bir değişim olmasa dahi her yönde yaklaşık 30 düğümün eşiği yalnız şans eseri aşması beklenir; düğümler örtüşen toplama yarıçapları nedeniyle bağımsız da değildir. Tekil düğüm sayısı bu nedenle tek başına anlamlılık kanıtı sayılmamıştır.

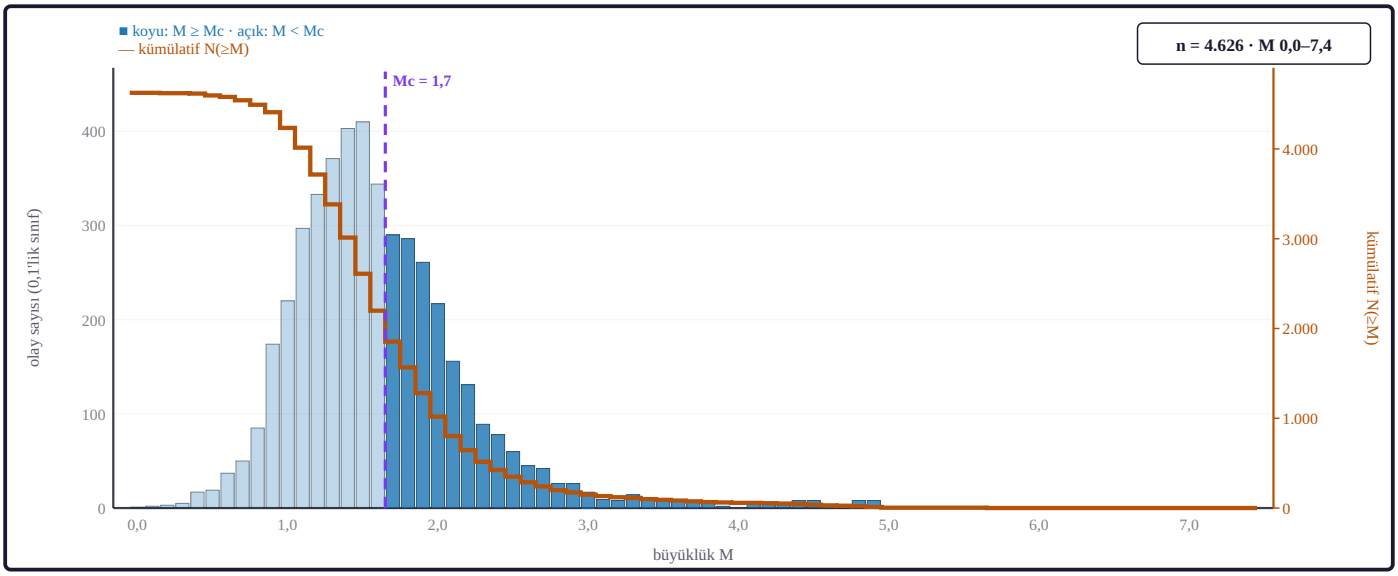
USGS OLAY VE ETKİ ÖZETLERİ (ÖZGÜN DİLDE)

USGS'in olay sayfasında yayımladığı metin ürünleri bu bölümde özgün dilinde (İngilizce) tümce sınırında kısaltılarak verilmiştir (U.S. Geological Survey, 2017). Metinler USGS'e aittir; bu çalışmanın bulgusu ya da çevirisi değildir.

Olay özetinin (general-text; 11.08.2026) ana noktaları: “A magnitude 7.4 earthquake occurred in western Colombia, within the South America subduction zone.” “The USGS assesses that there is a high likelihood of potentially widespread damage and casualties.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

BÜYÜKLÜK İSTATİSTİĞİ VE KATALOG TAMLIĞI



Şekil 17. *Pencere kataloğunun tamamında tamlık büyüklüğü Mc = 1,7 olarak benimsenmiştir (azami eğrilik + 0,2 ölçütü); bu eşikte uyum iyiliği %89,7 düzeyindedir; pencerenin en büyük olayı çalışma olayıdır (Mw 7,4). 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 = 4.626).*

Şekil 17: Büyüklük dağılımı ve kümülatif eğri, kataloğun hangi büyüklükten itibaren tam sayıldığını görsel olarak sınar (Şekil 17). 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 15'te, USGS ürün çözümlerinin sürümden sürüme değişimi Tablo 16'da, tarihsel eşik üstü depremler Tablo A6'da verilmiştir.

USGS OLAY VE ETKİ ÖZETLERİ (ÖZGÜN DİLDE) (DEVAM)

Approximately 10.5 million people experienced Strong (MMI VI) to Very Strong (MMI VII) shaking.”

Olay özetinin tektonik özeti: “The August 10, 2026, earthquake in western Colombia occurred as the result of primarily strike-slip faulting at a depth of approximately 110 km. Focal mechanism solutions for the event indicate rupture occurred on either a steeply-dipping oblique reverse and left-lateral strike-slip fault, or a moderately-dipping largely right-lateral strike-slip fault.” “The earthquake occurred in a region characterized by eastward subduction of the Nazca plate beneath the South America plate. Due to its depth, the earthquake likely occurred within the subducting Nazca plate.”

“While commonly plotted as points on maps, earthquakes of this size are more appropriately described as slip over a larger fault area. Strike-slip earthquakes of the size of the August 10, 2026, event are typically about 105 km x 15 km in size (length x width).”

“Earthquakes with focal depths between 70 and 300 km, like this event, are commonly termed ‘intermediate-depth’ earthquakes. Intermediate-depth earthquakes represent deformation within subducted slabs rather than at the shallow plate interface between subducting and overriding tectonic plates.” “Because of their depth, these earthquakes typically cause less intense shaking than shallower earthquakes of the same magnitude; however, the shaking can still be strong, and is typically felt over a broader region. Large, intermediate depth earthquakes are common along the entire length of the South America subduction zone. They are usually attributed to bending forces within the subducted slab.” “The August 10, 2026, earthquake occurred near the northernmost extent where intermediate depth earthquakes in the South America subduction zone are observed.”

“Since 1950, there were two previous earthquakes of magnitude 7 or larger within 250 km of this earthquake; however, they were located near the coast of Colombia.

The region around the August 10, 2026, earthquake has more typically experienced smaller earthquakes not exceeding magnitude 7.” “Recent damaging earthquakes in Colombia have included interface subduction earthquakes near the coast and in neighboring Ecuador, as well as shallow crustal earthquakes occurring close to population centers in the country. In 1999, a magnitude 6.1 crustal earthquake near Armenia, Colombia caused over 1000 fatalities, and destroyed around 50 percent of the houses in Pereira, Colombia.”

Olay özetinin ana noktalarındaki DYFI anket çağrısı ve ileriye dönük genel uyarı tümceleri, USGS olay sayfalarında yinelenen ve olaya özgü olmayan şablon tümceler olduğundan alınmamıştır.

Olay özeti 11.08.2026 tarihlidir; USGS bu olayın PAGER (sürüm 9, 07.09.2026), ShakeMap (sürüm 11, 11.10.2026) ve köken (11.10.2026) ürünlerini bu tarihten sonra güncellemiştir; özetteki sayılar bu sürümlerdekilerle aynı olmayabilir.

Etki özeti (impact-text; 11.10.2026; bildirilen etkilerin USGS derlemesidir, bu çalışmanın sayımı değildir): “As of August 26, 2026, 198 people killed in Valle del Cauca, 110 in Risaralda, 12 in Choco, 5 in Caldas, 3 in Quindio, 2 in Cauca and 1 in Antioquia. At least 4,613 injured and 111 missing; 36,478 homes and 743 buildings destroyed; 206,931 homes, 6,005 buildings, 521 roads, 120 bridges and 10 airports damaged; landslides blocked roads across seven departments in western Colombia.” “Some buildings damaged in Panama Oeste, Panama and six homes damaged in the Carchi-Esmeraldas area, Ecuador. Maximum intensity VIII.”

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

10.08.2026 tarihli San José del Palmar (Kolombiya) depremi (Mw 7,4; odak derinliği 116,1 km) meydana gelmiştir; odak bu çalışmada kabuk tabanı için alınan işletimsel 40 km eşiğinin altında olduğundan dış merkeze yakın diri fay izleri bu kaynakla ilişkilendirilmemiştir. GCMT moment tensörü çözümü (M_0 = 2,267×10²⁰ N·m; Mw 7,50) NP1 düğüm düzlemi üzerinde ters bileşenli sağ yönlü doğrultu atım, NP2 üzerinde ters bileşenli sol yönlü doğrultu atım niteliğinde kaymaya karşılık gelmektedir; çift kuvvet payı %82 düzeyindedir. Birincil kayma modeli USGS sonlu fay modeli us6000tjl2, sismik momentin %90,2'sini hiposantrın güneybatı yanında gösterir (tek yönlü kırılma); modeldeki en büyük kayma 3,98 m'dir.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

USGS sonlu fay modelinin etkin kırık boyutlarıyla (L = 102 km, W = 30,0 km) doğrultu atımlı dikdörtgen fay bağıntısıyla (Kanamori ve Anderson, 1975) gerilme düşümü kırığın üst kenar derinliği (88,0 km) gözetildiğinde 3,1 MPa olarak kestirilmiştir; kayma dağılımından Ripperger ve Mai (2004) yöntemiyle hesaplanan kayma ağırlıklı statik gerilme düşümü, kenar hücreleri dışarıda bırakılarak, USGS sonlu fay modeli us6000tjl2 için 9,5 MPa bulunmuştur (her model kendi momentiyle tutarlı kayma modülüyle: USGS sonlu fay modeli us6000tjl2 68 GPa); değerler yönteme ve kayma modeline bağlıdır. Olayın dizisi ana şok–artçı dizisi olarak sınıflanmıştır: çalışma olayı dizinin toplam sismik momentinin %99,9 kadarını taşımaktadır ve birleşik katalogdaki en büyük sonraki kayıtla büyüklük farkı ΔM = 2,5 değerindedir (işletimsel ölçüt: ΔM > 0,3 ve moment payı ≥ %50). Bu kaydın USGS konumu pencerenin dışında kalmaktadır. 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.

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: kırılma direktivitesi, öncü trafik ışığı ve PGA azalımı, bu olay için gerekli veri kullanılan kaynaklarda bulunmadığından kurulamamış; artçı zonunun zamanla genişlemesi çözümlemesi, izleyen olay sayısı yetersiz olduğundan kurulamamış; tepki spektrumu, kullanılan veri merkezlerinden uygun uzaklıkta kullanılabilir ivme kaydı alınamadığından kurulamamış; artçı dönemi ile arka plan oran kıyası, eldeki veri bu çözümleme için bu çalışmanın en az ölçütünü karşılamadığından kurulamamıştır. Kosismik yatay yer değiştirme karşılaştırması bu raporda yer almaz: sonlu fay modelinin kayma dağılımı (USGS NEIC, 275 yama) yerel arşivdedir; bu alanları ondan ileri hesaplayan kosismik panel bu üretimde kurulmamıştır. Birleşik katalog, eksik depremler için dış kataloglarla taranmamıştır; katalog alımında hiçbir kurum raporu bulunmayan olaylar sayımlara girmemiştir. Artçı sayıları ve onlara dayanan oranlar bu nedenle alt sınır olarak okunmalıdır. Çözümlemelerin rapora girişi önceden tanımlı ölçütlerle belirlenmiştir: verisi bulunmayanlar yukarıda sayılmıştır (veri yeterliliği); aradığı büyüklük ya da geometri koşulunu sağlamayan (ölçek/geçerlilik), örneklemi ya da gözlem süresi bu çalışmanın alt sınırının altında kalan (istatistiksel güç) ve yöntemin kendi ölçütüyle güvenilir bulunmayan (yöntemin kendi güvenilirlik beyanı) 17 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: Bâth farkı, geriye dönük öncü çözümlemesi, yinelenme aralığı (nadirlik), mekanizma arama penceresindeki çözümler ve bağımsız konum sınaması. Her çekincenin gerekçesi ve ölçüsü ilgili bölümde ve ekteki çekince çizelgesinde verilmiştir; bu çözümlemelerin değerleri bulgu olarak değil, belirtilen sınırla birlikte okunmalıdır. İstatistikler 11.08.2021 – 27.10.2026 döneminde, olay merkezli kutuda taranan 4.626 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, 11.08.2021 – 27.10.2026 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 (34 kaydın 2 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 için sağlayıcının istediği atıf: “Sources: Esri, HERE, Garmin, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community” (erişim: 27.10.2026). Konum haritasının (yakın çevre haritasının iç haritası) altlığı için sağlayıcının istediği atıf: “Source: US National Park Service” (erişim: 27.10.2026). GNSS hız vektörleri Nevada Geodetic Laboratory'nin (NGL) MIDAS hız ürünündendir (Blewitt vd., 2016, 2018) (erişim: 27.10.2026). Dalga formu kaydı (CM.HEL) EarthScope (IRIS) veri merkezinin FDSN dataselect servisinden alınmıştır (erişim: 27.10.2026). Topluluk şiddeti verisi USGS “Did You Feel It?” ürününden ve model şiddeti USGS ShakeMap ürününden, uyarı düzeyi USGS PAGER ürününden alınmıştır (erişim: 27.10.2026). 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 gölgeli topoğrafya / batimetri altlığı ve kıyı çizgisi (0 m eş yükselti eğrisi; gelgit kıyı çizgisi değildir) GMRT çok çözünürlüklü topoğrafya sentezi (Ryan vd., 2009; CC BY 4.0) ve AWS Terrain Tiles kara yükseltisi 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. Diri fay katmanının kullanım koşulu (sağlayıcı beyanı): CC BY-SA 4.0. 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 setinin kullanım koşulu: GeoNames geographical database (cities1000, countryInfo) (GeoNames, t.y.) — CC BY 4.0, sağlayıcı beyanı. Şekillerde kullanılan veri setinin kullanım koşulu: 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. © 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: GEM diri fay katmanını içeren haritalar CC BY-SA 4.0, 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*	10.08.2026 12:34:28	4,8601°K	76,2558°B	116,1	7,4	Mww	gözden geçirilmiş	26.10.2026 17:57
EMSC	10.08.2026 12:34:28	4,8643°K	76,2036°B	103,3	7,4	Mw	—	22.08.2026 20:06
GFZ	10.08.2026 12:34:28	4,890°K	76,167°B	103,5	7,5	Mw	—	22.08.2026 18:26
ISC (GFZ)	10.08.2026 12:34:28	4,890°K	76,167°B	103,5	7,4	Mw	aktarılmış çözüm	28.08.2026 18:12
INGV	10.08.2026 12:34:27	4,9184°K	76,1379°B	93,4	7,7	Mwpd	uzak ağ çözümü	25.08.2026 01:03
GSRAS	10.08.2026 12:34:29	4,91°K	76,22°B	110,0	7,0	mb	uzak ağ çözümü	25.08.2026 07:09

Not: * benimsenen hiposantr (kurumun olay kimliği us6000tjl2). Benimseme sırası: olağan çözümler aktarılmış ve uzak ağ kayıtlarından önce gelir; sonra derinliği verilmiş çözüm ve genel kurum sırası gözetilir. Birleşik kataloğun temsilci kaydı (ISC) benimsenen dış merkezden 10,4 km, derinlikte 12,6 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. Kısaltma: GSRAS Geophysical Survey, Russian Academy of Sciences. Değerler kurumun bildirdiği ondalıklıdır ("—": alan kayıtta yok). "Arşive alınma", raporun birleşik arşive alındığı andır (sorgu anı 27.10.2026 14:21 UTC); sonraki güncellemeler çizelgede yoktur.

Tablo 3. Çalışma kutusu yayılımının geometrik ölçüleri.

Nicelik	Değer	Ölçüt / kaynak
Kutu yayılımı (uzun × kısa)	159,7 × 136,3 km	%95 ana bileşen açıklığı (PCA) · çalışma kutusu olayları (n = 4.626)
Derinlik bandı	0,0–131,8 km	%2,5–97,5 yüzdelik · çalışma kutusu olayları
Kesit ekseni (kutu yayılımının uzun ekseni)	148°	ana bileşen ekseni · çalışma kutusu olayları · kesitlerin izdüşüm eksenidir; pencere biçimine duyarlıdır, yapısal doğrultu değildir

Tablo 4. USGS artçı deprem kestirimi (OAF) — pencere ve büyüklük eşiğine göre olasılık ve sayı aralığı.

Pencere	M ≥ 3	M ≥ 4	M ≥ 5	M ≥ 6	M ≥ 7
1 Gün	%72 · 1 (0–5)	%13 · 0 (0–1)	%1,5 · 0 (0–0)	< %1 · 0 (0–0)	< %1 · 0 (0–0)
1 Hafta	> %99 · 9 (2–23)	%58 · 1 (0–4)	%8,6 · 0 (0–1)	< %1 · 0 (0–0)	< %1 · 0 (0–0)
1 Ay	> %99 · 38 (14–100)	%94 · 4 (0–13)	%31 · 0 (0–3)	%3,9 · 0 (0–1)	< %1 · 0 (0–0)
1 Yıl	> %99 · 250 (83–1.083)	> %99 · 25 (6–112)	%84 · 2 (0–13)	%21 · 0 (0–3)	%2,6 · 0 (0–1)

Not: Kaynak: USGS artçı deprem kestirimi (OAF), yayın 26.10.2026 16:48 UTC (U.S. Geological Survey, 2017); model: Epidemic-Type aftershock model (Bayesian Combination) (ETAS — epidemik tipte artçı deprem modeli). Pencereler 26.10.2026 16:00 UTC'de başlar. USGS ürün kaydındaki sonraki kestirim zamanı 02.11.2026 16:00 UTC'dir. Her hücre: pencere içinde en az bir deprem olasılığı · deprem sayısının ortancası (%95 aralığı). Değerler USGS modeli kestirimidir; herhangi bir depremin zamanını ya da yerini belirtmez ve USGS tarafından yeni verilerle güncellenir.

Tablo 5. Pencere ile arka plan döneminin kıyası — arka plan: pencerenin hemen öncesindeki 5 yıl (12.08.2016 – 11.08.2021), aynı kutu; sayım ve oran satırları eşiksiz tam katalogdan.

Nicelik	Pencere	Arka plan (5 yıl)
Kayıt sayısı	4.626	4.926
Oran (olay/gün)	3,69	2,70
Mc (dönemin kendi eşiği)	1,7	1,5
Derinlik ortancası (km)	56,0	82,0
Bağımsız olay (GK ayrıştırılmış)	2.019 (%44)	2.560 (%52)
Bağımsız olay oranı (olay/gün)	1,61	1,40

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 1,7 ↔ 1,5); bu satırlardaki fark tamlık farkını da içerir. Arka plan döneminde kutuda M ≥ 5 bir deprem vardır (23.03.2019 M 6,1); Gardner–Knopoff penceresi (566 gün / 55 km) dönemin %31'ini kapsadığından bağımsız olay satırlarındaki fark ayrıştırmanın etkisini de taşır ve tek başına sismisite değişimi değildir. Pencere kataloğunun kayıtları Aralık 2024 sonunda kesintiye uğrar (aylık kayıt ortancası 113,5 → 1); pencere oranları kataloğun kapsadığı 1.238 günden (4.570 kayıt, 1.999 bağımsız kayıt) hesaplanmıştır.

Tablo 6. Arama penceresindeki odak mekanizmaları — 3 çözümden Mw'ye göre en büyük 3 tanesi (arama penceresi: ana şoktan 180 gün önce – 30 gün sonra, 180 km yarıçap, Mw ≥ 4,0).

Tarih (UTC)	Mw	Doğrultu/eğim/kayma (°)	Tip	Ana şoka göre zaman	Dış merkeze uzaklık (km)
10.08.2026	7,50	125/46/162	eğik/karma	ana şok	0,0
14.05.2026	5,35	2/43/76	ters	ana şoktan önce	85,3
13.02.2026	4,84	200/59/−25	eğik/karma	ana şoktan önce	5,6

Not: Tip dağılımı, Frohlich ve Apperson (1992) eksen dalımı sınıflarıyla: eğik/karma 2, ters 1; ana şoka göre zaman dağılımı: ana şoktan önce 2, ana şok 1, ana şoktan sonra 0 ("ana şoktan önce" yalnız oluş zamanının sırasını gösterir, çözümün dizideki rolünü nitelemez). Mw sütunu GCMT moment tensörü büyüklüğüdür. Arama penceresi dizinin kendisi değildir: 2 çözümün dış merkezi Gardner ve Knopoff (1974) uzay dairesi içindedir (82 km; artçı dizisi 79 km hiposantral yarıçapla sayılmıştır); 1 çözüm dairenin dışındadır (14.05.2026, 85,3 km). Faya dik uzaklık sütunu basılmamıştır: seçilen fay izi (Garrapatas Fayı) ana şoka 21,3 km uzaktadır ve ana şokun fayı sayılamaz.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

SAYISAL VERİ ÇİZELGELERİ (DEVAM)

Tablo 7. 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*	7,4	$1{,}66\times10^{20}$	124/59/159	226/72/33	120,5	%87	gözden geçirilmiş
Mwc	7,5	$2{,}22\times10^{20}$	122/44/160	227/76/48	102,2	%74	gözden geçirilmiş

Not: Kaynak: USGS ComCat moment tensörü ürünleri, son güncelleme 11.10.2026 (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, Mwc merkez moment tensörü (uzun periyot cisim ve yüzey dalgaları birlikte).

Tablo 8. Kaynak parametreleri: kayma modelleri (model çıktısı).

Parametre	Tanım (bu çalışmanın ölçüsü)	USGS NEIC us6000tjl2 (ürün tarihi 14.08.2026) (seçilen)
M_0 (N·m)	modelin toplam momenti	$1{,}72\times10^{20}$
Mw	$(2/3)(\log_{10}M_0 - 9{,}1)$	7,42
uzunluk, etkin (km)	Somerville vd. (1999) kenar kırpması	102
uzunluk, kuşak (km)	kayma ≥ 0,1 × tepe kuşağı	102
derinlik aralığı (km)	kayma ≥ 0,1 × tepe yamalarının üst / alt kenarı	88–111
tepe kayma (m)	en büyük yama kayması	4,0
tepe kayma derinliği (km)	o yamanın merkez derinliği	96,5
büyük kaymalı bölge ort. (m)	kayma ≥ 0,3 × tepe yamalarının alan ağırlıklı ortalaması	2,36
kırılma hızı (km/s)	model başlığı avVr; yoksa kırılmış alan uzanımının büyüme hızı, o da yoksa ilk → son dilim	1,28
süre (s)	birikimli moment %5–%95	24
süre, zarf (s)	moment hızı ≥ %10 tepe	26
Δσ (MPa)	Eshelby (1957), etkin alan	2,48

Not: Model sütunları kayma modelinin yamalarından bu çalışmada ölçülmüştür (model çıktısı): USGS NEIC us6000tjl2 (ürün tarihi 14.08.2026); moment tensörü çözümleri: USGS NEIC Mw 7,41 (M_0 $1{,}66\times10^{20}$ N·m), kaynak süresi 25 s (ürünün kaynak zaman işlevi (triangle) süresi); Global CMT Mw 7,50 (M_0 $2{,}27\times10^{20}$ N·m), kaynak süresi 28 s (2 × yarı süre (half_dur)); Yayılan enerji (Er) satırı yoktur: ölçülmüş Er ürünü bu çalışmada bulunmuyor.

Tablo 9. Dalga formu kaydının künyesi — 10.08.2026 Mw 7,4 çalışma olayı, CM.HEL istasyonu, algılayıcı hızölçer (CMG-3ESP, 120 s, 2000 V/m/s-Q330SR, gain 1, 100 sp), dış merkez uzaklığı 168,4 km, geri azimut 208,6°; 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 2,56 s) hesaplanmıştır; kayıt CM 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	HHZ	100	595	59.490	0,755
R	HHN/HHE → R	100	595	59.490	1,094
T	HHN/HHE → T	100	595	59.490	0,997

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

Tablo 10. USGS ShakeMap istasyon kayıtları — en yüksek yer ivmeli sismik istasyonlarda gözlem ve bağıntı kestirimi.

İstasyon	Kırığa uzaklık (km)	Vs30 (m/s)	PGA gözlem (g)	PGA bağıntı (g)	ln(gözlem/bağıntı)	PGV (cm/s)
CM.FLND	103	467	0,431	0,310	+0,33	23,4
CM.JAMC	138	650	0,427	0,149	+1,05	8,61
CM.CIRS	105	513	0,396	0,300	+0,28	32,6
CM.MAN1C	107	590	0,289	0,286	+0,01	17,3
CM.CANSE	101	811	0,228	0,293	−0,25	9,09
CM.ARMEC	106	404	0,226	0,299	−0,28	17,6
CM.MAL	111	366	0,216	0,245	−0,13	23,3
CM.SLNT	107	521	0,160	0,290	−0,60	17,9
CM.RECRC	116	559	0,150	0,247	−0,50	16,0
CM.CTRUJ	96,0	703	0,132	0,320	−0,88	16,3

Not: Kaynak: USGS ShakeMap sürüm 11 (otomatik ürün; 11.10.2026) istasyon listesi (Wald ve Worden, 2020). Listedeki 66 sismik istasyondan PGA'sı bildirilmiş ve USGS tarafından işaretlenmemiş olanların en yüksek PGA'lı 10 tanesi verilmiştir; işaretli ya da PGA'sı bildirilmemiş 9 kayıt dışarıdadır. Gözlem kaydın en büyük yer ivmesidir; bağıntı değeri ShakeMap'in yer hareketi bağıntılarının istasyon konumundaki kestirimidir; ln(gözlem/bağıntı) bu çalışmada hesaplanmıştır. Kırığa uzaklık ShakeMap'in kırık modeline en kısa uzaklıktır; Vs30 ShakeMap'in istasyona atadığı zemin değeridir.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

SAYISAL VERİ ÇİZELGELERİ (DEVAM)

Tablo 11. USGS PAGER maruz nüfus kestirimi — şiddet düzeylerine göre kestirilen nüfus (bin kişi).

Şiddet (MMI)	Kestirilen nüfus (bin)	Kolombiya	Panama	Ekvador
VIII	1.648	1.648	0	0
VII	5.442	5.442	0	0
VI	2.240	2.240	0	0
V	14.195	14.194	0,2	0
IV	≥ 10.991	≥ 10.978	≥ 7,0	≥ 5,9
III	≥ 31	≥ 31	≥ 0	≥ 0

Not: Kaynak: USGS PAGER sürüm 9 (otomatik sürüm, yayın işareti kapalı; 07.09.2026) 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 kırmızı. Ülke sütunları MMI VI ve üzeri şiddete maruz kestirilen nüfusa göre sıralanmıştır. ShakeMap alanının kenarında şiddet MMI 4,9'a ulaştığından IV ve altındaki dilimler yalnız harita alanındaki nüfusu kapsar (alt sınır, ≥ ile gösterilmiştir). Bu kestirim ShakeMap sürüm 9 ve önceki köken çözümüyle hesaplanmıştır (güncel ShakeMap sürümü 11).

Tablo 12. USGS PAGER yerleşim listesi — kestirilen şiddete göre ilk yerleşimler.

Yerleşim	Kestirilen şiddet (MMI)	Nüfus	Dış merkeze uzaklık (km)
Pereira	8,4	590.554	62,4
Dosquebradas	8,3	179.301	63,5
Zarzal	7,9	312.599	55,0
Viterbo	7,8	12.432	47,2
Roldanillo	7,8	46.788	50,7
Cartago	7,8	134.972	41,6
Montenegro	7,7	41.857	64,8
Armenia	7,6	301.226	73,6
La Victoria	7,6	13.247	44,8
Santa Rosa de Cabal	7,6	73.028	70,8

Not: Kaynak: USGS PAGER sürüm 9 (otomatik sürüm, yayın işareti kapalı; 07.09.2026) şehir listesi (U.S. Geological Survey, 2017); şiddet PAGER'ın kullandığı ShakeMap alanından okunan model değeridir. Uzaklık, PAGER şehir listesindeki yerleşim koordinatından çalışma olayının dış merkezine ölçülmüştür. Bu kestirim ShakeMap sürüm 9 ve önceki köken çözümüyle hesaplanmıştır (güncel ShakeMap sürümü 11).

Tablo 13. 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)*	turuncu / turuncu	41 ± 3,9	5.800 ± 2.300	9 (güncel 11)
Heyelan	nowicki_2014_global	—	2.495	133.386	9 (güncel 11)
Heyelan	godt_2008	—	1.830	39.585	9 (güncel 11)
Sıvılaşma	Zhu vd. (2017)*	kırmızı / kırmızı	2.800 ± 71	520.000 ± 61.000	9 (güncel 11)
Sıvılaşma	zhu_2015	—	966	194.642	9 (güncel 11)

Not: Kaynak: USGS yer yenilmesi ürünü (ground failure) sürüm 10 (11.09.2026) 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). Ürünün girdi ShakeMap'i sonlu fay modeli olmadan nokta kaynakla kurulmuştur; USGS kaydında ürün için kırılma uyarısı işaretlidir. Bu kestirim ShakeMap sürüm 9 ve önceki köken çözümüyle hesaplanmıştır (güncel ShakeMap sürümü 11).

Tablo 14. 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
03.09.1980	6,1	30,8	275	0,3	0 / 0	yok	kapsam dışı
06.06.1994	6,8	6,6	219	195	295 / 800	heyelan	kapsam dışı
25.01.1999	6,1	25,2	78,8	621	1.185 / 1.900	heyelan	6,1 (Mw)

Not: Kaynak: USGS PAGER sürüm 9 (otomatik sürüm, yayın işareti kapalı; 07.09.2026) 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.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

SAYISAL VERİ ÇİZELGELERİ (DEVAM)

Tablo 15. Kurumlar arası büyüklük karşılaştırması.

Kurum	Büyüklük	Tür
INGV	7,7	Mwpd
USGS	7,4	Mww
ISC	7,4	Mw
EMSC	7,4	Mw
GFZ	7,5	Mw
GSRAS	7,0	mb
GCMT (moment)	7,5	Mw

Not: Moment büyüklüğü ölçeğindeki 3 kurum değeri 7,4–7,5 aralığındadır (en büyük fark 0,1). Aktarılmış çözüm (ISC Mw 7,4; GFZ çözümünün aktarımı) başka bir kurumun çözümünü yinelediğinden ayrı kurum değeri sayılmamıştır. Öteki ölçek sınıflarındaki değerler ayrı niceliklerdir ve bu karşılaştırmaya katılmamıştır: INGV Mwpd 7,7 (hızlı moment kestirimi; uzak ağ çözümü); GSRAS mb 7,0 (cisim dalgası büyüklüğü; uzak ağ çözümü). GCMT satırı moment tensörü referansıdır ve kurum sayımına dâhil değildir. Değerler birleşik arşivin 27.10.2026 14:21 UTC kayıtlarıdır; sonraki kurum güncellemeleri çizelgede yoktur.

Tablo 16. USGS çözümü nasıl değişti — köken, ShakeMap, PAGER, sonlu fay modeli ve moment tensörü sürümleri (ComCat sürüm geçmişi).

Ürün	Kaynak · sürüm	Güncelleme (UTC)	İnceleme	Değer	Son sürüme göre
Köken	us	10.08.2026 12:49	gözden geçirilmiş	4,90°K 76,19°B · 107,0 km · Mww 7,4	yatay 8,9 km; Δz −9,1
Köken	us	11.10.2026 07:25	gözden geçirilmiş	4,86°K 76,26°B · 116,1 km · Mww 7,4	güncel çözüm
ShakeMap	sürüm 1	10.08.2026 12:55	otomatik	en büyük MMI 7,0	ΔMMI −1,2
ShakeMap	sürüm 6	11.08.2026 12:41	otomatik	en büyük MMI 8,0	ΔMMI −0,2
ShakeMap	sürüm 9†	07.09.2026 22:56	otomatik	en büyük MMI 8,5	ΔMMI +0,3
ShakeMap	sürüm 11	11.10.2026 07:32	otomatik	en büyük MMI 8,2	son sürüm
PAGER	—	10.08.2026 12:57	otomatik	uyarı düzeyi verilmemiş ('pending')	—
PAGER	—	10.08.2026 13:23	gözden geçirilmiş	uyarı turuncu	—
PAGER	—	11.08.2026 12:43	otomatik	uyarı kırmızı	—
PAGER	sürüm 9 · yayın işareti kapalı	07.09.2026 22:58	otomatik	uyarı kırmızı	raporda kullanılan
Sonlu fay	us6000tjl2_1 · sürüm 1	14.08.2026 19:14	—	Mw 7,42 (model; M_0'dan tanımdaki bağıntıyla)	—
Moment tensörü	Mww · 4 sürüm	10.08.2026 – 11.10.2026	—	Mw 7,4	—
Moment tensörü	Mwc · 2 sürüm	14.09.2026 – 11.10.2026	—	Mw 7,5	—

Not: Kaynak: USGS ComCat sürüm geçmişi (FDSN olay hizmeti, includesuperseded=true; sorgu 27.10.2026 14:20 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 6 (at 1, us 4, pt 1), ShakeMap 11, PAGER 10. 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 (11.10.2026 07:25 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. Sonlu fay ve moment tensörü satırları sürüm sayısını, ilk ve son güncellemeyi ve büyüklüğü verir; sonlu fay büyüklüğü model çıktısıdır.

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	4.626	tekilleşmiş katalog
Ortanca derinlik	56,0 km	%50 yüzdelik · tüm kayıtlar (n = 4.626)
Ortanca derinlik (serbest)	61,0 km	0/5/10/33 km atamaları dışlandı · n = 4.417 (209 kayıt elendi)
Yoğunlaşma aralığı	4,0–119,0 km	%5–95 yüzdelik
Derinlik bandı	0,0–131,8 km	%2,5–97,5 yüzdelik · geometri çizelgesindeki bantla aynı ölçü
Ham uçlar	−5,0 ile 189,0 km arası	en sığ / en derin kayıt
Yuvarlak derin değerler	96 kayıt	50 km ve daha derin, 50 km'nin tam katı: 50 km'de 42, 100 km'de 52, 150 km'de 2 kayıt · kurum değeridir, bağımsız olarak doğrulanmamıştır; varsayılan sabit derinlikler arasında olmadığından sabit derinlik sayımına girmemiştir
Histogram tepesi	10–20 km	571 olay · 10 km'lik aralık
Varsayılan sabit derinlikler	209 olay	0/5/10/33 km · n = 4.626

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

EK A — ÇİZELGELER (DEVAM)

Tablo A2. Çalışma alanındaki adı bulunan diri fay izleri — fay katmanının aynı adlı parçaları uçtan uca dikilerek kurulan 10 izden (7 ad) uzunluğa göre en uzun 8 tanesi; bunlardan adı bulunan 7 iz, 6 ad altında (öteki 1 iz adsızdır); kaynak: GEM Global Active Faults (Styron ve Pagani, 2020) — CC BY-SA 4.0.

Fay / fay sistemi	Dış merkeze uzaklık (km)	İz uzunluğu, parçalar toplamı (km)	Parça	Kayma türü
Romeral Fayı	41,1	144,0	2	T
Garrapatas Fayı	21,3	101,2	1	SaD
Toro Fayı	31,8	100,6	1	T
Armenia	68,1	38,2	1	OB
Montenegro	63,6	32,9	1	OB
Saliente de Buga	68,0	10,6	1	T

Not: İz uzunluğu haritalanmış parçaların toplamıdır (parçalar arasındaki boşluklar sayılmaz); uzaklık, en yakın parçanın dış merkeze yatay uzaklığıdır. Kayma türü kodları: SaD sağ yönlü doğrultu atımlı; T ters; OB eğik atımlı.

Tablo A3. Önceden tanımlı ölçütleri sağlamadığı için raporlanmayan çözümlemeler.

Çözümleme	Kapı	Eşik · mevcut	Gerekçe
Modellenmiş makrosismik şiddet alanı (MMI)	ölçek/geçerlilik	—	Şiddet-azalım bağıntısının geçerliliği kalibrasyon veri kümesinin tektonik ortamı ve odak derinliğiyle sınırlıdır (Allen vd., 2012); bu kapsamın dışındaki odakta modellenmiş şiddet alanı ekstrapolasyondur. Bu olayda: şiddet-azalım bağıntısının kapsamı dışında: olay dalma-batma bağlamındadır; kullanılan şiddet-azalım bağıntısı (Allen, Wald ve Worden, 2012) aktif kabuk bölgeleri için kalibre edilmiştir.
Gutenberg–Richter büyüklük–sıklık dağılımı	ölçek/geçerlilik	kuyruk uyumu olasılığı ≥ 0,01 · mevcut < 0,001	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: büyüklük–frekans dağılımının kuyruğunun uydurulan üstel yasayla uyuşmaması (M ≥ 4,5 için beklenen 5,6, gözlenen 16 olay; binom olasılığı < 0,001).
Frohlich kaynak-tipi üçgeni	ölçek/geçerlilik	—	Üçgen bir dağılım gösterimidir; birkaç mekanizmayla rejim ifadesi kurulamaz. Bu olayda: odak derinliği 116,1 km (ara derinlik sınıfı): çevredeki mekanizma kümesi derinlik sınıfına göre süzülmediğinden faylanma türü dağılımı ve Kagan açısı bu derinlikteki olayla karşılaştırılmaz.
Kagan açısı benzerlik alanı	ölçek/geçerlilik	—	Φ dağılımı bir popülasyon ifadesidir; bu çalışmanın raporlama eşiği en az 15 mekanizmadır (işletimsel ölçüt). Bu olayda: odak derinliği 116,1 km (ara derinlik sınıfı): çevredeki mekanizma kümesi derinlik sınıfına göre süzülmediğinden faylanma türü dağılımı ve Kagan açısı bu derinlikteki olayla karşılaştırılmaz.
Omori–Utsu artçı sönümü	istatistiksel güç	n ≥ 20 · mevcut 11	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: izleyen olay sayısının sönüm uydurması için yetersizliği (n = 11 < 20).
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 3	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 = 3 < 6).
Küme boyutu (artçı kümesinin L × W yayılımı)	istatistiksel güç	n ≥ 20 · mevcut 11	Küme boyutu yalnız artçı kümesinden (n ≥ 20; işletimsel ölçüt) raporlanır; çalışma kutusundaki bütün olayların yayılımı kadrajı ölçer ve küme boyutu sayılmaz. Bu olayda: artçı kümesinin küçüklüğü (n = 11 < 20).
Artçı dönemi b değeri	istatistiksel güç	n ≥ 30 · mevcut 0	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). Bu olayda: benimsenen tamlık eşiğinde b kestirilememesi (örneklem yetersiz).
Hiposantr bulutuna düzlem oturtma (PCA)	yöntemin kendi güvenilirlik beyanı	—	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: hiposantr bulutu düzlemsel değil çizgiseldir (Westin vd., 2002 çizgisellik ölçüsü cl = 0,88; düzlemsellik ölçüsü cp = 0,10); çizgisel bir buluta oturtulan düzlem, çizgi etrafında serbestçe döner.
Statik Coulomb gerilme değişimi (ΔCFS)	yöntemin kendi güvenilirlik beyanı	—	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: odak derinliği 116,1 km (ara derinlik sınıfı): yarı-uzay kaynak ve kabuk gerilme rejimi (Anderson) varsayımları bu derinlikte doğrulanmamıştır.
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.

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
SHmax bootstrap dağılımı	yöntemin kendi güvenilirlik beyanı	—	Yeniden örnekleme sayısı B ≥ 100 örnek; histogram inversiyonun kendi yeniden-örneklemesinden. Bu olayda: odak derinliği 116,1 km (ara derinlik sınıfı): yarı-uzay kaynak ve kabuk gerilme rejimi (Anderson) varsayımları bu derinlikte doğrulanmamıştır.
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).
Gerilme tensörü inversiyonu	yöntemin kendi güvenilirlik beyanı	—	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: odak derinliği 116,1 km (ara derinlik sınıfı): yarı-uzay kaynak ve kabuk gerilme rejimi (Anderson) varsayımları bu derinlikte doğrulanmamıştır.
Azami yatay sıkışma yönü (SHmax)	yöntemin kendi güvenilirlik beyanı	—	Azami yatay sıkışma yönü mekanizma popülasyonundan kestirilir; bu çalışmanın raporlama eşiği en az 15 mekanizmadır (işletimsel ölçüt). Bu olayda: odak derinliği 116,1 km (ara derinlik sınıfı): yarı-uzay kaynak ve kabuk gerilme rejimi (Anderson) varsayımları bu derinlikte doğrulanmamıştır.
Küme doğrultusu (artçı bulutunun ana ekseni)	yöntemin kendi güvenilirlik beyanı	—	Doğrultu, artçı bulutunun ana bileşeninden okunur ve yalnız uzanım belirginse (işletimsel ölçüt: uzama ≥ 1,5, yeniden örnekleme yarı aralığı ≤ 20°, n ≥ 30) raporlanır; kutu bulutunun yönü pencere biçimine duyarlıdır. Bu olayda: artçı bulutunun yön ölçüsünün bulunmaması — doğrultu yalnız artçı bulutundan raporlanır; çalışma kutusu bulutunun yönü kadrajı ölçer.

Not: Eleme elle değil, önceden tanımlı kapılarla yapılmıştır: ölçek/geçerlilik (çözümlemenin aradığı büyüklük, genlik ya da geometri koşulu sağlanmamıştır), 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
Båth farkı (ΔM)	Båth (1965) yasası dizinin istatistiksel özelliğidir; tek ya da birkaç artçıyla ΔM istatistiksel bir ölçü değildir. Bu olayda: ΔM istatistiksel bir ifade değil (artçı n = 11 < 20).
Geriye dönük öncü çözümlemesi (ters Omori)	Öncüler ancak ana şok bilindikten sonra tanımlanabilir (öncü etkinliğinin özellikleri için Jones ve Molnar, 1979); arka plandan ayrışmayan etkinliğin öncü dizisi sayılmaması bu çalışmanın ölçütüdür. Bu olayda: öncü sayısı istatistik için yetersiz (n = 3 < 8).
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: gözlem süresinde eşik üstü bağımsız olay bulunmaması (n = 0; yalnız %95 alt sınır verilebilir); tamlık başlangıcı saptanamadığından katalog 1900'den beri tam varsayılmıştır.
Mekanizma arama penceresindeki çözümler	Çalışma olayı çevresindeki mekanizmalar, kırılan fay sisteminin kinematiğini tek tek çözümlerden daha güvenilir gösterir; arama penceresi dizinin kendisi değildir ve zaman sınıfları (ana şoktan önce, ana şok, ana şoktan sonra) pencere kuralından gelir, öncü ya da artçı nitelemesi taşımaz. Bu olayda: kullanılan arşivde (GCMT) arama penceresinde bulunan mekanizma sayısının yetersizliği (n = 3 < 5); yerel kurum arşivinde pencerede 1 olayın kurum çözümü daha bulunmaktadır, bu çalışmada kullanılmamıştır.
Bağımsız konum sınaması (istasyon kaydı)	Konumun bağımsız sınaması varış zamanlarından (P artığı, S−P) ve birden çok istasyondan yapılır; tek istasyon ölçüsü yalnız beyan edilir. P artığı en az 3 istasyonda okunmamışsa ya da aday istasyonların tümü denenememişse ölçü çekinceyle verilir (işletimsel ölçüt). P polarizasyonu, doğrusallık ve 180° belirsizliği ölçütlerini sağlamadıkça kullanılmaz. Bu olayda: aday istasyonların tümünün, kayıtların veri merkezinden alınması için ayrılan süre içinde denenememesi — P artığı ortancası okunabilen istasyonlara aittir ve ölçü kısmidir.

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	28.04.2022 07:57:57	GFZ	5,215°K	76,376°B	mb 4,4
	28.04.2022 07:57:54	ISC	5,358°K	76,525°B	mb 4,2
2	27.01.2023 04:34:38	EMSC	5,12°K	76,10°B	mb 4,5
	27.01.2023 04:34:38	ISC	5,040°K	76,309°B	mb 4,4
3	22.05.2023 17:14:16	GFZ	4,492°K	76,043°B	mb 4,4
	22.05.2023 17:14:14	ISC	4,385°K	76,252°B	mb 4,4
4	27.08.2023 21:45:00	USGS	5,339°K	76,684°B	Mww 5,7
	27.08.2023 21:44:58	ISC	5,334°K	76,714°B	Mw 5,8
5	27.08.2023 22:07:03	ISC (RSNC)	5,36°K	76,67°B	ML 1,8
	27.08.2023 22:06:44	ISC (RSNC)	5,24°K	76,30°B	ML 1,6
6	01.09.2023 02:19:09	EMSC	5,224°K	76,458°B	mb 4,9
	01.09.2023 02:19:08	ISC	5,261°K	76,765°B	MS 3,4
	01.09.2023 02:19:11	GFZ	5,026°K	75,880°B	M 4,9
7	14.09.2023 14:36:59	ISC (RSNC)	4,95°K	76,36°B	ML 2,4
	14.09.2023 14:36:53	ISC (RSNC)	5,29°K	76,73°B	ML 2,1

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	26.11.2023 14:30:59	EMSC	4,690°K	76,669°B	mb 4,1
	26.11.2023 14:30:57	ISC	4,38°K	76,13°B	mb 4,0
9	30.04.2024 15:44:52	GFZ	4,779°K	76,013°B	mb 4,8
	30.04.2024 15:44:51	ISC	4,926°K	76,119°B	mb 4,7
10	07.06.2024 07:55:57	USGS	4,319°K	75,912°B	mb 4,5
	07.06.2024 07:55:52	ISC	4,225°K	75,767°B	MS 3,2
11	04.01.2025 08:17:17	EMSC	4,235°K	76,349°B	mb 4,6
	04.01.2025 08:17:24	ISC (NEIC)	4,547°K	76,316°B	Mw 4,4
12	11.08.2025 00:16:32	EMSC	4,362°K	75,871°B	Mw 4,7
	11.08.2025 00:16:31	ISC (GFZ)	4,446°K	76,013°B	Mww 4,7
Duyarlılık — düşen kayıt: 10 km → 11 · 20 km → 13 · 40 km → 19 · 70 km → 21					
Uzak ağ kayıtları (M ≥ 2,0) — yerel otorite kaydına bağlanan kopya: 1; bu kayıtlar katalogdan çıkarılmıştır; eşi katalogda bulunamayan 1 uzak ağ kaydı USGS ComCat'te aynı ölçütle ve gözden geçirilmiş çözümle bulundu, katalogda USGS çözümüyle tutuldu (27.08.2023 NIEP mb 5,21 → us7000kre0 Mww 5,7, Δt 1,5 s, 27,4 km). Eşleme ölçütü: Δt ≤ 35 s, Δkonum ≤ 300 km, ΔM −0,5 ile +1,5 arası ve eş kaydın en az 2 kurumca bildirilmiş olması. Katalogdan çıkarılan kayıtların hesabı: sorgudan dönen 4.648 kayıttan çıkarılan 22 (çapraz-kaynak kopyası 21, uzak ağ kopyası 1, eşi bulunamayan uzak ağ kaydı 0); tekilleştirilmiş katalogda kalan 4.626 kayıt.					
kopya	14.09.2026 20:02:05	GSRAS	4,65°K	76,78°B	mb 5,0

Not: İki kayıt (1) Δt ≤ 20 s, Δkonum ≤ 70 km ve ΔM ≤ 0,5 ya da (2) Δt ≤ 5 s ve Δkonum ≤ 60 km (büyüklük ölçüsü farkı gözetmeksizin) koşulunu sağladığında aynı olay sayılmıştır; konum toleransı kutu boyutuyla ölçeklenmiştir (70 km); (2)'nin toleransı ölçeklenen değerle bu ölçütün 60 km'lik sabit tavanının küçüğüdür (60 km). Her küme bir fiziksel olayı temsil eder; ilk satır seçilen temsilcidir. Tekilleştirmede düşen 21 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).

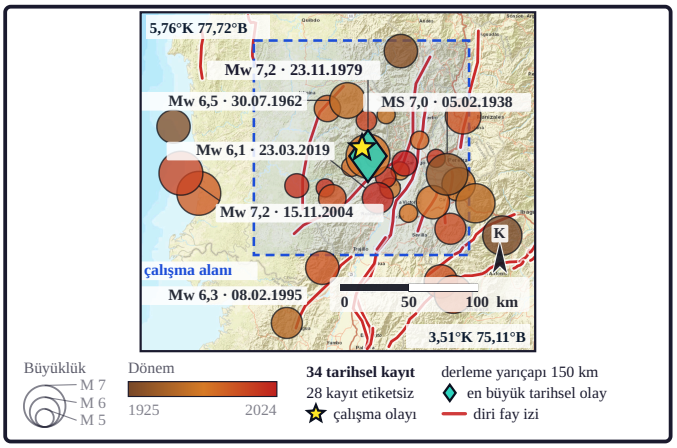
Tarih	M	Tür	Derinlik (km)	Uzaklık (km)	Ölçüt	Yer	E/E_0
23.11.1979◆	7,2	Mw	108	7,5	M ≥ 6, 150 km içinde	El Cairo, Kolombiya — 4 km K	×0,50
19.11.1991	7,2	Mw	19	124	M ≥ 6, 150 km içinde	Kolombiya'nın batı kıyıları	×0,50
15.11.2004	7,2	Mw	11	134	M ≥ 6, 150 km içinde	Kolombiya'nın batı kıyıları	×0,50
05.02.1938	7,0	MS	150	65	M ≥ 6, 150 km içinde	Filandia — 4 km BKB	×0,25
07.06.1925	6,8	MS	15	121	M ≥ 6, 150 km içinde	Rovira — 11 km BKB	×0,13
20.12.1961	6,8	M	163	92	M ≥ 6, 150 km içinde	Calarca — 15 km DGD	×0,13
02.09.1997	6,7	Mw	204	127	M ≥ 6, 150 km içinde	Roncesvalles — 15 km GGB	×0,089
30.07.1962	6,5	Mw	64	36	M ≥ 6, 150 km içinde	Santa Rita — 13 km D	×0,045
Yakın kuşakta (≤ 60 km) dış merkeze en yakın kayıtlar (yukarıda listelenmeyenler, uzaklık sırasıyla)							
13.05.1965	5,1	mb	120	1,1	M ≥ 5, 60 km içinde	San Jose del Palmar — 5 km GGB	×0,00036
08.06.1994	5,0	Md	20	12	M ≥ 5, 60 km içinde	Argelia — 9 km KB	×0,00025
05.12.1982	5,1	mb	106	16	M ≥ 5, 60 km içinde	San Jose del Palmar — 21 km GGB	×0,00036
21.04.2005	5,2	Mw	103	20	M ≥ 5, 60 km içinde	San Jose del Palmar — 16 km K	×0,00050
21.02.2015	5,2	Mw	104	28	M ≥ 5, 60 km içinde	Toro — 7 km KKB	×0,00050

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; 34 kaydın 2 tanesinde büyüklük ISC-GEM'dendir; 3 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. 34 tekil kayıttan en büyük 8 olay listelenmiştir (yakın kuşağın kayıtları alt bölümde); 2 kopya kayıt tekilleştirilmiştir (Δt ≤ 60 s ve ≤ 100 km); tek kuruma dayanan ve yer künyesi taşımayan 1 M ≥ 6 kaydı doğrulanamadığından derleme dışıdır. Dizi ayrımı ölçütünün (olaydan önceki 30 gün ve sonrası, dış merkeze 79 km içinde) kapsadığı 1 eşik üstü kayıt tarihsel derlemeye alınmamıştır. 1964 öncesi (küresel standart ağ öncesi) 4 kayıttan 1 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 (M 7,2 ile eşit 3 kayıttan biri; eşitlikte moment büyüklüklü, sonra dış merkeze yakın kayıt öne alınır). 10 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).

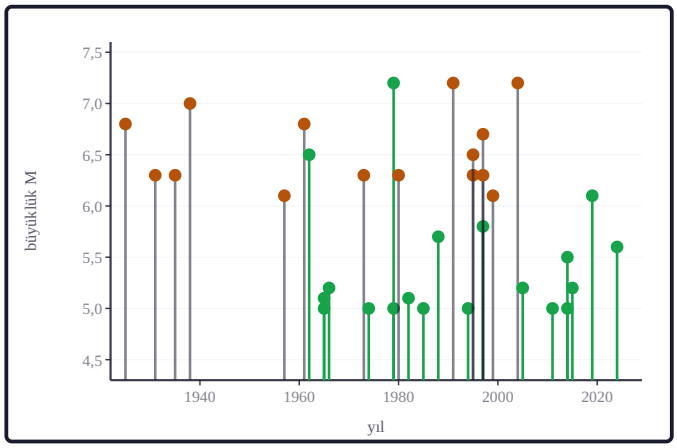
© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

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

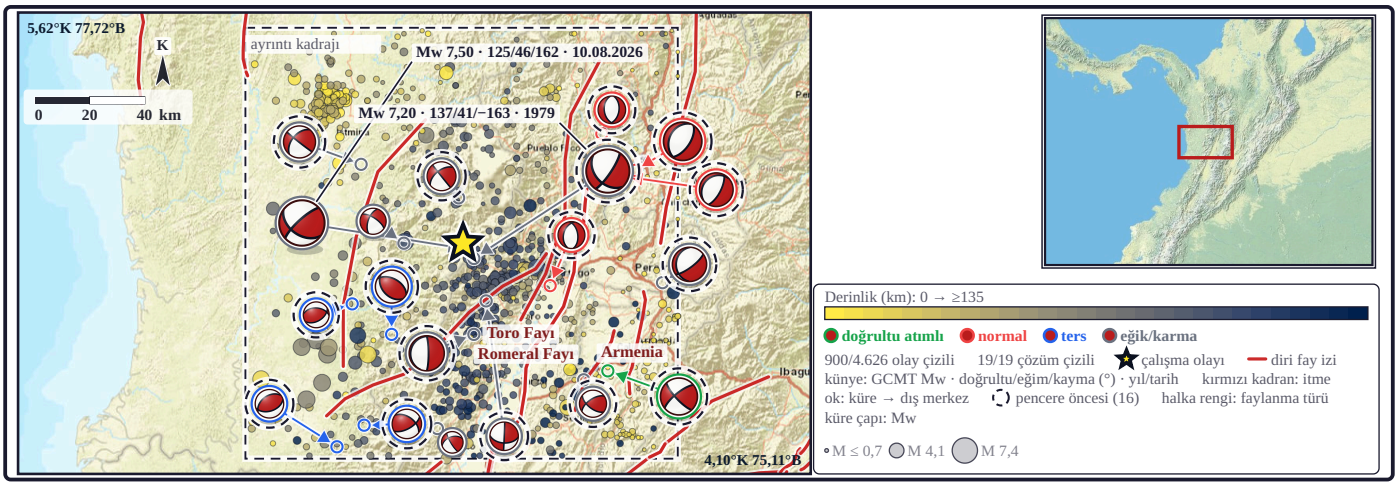
Bu sayfadaki şekil ve çizelgeler 1900 sonrası eşik üstü tarihsel kayıtlara ve çalışma alanı çevresinde yayımlanmış odak mekanizması çözümlerine aittir; bölgesel mekanizma haritasında pencere olayları yalnız konum başvurusu olarak çizilmiştir. Tarihsel kayıtların dağılımı Şekil 18a ve 18b'de, bölgesel odak mekanizması çerçevesi Şekil 18c'de verilmiştir.



Şekil 18a. *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 18b. *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 18c. *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. Mw sırasıyla en büyük 2 çözüm künyelidir (öbür 17 küre künyesizdir); künye çözümün moment büyüklüğünü (GCMT Mw), bir düğüm düzleminin doğrultu, eğim ve kayma açısını ve yılını (çalışma penceresi içindeki çözümlerde tarihini) verir. Küçük daireler pencere olayları, kesikli dikdörtgen ayrıntı haritasının kadrajıdır. Yalnız bu depremle aynı derinlik sınıfındaki (ara derinlik, 70–300 km) 19 çözüm kümeye alınmıştır; başka derinlik sınıfındaki 8 çözüm gösterilmez (mekanizma kümesi: bölgesel küme [n = 19]; bu kümeyle gerilme inversiyonu raporlanmamıştır; faylar: GEM Global Active Faults [Styron ve Pagani, 2020] — CC BY-SA 4.0).*

© 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, R. V. (1978) Automatic earthquake recognition and timing from single traces. Bull. Seismol. Soc. Am. 68(5), 1521–1532. doi:10.1785/BSSA0680051521

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

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

Blewitt, G., Hammond, W. C. ve Kreemer, C. (2018) Harnessing the GPS data explosion for interdisciplinary science. Eos 99. doi:10.1029/2018EO104623

Blewitt, G., Kreemer, C., Hammond, W. C. ve Gazeaux, J. (2016) MIDAS robust trend estimator for accurate GPS station velocities without step detection. J. Geophys. Res. Solid Earth 121(3), 2054–2068. doi:10.1002/2015JB012552

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

Danielson, J. J. ve Gesch, D. B. (2011) Global multi-resolution terrain elevation data 2010 (GMTED2010). U.S. Geological Survey Open-File Report 2011–1073. doi:10.3133/ofr20111073

Day, S. M. (1998) Efficient simulation of constant Q using coarse-grained memory variables. Bull. Seismol. Soc. Am. 88(4), 1051–1062. doi:10.1785/BSSA0880041051

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: 27.10.2026)

Farr, T. G., Rosen, P. A., Caro, E., Crippen, R., Duren, R., Hensley, S., Kobrick, M., Paller, M., Rodriguez, E., Roth, L., Seal, D., Shaffer, S., Shimada, J., Umland, J., Werner, M., Oskin, M., Burbank, D. ve Alsdorf, D. (2007) The Shuttle Radar Topography Mission. Rev. Geophys. 45(2), RG2004. doi:10.1029/2005RG000183

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

General Bathymetric Chart of the Oceans (t.y.) GEBCO küresel batimetri ızgarası. https://www.gebco.net (erişim: 27.10.2026)

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)

Global Volcanism Program, Smithsonian Institution (t.y.) Volcanoes of the World (Holosen volkan ve püskürme veritabanı). https://volcano.si.edu (erişim: 27.10.2026)

Graves, R. W. (1996) Simulating seismic wave propagation in 3D elastic media using staggered-grid finite differences. Bull. Seismol. Soc. Am. 86(4), 1091–1106. doi:10.1785/BSSA0860041091

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

Hayes, G. P., Moore, G. L., Portner, D. E., Hearne, M., Flamme, H., Furtney, M. ve Smoczyk, G. M. (2018) Slab2, a comprehensive subduction zone geometry model. Science 362(6410), 58–61. doi:10.1126/science.aat4723

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

International Seismological Centre (t.y.) ISC Bulletin. doi:10.31905/D808B830 (erişim: 27.10.2026)

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

Ji, C., Wald, D. J. ve Helmberger, D. V. (2002) Source description of the 1999 Hector Mine, California, earthquake, part I: Wavelet domain inversion theory and resolution analysis. Bull. Seismol. Soc. Am. 92(4), 1192–1207. doi:10.1785/0120000916

Jones, L. M. ve Molnar, P. (1979) Some characteristics of foreshocks and their possible relationship to earthquake prediction and premonitory slip on faults. J. Geophys. Res. 84(B7), 3596–3608. doi:10.1029/JB084iB07p03596

Jurkevics, A. (1988) Polarization analysis of three-component array data. Bull. Seismol. Soc. Am. 78(5), 1725–1743.

Kagan, Y. Y. (1991) 3-D rotation of double-couple earthquake sources. Geophys. J. Int. 106(3), 709–716. doi:10.1111/j.1365-246X.1991.tb06343.x

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

Kanamori, H. ve Anderson, D. L. (1975) Theoretical basis of some empirical relations in seismology. Bull. Seismol. Soc. Am. 65(5), 1073–1095.

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

Laske, G., Masters, G., Ma, Z. ve Pasyanos, M. (2013) Update on CRUST1.0 – A 1-degree Global Model of Earth's Crust. Geophys. Res. Abstr. 15, EGU2013-2658.

Maeda, N. (1985) A method for reading and checking phase time in auto-processing system of seismic wave data (Japonca, İngilizce özetli). Zisin (J. Seismol. Soc. Japan, 2nd ser.) 38(3), 365–379. doi:10.4294/zisin1948.38.3_365

Matthews, M. V. ve Reasenberg, P. A. (1988) Statistical methods for investigating quiescence and other temporal seismicity patterns. Pure Appl. Geophys. 126(2–4), 357–372. doi:10.1007/BF00879003

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

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. (1985) Surface deformation due to shear and tensile faults in a half-space. Bull. Seismol. Soc. Am. 75(4), 1135–1154. doi:10.1785/BSSA0750041135

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: 27.10.2026)

Ripperger, J. ve Mai, P. M. (2004) Fast computation of static stress changes on 2D faults from final slip distributions. Geophys. Res. Lett. 31(18). doi:10.1029/2004GL020594

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

Shi, Y. ve Bolt, B. A. (1982) The standard error of the magnitude-frequency b value. Bull. Seismol. Soc. Am. 72(5), 1677–1687. doi:10.1785/BSSA0720051677

Somerville, P., Irikura, K., Graves, R., Sawada, S., Wald, D., Abrahamson, N., Iwasaki, Y., Kagawa, T., Smith, N. ve Kowada, A. (1999) Characterizing crustal earthquake slip models for the prediction of strong ground motion. Seismol. Res. Lett. 70(1), 59–80. doi:10.1785/gssrl.70.1.59

Styron, R. ve Pagani, M. (2020) The GEM Global Active Faults Database. Earthq. Spectra 36(1S), 160–180. doi:10.1177/8755293020944182

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. (1966) A statistical significance test of the difference in b-value between two earthquake groups. J. Phys. Earth 14(2), 37–40. doi:10.4294/jpe1952.14.37

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

Virieux, J. (1986) P-SV wave propagation in heterogeneous media: Velocity-stress finite-difference method. Geophysics 51(4), 889–901. doi:10.1190/1.1442147

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

Wald, D. J., Quitoriano, V., Worden, C. B., Hopper, M. ve Dewey, J. W. (2011) USGS “Did You Feel It?” Internet-based macroseismic intensity maps. Annals of Geophysics 54(6), 688–707. doi:10.4401/ag-5354

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

Westin, C.-F., Maier, S. E., Mamata, H., Nabavi, A., Jolesz, F. A. ve Kikinis, R. (2002) Processing and visualization for diffusion tensor MRI. Med. Image Anal. 6(2), 93–108. doi:10.1016/S1361-8415(02)00053-1

Wiemer, S. ve Wyss, M. (2000) Minimum magnitude of completeness in earthquake catalogs: Examples from Alaska, the western United States, and Japan. Bull. Seismol. Soc. Am. 90(4), 859–869. doi:10.1785/0119990114

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

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

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır