NAGQU (ÇİN) DEPREMİ — Mw 7,0 · 22.10.2026

DEPREM TEKNİK RAPORU · OLAY RAPORU

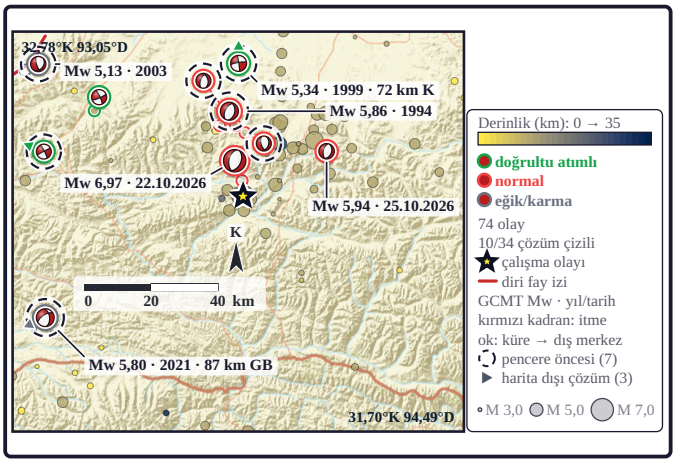
T. Batuhan BULGURLULAR · YAPI ZEMİN Deprem Teknik Raporları · 2026 · Olay: 22.10.2026

ÖZET — 22.10.2026 tarihinde Nagqu (Çin) yerleşiminin 189 km doğu-kuzeydoğusunda Mw 7,0 büyüklüğünde, 18,0 km odak derinlikli bir deprem meydana gelmiştir (32,3376°K, 93,7837°D). Olay merkezli pencerede 74 olay kataloglanmıştır; çapraz-kaynak kopyaları (8 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 %95 kadarını taşımaktadır ve en büyük artçıyla büyüklük farkı ΔM = 1,0 değerindedir. Global CMT (GCMT) moment tensörü çözümü (M_0 = 3,630×10¹⁹ N·m; Mw 6,97) iki düğüm düzlemi üzerinde de normal atım niteliğinde kaymaya karşılık gelmektedir. Kayıtların %76'sının (56/74) derinliği 0,1 km'ye yuvarlandığında 10,0 km'dir; bu değer derinlik çözülemeyip sabitlendiğinde kurumun atadığı varsayılan olduğundan derinlik istatistikleri bu yığının etkisi altındadır. Bulgular, mevcut katalog ve model varsayımlarının sınırları içinde betimleyicidir; deprem tahmini içermez.

Anahtar kelimeler: Nagqu (Çin) depremi, ana şok–artçı dizisi, moment tensörü, gerilme inversiyonu, Coulomb gerilme aktarımı, makrosismik şiddet.

ABSTRACT — An earthquake of Mw 7.0 occurred 189 km ENE of Nagqu, China, on 22 October 2026 at a focal depth of 18.0 km (32.3376°N, 93.7837°E). A total of 74 events were catalogued within an event-centred window; cross-source duplicates were removed (8 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 95% of the seismic moment of the sequence and exceeds the largest aftershock by ΔM = 1.0. The Global CMT (GCMT) moment-tensor solution (M_0 = 3.630×10¹⁹ N·m; Mw 6.97) corresponds to normal slip on both nodal planes. Of the records, 76% (56/74) have a depth of 10.0 km when rounded to 0.1 km, the agency default assigned when the depth is fixed rather than resolved; the depth statistics are affected by this cluster of fixed-depth records. The findings are descriptive within the limits of the available catalogue and of the model assumptions stated in the text; no forecast is implied.

Keywords: Nagqu (China) earthquake, mainshock–aftershock sequence, moment tensor, stress inversion, Coulomb stress transfer, macroseismic intensity.



Şekil 1. *Harita 74 olaylık kataloğun tamamını gösterir; odak mekanizmaları 34 çözümlük bölgesel mekanizma kümesindendir. Gerilme inversiyonu olay merkezli mekanizma popülasyonundandır (n = 29). 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 6 çözüm künyelidir (öbür 4 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. Kenardaki küreler harita dışında kalan çözümlerdir: üçgen çözümün yönünü, künye çözümün GCMT konumunun kutu merkezine uzaklığını ve yönünü verir. 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 · EMSC · USGS; altlık: Esri, HERE, Garmin, OSM katkıcıları).*

Tablo 1. Olay künyesi ve türetilmiş kaynak parametreleri.

Nicelik	Değer	Kaynak / yöntem
Oluş zamanı (UTC)	22.10.2026 14:33:40	USGS hiposantrı (gözden geçirilmiş)
Dış merkez	32,3376°K · 93,7837°D	USGS hiposantrı (gözden geçirilmiş)
Odak derinliği	18,0 km	USGS
Büyüklük	Mw 7,0	USGS (hiposantrı veren kurum)[a]
Sismik moment M_0	3,630×10¹⁹ N·m	GCMT skaler momenti · Mw 6,97
Nominal ışınan enerji E	1,8×10¹⁵ J	M_0'dan · Kanamori (1977)
Yatay konum belirsizliği	±8,36 km	USGS biçimsel belirsizliği
Derinlik belirsizliği	±1,75 km	USGS biçimsel belirsizliği
İstasyon sayısı	134	USGS bildirimi
Azimut boşluğu	22° (ikincil 28°)	USGS bildirimi
En yakın istasyon	997,6 km	USGS bildirimi
Varış artığı (RMS)	0,95 s	USGS bildirimi
b değeri	raporlanmadı	gerekçesi Ek A'da
Kutu yayılımı (%95)	146,0 × 98,2 km	uzun × kısa eksen · çalışma kutusu olayları
Artçı bulutu yayılımı (%95)	63,1 × 59,2 km	uzun × kısa eksen · artçı bulutu
Mekanizma (NP1)	25°/44°/−80°	GCMT · doğrultu/eğim/kayma

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

GİRİŞ

Bu çalışma, 22.10.2026 tarihinde Nagqu (Çin) yerleşiminin 189 km doğu-kuzeydoğusunda meydana gelen Mw 7,0 depremini ve onu çevreleyen sismisiteyi olay merkezli bir pencerede incelemektedir (Şekil 1). İnceleme, 74 olaylık birleşik çok kaynaklı deprem kataloğuna ve olayın Global CMT (GCMT) moment tensörü çözümüne dayanmaktadır; raporlanan her çözümleme önceden tanımlı veri yeterliliği, ölçek/geçerlilik, istatistiksel güç ve yöntemin kendi güvenilirlik beyanı ölçütlerinden geçirilmiştir. Amaç, olayın kaynak parametrelerini, dizi istatistiğini ve bölgesel bağlamını ölçülen büyüklüklerle betimlemektir.

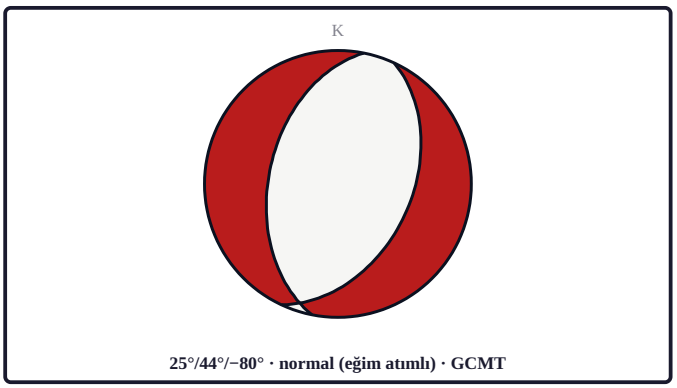
Olay künyesi ve temel parametreler Tablo 1'de, kurum çözümleri ve benimsenen hiposantr Tablo 2'de verilmiştir.

TEKTONİK ÇERÇEVE

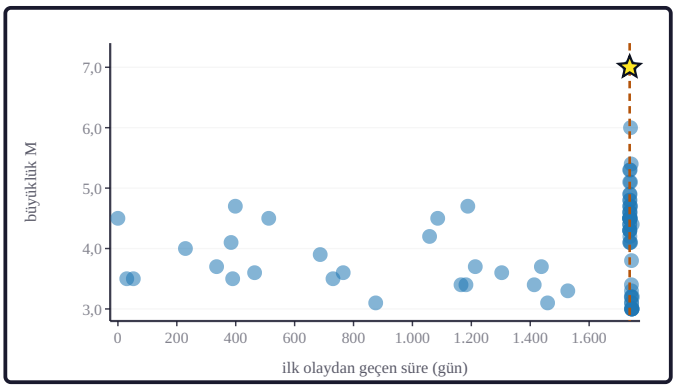
Kullanılan diri fay veri tabanında (GEM Global Active Faults Database) dış merkeze en yakın iz, adı bulunmayan bir izdir (uzaklık 74 km; iz uzunluğu 4 km; genel doğrultu 64°; sol yönlü doğrultu atımlı); çalışma kutusunda adı bulunan fay izi yoktur. Kullanılan sayısal levha sınırı modelinde (Bird, 2003) dış merkeze en yakın sınır Avrasya–Hindistan levha sınırıdır ve 486 km uzaklıktadır; model sınırları, yayılı deformasyon kuşaklarında bir modelleme kabulüdür. Olay sığ odaklı (h < 70 km) bir depremdir (odak derinliği 18,0 km).

Kurum ürünü USGS STREC tektonik sınıflaması (ShakeMap sürüm 5, 01.11.2026) olayı aktif kabuk bölgesinde saymaktadır (olasılık %100).

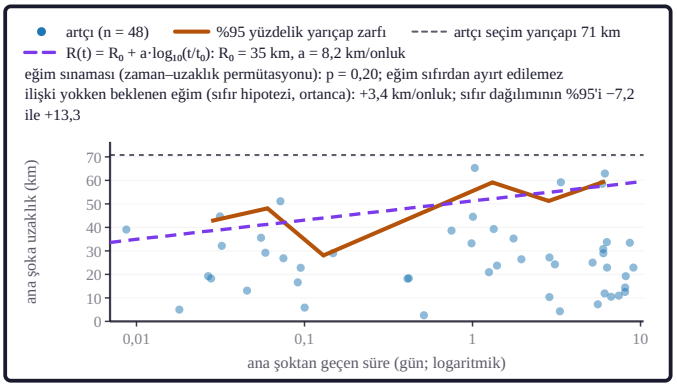
© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır



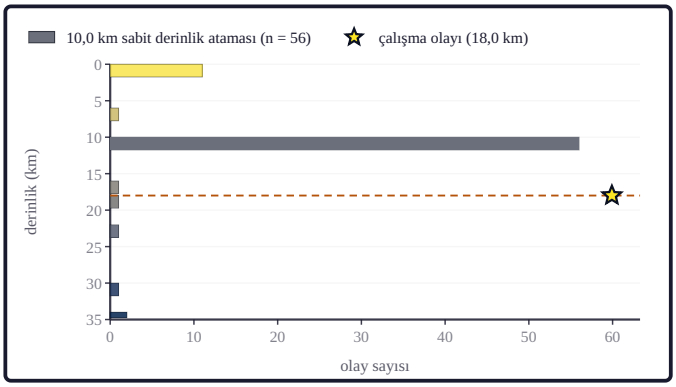
Şekil 2a. *Odak mekanizması alt yarıküre eşit alan izdüşümüyle çizilmiştir; kırmızı kadranlar P dalgasının ilk hareketinin itme olduğu bölgelerdir; sıkışma (P) ekseni beyaz kadranların, gerilme (T) ekseni kırmızı kadranların ortasındadır.*



Şekil 2b. *Pencere kataloğu 74 olaydır; en büyük olay çalışma olayıdır (Mw 7,0); Mc = 4,7 üstünde 16 olay vardır. Büyüklük–zaman dağılımı: yatay eksen ilk olaydan geçen süre (gün), düşey eksen büyüklüktür. Her mavi daire bir olaydır ve daire çapı büyüklükle ölçeklidir; turuncu kesikli düşey çizgi ve yıldız çalışma olayını işaretler.*



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



Şekil 2d. *Tam katalogda derinlik değeri taşıyan 74 olayın %92'si ≤ 10 km derinliktedir. Sabit derinlik atamaları (10,0 km) ölçülmüş derinlik taşımaz. Hiposantr derinlik histogramı (tam katalog): çubuk rengi derinliği gösterir (sığ sarı, derin lacivert); koyu kesim sabit derinlik atamalarıdır; yıldız ve kesikli çizgi çalışma olayının derinliğidir.*

KULLANILAN BAĞINTILAR

(1) Sismik moment	$M_0 = 10^{1{,}5 \cdot M + 9{,}1}$ N·m	*Hanks ve Kanamori (1979); sabit: Kanamori (1977)*
(2) Işınan enerji	$\log_{10}E = 1{,}5 \cdot M + 4{,}8$ (J)	*Gutenberg ve Richter (1956)*
(3) Gerilme düşümü	$\Delta\sigma = (7/16) \cdot M_0 / R^3$	*Eshelby (1957)*

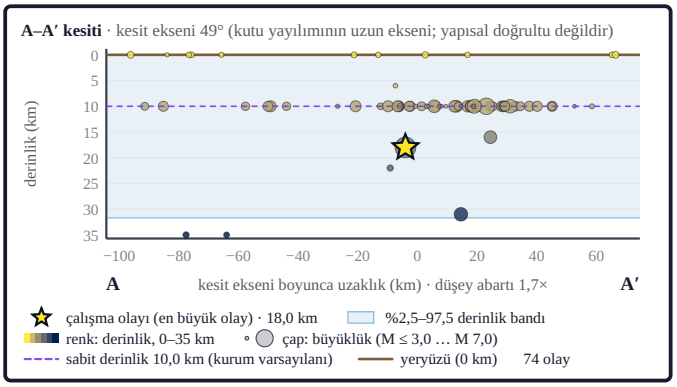
Şekil 2a–2d: Koyu kadranlar P dalgasının ilk hareketinin itme, açık kadranlar çekme olduğu bölgelerdir; gerilme (T) ekseni koyu kadranların, sıkışma (P) ekseni açık kadranların ortasında yer alır (Şekil 2a). Deviatorik (GCMT) tensörün çift kuvvet payı %65'tir. Nokta kaynak (çift kuvvet) yaklaşımında 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. Ortalama büyüklük M 4,11, ortanca M 4,2'dir (tam katalog; Şekil 2b). Serimin düşey saçılımı büyüklük çeyreklerinden okunur: kayıtların dörtte biri M 3,4 altında, dörtte biri M 4,5 üstündedir ve çeyrekler arası açıklık 1,1 büyüklük birimidir. Serimdeki en küçük olaylar tamlık eşiğinin altında kalır; bu olayların zaman içinde seyrekleşmesi yalnız gerçek bir sakinleşmeden değil, ağ duyarlılığındaki değişimden de kaynaklanabilir; bu nedenle serim, eşik üstü alt kümeyle kurulan istatistiklerin yerine geçmez. Artçı bulutunun yarıçap zarfı logaritmik zamanla ölçülebilir biçimde genişlememektedir; zarfın eğimi sıfırdan ayırt edilememektedir (Şekil 2c). Derinlik histogramı, odakların derinlik kutularına nasıl dağıldığını gösterir (Şekil 2d). Derinliği bilinen 74 kaydın 68 tanesi (%92) 10 km ve daha sığ, kalanı daha derindedir (tam katalog). Histogramın en yüksek çubuğu 56 olayla 10–12 km aralığındadır; bu çubuktaki 56 kayıt 10,0 km sabit derinlik atamasıdır ve tepe ölçülmüş bir dağılım tepesi olarak okunmamalıdır.

VERİ VE YÖNTEM

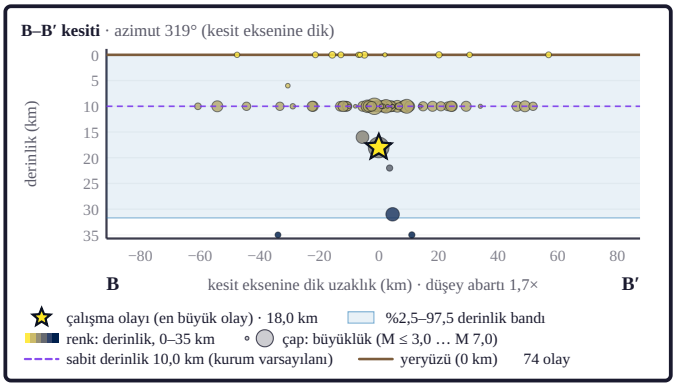
Katalog, olay merkezli kutuda 23.10.2021 – 02.11.2026 döneminde kaydedilmiş 74 olaydan oluşmaktadır. Sorgu penceresinin nominal sonu 20.01.2027 tarihidir ve pencere üretim anında henüz dolmamıştır; olay oranları üretim anına kadar geçen 1.836 günle (5,0 yıl) hesaplanmıştır. Kayıtların kurum dağılımı: ISC 32, EMSC 28, USGS 14. Büyüklük türü dağılımı: mb 50, türü belirtilmemiş 17, MS 3, Mw 3, ML 1. Çalışma alanı 135,3 × 119,9 km (≈ 16.200 km²) boyutundadır; alan, küresel yaklaşımla hesaplanmıştır (1° boylam = 111,32·cos φ km; 1° enlem = 110,574 km; φ = kutu orta enlemi). Kutunun köşeleri 31,700°K–32,785°K ve 93,050°D–94,487°D koordinatlarındadır. Katalog kayıtlarının %43'ü 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 11 gün sonra hazırlanmıştır; olay sonrası katalog verisi bu süreyle sınırlıdır. Katalog sorgusu 02.11.2026 tarihinde çalıştırılmıştır; sonraki güncellemeler sayıları değiştirebilir.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

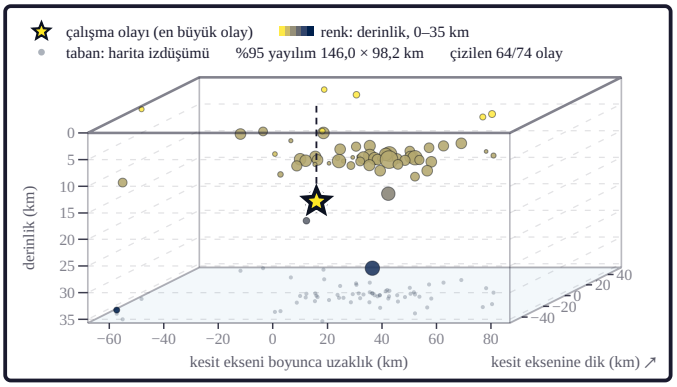
UZAMSAL GEOMETRİ VE DERİNLİK YAPISI · ZAMANSAL DAVRANIŞ VE KÜMELENME



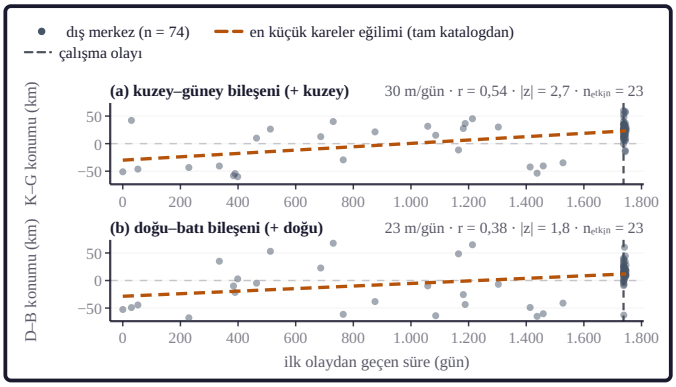
Şekil 3a. *Olayların %95'i 0,0–31,7 km derinlik bandındadır; ortanca derinlik 10,0 km'dir (sabit atamalar dışlanınca 22,0 km). A–A′ kesiti olayları kesit ekseni (kutu yayılımının uzun ekseni) boyunca uzanan düşey düzleme izdüşürür. Sarı yıldız çalışma olayıdır; daire rengi derinliği, çapı büyüklüğü verir. 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 bütün olaylar; derinlikler katalog hiposantrlarıdır).*



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



Şekil 3c. *Yatay eksen kesit ekseni (kutu yayılımının uzun ekseni) boyunca, sağ üste kaçan eksen ona dik uzaklığı, düşey eksen derinliği verir. Derinlik ekseni kesitlerle aynıdır. Yıldızdan üst yüze çıkan kesikli çizgi olayın yüzeydeki izdüşümünü gösterir (kabinet izdüşümü; üç eksen ayrı ölçeklidir; blok kenarları %95 yayılımın 1,06 katıdır).*



Şekil 3d. *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.*

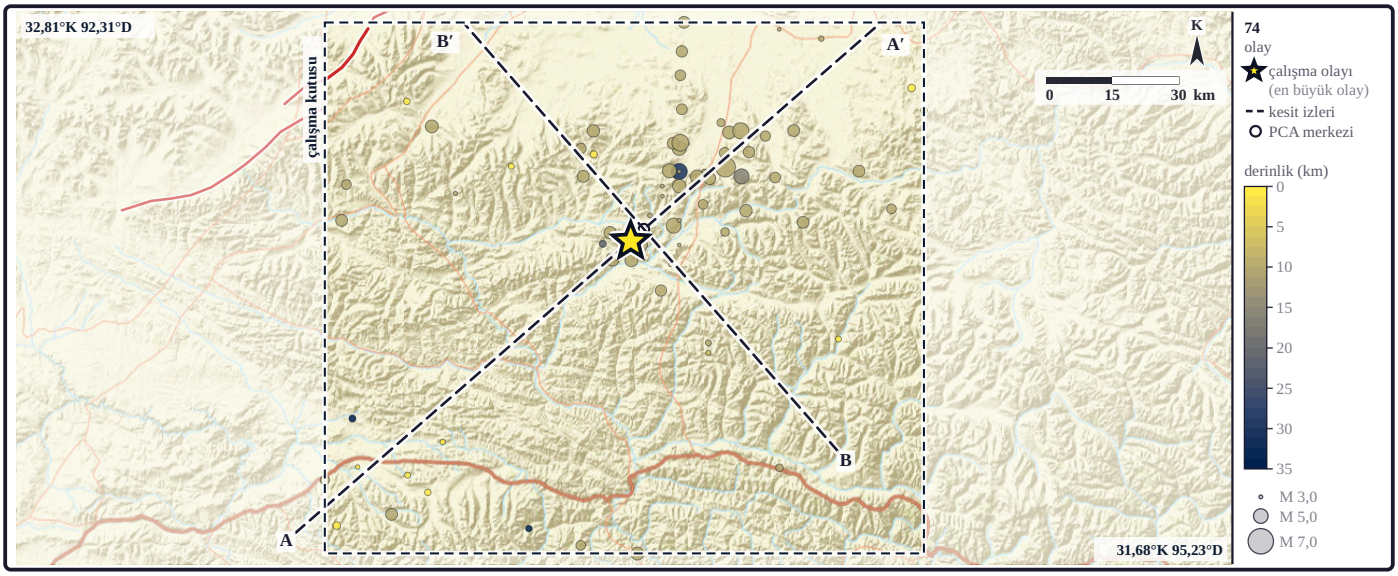
Şekil 3a–3d: A–A′ kesiti, çalışma kutusundaki olayların ana eksen boyunca 146,0 km'lik (%95) yayılımını göstermektedir; kesitteki odakların derinlik bandı (%2,5–97,5) 0,0–31,7 km'dir (tam katalog ortancası 10,0 km; Şekil 3a). Derinlik ekseni katalog derinliklerine dayanır; derinlik geometrisi sabit derinlikli kayıtların payıyla birlikte okunmalıdır. Bulutun uzama oranı (uzun kenarının kısa kenarına oranı) 1,49, çalışma kutusunun en-boy oranı 1,13'tür; bulutun uzama oranı kadrajınkini belirgin biçimde aşmadığından (iki oranın oranı 1,32) ölçülen uzama büyük ölçüde kadrajın geometrisidir ve yapısal bir uzama iddiası kurulmamıştır (Şekil 3b). Dik kesitteki dağınıklık, gerçek zon kalınlığı ile konum hatasının toplamıdır ve ikisi bu veriyle ayrıştırılamaz. Düşey yayılımın uzun yatay kenara oranı 0,22'dir; yatay yayılım düşey yayılımı aşmaktadır (Şekil 3c). Bloktaki yoğunlaşmalar, etkinliğin tek bir düzlem üzerinde mi yoksa birden çok parça üzerinde mi geliştiğini görsel olarak ayırt etmeye yarar; kesitlerdeki iki boyutlu izdüşümde üst üste düşen kümeler burada ayrışabilir. Dış merkez koordinatlarının zaman serisi, harita gösteriminde üst üste düşen olayları zaman ekseninde ayırır (Şekil 3d). 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. Çalışma kutusu yayılımının geometrik ölçüleri Tablo 3'te, pencere ile arka plan döneminin kıyası Tablo 4'te, raporlanmayan çözümlemeler ve eleme gerekçeleri Tablo A1'de, çekince düşülen çözümlemeler ve çekince gerekçeleri Tablo A2'de, çapraz-kaynak tekilleştirmede birleştirilen kayıt kümeleri ve tolerans duyarlılığı Tablo A3'te, derinlik dağılımının ölçüleri Tablo A4'te verilmiştir.

VERİ VE YÖNTEM (DEVAM)

Çapraz-kaynak kopyaları (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) ölçütüyle tekilleştirilmiş, 8 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. 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 13,3 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 2 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 02.11.2026). Böylece sorgudan dönen 83 kayıttan 9'u ayıklanmış ve çözümleme 74 olayla yapılmıştır. Bu çalışmada benimsenen büyüklük, hiposantrı veren kurumun (USGS) kendi büyüklüğüdür: Mww 7,0 (moment büyüklüğü sınıfı). Öteki kurumların bildirdiği büyüklükler olay künyesi bölümünde karşılaştırılmıştır; farklı ölçeklerdeki değerler aynı fiziksel niceliği ölçmediğinden tek bir yayılım istatistiğinde toplanmamıştır.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

UZAMSAL GEOMETRİ VE DERİNLİK YAPISI (DEVAM)



Şekil 4. *Derinlik renkli harita 74 olaylık kataloğun tamamını gösterir. Daire rengi odak derinliğini, çapı büyüklüğü verir. Sarı yıldız çalışma olayıdır; kesikli A–A′ ve B–B′ doğruları kesitlerin harita izleridir (kesikli dikdörtgen çalışma kutusudur; kutunun dışı sorgulanmamıştır, oradaki fay izleri bağlam içindir).*

Şekil 4: Derinliğe göre renklendirilmiş dış merkez haritası, sığ ve derin etkinliğin mekânsal olarak ayrışıp ayrışmadığını gösterir; derinliği bilinen 74 kaydın 68 tanesi 10 km ve daha sığ, 6 tanesi daha derindir (tam katalog; Şekil 4). Derinlik değerleri kurum çözümlerinden geldiği için bu okuma konum kalitesiyle sınırlıdır ve haritadaki renk, histogramdaki tepe ile birlikte okunmalıdır.

VERİ VE YÖNTEM (DEVAM)

Moment ve enerji toplamlarında büyüklük türleri arasında ampirik dönüşüm uygulanmamıştır: moment türü büyüklük taşıyan 4 kayıt gerçek sismik momentle, öteki 70 kayıt ise katalog büyüklüğü moment büyüklüğü sayılarak hesaplanan nominal değerle toplanmıştır; nominal toplamlar bu etiketle verilmiştir.

Koordinatlar WGS84 datumundadır; derinlikler deniz seviyesine göre pozitif aşağı verilmiştir ve kurum çözümlerinden olduğu gibi alınmıştır (topografyaya indirgeme yapılmamıştır). Konum kalitesi alanları — varış artığı RMS, azimut boşluğu, faz sayısı, yatay ve düşey konum belirsizliği (ERH/ERZ), en yakın istasyon uzaklığı — birleşik katalogda taşınmadığından katalog genelinde bir kalite filtresi uygulanamamıştır. Derinlik istatistikleri çözüm kalitesine bağlıdır: kayıtların %76'sının derinliği 0,1 km'ye yuvarlandığında 10,0 km'dir (56/74); bu değer, derinlik çözülemeyip sabitlendiğinde kurumun atadığı varsayılandır; ayrıca kayıtların %15'i (11/74) tam 0,0 km'ye atanmıştır (ikinci varsayılan yığın); yığın ve standart sabit derinlik (0/5/10/33 km) atamaları birlikte kayıtların %91'ini oluşturmaktadır (67/74); derinlik ortancası ve derinlik bandı bu yapay yığının etkisi altındadır. Derinliğe dayanan ölçüler (derinlik bandı, kesit geometrisi) bu çekinceyle verilmiştir. Hiposantr bulutuna düzlem uydurması raporlanmamıştır; gerekçesi ekteki raporlanmayan çözümlemeler çizelgesindedir.

Olayın moment tensörü kurum çözümüdür (kurum ürünü: Global CMT; Ekström vd., 2012); bölgesel mekanizma popülasyonu GCMT kataloğundandır (bu depremin dizisine ait çözümler kurum ürünü: Global CMT kataloğu; geçmiş olayların çözümleri veri). Gerilme tensörü inversiyonu Michael (1984) doğrusal yöntemi ve Vavryčuk (2014) kararsızlık ölçütüyle yinelemeli çözülmüştür (μ = 0,6; 5 yineleme; belirsizlik 200 yeniden örneklemenin %2,5–97,5 aralığıyla verilmiştir, yönün kısıtlanma düzeyi ise odak mekanizması açılarına gürültü eklenerek yinelenen yeniden örneklemeyle ayrıca sınanmıştır); SHmax doğrultusu Lund ve Townend (2007) türetimiyle, rejim sınıfı Anderson (1951) çerçevesi ve Dünya Gerilme Haritası kuralıyla (Zoback, 1992) verilmiştir.

Dizi sınıflaması çalışma olayının kendi dizisine uygulanmıştır; dizi, çalışma olayı ile olaydan sonraki 11 gün içinde 71 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; 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 (24.10.2016 – 23.10.2021) aynı kutu ve eşikle ayrıca sorgulanmış (31 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 1 izin tümü haritalarda çizilmiştir. Şekillerdeki harita kadrajları eş-dikdörtgen (equidistant cylindrical) izdüşümündedir: standart paralel kutunun orta enlemi olan 32,24°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 %0,6'dır. Altlık karoları Web Mercator karolarından üretilip aynı dikdörtgene indirgenmiştir; altlık ölçülen bir nicelik taşımaz, yalnız coğrafi bağlam verir.

Raporda USGS ComCat'te bu olay için yayımlanmış ShakeMap, PAGER, yer yenilmesi, moment tensörü, sonlu fay modeli, olay özeti ve etki özeti ürünleri kullanılmıştır (U.S. Geological Survey, 2017); her ürünün yayım tarihi ve biliniyorsa sürümü ilgili tümcede verilmiştir.

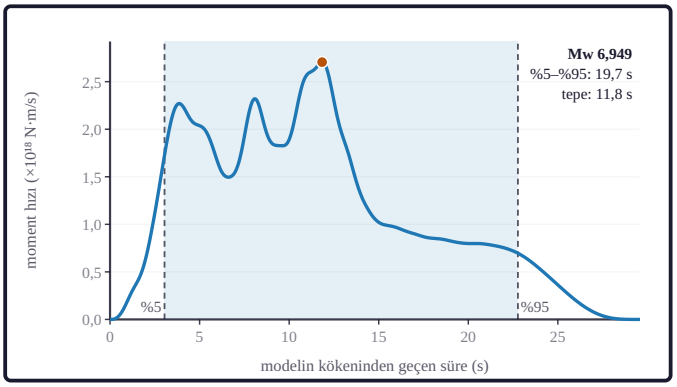
Yer hızının uzay ve zaman içindeki dağılımı, raporun kırılma çözümlemesinde benimsenen kinematik kaynakla (kaynak: us6000u43g) kendi dalga alanı hesabımızla 3B ortamda kurulmuştur; kayma, kırılma zamanları ve yükselim süreleri bu kaynaktan alınmış, kırılma kendiliğinden hesaplanmamıştır. 3B ortamda hesap, 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 94 × 95 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

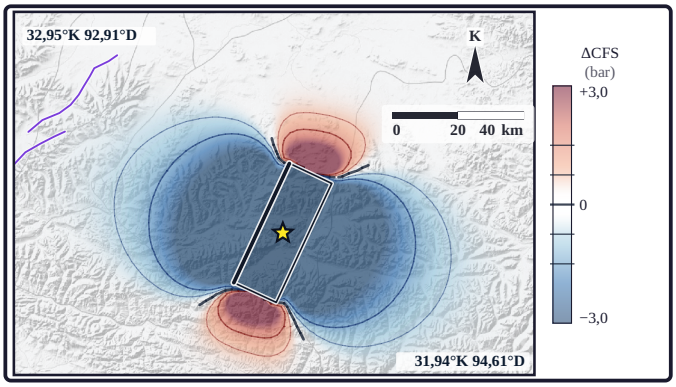
22.10.2026 tarihinde 14:33:40 UTC'de Nagqu (Çin) yerleşiminin 189 km doğu-kuzeydoğusunda, 32,3376°K, 93,7837°D koordinatlarında (USGS çözümü), odak derinliği 18,0 km (dalga biçimi modellemesiyle belirlenmiş) olan Mw 7,0 büyüklüğünde bir deprem kaydedilmiştir. Pencere kataloğunda, M ≥ 3,0 büyüklüğünde ve en az iki kurumun çözdüğü 22 olayda farklı kurum çözümleri arasındaki dış merkez farkının ortancası 9,1 km, yüzde doksanlık değeri 18,5 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.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

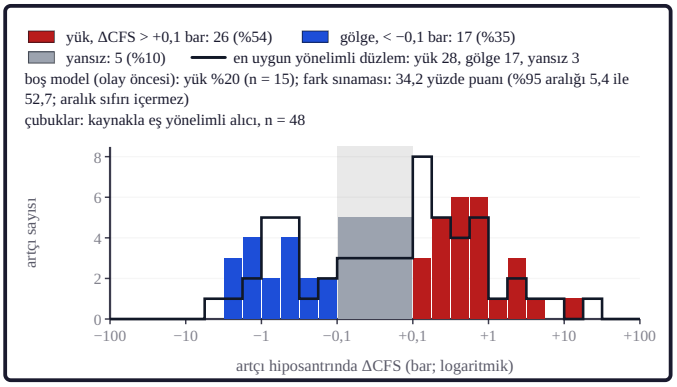
GERİLME ALANI VE KAYNAK MEKANİZMALARI · ZAMANSAL DAVRANIŞ VE KÜMELENME (DEVAM)



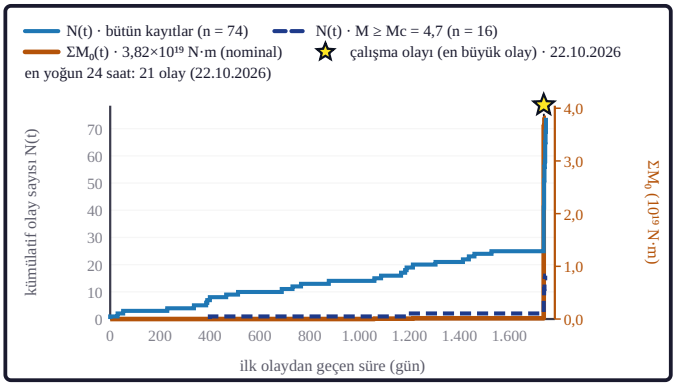
Şekil 5a. *Eğri USGS sonlu fay modelinin (sürüm 2; gözden geçirilmiş ürün; 22.10.2026) moment hızı fonksiyonudur; zaman modelin kendi kökenine göredir; modelin toplam sismik momenti M_0 = 3,33×10¹⁹ N·m, Mw 6,949; gölgeli bant birikimli momentin %5'ine (3,0 s) ve %95'ine (22,8 s) ulaşılan anlar arasıdır; aradaki süre (moment salınımının %90'ının gerçekleştiği süre) 19,7 s'dir; dolu daire en büyük moment hızıdır: 2,7×10¹⁸ N·m/s, 11,8 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 5b. *Harita statik Coulomb gerilme değişimini (ΔCFS) gösterir (kırmızı artış, mavi azalma; ±3,0 bar). ΔCFS Wells ve Coppersmith (1994) kaynağının kaynakla eş yönelimli alıcıda (s/d/r = 25°/44°/−80°), 18,0 km derinlikte, μ′ = 0,40 ile hesaplanmıştır. Yıldız dış merkezdir; dörtgen kaynağın yüzey izdüşümüdür (kalın kenar üstte); çizgiler ΔCFS konturlarıdır. Mor çizgiler diri fay izleridir; renk çubuğundaki çentikler kontur düzeyleridir; altlık gri tonludur, renkler yalnız ΔCFS'indir (ΔCFS: Okada, 1992; King vd., 1994; altlık [gri tonlu]: Esri, HERE, Garmin, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community; diri faylar: GEM Global Active Faults [Styron ve Pagani, 2020] — CC BY-SA 4.0).*



Şekil 5c. *Coulomb nokta sınaması, artçıların kendi hiposantrlarında hesaplanan ΔCFS değerlerinin dağılımını verir. Artçı konum belirsizliği sayımlara yansıtılmamıştır. Kırmızı çubuklar yük artışını, mavi çubuklar gerilme gölgesini, gri bant iki eşik arasındaki yansız aralığı gösterir; çizgi en uygun yönelimli düzlem için aynı dağılımdır (eşik 0,1 bar = 0,01 MPa: Hardebeck vd., 1998).*



Şekil 5d. *Mavi eğri kümülatif olay sayısı N(t), turuncu eğri kümülatif sismik moment $\Sigma M_0(t)$ değeridir. Sarı yıldız çalışma olayıdır; penceredeki en büyük olay da odur (M_0 = 10^[1,5·M + 9,1] N·m; 9,1 sabiti Kanamori, 1977).*

Şekil 5a–5d: Modelde ortalama kırılma hızı 2,02 km/s, ortalama yükselme süresi 5,9 s'dir (Şekil 5a). ΔCFS haritasında kırmızı alanlar alıcı düzlemlerin kırılmaya yaklaştığı, mavi alanlar uzaklaştığı kesimlerdir (Şekil 5b). Nokta sınamasının histogramı, artçıları kendi hiposantrlarındaki ΔCFS değerine göre yükleme, gölge ve yansız gruplarına ayırır (Şekil 5c). Kümülatif sayım ve moment eğrileri birlikte okunur (Şekil 5d). Gözlenen pencere boyunca (1.836 gün) ortalama etkinlik oranı 0,040 olay/gün (14,7 olay/yıl) düzeyindedir; M ≥ Mc eğrisindeki dikleşmeler, tamlık eşiği üstündeki olayların kendi ortalama hızının belirgin biçimde üzerine çıkan etkinlik ataklarını işaretler. Coulomb gerilme aktarımı sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

OLAY KÜNYESİ, KONUM GÜVENİLİRLİĞİ VE BÜYÜKLÜK MUTABAKATI (DEVAM)

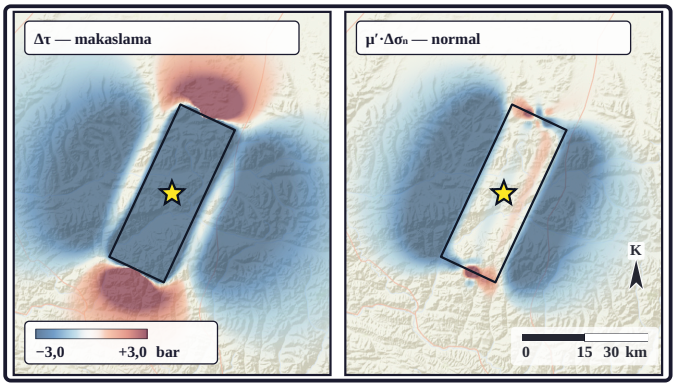
Odak derinliği kurum çözümlerinde 10,0 ile 18,0 km arasında değişmektedir; olayın moment tensörü sentroid derinliği 12,8 km'dir; bu değerlerin tümü sığ odak sınıfına düşer (h < 70 km). Uzak ağ çözümleri (INGV; derinlik 5,5 km · GSRAS; derinlik 10,0 km) bu karşılaştırmaya katılmamıştır. Olayın katalog kaydı INGV, EMSC, GFZ, GSRAS, ISC ve USGS çözümlerinin birleştirilmesiyle oluşmuştur; benimsenen hiposantr USGS çözümüdür. Moment ölçeğindeki 3 kurum kaydı Mw 7,0 değerinde birleşmektedir; GCMT moment büyüklüğü Mw 6,97 olarak verilmektedir. Aktarılmış çözüm (ISC Mw 7,0; CSEM çözümünün aktarımı) başka bir kurumun çözümünü yinelediğinden ayrı kurum ölçümü sayılmamıştır. Uzak ağ çözümleri (INGV Mwp 7,0; GSRAS mb 6,8) derinlik karşılaştırmasında olduğu gibi büyüklük karşılaştırmasına da katılmamıştır.

Konum çözümünün yayımlanmış kalite ölçüleri şunlardır: varış artığı RMS = 0,95 s, azimut boşluğu 22°, istasyon/faz sayısı 134, en yakın istasyon 998 km (çözüm durumu: gözden geçirilmiş). Çözümün %90 güven elipsinin yarı eksenleri 13,33 × 12,11 km'dir (büyük eksen azimutu 308°); derinlik belirsizliği %90 güven düzeyinde ±1,75 km'dir. Kurumun ayrıca verdiği 8,36 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 02.11.2026) USGS'in güncel köken çözümüne göre dış merkez Çin'deki Nagqu'nun yaklaşık 189 km doğu-kuzeydoğusunda, Qamdo'nun yaklaşık 348 km batı-kuzeybatısında ve Lhasa'nın yaklaşık 393 km kuzeydoğusunda yer almaktadır; uzaklık ve yönler bu çalışmada hesaplanmıştır. USGS ComCat'te bu olay için tek moment tensörü çözümü yayımlanmıştır (U.S. Geological Survey, 2017): Mww çözümü Mw 7,0 (merkez derinliği 11,5 km, çift kuvvet payı %75); çözümün son güncellemesi 01.11.2026 tarihlidir.

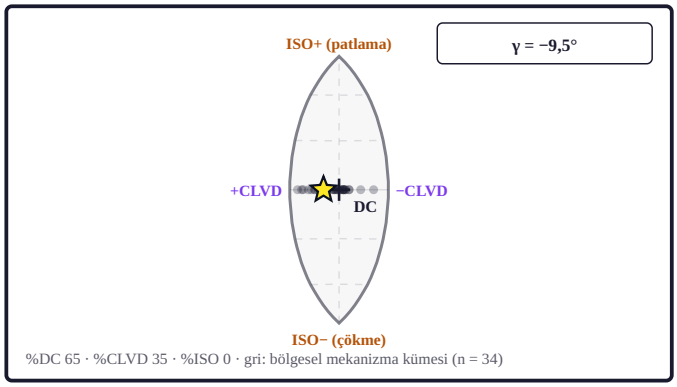
KAYNAK FİZİĞİ: SİSMİK MOMENT, ENERJİ VE GERİLME DÜŞÜMÜ

Sismik moment M_0 = 3,630×10¹⁹ N·m'dir (Mw 6,97; GCMT skaler momenti). Bu büyüklükten $\log_{10}E = 1{,}5 \cdot Mw + 4{,}8$ bağıntısıyla türetilen nominal ışınan enerji E ≈ 1,8×10¹⁵ J'dür; değer Kanamori (1977) varsayımına ($E/M_0 \approx 5\times10^{-5}$) dayanır ve ölçülmüş bir ışınan enerji değildir.

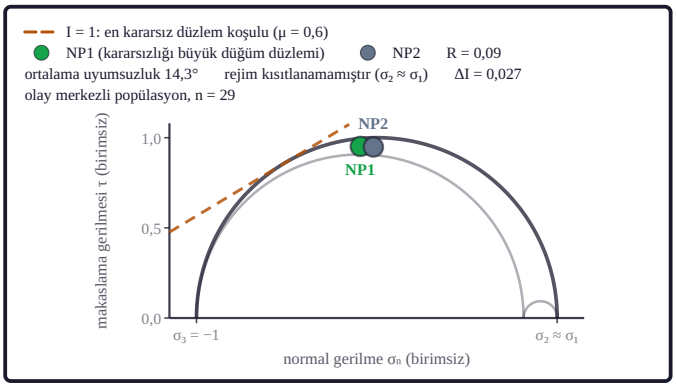
GERİLME ALANI VE KAYNAK MEKANİZMALARI (DEVAM) · ZAMANSAL DAVRANIŞ VE KÜMELENME (DEVAM)



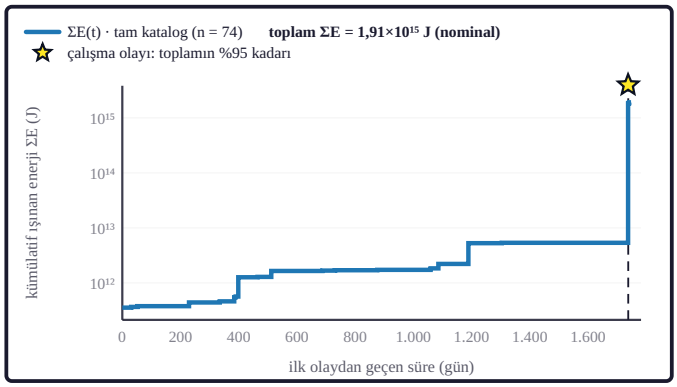
Şekil 6a. *ΔCFS'in iki bileşeni ayrı panellerde gösterilmiştir: solda makaslama gerilmesi değişimi Δτ, sağda fay düzlemine dik normal gerilme katkısı μ′·Δσₙ (ΔCFS = Δτ + μ′·Δσₙ; Δσₙ çekme artı, artı değer fayın kenetlenmesinin azalmasıdır). Kadraj kaynak çevresine yakınlaştırılmıştır; renk ölçeği ve kaynak geometrisi ΔCFS haritasıyla aynıdır; yıldız dış merkezdir; ince dörtgen kaynağın yüzey izdüşümüdür (bileşen ayrışımı: Okada, 1992 analitik çözümü).*



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



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



Şekil 6d. *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 6a–6d: Alanın makaslama ve normal gerilme bileşenleri ayrı panellerde verilmiştir (Şekil 6a). Olayın moment tensörü şekilde izotropik payın sıfır olduğu yatay eksen üzerindedir; bu konum Global CMT çözümünün deviatorik kısıtından gelir, izotropik payın ölçümü değildir (Şekil 6b). Gerilme inversiyonu çözümü çekincelidir: yinelemeli düzlem seçimi 5 yinelemede yakınsamamış, kararsızlık ölçütüyle seçilen düzlem kümesi kararlı hâle gelmemiştir; değerler bu çekinceyle verilmiştir (Şekil 6c). Kümülatif ışınan enerji basamakları, toplam boşalımın kaç olaya dağıldığını gösterir (Şekil 6d). Pencerede ışınan toplam enerji 1,91×10¹⁵ J'dür (nominal toplam; katalog büyüklüklerinden). Büyüklüğü M ≥ 6,0 olan 1 olay bu toplamın %95 kadarını üretmektedir.

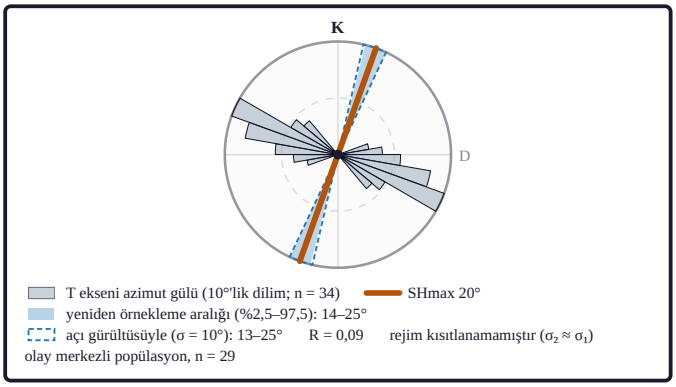
KAYNAK FİZİĞİ: SİSMİK MOMENT, ENERJİ VE GERİLME DÜŞÜMÜ (DEVAM)

USGS sonlu fay modelinin (sürüm 2; gözden geçirilmiş ürün; 22.10.2026) moment hızı fonksiyonunda birikimli momentin %5'ine modelin kökeninden 3,0 s, %95'ine 22,8 s sonra ulaşılmıştır; aradaki süre (moment salınımının %90'ının gerçekleştiği süre) 19,7 s'dir ve moment hızı en büyük değerine (2,7×10¹⁸ N·m/s) 11,8 s'de ulaşmıştır. USGS sonlu fay modelinde toplam sismik moment M_0 = 3,33×10¹⁹ N·m'dir (Mw 6,949) ve yamaların ortalama yükselme süresi 5,9 s'dir; model sonlu fay ters çözüm algoritmasıyla (Ji vd., 2002) kurulmuştur ve değerleri ölçüm değil model çıktısıdır. USGS sonlu fay modelinde (sürüm 2, 22.10.2026) ters çözüm için kurulan model düzlemi 62 × 51 km'dir ve 225 yamaya bölünmüştür; bu boyut kırığın kendisi değil, kaymanın arandığı alandır; modelde en büyük kayma 1,9 m, ortalama kırılma hızı 2,02 km/s'dir.

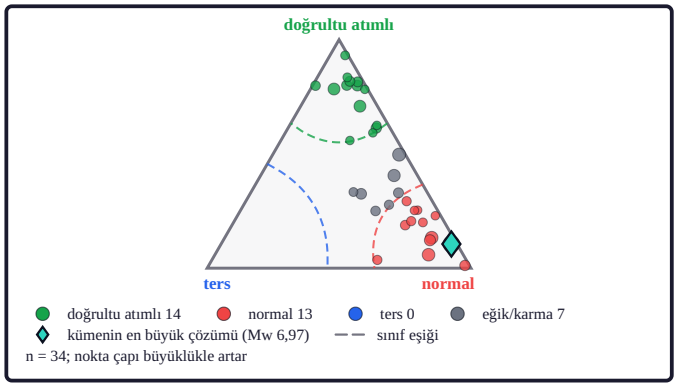
Gerilme düşümü, kaynak dikdörtgeninin boyutlarıyla ve dikdörtgen fay bağıntısıyla Δσ ≈ 0,50–0,88 MPa aralığında kestirilmiştir; alt sınır yüzeye ulaşan, üst sınır derine gömülü kırığa karşılık gelir. Kırığın üst kenar derinliği gözetildiğinde nokta değer Δσ ≈ 0,64 MPa'dır. Duyarlılık sınamasında ampirik ölçekleme dikdörtgeniyle eşit alanlı dairesel çatlak (R = 16,0 km; GCMT M_0 = 3,63×10¹⁹ N·m) 3,9 MPa vermektedir. Birincil kestirimle birlikte incelenen 2 seçeneğin tümünde nokta değer 3,9 MPa, aralığın sınırları 1,9–3,9 MPa arasında kalmaktadır; artçı zonundan türetilen yarıçap kaynak boyutu olmadığından bu aralığa alınmamıştır. Bu aralık yalnız incelenen seçeneklerin yayılımıdır: yayımlanmış öbür boyut seçenekleri (ör. sonlu fay modelinin kendi düzleminin boyutları) yerel arşivde bulunmadığından aralığa girmemiştir; aralık bu nedenle kırık boyutu belirsizliğinin tamamını göstermez. Duyarlılık olarak erken artçı zonu (ana şoka uzaklıkların %90 yüzdeliği; ilk 2 gün) üzerinden alınan R = 44,6 km yarıçaplı dairesel çatlak (Eshelby, 1957) Δσ ≈ 0,18 MPa (n = 27 olay) vermektedir; artçı zonu kaynak yarıçapı olmadığından bu değer benimsenen kestirim değildir. Ampirik ölçekleme (Wells ve Coppersmith, 1994; normal kolu) Mw 6,97 için 40,4 km yer altı kırık uzunluğu vermektedir.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

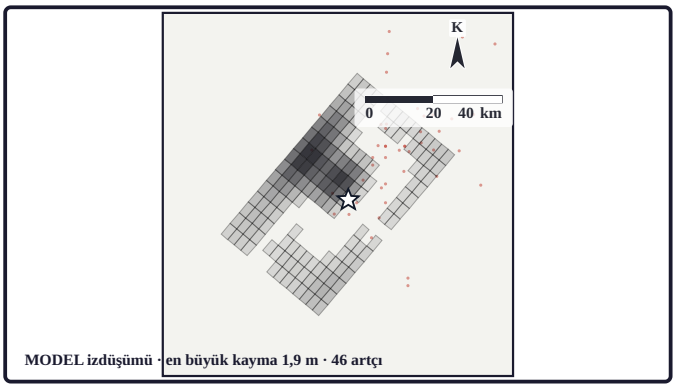
GERİLME ALANI VE KAYNAK MEKANİZMALARI (DEVAM) · SONLU FAY KAYMA MODELİ · ZAMANSAL DAVRANIŞ VE KÜMELENME (DEVAM)



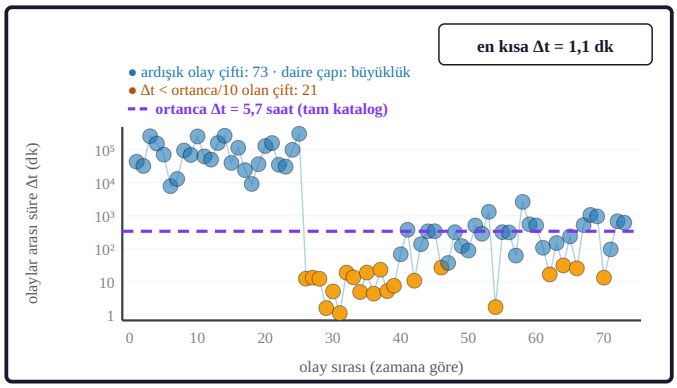
Şekil 7a. *Çekinceli çözüm: SHmax = 20°; rejim sınıfı kısıtlanamamıştır (R = 0,09; olay merkezli mekanizma popülasyonunun gerilme inversiyonu). Kuzeyi yukarıda olan gül diyagramında turuncu çift uçlu eksen gerilme inversiyonundan bulunan SHmax azimutunu, mavi yelpaze bu azimutun %2,5–97,5 yüzdelik aralığını (eksenel olduğundan karşı ucuyla birlikte) gösterir. Kesikli mavi sınır, her mekanizmanın doğrultu, eğim ve kayma açısına σ = 10°'lik rastgele gürültü de eklenerek yinelenen tersinimin aynı yüzdelik aralığıdır (Vavryčuk, 2014). Gri sektörler bölgesel mekanizma kümesinin T ekseni (uzama) azimut gülüdür (10°'lik dilimler; yarıçap sayımın kareköküyle orantılı); kümede salt çoğunlukta bir sınıf bulunmadığından P ekseni gülü çizilmemiştir. İç kesikli çember yarı ölçek halkasıdır; şekil oranı R ve rejim sınıfı lejanttadır (SHmax yönü: Lund ve Townend, 2007; rejim sınıfı: Dünya Gerilme Haritası kuralı).*



Şekil 7b. *Çekinceli sayım: 34 çözümün %41'i doğrultu atımlı sınıfındadır (%95 Wilson aralığı %25–60; 26 bağımsız küme). Alt uç %70 baskınlık eşiğinin altında kaldığından tek sınıflı niteleme yapılmamıştır. Bağımsız kümeler Gardner–Knopoff pencereleriyle ayrılmıştır. Frohlich üçgeninde her nokta bir odak mekanizması çözümünün P, T ve B eksenlerinin dalım açılarından gnomonik izdüşümle kurulan konumudur (köşeler: ters, normal, doğrultu atımlı). Renkli kesikli eğriler sınıf eşikleridir (B dalımı 60°, P dalımı 60°, T dalımı 50°); nokta rengi sınıfı, gri renk hiçbir eşiği aşmayan eğik/karma çözümleri, nokta çapı büyüklüğü, turkuaz elmas kümedeki en büyük çözümü gösterir; sınıf sayımları lejanttadır (Frohlich, 1992 gnomonik üçgeni; Frohlich ve Apperson, 1992 eşikleri; çözümler: Global CMT, Ekström vd., 2012).*



Şekil 7c. *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 2 [gözden geçirilmiş ürün; 22.10.2026], U.S. Geological Survey, 2017; yöntem Ji vd., 2002 · faylar: GEM Global Active Faults Database [harmonized] [Styron ve Pagani, 2020]).*



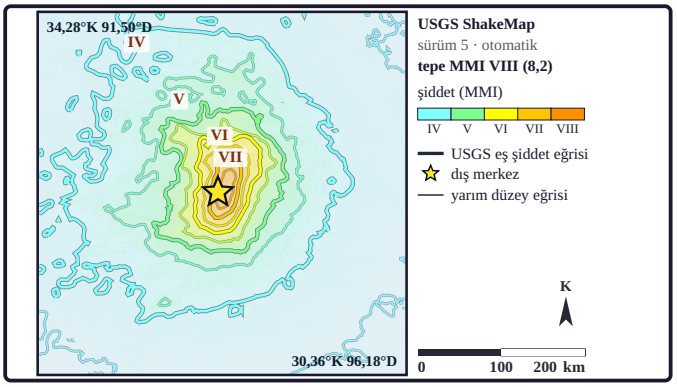
Şekil 7d. *Düşey eksen bir önceki olaydan geçen süredir (dakika, logaritmik). Mor çizgi ortanca süredir; turuncu daireler ortancanın onda birinden kısa aralıklardır. Daire çapı büyüklükle artar (seri: tekilleştirilmiş tam katalog).*

Şekil 7a–7d: Gerilme inversiyonu çözümü çekincelidir (gerekçe gövdede ve çekince düşülen çözümlemeler çizelgesindedir); değerler bu çekinceyle verilmiştir (Şekil 7a). Şekil oranı uç değerde olduğundan ara asal gerilme σ_2, σ_1'den ayrışmamaktadır; Anderson rejim sınıfı kısıtlanamamış, SHmax yalnız yön sonucu olarak raporlanmıştır. Gürültülü yeniden örneklemede kullanılan 10° açı gürültüsü ölçülmüş değil varsayılmış bir mekanizma belirsizliğidir; tek tek çözümlerin belirsizlikleri bu çalışmanın veri kümesine alınmadığından (GCMT tensör bileşenlerinin standart hataları kullanılmamıştır) gürültülü aralık bu varsayıma bağlıdır. Hiçbir eşiği aşmayan 7 çözüm üçgenin orta bölgesinde yer almakta ve eğik/karma sınıfına girmektedir (Şekil 7b). Bölgesel mekanizma kümesindeki çözümlerin büyüklükleri Mw 4,76–6,97 aralığındadır; en büyük çözüm çalışma olayına aittir ve normal sınıfındadır. Sınıf sayımı büyüklükten bağımsız olduğundan her çözüm sayıma eşit ağırlıkla girer; sayıca baskınlık ile moment baskınlığı ayrı niceliklerdir.

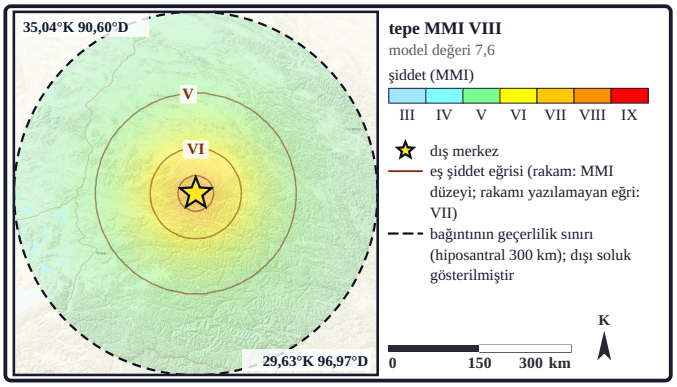
Yamaların koyuluğu kayma büyüklüğüyle arttığı için momentin kırık boyunca nasıl dağıldığı doğrudan okunur ve artçı bulutunun bu bölümlere göre nerede yoğunlaştığı karşılaştırılabilir (Şekil 7c). Haritadaki artçılar katalog çözümüdür (katalogdaki 46 artçıdan çizilen sayı şeklin alt satırında n/N biçimindedir; 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. Bekleme süresi serisi, ardışık olaylar arasındaki zaman farkını olay sırasına göre verir (Şekil 7d).

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

YER HAREKETİ VE ETKİ



Şekil 8a. *Harita USGS ShakeMap model kestiriminin (sürüm 5; otomatik ürün; 01.11.2026) eş şiddet (MMI) eğrilerini gösterir; ince eğriler yarım düzeylerdir; bu sürümde sismik istasyon kaydı yoktur; alan yalnız yer hareketi bağıntılarından kurulmuştur; USGS belirsizlik derecesi D; yıldız dış merkezdir; renkli zemin orta çözünürlüklü USGS ShakeMap şiddet ızgarasının her 2. hücresidir; zeminin en büyük değeri 8,0'dır (ürünün beyan ettiği tepe 8,2) (kurum ürünü: USGS ShakeMap; yöntem: Wald ve Worden, 2020; Worden vd., 2018).*



Şekil 8b. *Harita modellenmiş makrosismik şiddet (MMI) alanını gösterir; yıldız dış merkezdir; kesikli çember bağıntının geçerlilik sınırıdır (şiddet-azalım bağıntısı: Allen vd., 2012).*

Ortanca bekleme süresi 5,7 saat düzeyindedir (tam katalog); bu değerin onda birinden kısa 21 aralık ölçülmüştür; pencere, çalışma olayını izleyen yoğun dizi dönemini arka plan dönemiyle birlikte içerdiğinden seri durağan değildir; tek bir üstel (Poisson) bekleme dağılımıyla kıyas bu karışımda kümelenmeyi ölçmediğinden kurulmamıştır.

Şekil 8a ve 8b: USGS ShakeMap model kestiriminde tepe şiddet MMI VIII (8,2) olarak verilmiştir; bu sürümde sismik istasyon kaydı yoktur; alan yalnız yer hareketi bağıntılarından kurulmuştur; 2 şiddet gözleminin tamamı ShakeMap tarafından işaretlenmiştir; USGS belirsizlik derecesi D, ortalama belirsizlik oranı 1,14 (Şekil 8a). Şekildeki renkli zeminin (ızgaranın her 2. hücresi) en büyük değeri 8,0'dır. USGS PAGER modelinin şiddet düzeylerine göre kestirdiği maruz nüfus Tablo 6'da, USGS PAGER modelinin yerleşimler için kestirdiği şiddet Tablo 7'de, USGS yer yenilmesi ürününün heyelan ve sıvılaşma model kestirimleri Tablo 8'de, USGS PAGER'ın kıyas için seçtiği tarihsel depremler Tablo 9'da verilmiştir.

Model şiddet alanı, şiddet-azalım bağıntısının uzaklıkla düşen halkalarını harita üzerinde verir; dış merkez yakınında hesaplanan tepe şiddet MMI VIII (model değeri 7,6) düzeyindedir (Şekil 8b). Model hesabına yerel zemin etkisi katılmamıştır; gözlenen şiddet dağılımı bu haritadan değil makrosismik verilerden okunur.

ODAK MEKANİZMASI, MOMENT-TENSÖR AYRIŞIMI VE GERİLME REJİMİ

GCMT moment tensörü çözümünün düğüm düzlemleri doğrultu/eğim/kayma açılarıyla 25°/44°/−80° (NP1) ve 192°/47°/−99° (NP2) olarak verilmektedir; kayma iki düğüm düzleminde de normal atım niteliğindedir. Çözümün moment büyüklüğü Mw 6,97'dir. Mekanizma normal (eğim atımlı) faylanma sınıfındadır. Kabuk gerilip incelmekte, bir blok diğerine göre aşağı düşmektedir. GCMT deviatorik moment tensörünün özdeğer ayrışımı %DC = 64,8, %CLVD = 35,2 vermektedir (lune boylamı γ = −9,5°; %ISO = 0 ve δ = 0 değerleri ölçüm değil, GCMT çözümünün deviatorik kısıtı gereğidir). Olayın |%CLVD| değeri bölgesel mekanizma kümesindeki 34 çözümün %65 yüzdeliğinde olup bölgesel dağılımın tipik aralığındadır (kümenin ortanca %DC değeri 76,8); tensör bileşenlerinin belirsizlikleri bu çalışmanın veri kümesine alınmadığından CLVD payı kaynak karmaşıklığı olarak yorumlanmamıştır. Ayrışım olayın kendi GCMT çözümü (±180 s eşleşmesi) tensöründen hesaplanmıştır. Olay merkezli mekanizma popülasyonundan yinelemeli gerilme inversiyonu (olay merkezinden ±1,2°; kataloğun bütün dönemi, çözüm yılları 1990–2026; n = 29; ortalama uyumsuzluk 14,3°) en büyük yatay sıkışma yönünü SHmax = 20° (%2,5–97,5 yeniden örnekleme aralığı: 14–25°) olarak vermektedir; gerilme şekil oranı R = 0,09 (0,03–0,26). SHmax değeri bir yön sonucudur: R = 0,09 değerinde ara asal gerilme σ_2, σ_1'den ayrışmadığından Anderson rejimi bu inversiyonla kısıtlanamamıştır. Bu değerler pencere olaylarının kendisine değil, olay merkezli mekanizma popülasyonunun gerilme alanına aittir.

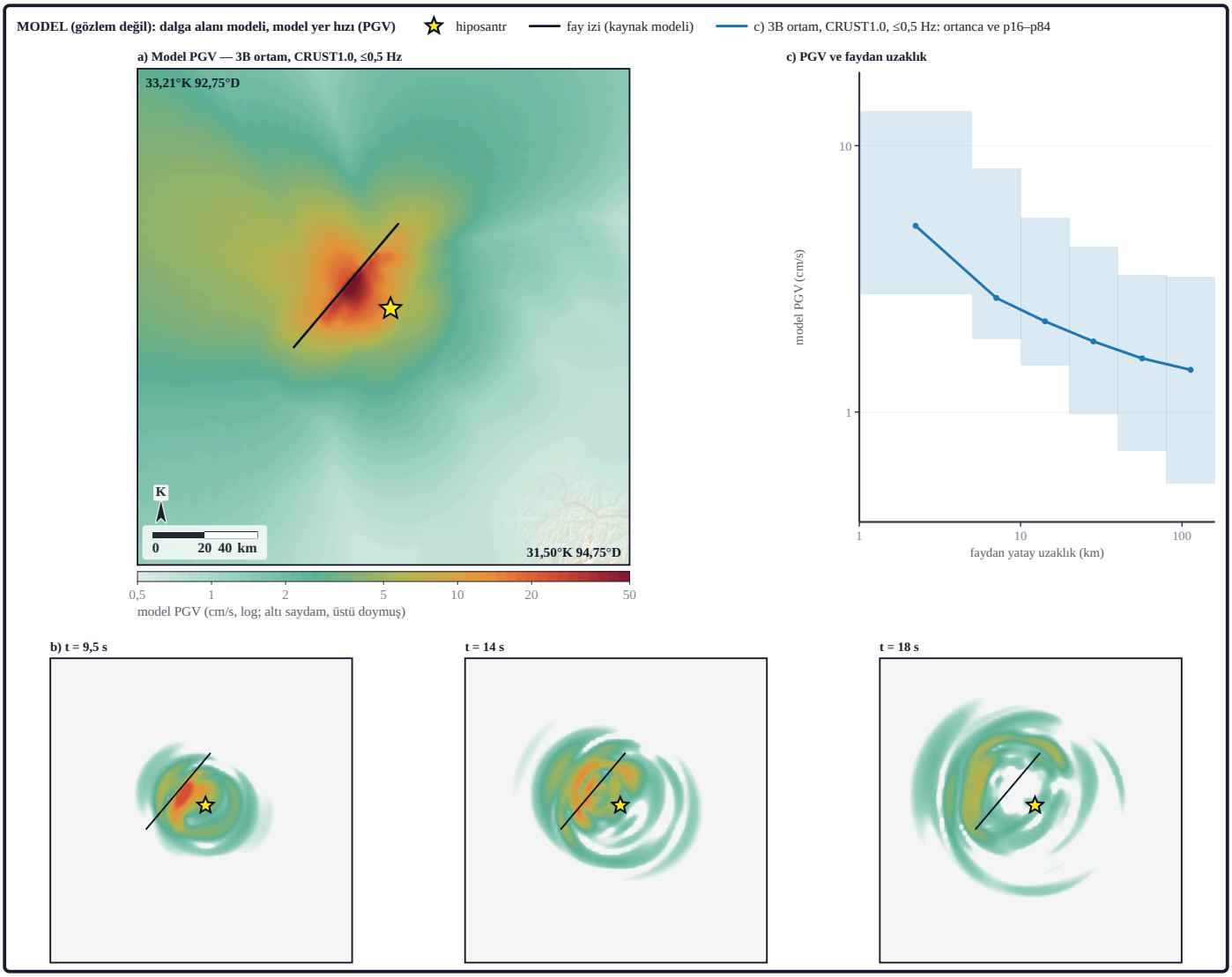
Bölgesel mekanizma kümesinin (çalışma kutusu her yönde 60 km genişletilerek; aynı dönem; n = 34) çözümleri Frohlich ve Apperson (1992) eşikleriyle (B dalımı > 60° doğrultu atımlı, P > 60° normal, T > 50° ters; geri kalanı eğik/karma) sınıflanmış ve Frohlich (1992) üçgeninde gösterilmiştir: 14 doğrultu atımlı, 13 normal, 0 ters ve 7 eğik/karma çözüm. Kümede en sık sınıf doğrultu atımlı faylanmadır: 34 çözümün 14'ü (%41) bu sınıftadır. Oranın %95 Wilson (1927) aralığı %25–60'tır; aralık, Gardner ve Knopoff (1974) uzay–zaman pencereleriyle ayrılan 26 bağımsız kümeye göre hesaplanmıştır. Aralık bu çalışmanın işletimsel sınıf eşiğini (%45) içerdiğinden küme için sözel bir kinematik niteleme yapılmamıştır. Eşik kullanmayan en dik eksen sınıflamasında sayım 15 doğrultu atımlı, 19 normal ve 0 ters çözümdür; bu sınıflama eğik/karma çözümleri de en dik eksenlerine göre üç sınıftan birine atar. Bu tip sayımı ile gerilme tensöründen türetilen Anderson rejimi ayrı ölçütlerdir: sayım tek tek mekanizmaların eksen dalımlarını sınıflar, rejim ise popülasyona ortak tek bir gerilme alanı uydurulmasından çıkar; biri diğerinin doğrulaması değildir. Gerilme inversiyonuna giren olay merkezli mekanizma popülasyonunda (n = 29) aynı Frohlich ve Apperson (1992) eşikleriyle mekanizma karışımı 16 doğrultu atımlı, 8 normal, 0 ters ve 5 eğik/karma çözümden oluşmaktadır; bu popülasyon yukarıdaki bölgesel mekanizma kümesinden farklıdır.

KIRILMA GEOMETRİSİ VE GERÇEK KIRIK DÜZLEMİNİN KISITLANMASI

Çalışma kutusundaki sismisitenin yatay yayılımı 146,0 × 98,2 km boyutundadır (uzun × kısa eksen); olayların %95'i 0,0–31,7 km derinlik bandındadır (%2,5–97,5 yüzdelik); kayıtların önemli bölümü sabit derinlikli olduğundan bandın tabanı sismojenik kalınlık olarak yorumlanmamıştır (sabit derinlik payı Veri ve Yöntem bölümünde verilmiştir). Artçı kümesinin yatay boyutu en az 63,1 × 59,2 km olarak ölçülmüştür (analiz kutusunun kuzey kenarıyla sınırlı alt sınır). Gerilme alanı altındaki fay kararsızlık indeksleri I(NP1) = 0,910 ve I(NP2) = 0,883 olup aradaki fark 0,027 olarak ölçülmüştür. Bu çalışmada iki düzlemin ayırt edilmiş sayılması için benimsenen işletimsel ölçüt ΔI > 0,15 olup, bu eşik literatürden alınmamış, çalışmanın kendi kararı olarak belirlenmiştir. Ölçülen fark bu eşiğin altındadır; iki düğüm düzlemi bu gerilme alanında benzer ölçüde elverişlidir ve ayrım yapılmamıştır. Çalışma olayının Gardner–Knopoff kümesi (2 çözüm) dışlanarak yinelenen inversiyonda (n = 27) I(NP1) = 0,913 ve I(NP2) = 0,877 bulunmuştur; düzlem sıralaması değişmemiştir; fark iki çözümde de eşiğin altında kaldığından bu ölçüt iki düzlemi ayırt etmemektedir. Bu çalışmanın ölçütlerini karşılayan kanıtların hiçbiri iki düğüm düzleminden birini öne çıkarmadığından hangi düzlemin kırıldığı bu veriyle ayırt edilememiştir.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

YER HAREKETİ VE ETKİ (DEVAM)



Şekil 9. *Dalga alanı modeli, MODEL — gözlem değil: a) 3B ortam, CRUST1.0 çözümünde ≤0,5 Hz model yer hızı (PGV); renk ölçeği logaritmik, 0,5–50 cm/s, alt sınırın altı saydam, üst sınırın üstü doymuş; b) aynı çözümün t = 9,5, 14 ve 18 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: us6000u43g; kırılma süresi 28 s; yıldız hiposantr, koyu çizgi fay izi; 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: us6000u43g).*

Şekil 9: En büyük model PGV'nin noktası hiposantrın yaklaşık 18 km kuzeybatısındadır (Şekil 9). Kinematik kaynakta kırılma 28 s sürer; 3 anlık kareden 3 tanesi kırılma sürerken alınmıştır.

ARTÇI DİZİSİ İSTATİSTİĞİ VE ÖNCÜ RETROSPEKTİFİ

Ana şoku izleyen 11 günlük dönemde, 71 km yarıçaplı Gardner–Knopoff uzay penceresi (Gardner ve Knopoff, 1974) içinde 48 artçı kaydedilmiştir; bunların en büyüğü M 6,0 büyüklüğündedir. Çalışma olayı bu dizinin toplam sismik momentinin %95 kadarını taşımaktadır; 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 = 13) bu çalışmanın sönüm uydurması için aradığı alt sınırın (n ≥ 20) altındadır. Uydurma, tamlık eşiğinin üzerindeki (M ≥ 4,7) 13 artçı ile kurulmuştur. Ana şok ile izleyen en büyük olay arasındaki büyüklük farkı ΔM = 1,0 olarak ölçülmüştür (katalog büyüklükleri M 7,0 ve M 6,0); değer Båth yasasının (Båth, 1965) yaklaşık 1,2 birimlik farkıyla bağdaşmaktadır (bu çalışmanın işletimsel bandı ±0,4). Aynı fark moment tensörü büyüklükleriyle ΔM = 1,03 değerindedir; iki ölçek ayrı ayrı verilmiş, birbirine karıştırılmamıştır. Aynı dizi için büyüklük–frekans (Gutenberg–Richter) bağıntısının ekstrapolasyonundan (Gutenberg ve Richter, 1944) türetilen en büyük olay kestirimi M* ≈ 5,7'dir (kestirimde kullanılan b = 1,07); bu, dizinin istatistiksel ölçek göstergesidir, gelecekteki bir olayın büyüklüğü değildir. Dizide gözlenen en büyük artçı (M 6,0) bu kestirimi 0,3 birim aşmaktadır. Buradaki b, yalnız artçı alt kümesinden kestirilmiştir ve katalog b-değerinden farklı bir popülasyona aittir.

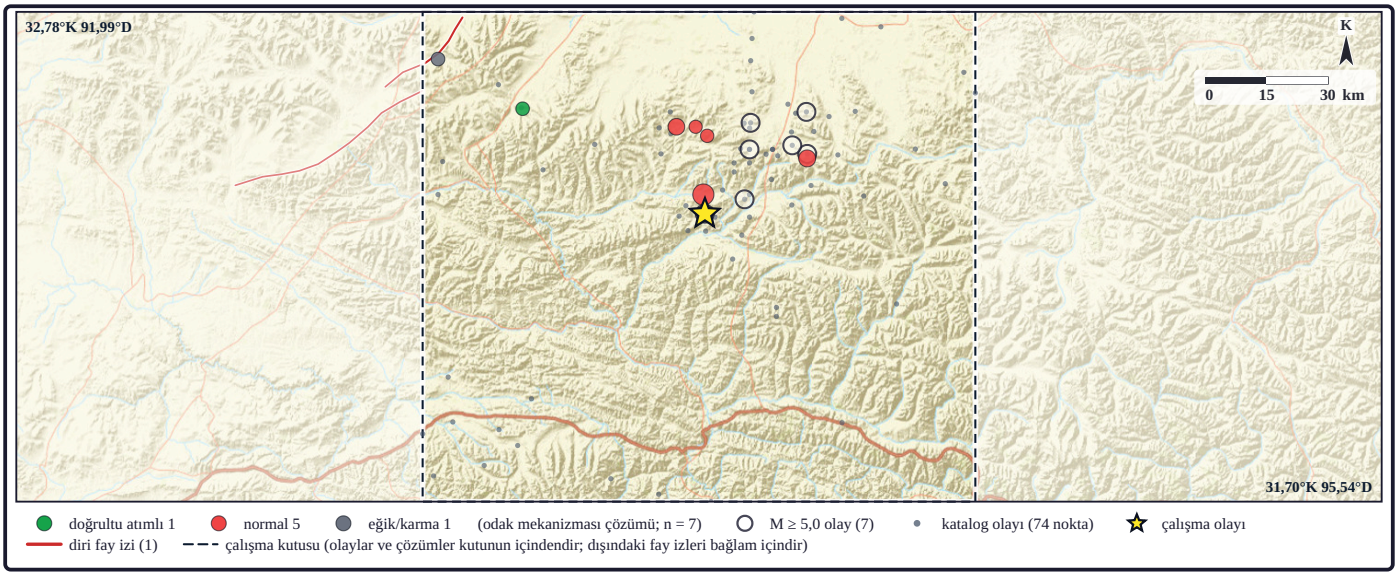
Artçı zonunun mekânsal evrimi $R(t) = R_0 + a \cdot \log_{10}(t/t_0)$ biçiminde modellenmiş (Tajima ve Kanamori, 1985); R_0 = 35 km, a = 8,2 km/onluk (zamanın her on katına karşılık yarıçap artışı; boyutsuz oran 0,233, n = 48) bulunmuştur. Eğim pozitif olsa da, olayların dış merkeze uzaklığının zamandan bağımsız olduğunu öne süren sıfır hipotezinden ayırt edilememektedir (zaman–uzaklık permütasyonu p = 0,20). Eğimin %95 yeniden örnekleme (bootstrap) aralığı −4,4 ile 19,2 km/onluk arası olarak bulunmuştur. Ölçülebilir log-zaman genişlemesi gösterilememiştir ve deprem sonrası kayma (afterslip) ya da akışkan göçü yorumu yapılmamıştır. R(t) modeli artçı bulutunun istatistiksel sınır evrimini betimler; kırığın fiziksel ilerlemesinin doğrudan ölçümü değildir. Ana şoktan önceki pencerede kataloga giren öncü adayı bulunmamaktadır; retrospektif çalışmalarda sekansların ancak bir bölümü öncü göstermektedir, dolayısıyla öncü yokluğu da bir bulgudur.

STATİK COULOMB GERİLME AKTARIMI VE GÖZLEMSEL SINAMASI

ΔCFS alanı, yarı-sonsuz elastik ortamdaki dikdörtgen dislokasyon çözümüyle (Okada, 1992), kaynak fayla eş yönelimli alıcı düzlemde, etkin sürtünme katsayısı μ′ = 0,40 ile 18,0 km derinlikte ve 80 × 56 düğümlü ızgarada hesaplanmıştır. Gerilme aktarımı hesabının kaynak geometrisi ampirik ölçeklemeyle (Wells ve Coppersmith, 1994) kurulan, hiposantr merkezli dikdörtgenden alınmıştır (doğrultu/eğim/kayma 25°/44°/−80°; L = 40,4 km, W = 20,0 km). Bu geometri ölçülmüş bir kırık değil, bir çalışma varsayımıdır.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

BÖLGESEL TEKTONİK ÇERÇEVE (DEVAM)



Şekil 10. *Haritada odak mekanizması çözümleri ve diri fay izleri 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. İçi boş halkalar M ≥ 5,0 olayları, küçük gri noktalar katalog sismisitesini, sarı yıldız çalışma olayının dış merkezini gösterir (GCMT mekanizmaları; faylar: GEM Global Active Faults [Styron ve Pagani, 2020] — CC BY-SA 4.0).*

Şekil 10: Tektonik çerçeve haritası, çalışma alanını bölgesel fay sistemleri bağlamına oturtur (Şekil 10). Kadrajda hız vektörü çizilecek GNSS istasyonu bulunmamaktadır. Yayımlanmış odak mekanizması çözümleri Tablo A5'te verilmiştir.

STATİK COULOMB GERİLME AKTARIMI VE GÖZLEMSEL SINAMASI (DEVAM)

Gözlemsel sınama olarak ΔCFS her artçının kendi hiposantrında, kaynakla eş yönelimli alıcı düzlemde hesaplanmıştır: 48 artçının 26 tanesi (%54) +0,1 bar üzerindeki yükleme alanında, 17 tanesi (%35) −0,1 bar altındaki gölge alanında, 5 tanesi iki eşik arasındaki yansız banttadır. Yansız bant eşiği 0,1 bar olarak alınmıştır. Bu eşiğin karşılığı olan 0,01 MPa düzeyinin altındaki statik gerilme değişimlerinin saptanabilecek sayıda olay tetiklemeyebileceği öne sürülmüştür (Hardebeck vd., 1998). Karşılaştırma için bir boş model kurulmuştur: boş model, artçıların yerleşiminin gerilme değişimi alanından bağımsız olduğu varsayımını temsil eden uzamsal karşılaştırma modelidir ve burada olay öncesi sismisitenin konumlarından oluşur. Boş modelde yükleme alanına düşen pay %20 olarak ölçülmüştür (3/15); artçı payı ile boş model payı arasındaki fark 34,2 yüzde puanıdır (%95 güven aralığı 5,4 ile 52,7 arası; iki bağımsız oranın farkı için Wilson skor aralıklarını birleştiren Newcombe, 1998 yöntemi). Aralık sıfırı içermediğinden artçıların yükleme alanındaki payı boş modelin üzerindedir. Sınama çekinceyle verilmiştir: 48 artçıdan 3'ü serbest derinliklidir; öteki 45 artçı kurum varsayılanı (sabit) derinlikte olduğundan bu olaylarda sınamanın derinlik girdisi ölçüm değildir. Yalnız serbest derinlikli artçılarla sayım 0 yükleme, 3 gölge ve 0 yansız bant biçimindedir. Artçı konum belirsizliği bu sayımlara yayılmamıştır; işletimsel bir konum senaryosunda (yatay 2 km, derinlik 3 km standart sapma) artçıların %69 kadarının sınıfı değişmektedir. Senaryonun yatay sapması pencerede ölçülen kurumlar arası dış merkez farkının ortancasından (9,1 km) küçük olduğundan bu pay alt sınır olarak okunmalıdır; daha geniş bir senaryoda (yatay 5 km, derinlik 5 km standart sapma; sabit derinlikli kayıtlarda derinlik 2–25 km arasında düzgün dağılımlı) bu pay %83 düzeyine çıkmaktadır. Sınıflar katalog hiposantrlarına göredir ve alan tetiklenme kanıtı olarak değil, gerilme aktarımının yön ve mertebe betimlemesi olarak okunmalıdır. En uygun yönelimli alıcı düzlemlerle yapılan sayım bir bölgesel gerilme alanı varsayımı gerektirir: SHmax doğrultusu 18° ve normal rejim çalışma olayının kendi mekanizmasından, gerilme şekil oranı 0,5 varsayılan değer olarak, diferansiyel gerilme 100 bar olarak alınmıştır. Bu bölgesel alan varsayımıyla (SHmax 18°; şekil oranı 0,5; 100 bar) sayım 28 yükleme, 17 gölge ve 3 yansız bant biçimindedir; diferansiyel gerilme 10 bar alındığında 41 yükleme, 6 gölge ve 1 yansız bant elde edilir (iki sayım arasında sınıfı değişen olay sayısı 14). Sayım varsayılan gerilme büyüklüğüne ve gerilme alanının seçimine bu ölçüde bağlı olduğundan yorumlanmamıştır.

Sayımların kaynak derinliği seçimine duyarlılığı da ölçülmüştür: kaynak dikdörtgeni GCMT moment tensörü sentroid derinliğine (12,8 km) ortalandığında artçıların 14 tanesi yükleme, 31 tanesi gölge alanına, 1 tanesi yansız banda düşmektedir (benimsenen 18,0 km merkez derinliğinde 26, 17 ve 5); kaynak üstünde kaldığı için sayım dışı tutulan artçı sayısı 0 yerine 2 olur. Bu karşılaştırma bu çalışmanın işletimsel duyarlılık sınamasıdır; iki derinlik arasındaki fark, sayımların kaynak geometrisi varsayımına ne ölçüde bağlı olduğunu gösterir. Sonlu kaynak dikdörtgeni 25°/44°/−80° geometrisinde kurulmuştur (NP1; seçim ölçütü: uygulanamadı — yakında haritalanmış fay izi yok). Alıcı düzlem kaynakla eş yönelimlidir; bu, gerilme değişimini kaynak fayın kendi geometrisi üzerinde okumak demektir ve başka yönelimli bir alıcı düzlem için lob–gölge deseni farklı çıkar. Izgaranın %81 kadarında |ΔCFS|, bu çalışmada yansız bant eşiği olarak alınan 0,1 bar'ı aşmaktadır. Düğüm değerlerinin ortancası −0,24 bar, %5–95 aralığı −6,8 ile 0,66 bar arası, %1–99 aralığı −18 ile 3,4 bar arası olarak hesaplanmıştır. Dislokasyon çözümünde gerilme kaynak dikdörtgeninin kenarlarında ıraksadığından alanın uç değerleri ızgara aralığına bağlıdır ve raporlanmamıştır. Alan iki bileşenine ayrılarak da incelenmiştir: makaslama gerilmesi değişimi Δτ ve fay düzlemine dik normal gerilme değişimi $\Delta\sigma_n$ ($\Delta CFS = \Delta\tau + \mu' \cdot \Delta\sigma_n$). İki panel aynı kadraj ve aynı kaynak geometrisiyle çizildiğinden, birleşik alandaki desenin hangi bileşenden doğduğu doğrudan okunabilir.

BÖLGESEL SİSMİSİTE VE TARİHSEL BAĞLAM

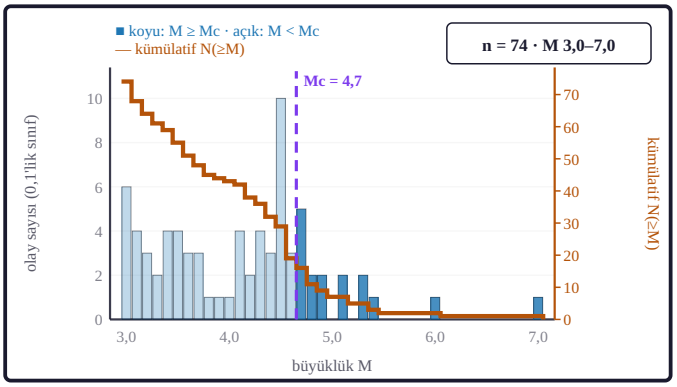
Tarihsel eşik üstü kayıtlar, çalışma olayından önceki dönem için iki halkalı bir ölçütle derlenmiştir: 150 km yarıçapta M ≥ 6,0 (1 kayıt) ve 60 km yakın kuşakta ayrıca 5,0 ≤ M < 6,0 (10 kayıt); toplam 11 kayıt. Derlemedeki en büyük olay 1934 yılında, dış merkeze 112 km uzaklıkta gerçekleşen M 6,2 depremidir. Derlemenin öteki büyük kayıtları şunlardır: 1994 M 5,9 (23 km); 1940 M 5,7 (29 km); 1950 M 5,6 (20 km); 1965 mb 5,5 (47 km). Derlemenin dış merkeze en yakın kaydı 11.02.2003 tarihli M 5,1 depremidir (20 km). M ≥ 7,0 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). Kataloğun bu büyüklükteki tamlık başlangıcı saptanamadığından gözlem süresi kataloğun başından (1900) sayılmış ve katalog bu süre boyunca M ≥ 7,0 için tam varsayılmıştır; varsayım sınanamadığından değer, eksik erken dönem kayıtları ölçüsünde yanlı olabilir.

SİSMİSİTE GÖÇÜ VE DÖNEM BÖLÜTLEMESİ

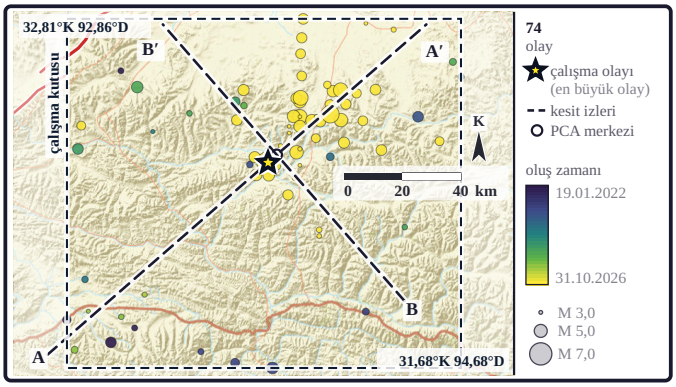
Sismisitenin ağırlık merkezi, zaman sırasına göre ilk %10 ve son %10 olay (her dilimde 7 olay) arasında 71,5 km yer değiştirmiştir (azimut 38°; iki dilimin ortalama zamanları arasında 1.542,7 gün; ortalama 46 m/gün). Bu ölçü iki ortalamanın farkıdır; bir göç modeli uydurması değildir.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

BÜYÜKLÜK İSTATİSTİĞİ VE KATALOG TAMLIĞI · ZAMANSAL DAVRANIŞ VE KÜMELENME (DEVAM)



Şekil 11a. *Pencere kataloğunun tamamında tamlık büyüklüğü Mc = 4,7 olarak benimsenmiştir (azami eğrilik + 0,2 ölçütü); bu eşikte uyum iyiliği %80,7 düzeyindedir; pencerenin en büyük olayı çalışma olayıdır (Mw 7,0). 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 = 74).*



Şekil 11b. *Daire rengi oluş zamanını (koyu mor en eski → sarı en yeni), çapı büyüklüğü verir. Öbür imler Şekil 4'teki gibidir (kesikli dikdörtgen çalışma kutusudur).*

Şekil 11a ve 11b: Büyüklük dağılımı ve kümülatif eğri, kataloğun hangi büyüklükten itibaren tam sayıldığını görsel olarak sınar (Şekil 11a). Benimsenen tamlık büyüklüğü Mc = 4,7 değerindedir (azami eğrilik ölçütü); bu eşiğin üzerinde 16 olay bulunmaktadır. Mc altındaki düşüş fiziksel bir eksiklik değil, ağ duyarlılığının sınırıdır: küçük olaylar meydana gelmiş ancak yeterli istasyonda kaydedilemedikleri için katalogda yer almamıştır. Tüm büyüklük–frekans istatistikleri yalnız Mc üstü örneklemle kurulmuştur; eşik altı veriyi katmak b değerini sistematik olarak düşürürdü. Dış merkezler oluş zamanına göre renklendirilerek etkinliğin kadraj içinde nasıl dolduğu gösterilmektedir (74 olay; ilk–son olay arası 1.747 gün; Şekil 11b). Ağırlık merkezinin zaman içindeki yer değiştirmesi sismisite göçü bölümünde ölçülmüştür; bu panelde bir model oturtması yapılmamış, doğrusal/difüzif ayrımına gidilmemiştir. Kurumlar arası büyüklük karşılaştırması Tablo 10'da, USGS ürün çözümlerinin sürümden sürüme değişimi Tablo 11'de, tarihsel eşik üstü depremler Tablo A6'da verilmiştir.

SİSMİSİTE GÖÇÜ VE DÖNEM BÖLÜTLEMESİ (DEVAM)

Son dilimin ortalama zamanı çalışma olayından sonradır; dilim büyük ölçüde olayı izleyen diziden oluştuğundan bu fark, dizinin önceki sismisiteye göre konumunu gösterir ve pencere boyunca süren bir göç olarak yorumlanmamıştır. Duyarlılık olarak dış merkez koordinatlarının zamana göre doğrusal eğilimi 37° yönünü vermektedir; iki kestiricinin yönleri arasındaki fark 1°'den küçüktür (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 = 0,54, n_{etkin} = 23 ile |z| = 2,7; doğu–batı bileşeninde r = 0,38, n_{etkin} = 23 ile |z| = 1,8. En büyük |z| değeri 1,96 eşiğini aştığından eğilim istatistiksel olarak sıfırdan ayrışmaktadır; bu ayrışma da pencerenin sonundaki dizinin katkısını içerir. Dönem yapısını belirlemek için katalog, parçalı sabit oranlı bir Poisson süreci olarak modellenmiş ve değişim noktası başına BIC (Bayesçi bilgi ölçütü) cezasıyla bölütlenmiştir. 74 olayın kümülatif eğrisinde bölütleme 3 bölüt vermiştir; bölütlerin süresi ve olay oranı zaman sırasıyla şöyledir: 1.738 gün, 0,014 olay/gün (5,3 olay/yıl); 0,1 gün, 139,8 olay/gün; 9,0 gün, 3,8 olay/gün. Pencerenin toplam sismik momenti $3{,}82\times10^{19}$ N·m'dir (nominal: moment türü olmayan büyüklükler moment büyüklüğü sayılarak; çalışma olayı bu toplama Mw 6,97 moment tensörü büyüklüğüyle girmiştir; GCMT çözümü bulunan öbür 2 olay toplama GCMT skaler momentiyle girmiştir; ölçülmüş bir moment toplamı değildir); çalışma olayının bu toplamdaki payı %95'tir. Moment bütçesinin üst kanalında (en büyük katalog büyüklüğünün 1,0 birim altına kadar: M ≥ 6,0) yalnız çalışma olayı bulunmaktadır; kalan 73 olay toplam nominal momentin %5 kadarını taşımaktadır.

YER HAREKETİ, MAKROSİSMİK ŞİDDET VE MÜHENDİSLİK KIYASI

USGS ShakeMap'in (sürüm 5; otomatik ürün; 01.11.2026) model kestirimine göre tepe şiddet MMI 8,2, en büyük yer ivmesi (PGA) 0,550 g ve en büyük yer hızı (PGV) 62,0 cm/s olarak hesaplanmıştır (Wald ve Worden, 2020); bu sürümde sismik istasyon kaydı yoktur; alan yalnız yer hareketi bağıntılarından kurulmuştur; 2 şiddet gözleminin tamamı ShakeMap tarafından işaretlenmiştir. Haritada AbrahamsonEtAl2014, BooreEtAl2014, CampbellBozorgnia2014 ve ChiouYoungs2014 yer hareketi bağıntıları (ShakeMap yapılandırma adları) kullanılmıştır; yer hareketi–şiddet dönüşümü için Worden vd. (2012) bağıntısı uygulanmıştır; ShakeMap'in kendi belirsizlik derecesi D olarak verilmiştir. Topluluk şiddeti verisi (USGS "Did You Feel It?", DYFI) 8 bildirim ile topluluk ondalık şiddeti (CDI) 7,4 değerini vermektedir. Bildirim sayısı 10'un altında olduğundan CDI yalnız sayı olarak verilmiş, model şiddetleriyle kıyas ve yorum kurulmamıştır. USGS PAGER (sürüm 7; otomatik sürüm, yayın işareti kapalı; 01.11.2026) model kestirimine göre MMI VII ve üzeri şiddete maruz kalan nüfus yaklaşık 7.767 kişidir; can kaybı uyarı düzeyi sarı (ölüm sayısının en az 1.000 kişi olma olasılığı %2,7) ve ekonomik kayıp uyarı düzeyi turuncu (kaybın en az 1 milyar ABD doları olma olasılığı %38). 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 7; otomatik sürüm, yayın işareti kapalı; 01.11.2026; özgün dilde): "Orange alert for economic losses. Significant damage is likely and the disaster is potentially widespread. Estimated economic losses are less than 1% of GDP of China. Past events with this alert level have required a regional or national level response." "Yellow alert for shaking-related fatalities. Some casualties are possible." 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 adobe block and unreinforced brick with mud construction." USGS PAGER'ın tarihsel kıyas yorumu (özgün dilde): "A magnitude 5.8 earthquake 392 km n of this event struck UK on June 1, 2005 (UTC), with estimated population exposures of 25,000 at intensity VI and 15,000 at intensity VII, with no reported fatalities." Yorumdaki yön PAGER'ın kendi kayıtlarıyla tutmamaktadır; PAGER'ın girdi kökeni ve tarihsel kaydındaki koordinatlara göre anılan 01.06.2005 depremi PAGER'ın girdi kökeninden 392 km uzakta ve güney yönündedir (azimut 169°). USGS yer yenilmesi ürününe (ground failure; sürüm 5; 01.11.2026) göre heyelan modeli (Nowicki Jessee vd., 2018) turuncu uyarı düzeyinde olasılık ağırlıklı heyelan alanını yaklaşık 46 km² (±6,7) ve olasılık ağırlıklı maruz nüfusu yaklaşık 120 kişi (±26) olarak, sıvılaşma modeli (Zhu vd., 2017) sarı uyarı düzeyinde olasılık ağırlıklı sıvılaşma alanını yaklaşık 30 km² (±2,6) ve olasılık ağırlıklı maruz nüfusu yaklaşık 110 kişi (±15) olarak kestirmektedir. Yer yenilmesi değerleri USGS modeli kestirimidir; gözlenmiş heyelan ya da sıvılaşma envanteri değildir.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

Şiddet-azalım bağıntısıyla (Allen vd., 2012) modellenen alan, dış merkez yakınında MMI VIII düzeyinde tepe şiddet vermektedir (hesap odak derinliği 18,0 km); MMI IV eşiği bağıntının geçerlilik uzaklığına (300 km, hiposantral) kadar aşıldığından hissedilme yarıçapı yalnız alt sınırla verilmiştir: dış merkez uzaklığı olarak en az 299 km. Alanın %22'si bağıntının geçerlilik uzaklığının dışındadır ve yorumlanmamıştır. Modelde yerel zemin etkisi ayrıca hesaba katılmamıştır.

Dalga alanı modelinin 3B ortam (CRUST1.0) çözümünde ≤0,5 Hz bandında en büyük model yer hızı (PGV) 62 cm/s'dir; bu değer 32,46°K, 93,61°D noktasındadır. Model ızgarasında PGV ortancası 1,9 cm/s, %95 yüzdeliği 6,9 cm/s'dir. Model PGV'si 10 cm/s'yi yaklaşık 1.048 km², 20 cm/s'yi 272 km² ve 50 cm/s'yi 20 km² alanda aşmaktadır. Model PGV ortancası faydan 0–5 km kuşağında 5,0 cm/s iken 80–160 km kuşağında 1,4 cm/s'dir; ortanca bu aralıkta 3,5 kat düşmektedir. 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.

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; 22.10.2026) ana noktaları: “A magnitude 7 earthquake occurred on the Tibetan Plateau on Oct 22 at 10:33 PM local time.” “The USGS assesses that shaking impacts are likely, some fatalities are possible, and the disaster is potentially widespread. Approximately 111,000 people experienced Moderate (MMI V) to Severe (MMI VIII) shaking.”

Olay özetinin tektonik özeti: “The October 22, 2026, M7.0 earthquake in central China occurred as the result of normal faulting within the Tibetan Plateau. Moment tensor solutions indicate the earthquake occurred on a crustal fault moderately dipping either to the northwest or southeast.” “The Tibetan Plateau is a seismically active region where earthquakes are driven by complex crustal motion resulting from India-Eurasia convergence. The India plate collides with and underthrusts Eurasia, with this continental subduction driving uplift of the Himalaya mountain range and Tibetan Plateau.”

“The Tibetan Plateau is the highest plateau in the world, and as a result, it currently extends to the east and west due to high gravitational potential energy. The normal faulting focal mechanism of the October 22 earthquake is consistent with this east-west oriented extension. Within the plateau this extension is accommodated primarily by strike-slip and normal faulting.” “This gravity-driven extension is analogous to how a pile of honey spreads flat after being poured from a bottle.”

“Since 1900, 29 earthquakes of magnitude 7.0 or larger have occurred within the Tibetan Plateau and along its bounding regions. The largest was the August 15, 1950, M8.6 Assam-Tibet earthquake which resulted in over 4000 fatalities. On April 13, 2010, a M6.9 earthquake only 272 km to the east northeast of this October 22, 2026 earthquake, resulted in over 2500 fatalities.” “Because this region of the Tibetan Plateau is sparsely populated, the impact from large earthquakes varies significantly based on how close the earthquake rupture is to population concentrations.”

“While commonly plotted as points on maps, earthquakes of this size are more appropriately described as slip over a larger fault area. Normal faulting earthquakes like this M7.0 Nagqu earthquake typically occur on fault planes of about 50 km x 20 km (length x width).”

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 22.10.2026 tarihlidir; USGS bu olayın PAGER (sürüm 7, 01.11.2026), ShakeMap (sürüm 5, 01.11.2026) ve köken (01.11.2026) ürünlerini bu tarihten sonra güncellemiştir; özetteki sayılar bu sürümlerdekilerle aynı olmayabilir.

Etki özeti (impact-text; 01.11.2026; bildirilen etkilerin USGS derlemesidir, bu çalışmanın sayımı değildir): “At least 16 persons killed and 76 injured. At least 339 homes destroyed, including 2 villages mostly destroyed and many buildings damaged; rockslides and ground cracks reported in Baqen.”

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

22.10.2026 tarihli Nagqu (Çin) depremi (Mw 7,0; odak derinliği 18,0 km) meydana gelmiştir; dış merkeze en yakın iz adsızdır (74 km). GCMT moment tensörü çözümü (M_0 = 3,630×10¹⁹ N·m; Mw 6,97) iki düğüm düzlemi üzerinde de normal atım niteliğinde kaymaya karşılık gelmektedir; çift kuvvet payı %65 düzeyindedir. Kaynak dikdörtgeninin boyutlarıyla gerilme düşümü 0,50–0,88 MPa aralığında, üst kenar derinliği gözetildiğinde 0,64 MPa olarak kestirilmiştir. Olayın dizisi ana şok–artçı dizisi olarak sınıflanmıştır: çalışma olayı dizinin toplam sismik momentinin %95 kadarını taşımaktadır ve en büyük artçıyla büyüklük farkı ΔM = 1,0 değerindedir (işletimsel ölçüt: ΔM > 0,3 ve moment payı ≥ %50). 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: USGS DYFI hissedilme bildirimlerinin coğrafi dağılımı ve artçı dönemi ile arka plan oran kıyası, eldeki veri bu çözümleme için bu çalışmanın en az ölçütünü karşılamadığından kurulamamış; USGS ShakeMap istasyon kayıtları, USGS artçı deprem kestirimi, öncü trafik ışığı ve PGA azalımı, bu olay için gerekli veri kullanılan kaynaklarda bulunmadığından kurulamamış; USGS'in kendi moment tensörü türleri (Mww, Mwb, Mwr gibi) arasındaki kıyas, ComCat'te bu olay için USGS'in yalnız bir moment tensörü çözümü bulunduğundan (çözüm künyede verilmiştir) kurulamamış; tepki spektrumu, kullanılan veri merkezlerinden uygun uzaklıkta kullanılabilir ivme kaydı alınamadığından kurulamamış; kosismik yatay yer değiştirme karşılaştırması ve kosismik düşey deformasyon alanı, sonlu fay modelinin kayma dağılımı yerel arşivde bulunmadığından kurulamamış; β oran-değişim haritası, olay sonrası gözlem süresinde hiçbir ızgara düğümünde beklenen olay sayısı ölçütün aradığı düzeye ulaşmadığından kurulamamış; yakın istasyon dalga formu çözümlemesi ve bağımsız konum sınaması, üretim anında en yakın istasyonların üç bileşenli kayıtları veri merkezinden alınamadığından kurulamamıştır. 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); örneklemi ya da gözlem süresi bu çalışmanın alt sınırının altında kalan (istatistiksel güç) ve yöntemin kendi ölçütüyle güvenilir bulunmayan (yöntemin kendi güvenilirlik beyanı) 12 çözümleme raporlanmamış ve gerekçeleriyle birlikte ekteki raporlanmayan çözümlemeler çizelgesinde listelenmiştir; örneklemi, belirsizliği ya da girdi verisi eşiğe yakın kalanlar elenmemiş, çekinceyle raporlanmıştır. Çekinceyle raporlanan çözümlemeler şunlardır: statik Coulomb gerilme değişimi, artçı zonu genişlemesi, geriye dönük öncü çözümlemesi, topluluk şiddeti, yinelenme aralığı (nadirlik), olay merkezli mekanizma popülasyonunun gerilme inversiyonu ve mekanizma sınıflarının dağılımı (Frohlich üçgeni). Her çekincenin gerekçesi ve ölçüsü ilgili bölümde ve ekteki çekince çizelgesinde verilmiştir; bu çözümlemelerin değerleri bulgu olarak değil, belirtilen sınırla birlikte okunmalıdır. İstatistikler 23.10.2021 – 02.11.2026 döneminde, olay merkezli kutuda taranan 74 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.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

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*	22.10.2026 14:33:40	32,3376°K	93,7837°D	18,0	7,0	Mww	gözden geçirilmiş	02.11.2026 11:11
EMSC	22.10.2026 14:33:39	32,403°K	93,837°D	10,0	7,0	Mw	—	31.10.2026 10:01
GFZ	22.10.2026 14:33:40	32,394°K	93,865°D	16,0	7,0	Mw	—	22.10.2026 15:31
ISC (CSEM)	22.10.2026 14:33:39	32,441°K	93,855°D	—	7,0	Mw	aktarılmış çözüm	23.10.2026 02:43
INGV	22.10.2026 14:33:40	32,3367°K	93,8768°D	5,5	7,0	Mwp	uzak ağ çözümü	22.10.2026 16:00
GSRAS	22.10.2026 14:33:39	32,38°K	93,90°D	10,0	6,8	mb	uzak ağ çözümü	01.11.2026 15:48

Not: * benimsenen hiposantr (kurumun olay kimliği us6000u43g). 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 13,3 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. Kısaltmalar: GSRAS Geophysical Survey, Russian Academy of Sciences; CSEM Centre Sismologique Euro-Méditerranéen (EMSC ile aynı kurum). Değerler kurumun bildirdiği ondalıkladır ("—": alan kayıtta yok). "Arşive alınma", raporun birleşik arşive alındığı andır (sorgu anı 02.11.2026 12:26 UTC); sonraki güncellemeler çizelgede yoktur.

Tablo 3. Çalışma kutusu yayılımının geometrik ölçüleri.

Nicelik	Değer	Ölçüt / kaynak
Kutu yayılımı (uzun × kısa)	146,0 × 98,2 km	%95 ana bileşen açıklığı (PCA) · çalışma kutusu olayları (n = 74)
Artçı bulutu (uzun × kısa)	63,1 × 59,2 km	%95 ana bileşen açıklığı (PCA) · artçı bulutu (n = 48)
Derinlik bandı	0,0–31,7 km	%2,5–97,5 yüzdelik · çalışma kutusu olayları
Artçı bulutu ana ekseni	—	raporlanmadı; gerekçesi raporlanmayan çözümlemeler çizelgesinde
Kesit ekseni (kutu yayılımının uzun ekseni)	49°	ana bileşen ekseni · çalışma kutusu olayları · kesitlerin izdüşüm eksenidir; pencere biçimine duyarlıdır, yapısal doğrultu değildir

Tablo 4. Pencere ile arka plan döneminin kıyası — arka plan: pencerenin hemen öncesindeki 5 yıl (24.10.2016 – 23.10.2021), aynı kutu; sayım ve oran satırları eşiksiz tam katalogdan.

Nicelik	Pencere	Arka plan (5 yıl)
Kayıt sayısı	74	31
Oran (olay/gün)	0,04	0,02
Mc	4,7	3,7
Derinlik ortancası (km)	10,0	22,0
Bağımsız olay (GK ayrıştırılmış)	23 (%31)	26 (%84)
Bağımsız olay oranı (olay/gün)	0,01	0,01

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 4,7 ↔ 3,7); bu satırlardaki fark tamlık farkını da içerir. Pencere henüz dolmamıştır: pencere oranları gözlenen 1.836 günlük süreden hesaplanmıştır.

Tablo 5. Statik Coulomb gerilme değişimi modelinin parametreleri, alan istatistikleri ve artçı sınaması.

Nicelik	Değer	Kaynak / açıklama
Kaynak mekanizması	25°/44°/−80°	GCMT odak mekanizması (NP1 — yakında haritalanmış fay izi yok, düzlem seçimi belirsiz)
Kırılma uzunluğu L	40,4 km	Wells ve Coppersmith (1994) — normal faylanma kolu
Kırılma genişliği W	20,0 km	üst kenar 11,1 km, alt kenar 24,9 km derinlikte
Ortalama kayma ū	1,50 m	$M_0 = \mu \cdot L \cdot W \cdot \bar{u}$ denkliğinden; rijitlik μ = 30 GPa
Sürtünme katsayısı μ′	0,40	etkin sürtünme (gözenek basıncı dâhil)
Hesap derinliği	18,0 km	kaynak merkezinin derinliği; alıcı düzlem kaynak fayla eş yönelimli
Izgara	80 × 56	160 × 111 km
Ortanca ΔCFS	−0,24 bar	ızgara düğümlerindeki işaretli değerlerin ortancası (genlik ölçüsü değildir)
Ortanca |ΔCFS|	0,33 bar	düğüm değerlerinin mutlak değerce ortancası — alanın tipik genliği
%5–%95 aralığı	−6,8 ile 0,66 bar arası	düğüm değerlerinin merkezî %90'ı
%1–%99 aralığı	−18 ile 3,4 bar arası	kuyrukları da içeren aralık
|ΔCFS| > 0,1 bar olan ızgara düğümleri	%81	hesap ızgarasında |ΔCFS| yansız bant eşiğini aşan düğümlerin payı (yükleme ve gölge alanları birlikte)
Gösterim ölçeği	±3,0 bar	renk ölçeğinin doyum sınırı
Sınamaya giren artçı	48	nokta hesabı
Yük / gölge / yansız — kaynakla eş düzlem	26 / 17 / 5	alıcı: kaynak fayla eş yönelimli · n = 48 · yük %54, gölge %35
Yük / gölge / yansız — en uygun yönelim	28 / 17 / 3	alıcı: en uygun yönelimli düzlem · n = 48 · yük %58, gölge %35
— en uygun yönelim için bölgesel gerilme	SHmax 18° · şekil oranı 0,5 · 100 bar	rejim belirtilmemiş; SHmax yönü ana şok mekanizmasından, şekil oranı varsayılan değer; diferansiyel gerilme varsayımıdır
— diferansiyel gerilme 10 bar iken	41 / 6 / 1	duyarlılık · 14 artçının sınıfı değişir: en uygun yönelim sayımı bu varsayıma bağlıdır
— gerilme inversiyonu alanıyla	29 / 17 / 2	duyarlılık · SHmax 20°, şekil oranı 0,10: olay merkezli mekanizma popülasyonundan (n = 29) çalışma olayının Gardner–Knopoff kümesi (2 çözüm) dışlanarak yapılan inversiyon (n = 27); birincil alandan farkı 2,6° (17,8° ↔ 20,4°) · 13 artçının sınıfı değişir; birincil alan ana şok mekanizmasından alınmıştır
Yük / gölge / yansız — düğüm düzlemleri	1 / 0 / 1	alıcı: artçının kendi düğüm düzlemi · n = 2 · yük %50, gölge %0
Yük / gölge / yansız — boş model	3 / 9 / 3	uzamsal karşılaştırma modeli: olay öncesi sismisite, aynı uzamsal seçim · n = 15 · yük %20, gölge %60
— yalnız serbest derinlikli artçılar	0 / 3 / 0	kurum varsayılanı derinlikler dışlandı · n = 3 · yük %0, gölge %100

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

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

SAYISAL VERİ ÇİZELGELERİ (DEVAM)

Tablo 6. USGS PAGER maruz nüfus kestirimi — şiddet düzeylerine göre kestirilen nüfus (bin kişi).

Şiddet (MMI)	Kestirilen nüfus (bin)
VIII	2,5
VII	5,3
VI	51
V	68
IV	≥ 515
III	≥ 30

Not: Kaynak: USGS PAGER sürüm 7 (otomatik sürüm, yayın işareti kapalı; 01.11.2026) 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 turuncu. ShakeMap alanının kenarında şiddet MMI 4,2'ye ulaştığından IV ve altındaki dilimler yalnız harita alanındaki nüfusu kapsar (alt sınır, ≥ ile gösterilmiştir).

Tablo 7. USGS PAGER yerleşim listesi — kestirilen şiddete göre ilk yerleşimler.

Yerleşim	Kestirilen şiddet (MMI)	Nüfus	Dış merkeze uzaklık (km)
Nagqu	4,1	—†	189

Not: Kaynak: USGS PAGER sürüm 7 (otomatik sürüm, yayın işareti kapalı; 01.11.2026) şehir listesi (U.S. Geological Survey, 2017); şiddet PAGER'ın kullandığı ShakeMap alanından okunan model değeridir. † kaynak verideki nüfus değeri denetimden geçmediği için (yinelenen rakam, yuvarlak büyük değer ya da kendi şiddet diliminin toplamını aşma) basılmamıştır. Uzaklık, PAGER şehir listesindeki yerleşim koordinatından çalışma olayının dış merkezine ölçülmüştür.

Tablo 8. 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 / sarı	46 ± 6,7	120 ± 26	5
Heyelan	nowicki_2014_global	—	482	1.884	5
Heyelan	godt_2008	—	469	844	5
Sıvılaşma	Zhu vd. (2017)*	sarı / yeşil	30 ± 2,6	110 ± 15	5
Sıvılaşma	zhu_2015	—	25	110	5

Not: Kaynak: USGS yer yenilmesi ürünü (ground failure) sürüm 5 (01.11.2026) 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.

Tablo 9. 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
29.03.1979	5,8	7,4	319	10	— / —	yok	kapsam dışı
09.06.1981	6,0	0,4	323	0,8	— / —	yok	kapsam dışı
01.06.2005	5,8	24,4	393	40	— / —	yok	kapsam dışı

Not: Kaynak: USGS PAGER sürüm 7 (otomatik sürüm, yayın işareti kapalı; 01.11.2026) tarihsel kıyas listesi (U.S. Geological Survey, 2017); PAGER'ın bu olay için seçtiği tarihsel depremler PAGER kataloğundaki değerleriyle verilmiştir. MMI VI ve üzeri nüfus PAGER'ın o deprem için kestirdiği maruziyettir (model kestirimi, bin kişi); ölü sayıları PAGER kataloğunda bildirilen değerlerdir ve toplam, ikincil etkilere bağlanan ölümleri de içerir; ikincil etkiler PAGER kataloğunda işaretli olanlardır. Dış merkeze uzaklık bu çalışmada çalışma olayının dış merkezinden hesaplanmıştır. Son sütun bu çalışmanın tarihsel kataloğunda ±1 gün ve 100 km içinde eşleşen kaydın büyüklüğüdür; katalog dış merkezin 150 km çevresinde M ≥ 6, 60 km içinde M ≥ 5 ve 188 km içinde M ≥ 7 kayıtları kapsar; — eşleşen kayıt olmadığını, kapsam dışı ibaresi depremin bu ölçütlerin dışında kaldığını gösterir.

Tablo 10. Kurumlar arası büyüklük karşılaştırması.

Kurum	Büyüklük	Tür
INGV	7,0	Mwp
USGS	7,0	Mww
ISC	7,0	Mw
EMSC	7,0	Mw
GFZ	7,0	Mw
GSRAS	6,8	mb
GCMT (moment)	6,97	Mw

Not: Moment büyüklüğü ölçeğindeki 3 kurum değeri aynıdır (7,0). Aktarılmış çözüm (ISC Mw 7,0; CSEM çözümünün aktarımı) başka bir kurumun çözümünü yinelediğinden ayrı kurum değeri sayılmamıştır. Öteki ölçek sınıflarındaki değerler ayrı niceliklerdir ve bu karşılaştırmaya katılmamıştır: INGV Mwp 7,0 (hızlı moment kestirimi; uzak ağ çözümü); GSRAS mb 6,8 (cisim dalgası büyüklüğü; uzak ağ çözümü). GCMT satırı moment tensörü referansıdır ve kurum sayımına dâhil değildir. Değerler birleşik arşivin 02.11.2026 12:26 UTC kayıtlarıdır; sonraki kurum güncellemeleri çizelgede yoktur.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

SAYISAL VERİ ÇİZELGELERİ (DEVAM)

Tablo 11. 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	22.10.2026 14:52	gözden geçirilmiş	32,34°K 93,71°D · 10,0 km · Mww 7,0	yatay 6,6 km; Δz −8,0
Köken	us	01.11.2026 15:22	gözden geçirilmiş	32,34°K 93,78°D · 18,0 km · Mww 7,0	güncel çözüm
ShakeMap	sürüm 1	22.10.2026 14:58	otomatik	en büyük MMI 8,1	ΔMMI −0,1
ShakeMap	sürüm 5†	01.11.2026 15:31	otomatik	en büyük MMI 8,2	son sürüm
PAGER	—	22.10.2026 15:00	otomatik	uyarı düzeyi verilmemiş ('pending')	—
PAGER	—	22.10.2026 15:07	otomatik	uyarı turuncu	—
PAGER	—	22.10.2026 16:15	otomatik	uyarı düzeyi verilmemiş ('pending')	—
PAGER	sürüm 7 · yayın işareti kapalı	01.11.2026 15:33	otomatik	uyarı turuncu	raporda kullanılan
Sonlu fay	4 sürüm	22.10.2026	—	Mw 6,95 (model; M_0'dan tanımdaki bağıntıyla)	—
Moment tensörü	Mww · 3 sürüm	22.10.2026 – 01.11.2026	—	Mw 7,0	—

Not: Kaynak: USGS ComCat sürüm geçmişi (FDSN olay hizmeti, includesuperseded=true; sorgu 02.11.2026 12:23 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; satır sınırı aşıldığında en büyük değişimler seçilmiştir. Geçmişteki sürüm sayısı: köken 3, ShakeMap 6, PAGER 8. Köken farkları us ağının güncel çözümüne (01.11.2026 15:22 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. Önceden tanımlı ölçütleri sağlamadığı için raporlanmayan çözümlemeler.

Çözümleme	Kapı	Eşik · mevcut	Gerekçe
Hiposantr bulutuna düzlem oturtma (PCA)	istatistiksel güç	n ≥ 12 · mevcut 4	Ana bileşen çözümlemesiyle oturtulan düzlem, ancak bulut düzlemselse, bu olayın artçı bulutuna oturtulmuşsa, bulutta en az 50 olay varsa ve kurum varsayılanı (sabit) derinlikli kayıtlar ayrıldıktan sonra oturtma için en az 12 nokta kalıyorsa kırık düzlemi olarak yorumlanabilir (işletimsel ölçütler). Bu olayda: sabit derinlikli kayıtlar ayrıldıktan sonra kalan noktanın azlığı (n = 4 < 12; 45 kayıt kurum varsayılanı derinlikte).
Omori–Utsu artçı sönümü	istatistiksel güç	n ≥ 20 · mevcut 13	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 = 13 < 20).
Sismisite göç zarfı (doğrusal / difüzif)	istatistiksel güç	n ≥ 100 · mevcut 74	ΔAICc < 2 iken model seçimi yapılamaz; bu durumda modellerden birini seçilmiş gibi sunmak veriye dayanmaz. Bu olayda: bu ölçekte istenmedi: pencere 74 olay taşıyor, çözümlemenin alt sınırı 100 olaydır.
Gutenberg–Richter büyüklük–sıklık dağılımı	istatistiksel güç	n ≥ 30 · mevcut 12	Benimsenen b değeri, tamlık eşiği uyum iyiliği ya da b-kararlılığı ölçütüyle doğrulandığında ve eşik üstünde N ≥ 50, göreli belirsizlik ≤ 0,15 iken bulgu sayılır; N ≥ 30 ve göreli belirsizlik ≤ 0,25 iken çekinceyle raporlanır, bunun altında raporlanmaz. 0,5 birim aralıklı büyüklük eşiklerinde üstel yasadan beklenen olay sayısı ile gözlenen olay sayısının binom olasılığının en küçüğü 0,01'in altındaysa da b raporlanmaz (işletimsel ölçütler). Kestirim en büyük olabilirlik bağıntısıyla (Aki, 1965) yapılmıştır; belirsizliğin kestirim yöntemi Veri ve Yöntem bölümünde verilmiştir. Bu olayda: Mc üstü örneklemin yetersizliği (N = 12 < 30).
En yakın komşu kümelenme (Zaliapin)	istatistiksel güç	n ≥ 200 · mevcut 16	Bu raporun işletimsel eşiği Mc üstü n ≥ 200 ister; iki-kipli ayrım bu örneklem altında çözülmez. Kutuda kurulamadığında eşik kapsayan bölgesel katalogdan kalibre edilir (Zaliapin ve Ben-Zion, 2013a). Bu olayda: bu ölçekte istenmedi: pencere 74 olay taşıyor, çözümlemenin alt sınırı 200 olaydır.
Mekanizma arama penceresindeki çözümler	istatistiksel güç	n ≥ 3 · mevcut 2	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 = 2 < 3).
Kayma yönlerinin ana fay doğrultusuna uyumu (kanallanma)	istatistiksel güç	n ≥ 3 · mevcut 0	Kanallanma, kaymanın ana fay yüzeyine ne kadar bağlı kaldığını ölçer; dik uzaklık dış merkez konum hatasını taşıdığı için birkaç kilometrelik farklar tek başına yorumlanmaz. Bu olayda: ana faya uzaklığı ve kayma azimutu birlikte çözülen mekanizma sayısının yetersizliği (n = 0 < 3).
GNSS gerinim hızı alanı	istatistiksel güç	n ≥ 6 · mevcut 0	Gerinim hızı, üçgen köşelerindeki istasyonların yatay hız farklarından kenar uzunluğu değişimiyle hesaplanır; ağın kurulabilmesi için en az 6 istasyon gerekir ve alan, istasyonların seyrek olduğu kenarlarda zayıf kısıtlıdır. Bu olayda: üçgen ağı kuracak GNSS istasyonu sayısının yetersizliği (n = 0 < 6).
Artçı dönemi b değeri	istatistiksel güç	n ≥ 30 · mevcut 13	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: çalışma kutusunda olay sonrası dönemin kendi tamlık eşiği (Mc 4,7) üstündeki örneklemin yetersizliği (N = 13 < 30).

devamı izleyen sayfada

EK A — ÇİZELGELER (DEVAM)

Tablo A1 (devam). Önceden tanımlı ölçütleri sağlamadığı için raporlanmayan çözümlemeler.

Çözümleme	Kapı	Eşik · mevcut	Gerekçe
Kırılma direktivitesi	yöntemin kendi güvenilirlik beyanı	—	Direktivite, sonlu kırık gerektirir (McGuire vd., 2002); sentroid ötelenmesi konum belirsizliğini aşmalıdır. Bu olayda: artçı bulutu neredeyse izotrop (uzama 1,25 < 1,3) — azimut zayıf kısıtlı.
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.
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 belirgin bir uzanım göstermemesi (uzama 1,25; yön yarı aralığı ±40,0°; n = 48; ölçüt uzama ≥ 1,5, yarı aralık ≤ 20°, n ≥ 30).

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

Tablo A2. Çekince düşülen çözümlemeler.

Çözümleme	Çekince
Statik Coulomb gerilme değişimi (ΔCFS)	ΔCFS için yansız bant eşiği 0,1 bar alınmıştır. Bu eşiğin karşılığı olan 0,01 MPa düzeyinin altındaki statik gerilme değişimlerinin saptanabilecek sayıda olay tetiklemeyebileceği öne sürülmüştür (Hardebeck vd., 1998). Kırık boyu konum hatasının altındayken alan dış merkez belirsizliğiyle örtülür. Artçı sınaması her artçının kendi hiposantrında yapılmadığında ya da artçıların çoğu kurum varsayılanı derinlikteyken sonuç çekinceyle raporlanır (işletimsel ölçüt). Bu olayda: artçıların çoğunun kurum varsayılanı (sabit) derinlikte olması (serbest derinlikli 3/48) — bu olaylarda sınamanın derinlik girdisi ölçüm değildir.
Artçı zonu genişlemesi	Artçı zonu genişlemesi, artçı alanının logaritmik zamanla değişimi olarak ölçülür (Tajima ve Kanamori, 1985). Zarfın zaman kutularında yeterli örneklemle (n ≥ 50) kurulması ve artçı seçiminin zarfı sınırlamaması bu çalışmanın işletimsel ölçütüdür: bulut seçim yarıçapına dayanıyorsa zarf o yarıçapın ötesine çıkamaz ve genişleme sınanamaz. Bu olayda: log-genişleme zarfı kutulanamaz (n = 48 < 50).
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 = 0 < 8).
Topluluk şiddeti (DYFI/CDI)	CDI bildirim sayısıyla ölçeklenen bir istatistiktir; birkaç bildirimden türetilen değer gürültüdür (Atkinson ve Wald, 2007). Bu olayda: CDI çok az bildirime dayanıyor (felt = 8 < 10).
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.
Gerilme tensörü inversiyonu	Doğrusal gerilme inversiyonunda (Michael, 1984) kararlı bir çözüm için bu çalışmada en az 15 mekanizma aranır (işletimsel ölçüt); güven aralığı olmadan tensör raporlanmaz. Bu olayda: yinelemeli düzlem seçiminin yakınsamaması (5 yinelemede üst sınıra ulaşılmıştır).
Frohlich kaynak-tipi üçgeni	Üçgen bir dağılım gösterimidir; birkaç mekanizmayla rejim ifadesi kurulamaz. Bu olayda: en sık sınıfa ilişkin oranın (doğrultu atımlı; 14/34, %41) %95 Wilson (1927) aralığının (%25–60; 26 bağımsız küme) işletimsel %45 eşiğini içermesi.

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

Tablo A3. Çapraz-kaynak tekilleştirmede birleştirilen kayıt kümeleri.

Küme	UTC	Kaynak	Enlem	Boylam	M
1	21.02.2023 17:05:09	EMSC	31,70°K	93,80°D	mb 4,7
	21.02.2023 17:05:10	ISC	31,752°K	93,575°D	MS 3,7
2	12.12.2024 05:40:25	USGS	32,528°K	93,665°D	mb 4,2
	12.12.2024 05:40:22	ISC (IDC)	32,155°K	93,497°D	mb 4,2
3	08.01.2025 20:17:19	EMSC (GSRAS)	32,38°K	93,09°D	mb 4,5
	08.01.2025 20:17:16	ISC (IDC)	32,362°K	93,264°D	MS 3,4
4	21.04.2025 01:07:50	USGS	32,572°K	93,307°D	mb 4,7
	21.04.2025 01:07:50	ISC (NEIC)	32,572°K	93,307°D	Mw 5,1
5	23.10.2026 20:37:41	USGS	32,469°K	93,943°D	mb 4,8
	23.10.2026 20:37:42	EMSC	32,520°K	94,027°D	mb 4,8
6	24.10.2026 00:07:56	USGS	32,527°K	93,900°D	mb 4,9
	24.10.2026 00:07:57	ISC (GFZ)	32,589°K	94,046°D	mb 4,6
7	25.10.2026 11:24:14	USGS	32,370°K	93,887°D	mb 5,1
	25.10.2026 11:24:14	ISC (GFZ)	32,459°K	94,029°D	mb 5,2
8	31.10.2026 05:52:03	USGS	32,520°K	94,067°D	mb 4,4
	31.10.2026 05:52:02	EMSC (GSRAS)	32,30°K	94,19°D	mb 4,2
Duyarlılık — düşen kayıt: 10 km → 5 · 20 km → 6 · 40 km → 7 · 70 km → 8					
Uzak ağ kayıtları (M ≥ 2,0) — yerel otorite kaydına bağlanan kopya: 1; bu kayıtlar katalogdan çıkarılmıştır; eşi katalogda bulunamayan 2 uzak ağ kaydı USGS ComCat'te aynı ölçütle ve gözden geçirilmiş çözümle bulundu, katalogda USGS çözümüyle tutuldu (31.10.2026 GSRAS mb 4,60 → us7000tuh8 mb 4,4, Δt 1,5 s, 27,0 km · 21.04.2025 NIEP mb 4,59 → us6000q7ge mb 4,7, Δt 2,4 s, 61,0 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 83 kayıttan çıkarılan 9 (çapraz-kaynak kopyası 8, uzak ağ kopyası 1, eşi bulunamayan uzak ağ kaydı 0); tekilleştirilmiş katalogda kalan 74 kayıt.					
kopya	24.10.2026 08:39:53	GSRAS	32,53°K	94,13°D	mb 5,4

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. Koordinatlar her kaynağın bildirdiği ondalıkla verilmiştir. Alt bölüm: farklı konum toleranslarında düşen kayıt sayısı (duyarlılık).

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

EK A — ÇİZELGELER (DEVAM)

Tablo A4. Derinlik ölçüleri — her satır kendi tanımıyla verilmiştir; derinlikler kurum çözümlerinden olduğu gibi alınmıştır (topografyaya indirgeme yapılmamıştır).

Nicelik	Değer	Ölçüt / kaynak
Derinlikli kayıt sayısı	74	tekilleşmiş katalog
Ortanca derinlik	10,0 km	%50 yüzdelik · tüm kayıtlar (n = 74)
Yoğunlaşma aralığı	0,0–19,4 km	%5–95 yüzdelik
Derinlik bandı	0,0–31,7 km	%2,5–97,5 yüzdelik · geometri çizelgesindeki bantla aynı ölçü
Ham uçlar	0,0 ile 35,0 km arası	en sığ / en derin kayıt
Histogram tepesi	10–12 km	56 olay · 2 km'lik aralık
Sabit derinlik yığını	10,0 km · %76	56/74 olay
Varsayılan sabit derinlikler	67 olay	0/5/10/33 km · n = 74

Tablo A5. Çalışma alanı ve çevresindeki yayımlanmış odak mekanizması çözümleri — 34 çözümden Mw'ye göre en büyük 20 tanesi listelenmiştir (arama kutusu ±60 km genişletilmiş).

#	Tarih	Enlem (°K)	Boylam (°D)	Derinlik (km)	Doğrultu (°)	Eğim (°)	Kayma (°)	Mw	Tip
1	22.10.2026	32,38	93,78	18	25	44	−80	6,97	normal
2	17.10.2016	32,90	94,88	35	63	59	−33	5,99	eğik/karma
3	25.10.2026	32,46	94,05	7	20	36	−83	5,94	normal
4	29.06.1994	32,53	93,71	33	9	40	−105	5,86	normal
5	19.03.2021	31,92	92,92	8	353	50	−144	5,80	eğik/karma
6	24.03.2010	32,50	92,70	5	162	74	−171	5,70	doğrultu atımlı
7	14.08.2022	33,12	92,80	5	340	79	178	5,69	doğrultu atımlı
8	11.05.2016	32,02	95,03	8	197	39	−104	5,49	normal
9	24.03.2010	32,51	92,82	13	157	80	−173	5,44	doğrultu atımlı
10	05.01.2000	32,22	92,70	33	225	36	−20	5,43	eğik/karma
11	29.05.1999	32,89	93,77	33	261	80	−3	5,34	doğrultu atımlı
12	17.04.2010	32,51	92,83	40	168	67	−162	5,29	doğrultu atımlı (eşiğe yakın)
13	24.01.2020	32,00	95,08	10	25	44	−89	5,27	normal
14	30.01.2013	32,92	94,68	22	176	81	−173	5,24	doğrultu atımlı
15	02.12.2025	31,91	92,92	10	331	81	−176	5,22	doğrultu atımlı
16	02.06.1990	32,43	92,74	13	43	44	−44	5,20	eğik/karma (eşiğe yakın)
17	20.05.2003	32,68	93,09	33	40	31	−38	5,13	eğik/karma (eşiğe yakın)
18	21.04.2025	32,57	93,31	10	335	80	171	5,12	doğrultu atımlı
19	11.02.2003	32,51	93,79	33	17	35	−62	5,07	normal
20	24.05.2003	32,59	92,43	33	349	17	−80	5,04	normal (eşiğe yakın)

Not: Tip, P, T ve B eksen dalımlarına göre Frohlich ve Apperson (1992) sınıflarıdır: B > 60° doğrultu atımlı, P > 60° normal, T > 50° ters; hiçbiri sağlanmazsa eğik/karma; “eşiğe yakın”: sınıfı belirleyen eksenin dalımı sınıf eşiğinden en çok 5° ayrılır (atama çözümdeki küçük farklara duyarlıdır). Tüm çözümler GCMT kataloğundandır: Mw moment tensöründen, enlem ve boylam kaydın başvuru hiposantrındandır (moment tensörünün ağırlık merkezi konumu değildir). Aynı olayın tarihsel çizelgedeki büyüklüğü (ISC-GEM Mw ya da katalog M) ve konumu başka kaynaktandır: büyüklük ayrışabilir, iki konum eşleşen olaylarda en çok 3,9 km ayrışır (29.06.1994); iki çizelge aynı olayı iki kaynakla verir, çelişki değildir. Uzay–zaman bağımsızlığı: Gardner ve Knopoff (1974) pencereleriyle 26 bağımsız küme (en büyük küme 3 çözüm).

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

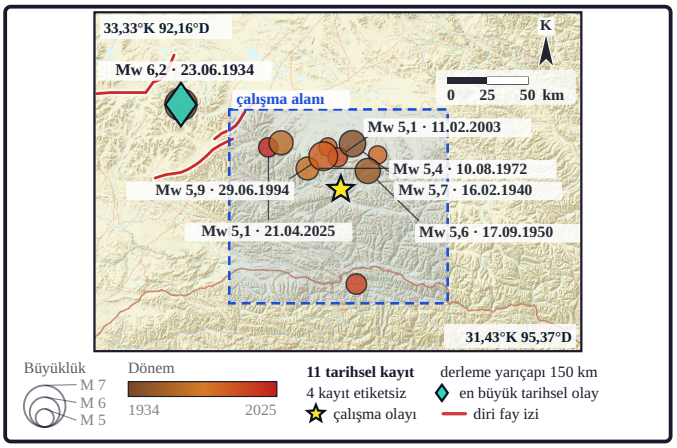
Tarih	M	Tür	Derinlik (km)	Uzaklık (km)	Ölçüt	Yer	E/E_0
23.06.1934◆	6,2	Mw	15	112	M ≥ 6, 150 km içinde	Nagqu, Çin — 161 km KKD	×0,063
29.06.1994	5,9	Mw	7	23	M ≥ 5, 60 km içinde	Xizang	×0,022
16.02.1940	5,7	Mw	15	29	M ≥ 5, 60 km içinde	Nagqu, Çin — 210 km KD	×0,011
17.09.1950	5,6	Mw	15	20	M ≥ 5, 60 km içinde	Xizang	×0,0079
01.08.1965	5,5	mb	22	47	M ≥ 5, 60 km içinde	Xizang	×0,0056
10.08.1972	5,4	Mw	23	24	M ≥ 5, 60 km içinde	Xizang	×0,0040
10.06.2008	5,2	mb	15	60	M ≥ 5, 60 km içinde	Nagqu — 177 km DKD	×0,0020
11.02.2003	5,1	Mw	12	20	M ≥ 5, 60 km içinde	Xizang	×0,0014
Yakın kuşakta (≤ 60 km) dış merkeze en yakın kayıtlar (yukarıda listelenmeyenler, uzaklık sırasıyla)							
30.06.1994	5,0	Mw	22	28	M ≥ 5, 60 km içinde	Xizang	×0,0010
02.10.1990	5,0	mb	33	31	M ≥ 5, 60 km içinde	Nagqu, Çin — 219 km DKD	×0,0010
21.04.2025†	5,1	Mw	10	52	M ≥ 5, 60 km içinde	Xizang	×0,0014

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; 11 kaydın 4 tanesinde büyüklük ISC-GEM'dendir; 2 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. 11 tekil kayıttan en büyük 8 olay listelenmiştir (yakın kuşağın kayıtları alt bölümde); 1 kopya kayıt tekilleştirilmiştir (Δt ≤ 60 s ve ≤ 100 km). Dizi ayrımı ölçütünün (olaydan önceki 30 gün ve sonrası, dış merkeze 71 km içinde) kapsadığı 6 eşik üstü kayıt tarihsel derlemeye alınmamıştır. 1964 öncesi (küresel standart ağ öncesi) 3 kaydın büyüklüğü ISC-GEM'in yeniden değerlendirmesidir; bu dönemin büyüklükleri kaynağa göre ≈ 0,3–0,5 birim ayrışabilir. E/E_0: ışınan enerjinin bu olayınkine oranı (büyüklük farkından); ◆ en büyük kayıt. 1 kaydın Yer hücresi GeoNames yerleşim veritabanından (GeoNames, t.y.) kurulmuştur: kurum adı ülke ya da bölge adından ibaretse ya da eşlenemezse kayda en yakın idari merkez (Türkiye'de ilçe merkezi, ayraç içinde il); uzaklık ve yön yerleşimden kayda ölçülmüştür (GeoNames (geonames.org), CC BY 4.0, erişim 26.10.2026).

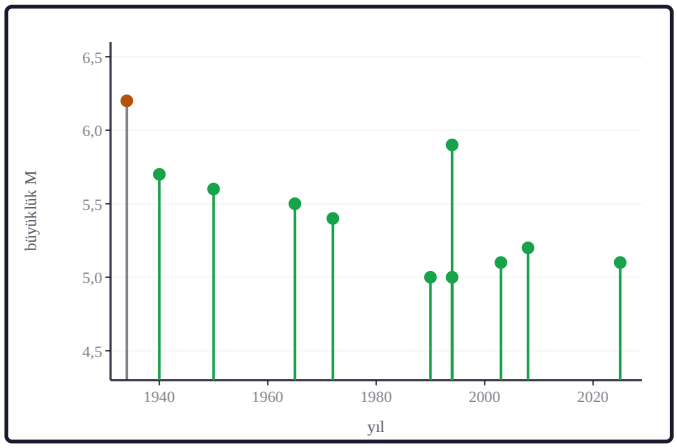
© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

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

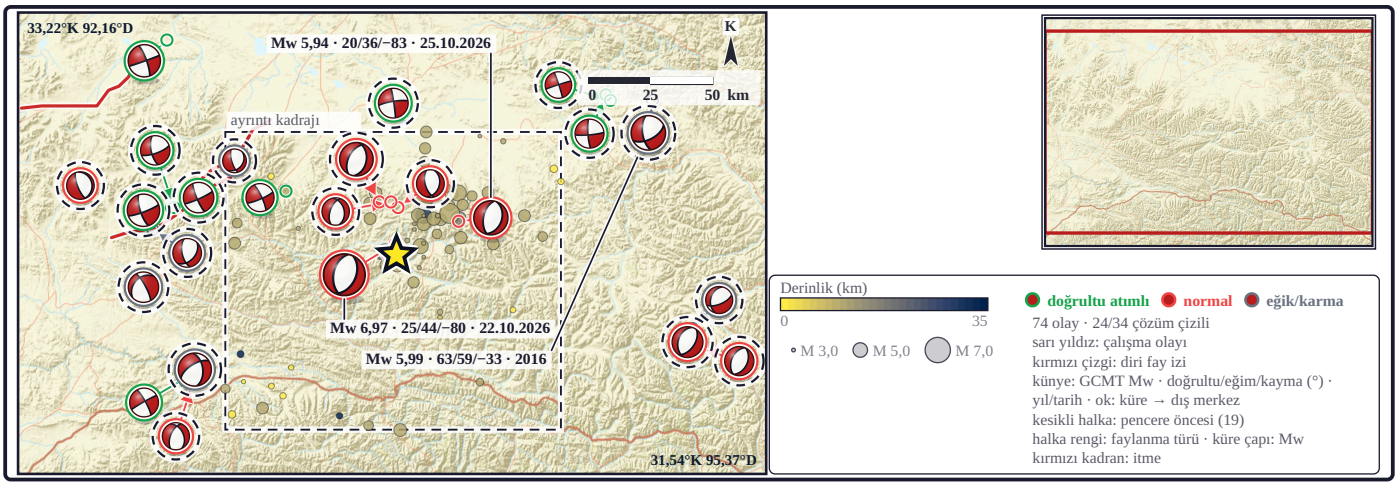
Bu sayfadaki şekil ve çizelgeler 1900 sonrası eşik üstü tarihsel kayıtlara ve çalışma alanı çevresinde yayımlanmış odak mekanizması çözümlerine aittir; bölgesel mekanizma haritasında pencere olayları yalnız konum başvurusu olarak çizilmiştir. Tarihsel kayıtların dağılımı Şekil 12a ve 12b'de, bölgesel odak mekanizması çerçevesi Şekil 12c'de verilmiştir.



Şekil 12a. *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 12b. *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 12c. *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 3 çözüm künyelidir (öbür 21 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 (mekanizma kümesi: bölgesel küme [n = 34]; gerilme inversiyonu olay merkezli mekanizma popülasyonundandır [n = 29]; faylar: GEM Global Active Faults [Styron ve Pagani, 2020] — CC BY-SA 4.0).*

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

VERİ ERİŞİLEBİLİRLİĞİ

Kullanılan deprem kataloğu, 23.10.2021 – 02.11.2026 dönemi için birleşik çok-kaynaklı arşivden sorgulanmıştır (ISC, EMSC, USGS); 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.), EMSC (European-Mediterranean Seismological Centre, t.y.) ve USGS (U.S. Geological Survey, 2017). Pencere kataloğunun kurumlarına ek olarak çalışma olayının kurum çözümlerinde GFZ (GEOFON Data Centre, 1993), GSRAS ve INGV; tarihsel derlemede NIEP (National Institute for Earth Physics, 1994) 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 (11 kaydın 4 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: 02.11.2026). Topluluk şiddeti verisi USGS “Did You Feel It?” ürününden ve model şiddeti USGS ShakeMap ürününden, uyarı düzeyi USGS PAGER ürününden alınmıştır (erişim: 02.11.2026). Levha sınırları sayısal levha sınırı modelindendir (Bird, 2003). Tarihsel derlemede yer künyesi ülke adından ibaret olan ya da Latin dışı yazılmış kayıtların yer adları 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).

LİSANS VE YENİDEN KULLANIM

Katalog kayıtları (ISC, EMSC, USGS) 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. © 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.

KAYNAKÇA

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

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

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

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

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

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

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: 02.11.2026)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

International Seismological Centre (t.y.) ISC Bulletin. doi:10.31905/D808B830 (erişim: 02.11.2026)

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

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

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

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.

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

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

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

National Institute for Earth Physics (1994) Romanian Seismic Network. International Federation of Digital Seismograph Networks. doi:10.7914/SN/RO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

KAYNAKÇA (devam)

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

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

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

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

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

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır