MARMARA DENİZİ, ADALAR (İSTANBUL) AÇIĞI DEPREM KÜMESİ — 120 DEPREM · EN BÜYÜK ML 3,5 · 01.08.2026–11.10.2026

DEPREM TEKNİK RAPORU · BÖLGE RAPORU

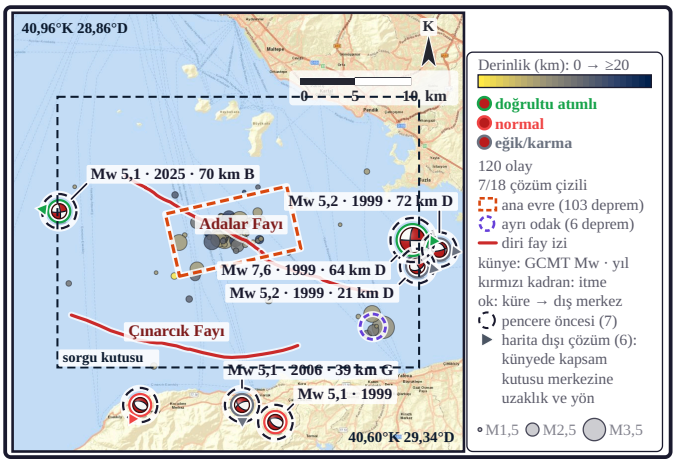
T. Batuhan BULGURLULAR · YAPI ZEMİN - Seismo Lab · 2026

ÖZET — Marmara Denizi'nde Adalar (İstanbul) açığında 01.08.2026–11.10.2026 arasında M ≥ 1,5 olan 120 deprem kaydedilmiştir; en büyüğü 10.10.2026 19:08 UTC'de yaklaşık 8 km derinlikte oluşan ML 3,5 büyüklüğündeki depremdir. Etkinliğin ana evresi (19.08.2026–21.08.2026) ile dönemin en büyük depremi farklı evrelerdedir; iki evrenin ölçülerine (moment payı %26 ve %88; önceki kayıtların payı %6 ve %0; 103 ve 4 deprem) göre ana evre hiçbir sınıf ölçütünü karşılamadığından ve en büyük depremin evresi sınıflama için az kayıtlı olduğundan etkinlik deprem kümesi olarak adlandırılmıştır. Depremlerin 92'si 19.08.2026 12:05 UTC'de başlayan 24 saatlik dilimde kaydedilmiştir; etkinliğin %86'sı 103 depremle 19.08.2026–21.08.2026 (TSİ günleri) evresinde yer alır. Tamlık büyüklüğü Mc = 1,8, Gutenberg–Richter b değeri 0,96 ± 0,13 (Mc üstünde 52 deprem) olarak kestirilmiştir. Hiposantr derinliklerinin ortancası 7,8 km, %5–95 bandı 5,3–15,0 km'dir; kayıtların %25'inde derinlik kurum çözümünde serbest çözülmeyip sabitlenmiştir. Depremlerin %95'i adlı fay izlerinin 5 km'lik koridorlarında yer alır (koridorlar çalışma kutusu alanının %65'ini kaplar); en çok deprem Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun koridorundadır ve zonun kümenin ağırlık merkezine en yakın parçası Adalar Fayı'dır; atama geometrik yakınlığa dayanır. Kutunun 120 km genişletilmesiyle seçilen 18 odak mekanizması çözümünün gerilme ters çözümü SHmax = 121° ve doğrultu atımlı rejim vermektedir. Kapsam penceresinin ortak tamlık büyüklüğü üstündeki deprem oranı, önceki beş yıllık arka planın yaklaşık 11 katıdır (%95 GA 3,2–39); kümelenme ayıklanıp tamlık eşiği uygulanmadan (M ≥ 1,5) kurulan oran yaklaşık 1,5 kattır (%95 GA 0,3–6,4). Bulgular katalog penceresi ve kutu seçiminin sınırları içinde betimleyicidir.

Anahtar kelimeler: Adalar (İstanbul), Marmara Denizi, deprem kümesi, Kuzey Anadolu Fay Zonu, Gutenberg–Richter b-değeri, gerilme ters çözümü.

ABSTRACT — Between 1 August and 11 October 2026, 120 earthquakes of M ≥ 1.5 were recorded off Adalar (Istanbul), Sea of Marmara; the largest, ML 3.5, occurred on 10 October 2026 at 19:08 UTC at a depth of about 8 km. The main phase of the activity (19 August 2026–21 August 2026) and the largest earthquake fall in different phases; by the measures of the two phases (moment shares 26% and 88%; shares of preceding events 6% and 0%; 103 and 4 events) the main phase meets no class criterion and the phase of the largest earthquake has too few events to classify, so the activity is named an unclassified earthquake cluster. 92 events fall within the 24 hours starting 19 August 2026 12:05 UTC; 86% of the activity (103 events) falls in the phase of 19 August 2026–21 August 2026 (calendar days in Turkey time, UTC+3). The completeness magnitude is Mc = 1.8 and the Gutenberg–Richter b-value is 0.96 ± 0.13 (52 events above Mc). The median hypocentral depth is 7.8 km, with a 5–95% band of 5.3–15.0 km; in 25% of the records the depth was not solved freely but fixed in the agency solution. 95% of the earthquakes lie within 5 km corridors of named fault traces (the corridors cover 65% of the study box); most fall in the corridor of the North Anatolian Fault Zone, whose segment nearest to the cluster centroid is the Adalar Fault; the assignment is geometric. Stress inversion of 18 focal mechanisms within the box extended by 120 km gives SHmax = 121° with a strike-slip regime. The above-completeness event rate of the coverage window is about 11 times that of the preceding five-year background (95% CI 3.2–39); after declustering and without the completeness threshold (M ≥ 1.5) the ratio is about 1.5 (95% CI 0.3–6.4), an interval that includes 1. The findings are descriptive within the limits of the catalogue window and the box selection.

Keywords: Adalar (Istanbul), Sea of Marmara, earthquake cluster, North Anatolian Fault Zone, Gutenberg–Richter b-value, stress inversion.



Şekil 1. *120 olay; 18 odak mekanizması çözümü (gerilme ters çözümü girdisi). (faylar: MTA TDFH-2026 (Elmacı vd., 2026); mekanizmalar: inversiyon girdisi; katalog: AFAD·KOERI).*

Tablo 1. Küme künyesi ve temel istatistikler.

Nicelik	Değer	Kaynak / yöntem
Küme	Adalar (İstanbul) açığı	
Dizi türü	Deprem kümesi	evre düzeyi[a]
Etkin dönem	01.08.2026 14:03 – 11.10.2026 15:14 UTC	ilk ve son deprem
Kapsam penceresi	01.07.2026 – açık	veri kesimi 31.10.2026 10:13 UTC
Kayıt sayısı	120 (M ≥ 1,5)	AFAD 102 · Kandilli Rasathanesi 18; 13 kurum kopyası tekilleşti
En büyük deprem	10.10.2026 19:08 UTC ML 3,5 · 8 km	Marmara Denizi, Yalova açığı
En yoğun 24 saat	92 deprem	başlangıç 19.08.2026 12:05 UTC
Yoğun evre	19.08.2026–21.08.2026	103 deprem (%86); TSİ günleri
Mc / b	Mc 1,8 · b 0,96 ± 0,13	Aki 1965 MLE · σ_b: Aki 1965 (bootstrap (Mc+b): 0,128; Shi ve Bolt 1982: 0,123)
Derinlik ortancası	7,8 km (%5–95: 5,3–15,0 km)	sabit derinlik 30/120 kayıt (%25)
Arka plan oranı	11 kat (%95 GA 3,2–39)	önceki 5 yıl; ortak tamlık eşiği üstü
Çalışma alanı	40,665–40,887°K 28,905–29,295°D	yaklaşık 809 km²

Not: a) ana evre 19.08.2026–21.08.2026: 103 deprem · moment payı %26 · öncesi payı %6; en büyük depremin evresi 10.10.2026–11.10.2026: 4 deprem · moment payı %88 · öncesi payı %0.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

İÇİNDEKİLER

Öz 1
Abstract 1
1. Giriş 3
2. Tektonik çerçeve 3
3. Bölgedeki diri faylar ve küme 4
4. Veri ve yöntem 5
5. Dönemin depremleri 9
6. Zaman–mekân evrimi 9
7. Büyüklük dağılımı ve katalog tamlığı 10
8. Oran değişimi, kümelenme ve dizi türü 10
9. Gerilme alanı ve odak mekanizmaları 11
10. Bölgesel sismisite ve tarihsel bağlam 11
Sonuç ve değerlendirme 11
Veri ve yöntem sınırları 11
Ek A — Çizelgeler 12
Ek B — Tarihsel bağlam 15
Veri erişilebilirliği 16
Lisans ve yeniden kullanım 16
Kaynakça 16
İleri okuma 17

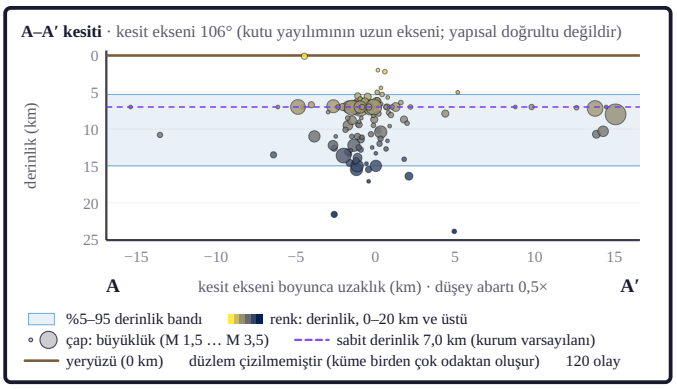
ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1 Yakın çevre: dış merkez, mekanizmalar ve faylar 1
Şekil 2a Depremlerin derinlik kesiti (A–A′) 3
Şekil 2b Depremlerin derinlik kesiti (B–B′) 3
Şekil 2c Depremlerin üç boyutlu dağılımı 3
Şekil 2d Depremlerin oluş zamanına göre haritası 3
Şekil 3a Depremlerin derinliğe göre haritası 4
Şekil 3b Depremlerin derinlik dağılımı 4
Şekil 3c Depremlerin faylara uzaklığı 4
Şekil 3d Kümenin depremleri: 1 Ağustos–11 Ekim 2026 4
Şekil 4a Birikimli deprem sayısı ve sismik moment 5
Şekil 4b Ardışık depremler arasındaki süre 5
Şekil 4c Birikimli sismik enerji 5
Şekil 4d Büyüklüklerin zaman içindeki dağılımı 5
Şekil 5a Dış merkezlerin zaman içindeki konumu 6
Şekil 5b Günlük deprem sayısı 6
Şekil 5c Büyüklüklerin dağılımı 6
Şekil 5d Bekleme sürelerinin ölçeklenmesi 6
Şekil 6a En büyük yatay gerilmenin yönü 7
Şekil 6b Gerilme yönü kestiriminin dağılımı 7
Şekil 6c Bölgesel gerilme ve fay düzlemleri 7
Şekil 7a Çevredeki depremlerin faylanma türleri 8
Şekil 7b Tektonik çerçeve: diri faylar, levha sınırı ve GNSS hızları 8
Şekil 8 Depremin kaydı: dalga formu ve spektrogram 9
Şekil 9 Büyüklük–sıklık dağılımı 10
Şekil 10a Bölgenin tarihsel depremleri 15
Şekil 10b Tarihsel depremlerin yıllara göre büyüklükleri 15
Şekil 10c Bölgesel odak mekanizmaları 15

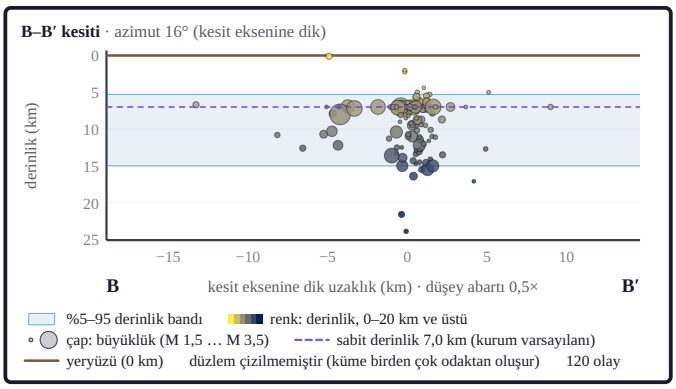
TABLO DİZİNİ

Tablo 1 Küme künyesi ve temel istatistikler 1
Tablo 2 Kullanılan sismogram künyesi 12
Tablo 3 Evrelerin ve odakların ölçüleri 12
Tablo 4 Kutu bulutunun ve odak kümesinin geometrik ölçüleri 12
Tablo 5 Arka plan sismisitesi kestirimleri 12
Tablo A1 Yayımlanmış odak mekanizması çözümleri 12
Tablo A2 Raporlanmayan çözümlemeler ve eleme gerekçeleri 13
Tablo A3 Çapraz-kaynak tekilleştirmede düşen kayıtlar ve tolerans duyarlılığı 13
Tablo A4 Derinlik dağılımının ölçütleri 14
Tablo A5 Kümenin ağırlık merkezine en yakın adlı diri faylar ve koridor sayımları 14
Tablo A6 Bölgesel gerilme alanı 14
Tablo A7 Dönemin en büyük depremleri 14
Tablo B1 Tarihsel kayıtlar 15

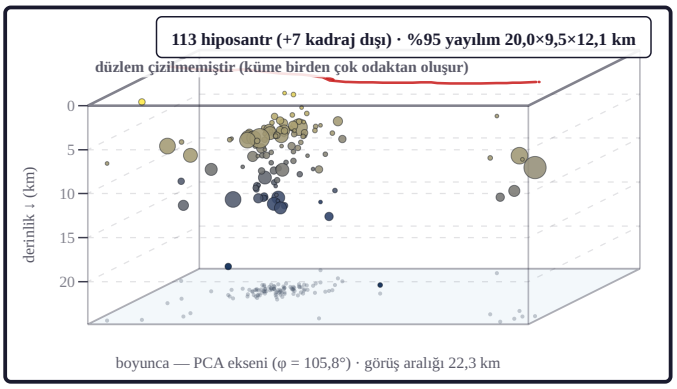
© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır



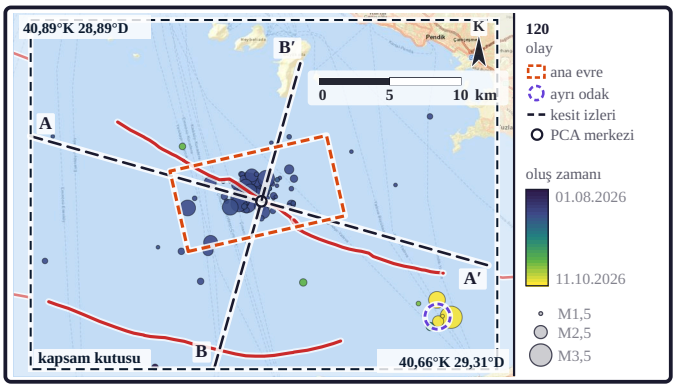
Şekil 2a. *Derinlikler 5,3–15,0 km bandında (%5–95 yüzdelik), ortanca 7,8 km (sabit atamalar dışlanınca 9,5 km). (izdüşüm: kapsam kutusundaki bütün olaylar; derinlikler katalog odak konumlarıdır).*



Şekil 2b. *B–B′ kesiti kümenin depremlerini kesit eksenine dik düşey düzleme izdüşürür. İmler, renk ölçeği ve iki eksenin ölçeği A–A′ kesitiyle aynıdır. (izdüşüm: kapsam kutusundaki bütün olaylar).*



Şekil 2c. *Blokta yatay eksen dizi boyunu, sağ-üste kaçan eksen enine uzaklığı, düşey eksen derinliği verir. (kabinet izdüşüm; eksenler ayrı ölçekli).*



Şekil 2d. *Daire rengi oluş zamanını (koyu mor en eski → sarı en yeni), çapı büyüklüğü verir. (kesikli dikdörtgen kapsam kutusudur; kutunun dışı sorgulanmamıştır, oradaki fay izleri bağlam içindir).*

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) Büyüklük–sıklık	$\log_{10} N(\geq M) = a - b \cdot M$	*Gutenberg ve Richter (1944)*

Şekil 2a–2d: Bulutun temel bileşen çözümüyle oturtulan düzleminin eğimi 85,1°'dir; küme birden çok ayrık odaktan oluşur; oturtulan tek düzlem bu odakları birleştiren geometrik bir özettir ve bir kırık yüzeyi olarak yorumlanmaz, bu nedenle düzlem doğrultusu raporlanmamıştır (Şekil 2a). Bu düzlem hiposantr bulutuna oturtulmuş geometrik bir özettir; eğimi tek başına faylanma türünü belirlemez ve odak mekanizmasının yerini tutmaz. Odakların düzleme dik uzaklıklarının karekök ortalaması (rms) 2,50 km, ortalama mutlak uzaklığı 1,53 km'dir; rms, düzleme dik saçılımın bir standart sapmalık (1σ) genişliğidir ve kırık zonunun kalınlığı olarak okunmaz; konum belirsizliği de bu saçılıma katkı verir. Uyarı: bu panelin derinlik ekseni katalog derinliklerine dayanır ve kayıtların %25 kadarında derinlik ajansın sabitlediği bir değerdir (7,0 km: 28 olay); bu değerler ölçülmüş bir dağılım tepesi değil, çözüm derinliği kısıtlandığında verilen ajans varsayılanlarıdır ve derinlik geometrisi bu nedenle ölçülmüş bir dağılım olarak yorumlanamaz. Ana eksene dik kesit kutu bulutunun genişliğini verir (9,5 km); uzunluk/genişlik oranı 2,1; çalışma kutusunun kendi en-boy oranı ise 1,3'tür (Şekil 2b). Küme oranı kadraj oranının 1,6 katıdır; ancak küme birden çok odaktan oluştuğundan bu oran uzamış bir etkinlik deseni olarak yorumlanmamıştır. Dik kesitteki dağınıklık, gerçek zon kalınlığı ile konum hatasının toplamıdır ve ikisi bu veriyle ayrıştırılamaz. Düşey yayılımın yatay uzunluğa oranı 0,60'tır; yatay yayılım düşey yayılımı aşmaktadır (Şekil 2c). Küme birden çok odaktan oluştuğundan bu yayılım tek bir yapının boyutu olarak okunmaz; ayrı odağın ana evreye göre konumu bütün depremleri gösteren A–A′ kesitinde okunur. Episantrlar oluş zamanına göre renklendirilerek etkinliğin kadraj içinde nasıl dolduğu gösterilmektedir (120 olay; ilk–son olay arası 71 gün; Şekil 2d). İlk %20 ile son %20 zaman diliminin ağırlık merkezleri arasındaki yer değiştirme 3,2 km ölçülmüştür; bu sayı yalnız iki ağırlık merkezi arasındaki farktır, bir model oturtması değildir ve doğrusal/difüzif ayrımı bu panelde yapılmamıştır.

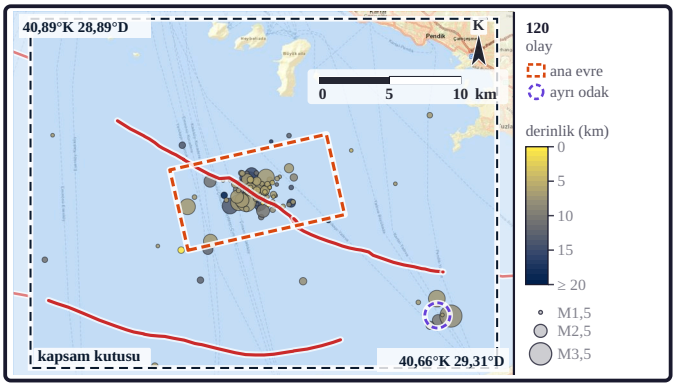
1. GİRİŞ

Bu raporda Marmara Denizi'nde Adalar (İstanbul) açığında, enlemleri 40,665–40,887°K ve boylamları 28,905–29,295°D arasında kalan kutuda kaydedilen M ≥ 1,5 depremler incelenmektedir. İnceleme kapsamı 01.07.2026 tarihinde başlar; veri kesimi 31.10.2026 10:13 UTC'dir. Kapsamdaki ilk deprem 01.08.2026 14:03 UTC'de, son deprem 11.10.2026 15:14 UTC'de kaydedilmiştir; bu iki depremi kapsayan 72 takvim günü raporda etkin dönem olarak anılır. Deprem kayıtları AFAD ve Kandilli Rasathanesi kayıtlarını birleştiren çok kaynaklı katalogdan alınmış ve kurum kopyaları tekilleştirilmiştir; 120 kaydın 102'si AFAD ve 18'i Kandilli Rasathanesi kaydıdır. Raporun amacı, dizinin zaman–mekân yapısını, büyüklük dağılımını, fay ve gerilme bağlamını ölçülmüş değerlerle betimlemektir; rapor gelecekteki depremlere ilişkin bir değerlendirme içermez. Raporun 2. bölümü tektonik çerçeveyi, 3. bölümü bölgedeki diri fayları ve kümeyle ilişkilerini, 4. bölümü veriyi ve yöntemi, 5. bölümü dönemin depremlerini, 6. bölümü etkinliğin zaman–mekân evrimini, 7. bölümü büyüklük dağılımını ve katalog tamlığını, 8. bölümü oran değişimini, kümelenmeyi ve dizi türünü, 9. bölümü gerilme alanını ve odak mekanizmalarını ve 10. bölümü bölgesel sismisiteyi ve tarihsel bağlamı ele alır; sonuçlar ve verinin sınırları kapanış bölümlerindedir. Kümenin konumu Şekil 1'de, künyesi ve temel istatistikleri Tablo 1'de verilmiştir.

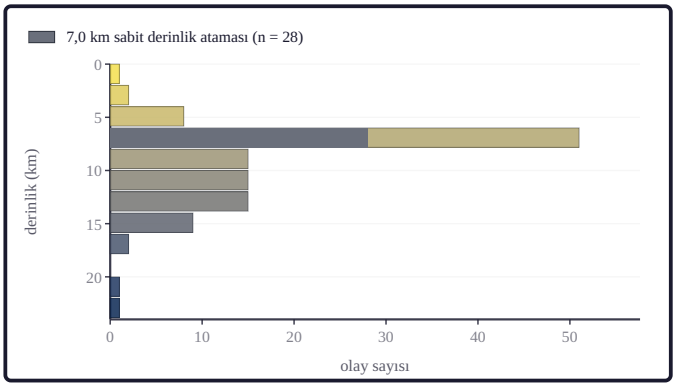
2. TEKTONİK ÇERÇEVE

PB2002 levha sınırı modelinin (Bird, 2003) sınır adımlarına göre kümenin ağırlık merkezine en yakın sınır kesimi kıtasal transform fay sınıfındadır ve merkeze yaklaşık 9 km uzaklıktadır. Modelde bu kesim Anadolu ve Avrasya levhalarını ayırır. Model sınır çizgisi kümenin içinden geçer: 120 depremin 115'i çizginin bir yanında, 5'i öbür yanındadır; çizginin kümenin en yakın depremine uzaklığı 0,4 km'dir.

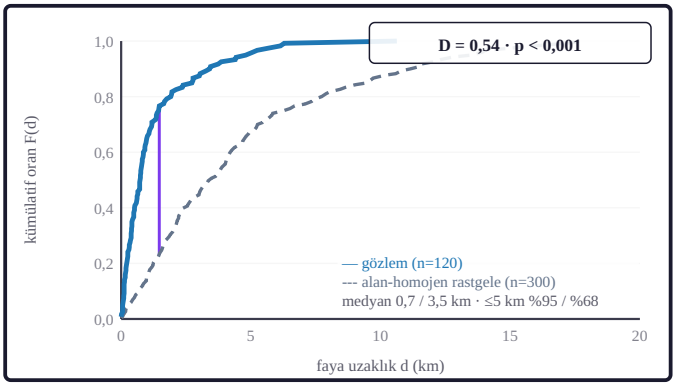
ŞEKİLLER — 6. ZAMAN–MEKÂN EVRİMİ



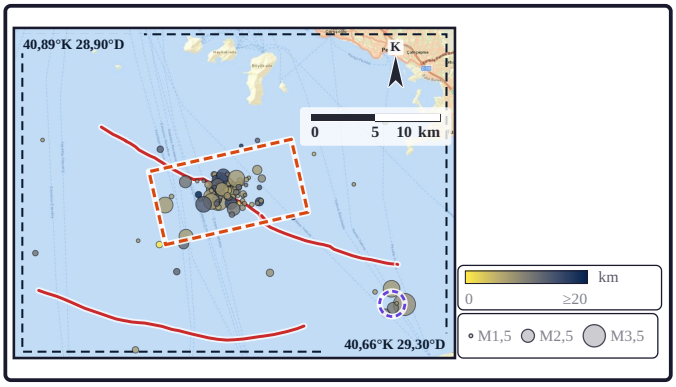
Şekil 3a. *Derinlik-renkli 120 episantr: olayların %64'ü ≤ 10 km; ortanca 7,9 km (sabit atamalar dışlanınca 9,5 km). (kesikli dikdörtgen kapsam kutusudur; kutunun dışı sorgulanmamıştır, oradaki fay izleri bağlam içindir).*



Şekil 3b. *Olayların %64'ü ≤ 10 km derinliktedir. 6–8 km kutusundaki tepe (51 olay) büyük ölçüde 7,0 km sabit-derinlik atamasından (28 olay) kaynaklanır ve ölçülmüş bir dağılım tepesi değildir.*



Şekil 3c. *Yatay eksen faylara uzaklık d (km), düşey eksen kümülatif oran F(d) olup kalın mavi eğri gözlenen sismisiteyi verir. (Powers ve Jordan, 2010; rastgele katalog deterministik LCG).*



Şekil 3d. *120 episantr; en büyük olay M3,5. (faylar: MTA TDFH-2026 (Elmacı vd., 2026); mekanizmalar: inversiyon girdisi; katalog: AFAD·KOERI).*

Şekil 3a–3d: Ortanca derinlik 7,8 km'dir (Şekil 3a). Derinlik değerleri ajans çözümlerinden geldiği için bu okuma konum kalitesiyle sınırlıdır ve haritadaki renk, histogramdaki tepe ile birlikte okunmalıdır. Kataloglarda sık görülen 5, 10 ve 33 km'lik yapay sabit-derinlik yığılmaları (çözüm derinliği kısıtlandığında atanan varsayılan değerler) çözümleme öncesinde denetlenmiştir: bu pencerede tam bu değerlere düşen 2 olay bulunmaktadır ve histogramdaki keskin tepeler bu kayıtlarla birlikte okunmalıdır (Şekil 3b). Ayrıca bu kataloğun kendi baskın yığını 7,0 km (28 olay, %23) değerindedir; bu değer ölçülmüş bir dağılım tepesi değil, ajans varsayılanı olarak okunmalıdır. Ayırt etme gücü sınırlıdır: alan-homojen rastgele noktaların da %68 kadarı faya ≤5 km düşmektedir — bu kutuda fay ağı yoğun olduğundan "faya yakınlık" tek başına ayırt edici bir ölçüt değildir. p<0,05 ve ≤5 km payı rastgelenin 1,4 katı: gözlenen faya-uzaklık dağılımı alan-homojen boş modelden fay izlerine doğru ayrışmaktadır; yakınlık uzamsal bir gözlemdir, nedensel bir atıf değildir (Şekil 3c). Uzaklıklar 80 km'de kırpılır (kuyruk doygun); sonuç fay haritasının tamlığına koşulludur — fay-dışı görünen küme, haritada olmayan yapının izi olabilir. Episantr dağılımı ve haritalı diri fay izleri birlikte okunduğunda etkinliğin bilinen yapılarla ilişkisi ilk elde değerlendirilebilir (Şekil 3d). Kutu bulutunun ve odak kümesinin geometrik ölçüleri Tablo 4'te, derinlik dağılımının ölçütleri Tablo A4'te, kümenin ağırlık merkezine en yakın adlı diri faylar ve koridor sayımları Tablo A5'te verilmiştir.

2. TEKTONİK ÇERÇEVE (DEVAM)

Modelin bu kesim için verdiği bağıl levha hızı 24,0 mm/yıldır (azimut 255°); sınıra paralel bileşen 23,7 mm/yıl ile sağ yönlü, sınıra dik bileşen 3,6 mm/yıl ile açılma yönündedir. Model sınırları yayılı deformasyon kuşaklarında bir modelleme kabulüdür; sınır çizgisi tek bir fay izini göstermez.

Kümenin ağırlık merkezinin 150 km çevresinde 18 sürekli GNSS istasyonunun Avrasya levhası sabit çerçevedeki (GSRM v2.1 kutbuyla döndürülmüş; Kreemer vd., 2014) seküler hızı, Nevada Jeodezi Laboratuvarı'nın (NGL) MIDAS kestirimlerinden alınmıştır (Blewitt vd., 2016; Blewitt vd., 2018; Şekil 7b). Zaman serisi 2,5 yıldan kısa olan 2 istasyon ve bileşenleri aynı levhadaki komşu istasyonların ortancasından belirgin biçimde sapan 1 istasyon bu ölçüye katılmamıştır.

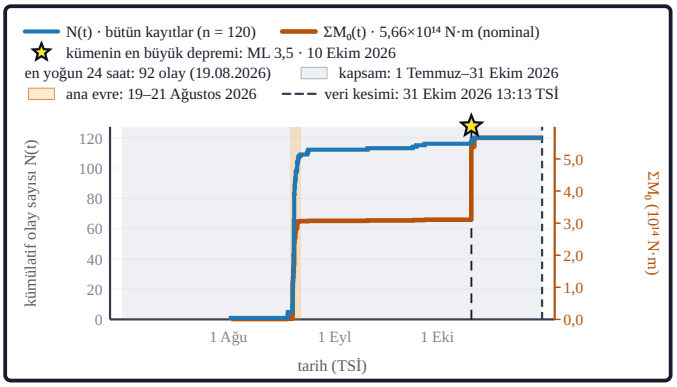
Model levha sınırına 10 km'den yakın 2 istasyon (TUBI ve IZMT) hangi levhaya ait olduğu güvenilir biçimde atanamadığından komşu sapması sınamasına girmemiş, yalnız seri süresiyle değerlendirilmiştir. Modelde Anadolu ve Avrasya levhalarını ayıran sınırın (PB2002) kuzeyinde kalan 13 istasyonun hızları 0,4–5,9 mm/yıl aralığındadır ve ortancası 2,7 mm/yıldır; güneyinde kalan 5 istasyonun hızları 19,3–22,1 mm/yıl aralığındadır ve ortancası 21,4 mm/yıldır; hız vektörlerinin ortalama yönü kuzeyden saat yönünde 259°'dir. Ölçüye giren istasyonlardan YSST, QIBP ve BAND istasyonlarının zaman serisi 5 yıldan kısadır; bu hızlar uzun dönemli seküler hız diye okunmaz.

3. BÖLGEDEKİ DİRİ FAYLAR VE KÜME

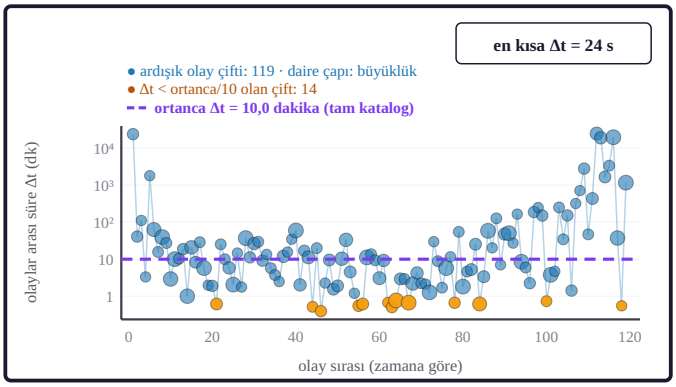
Fay izleri MTA Türkiye Diri Fay Haritası (TDFH-2026) kayıtlarından alınmıştır (Elmacı vd., 2026); kümenin bulunduğu bölge Türkiye sınıfında olduğundan MTA'nın resmî diri fay veri tabanı açıkça seçilmiştir. Koridorunda en çok deprem bulunan adlı fay sistemi Kuzey Anadolu Fay Zonu'dur; zonun 5,0 km'lik koridorunda dönemin 114 depremi (%95) bulunur. Zonun kümenin ağırlık merkezine en yakın parçası olan Adalar Fayı, veri tabanında Holosen'de etkin, sağ yönlü doğrultu atımlı, normal bileşenli bir fay olarak kayıtlıdır; düzlem eğimi 90°'dir; ağırlık merkezine uzaklığı 0,2 km'dir. Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun kutudaki parçaları şunlardır: Adalar Fayı (ağırlık merkezine 0,2 km; kutu içindeki izi 37,0 km); Çınarcık Fayı (ağırlık merkezine 11,1 km; kutu içindeki izi 22,6 km). MTA kaydına göre Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun bölgedeki Darıca Fayı parçası 17.08.1999 tarihli depremin (Mw 7,6, GCMT) yüzey kırığını taşır. GEM küresel diri fay veri tabanının bu koridora düşen 3 kaydında kayma hızı 0,7–27,9 mm/yıl aralığında verilir (Styron ve Pagani, 2020); bu katman CC BY-SA 4.0 lisanslı ayrı bir veri kümesidir ve fay izleriyle birleştirilmemiştir. Kocadere Fayı'nın düzlem eğimi 90°'dir; kümenin ağırlık merkezine uzaklığı 14,4 km'dir; koridorunda dönemin depremi yoktur. Esenköy Fayı, veri tabanında Kuvaterner'de etkin, normal bir fay olarak kayıtlıdır; düzlem eğimi 75°'dir; kümenin ağırlık merkezine uzaklığı 20,2 km'dir; koridorunda dönemin depremi yoktur. Orhangazi Fayı, veri tabanında Holosen'de etkin, sağ yönlü doğrultu atımlı, normal bileşenli bir fay olarak kayıtlıdır; düzlem eğimi 75°'dir; kümenin ağırlık merkezine uzaklığı 21,5 km'dir; koridorunda dönemin depremi yoktur.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

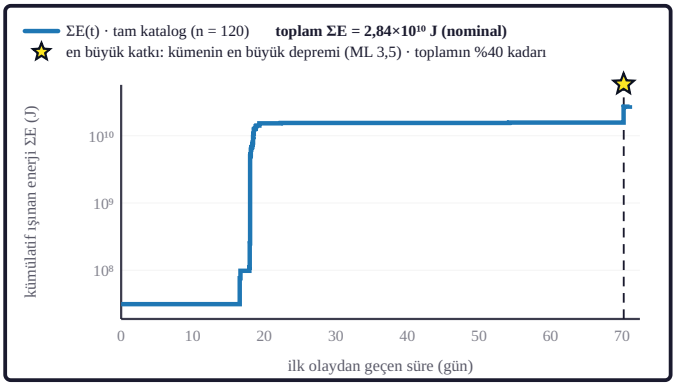
ŞEKİLLER — 6. ZAMAN–MEKÂN EVRİMİ (DEVAM)



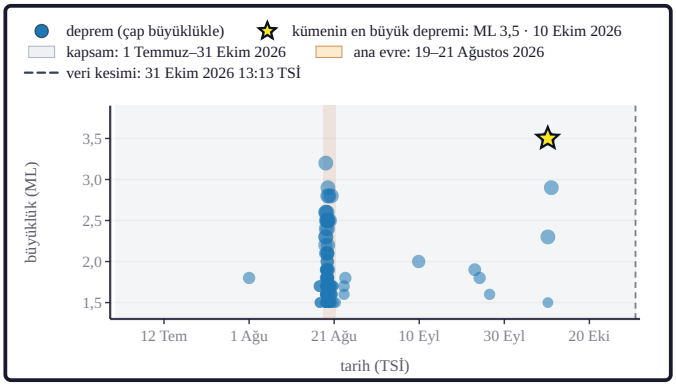
Şekil 4a. *Mavi basamak eğrisi kümülatif deprem sayısı N(t), turuncu basamak eğrisi kümülatif sismik moment $\Sigma M_0(t)$ değeridir. (M_0 = 10^(1,5·M + 9,1) N·m; 9,1 sabiti Kanamori (1977)).*



Şekil 4b. *Düşey eksen bir önceki olaydan geçen süredir (dakika, logaritmik). Mor çizgi ortanca süredir; turuncu daireler ortancanın onda birinden kısa aralıklardır. (seri: tekilleştirilmiş tam katalog).*



Şekil 4c. *Mavi basamak eğrisi kümülatif ışınan sismik enerjidir (ΣE, logaritmik eksen). (Gutenberg ve Richter, 1956 enerji bağıntısı).*



Şekil 4d. *120 olay; en büyük M3,5 (10.10.2026); Mc = 1,8 üstünde 52 olay. Büyüklük–zaman dağılımı: yatay eksen tarih (TSİ), düşey eksen büyüklük (ML) değeridir.*

Şekil 4a–4d: Kümülatif sayım ve moment eğrileri birlikte okunur (Şekil 4a). Pencere boyunca ortalama etkinlik oranı 0,98 olay/gün; eğrideki dikleşmeler bu ortalamanın belirgin biçimde üzerine çıkan etkinlik ataklarını işaretler. Pencerede boşalan toplam sismik moment 5,66×10¹⁴ N·m'dir. Sayım ve moment eğrilerinin göreli biçimi betimleyici bir okumadır. Kümenin dizi türü sabit sınıflama ölçütleriyle 8. bölümde değerlendirilmiştir. Eğriler 120 noktalı kümülatif seriden çizilmiştir. Bekleme süresi serisi, ardışık olaylar arasındaki zaman farkını olay sırasına göre verir (Şekil 4b). Ortanca bekleme süresi 10,0 dakika düzeyindedir (tam katalog); bu değerin onda birinden kısa 13 aralık ölçülmüştür; pencere, en yoğun günün olay oranının pencere ortalamasını katlarca aştığı bir patlamayı seyrek dönemlerle birlikte içerdiğinden seri durağan değildir; pencere ortancasından kurulan tek bir üstel (Poisson) bekleme dağılımıyla kıyas bu karışımda kümelenmeyi ölçmediğinden kurulmamıştır. Kümülatif ışınan enerji basamakları, toplam boşalımın kaç olaya dağıldığını gösterir (Şekil 4c). Pencerede ışınan toplam enerji 2,84×10¹⁰ J'dir. Enerji büyüklükle üstel ölçeklenir ($\log_{10}E = 1{,}5 \cdot M + 4{,}8$; bir birim ≈ 32 kat), bu yüzden basamak yükseklikleri küçük büyüklük farklarını abartılı gösterebilir ve grafik logaritmik eksende okunmalıdır. Ortalama büyüklük M1,9, ortanca M1,7'dir (tüm katalog; Şekil 4d). Serimin düşey saçılımı büyüklük çeyreklerinden okunur: kayıtların dörtte biri M1,6 altında, dörtte biri M1,9 üstündedir ve çeyrekler arası açıklık 0,3 büyüklük birimidir; serimin bantlı görünümü bu dar açıklıktan doğar. Serimdeki en küçük olaylar tamlık eşiğinin altında kalır; zaman içindeki seyrekleşmeleri gerçek bir sakinleşme değil ağ duyarlılığının anlık değişimi de olabilir, bu nedenle serim eşik üstü altkümeyle kurulan istatistiklerin yerine geçmez. Evrelerin ve odakların ölçüleri Tablo 3'te, arka plan sismisitesi kestirimleri Tablo 5'te, raporlanmayan çözümlemeler ve eleme gerekçeleri Tablo A2'de, çapraz-kaynak tekilleştirmede düşen kayıtlar ve tolerans duyarlılığı Tablo A3'te, dönemin en büyük depremleri Tablo A7'de verilmiştir.

3. BÖLGEDEKİ DİRİ FAYLAR VE KÜME (DEVAM)

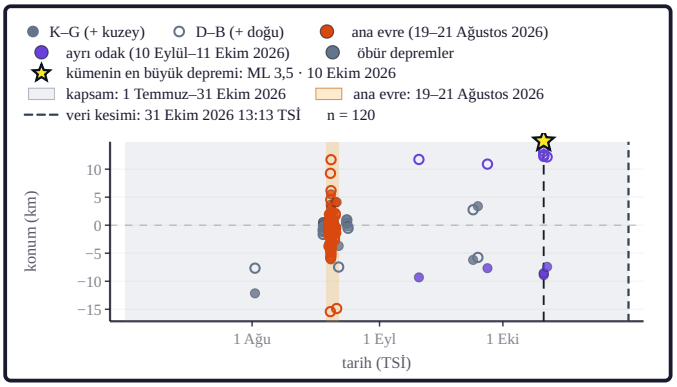
Yalova Fayı, veri tabanında Holosen'de etkin, normal bir fay olarak kayıtlıdır; düzlem eğimi 65–75°'dir; kümenin ağırlık merkezine uzaklığı 22,3 km'dir; koridorunda dönemin depremi yoktur. Mecidiye Fayı, veri tabanında Kuvaterner'de etkin, sağ yönlü doğrultu atımlı, normal bileşenli bir fay olarak kayıtlıdır; düzlem eğimi 70–80°'dir; kümenin ağırlık merkezine uzaklığı 28,7 km'dir; koridorunda dönemin depremi yoktur.

Her deprem en yakın adlı fay izine atandığında 5,0 km'lik koridorlar depremlerin %95'ini kapsar; aynı koridorlar çalışma kutusu alanının %65'ini oluşturur. Koridorların dışında kalan deprem sayısı 6'dır. Depremlerin en yakın fay izine uzaklığının ortancası 0,7 km, çeyrekler aralığı 0,3–1,4 km, %90'lık yüzdeliği 3,4 km'dir. Faya uzaklık dağılımı çalışma kutusuna rastgele yerleştirilen noktaların uzaklık dağılımıyla Kolmogorov–Smirnov sınamasına sokulduğunda D = 0,54, p < 0,001 bulunur; gözlenen ortanca uzaklık 0,7 km, rastgele noktalarınki 3,5 km'dir. Dönemin en büyük depremi (ML 3,5) Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun Adalar Fayı parçasının izine 3,0 km uzaklıktadır. Bu atama geometrik yakınlığa dayanır; depremleri hangi fayın ürettiğini göstermez.

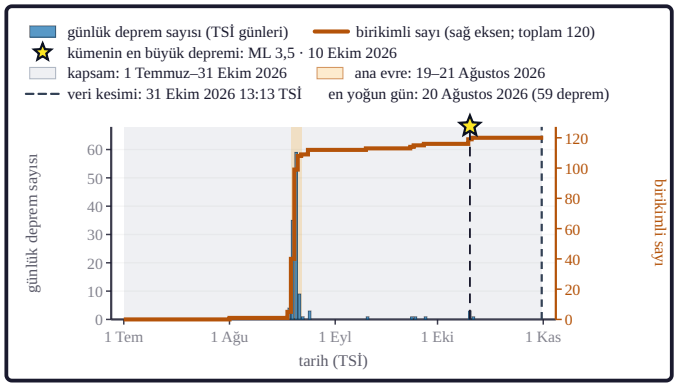
4. VERİ VE YÖNTEM

Katalog, birleşik çok-kaynaklı deprem arşivinden 01.07.2026 – 31.10.2026 penceresinde ve yukarıda tanımlı kutuda sorgulanmış; çalışma kataloğu 120 kayıttır (çapraz-kaynak kopyaları düşüldükten sonra). Kayıtların kurum dağılımı: AFAD 102, KOERI 18. Büyüklük türü dağılımı: ML 119, belirtilmemiş 1. Koordinatlar WGS84 datumundadır; derinlikler deniz seviyesine göre pozitif aşağı verilmiş ve ajans çözümlerinden olduğu gibi alınmıştır (topografyaya indirgeme yapılmamıştır). Şekillerdeki harita kadrajları eş-dikdörtgen (eşit aralıklı silindirik izdüşüm) izdüşümündedir: standart paralel kutunun orta enlemi olan 40,78°K'dır ve piksel/km iki eksende eşit tutulmuştur — tek ölçek çubuğunun geçerliliği bu koşula bağlıdır. Boylam ölçeğinin sapması kutunun kuzey kenarında −%0,2, güney kenarında %0,2'dir. Altlık karoları Web Mercator karolarından üretilip aynı dikdörtgene indirgenmiştir; altlık ölçülen bir nicelik taşımaz, yalnız coğrafi bağlam verir.

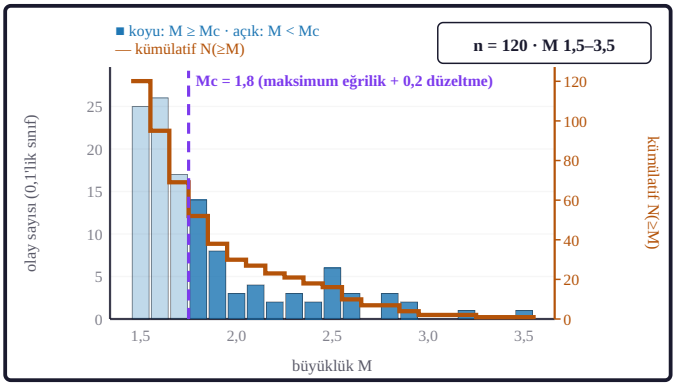
ŞEKİLLER — 6. ZAMAN–MEKÂN EVRİMİ (DEVAM) · 7. BÜYÜKLÜK DAĞILIMI VE KATALOG TAMLIĞI



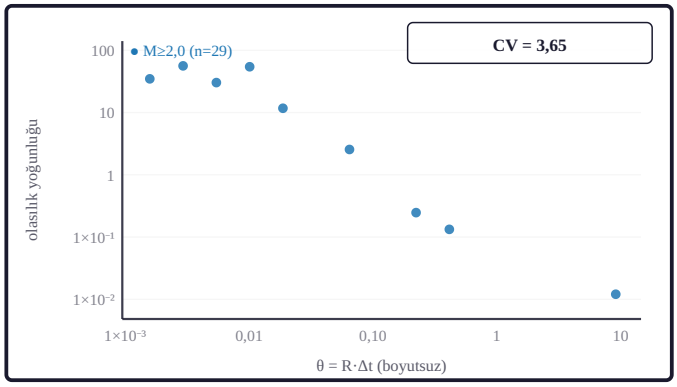
Şekil 5a. *Dış merkezlerin kapsam kutusunun merkezine göre konumu zamana karşı çizilmiştir: dolu daireler kuzey–güney (+ kuzey), içi boş halkalar doğu–batı (+ doğu) bileşenidir (km).*



Şekil 5b. *Çubuklar TSİ takvim günlerine düşen deprem sayısını (sol eksen). (gün sınırları TSİ (UTC+3); sayım: YAPI ZEMİN - Seismo Lab birleşik kataloğu (tekilleştirilmiş)).*



Şekil 5c. *Tamlık büyüklüğü Mc = 1,8 (maksimum eğrilik + 0,2 düzeltme); uyum-iyiliği kestirimi Mc = 1,5 (R = %71); en büyük M3,5. (tam katalog, n = 120).*



Şekil 5d. *Log-log eksenlerde yatayda ölçeklenmiş bekleme süresi θ = R·Δt, düşeyde olasılık yoğunluğu okunur. (Corral, 2004; CV = σ/μ (M ≥ 2,0 serisi); gama fiti kurulmamıştır).*

Şekil 5a–5d: Episantr koordinatlarının zaman serisi, harita gösteriminde üst üste düşen olayları zaman ekseninde ayırır (Şekil 5a ve 5b). Kuzey–güney ve doğu–batı bileşenleri kutu merkezine göre kilometre cinsinden aynı ölçekte verilmiştir; şekilde eğilim doğrusu çizilmemiştir. Olaylar zaman ekseninde dengesiz dağılmıştır (katalogda pencerenin ilk yarısında 112, ikinci yarısında 8 olay; yarılar ay sınırından ayrılmıştır); bu dağılımda eğim birkaç uç olayın kaldıracıyla belirlenir ve korelasyon katsayısıyla birlikte okunmadan yorumlanmamalıdır. Düşey kesikli çizgi kümenin en büyük depreminin anını işaretler. Bu pencerede bileşen bazlı doğrusal eğilimlerin hiçbiri %95 düzeyinde anlamlı değildir ($|r| \le 0{,}61$; Gardner–Knopoff bağımsız birim sayısı n_eff = 9); bu nedenle episantr göçü ya da göç yönünde bir değişim raporlanmamıştır. Büyüklük dağılımı ve kümülatif eğri, kataloğun hangi büyüklükten itibaren tam sayıldığını görsel olarak sınar (Şekil 5c). 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. Ölçekleme dönemin istatistiksel dokusunu tanımlar; bir sonraki olayın zamanı hakkında bilgi taşımaz (Şekil 5d).

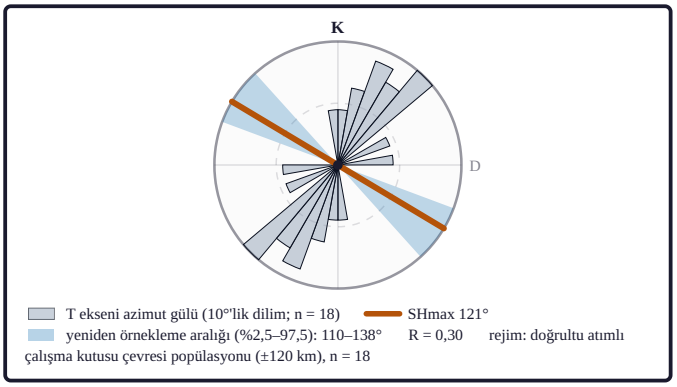
4. VERİ VE YÖNTEM (DEVAM)

Odak mekanizması ve moment-tensör çözümleri Global CMT (GCMT) kataloğundan alınmıştır (Ekström vd., 2012). Konum kalitesi alanları (varış artığı RMS, azimut boşluğu, faz sayısı, ERH/ERZ, en yakın istasyon uzaklığı) birleşik katalogda taşınmadığından katalog genelinde bir kalite filtresi uygulanamamıştır. Çözüm kalitesinin tek görünür izi sabit-derinlik atamasıdır (5/7/10/33 km toplamı: kayıtların %25'i, 30/120); derinlik istatistiklerinin bu kayıtlar dışlanmış hâliyle de verilmesinin nedeni budur. Küme geometrisi, faya-uzaklık sınaması ve derinlik histogramı bu sınırla okunmalıdır. Katalog sorgusu 31.10.2026 tarihinde çalıştırılmıştır; sonraki güncellemeler sayıları değiştirebilir.

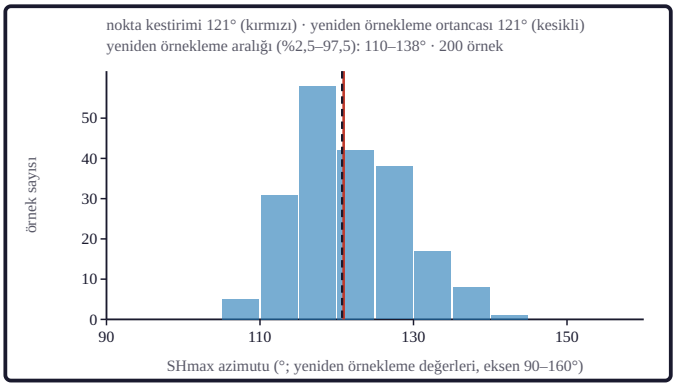
Çapraz-kaynak kopyaları (1) $\Delta t \le 20$ s $\wedge$ Δkonum ≤ 15 km $\wedge$ $\Delta M \le 0{,}5$ ya da (2) $\Delta t \le 5$ s $\wedge$ Δkonum ≤ 15 km (büyüklük ölçüsü farkı gözetmeksizin) ölçütüyle tekilleştirilmiş, 13 kayıt düşürülmüştür; çakışan kayıtlarda temsilci, ajans önceliği (yurt içinde ulusal ağ önce), moment büyüklüğü tercihi ve büyük büyüklük sırasıyla seçilmiştir. Tüm istatistikler tekilleşmiş katalog üzerinde hesaplanmıştır. Küme raporunda büyüklük türleri arasında ampirik dönüşüm uygulanmamıştır: moment ve enerji toplamları, bütün kayıtlarda katalog büyüklüğü moment büyüklüğü sayılarak hesaplanan nominal değerlerdir. Türler arası ölçek farkı bu toplamlarda ve en büyük depremin moment payında sistematik bir belirsizlik bırakır. Tamlık büyüklüğü maksimum eğrilik yöntemiyle (Wiemer ve Wyss, 2000; +0,2 düzeltmesi Woessner ve Wiemer, 2005) Mc≈1,8 kestirilmiş — aynı katalogda uyum-iyiliği yöntemi (Wiemer ve Wyss, 2000) ikinci bir kestirim olarak Mc = 1,5 vermektedir (ulaşılan uyum %71; yöntemin %90 hedefine bu katalogda hiçbir eşikte ulaşılamamıştır, dolayısıyla bu ikinci kestirim de zayıf kısıtlıdır — hedefe ulaşılamaması, kataloğun iki ajansın (AFAD ve Kandilli Rasathanesi; ikincil ajans kayıtların en az %5'ini taşır) yerel büyüklük ölçeklerini karıştırmasıyla açıklanabilir). İki kestirim arasındaki 0,3 birimlik fark, Mc seçiminin bu veri için tek başına belirleyici olmadığını gösterir; raporlanan b-değeri bu duyarlılıkla okunmalı ve aylar arası kıyaslarda kullanılan dondurulmuş eşikle karıştırılmamalıdır; b-değeri Aki–Utsu maksimum olabilirlik kestirimidir ve eşik, 0,1 birimlik büyüklük kutuları için Mc − ΔM/2 düzeltmesiyle alınmıştır (Utsu, 1966); belirsizliği için Aki (1965) $b/\sqrt{N}$ kestirimi, Shi ve Bolt (1982) varyansı ve Mc ile b'nin birlikte yeniden kestirildiği bootstrap yayılımı birlikte hesaplanıp en büyüğü raporlanmıştır (bu örneklemde Aki $b/\sqrt{N}$) ve büyüklük–frekans istatistikleri bu eşiğin üstündeki olaylarla kurulmuştur (Mc üstü N = 52); kümelenme ölçülerinden Gardner ve Knopoff (1974) ayrıştırması sorgu eşiği üstündeki bütün kayıtlarla (n = 120) yapılmış, olaylar-arası süre değişim katsayısı (CV) M ≥ 2,0 olaylarıyla (29 aralık) hesaplanmıştır — eşik altı örneklem ağ duyarlılığıyla değişeceği için istatistiği yanlı hâle getirir.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

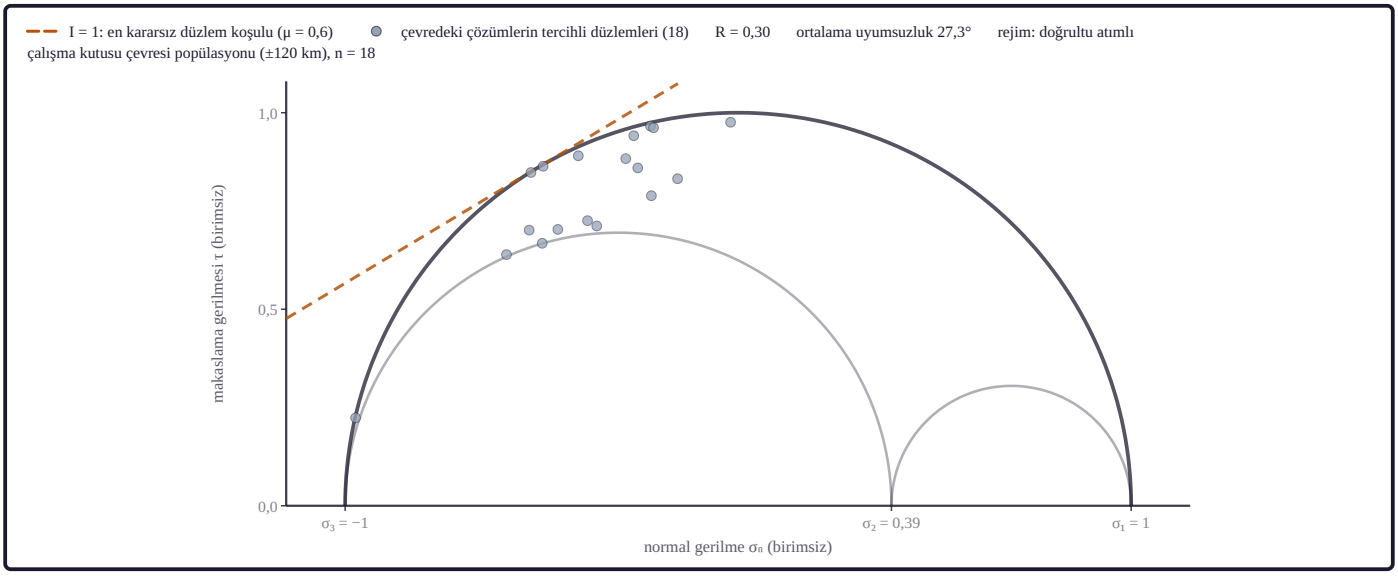
ŞEKİLLER — 9. GERİLME ALANI VE ODAK MEKANİZMALARI



Şekil 6a. *SHmax = 121° (%95 bootstrap aralığı 110–138°), doğrultu atımlı rejim (n = 18, ortalama uyumsuzluk 27°). (SHmax yönü: Lund ve Townend (2007); rejim sınıfı: Dünya Gerilme Haritası kuralı).*



Şekil 6b. *Gerilme inversiyonunun yeniden örneklemelerinde SHmax azimutunun dağılımı (5° kutular). (Michael, 1984 / Vavryčuk 2014 inversiyonu; yeniden örnekleme: mekanizma yeniden örneklemesi).*



Şekil 6c. *Gerilme inversiyonunun normalleştirilmiş Mohr diyagramında yatay eksen normal gerilme σ_n, düşey eksen makaslama gerilmesi τ'dur. (Vavryčuk, 2014; kararsızlık ölçütü).*

Şekil 6a–6c: Bootstrap yelpazesi ≈28° geniş: yön kestirimi gevşek — mekanizma çeşitliliği ya da az sayıda bağımsız olay; harita barbı yelpazesiyle birlikte okunmalı (Şekil 6a ve 6b). SHmax gerilme yönüdür, büyüklüğü değildir; fay aktivitesi sıralaması ya da tehlike düzeyi bildirmez. Andersoncu sınıflama doğrudan eksen dalımlarından okunur: ara asal eksen düşeye 3,1° kalarak neredeyse dikey durmakta, en büyük ve en küçük eksenler ise 0,6° ve 3,1° dalımlarla yataya yakın uzanmaktadır. Anderson'ın (1951) doğrultu atımlı kurgusunun aradığı geometri budur. 18 mekanizmayla iteratif gerilme ters çözümü (μ=0,6, 2 tur, bootstrap B=200; popülasyon: çalışma kutusu çevresi mekanizmalar, kutu ±120 km genişletilmiş — değerler pencere olaylarının kendisine değil bu popülasyona aittir): popülasyon: çalışma kutusu (n = 18); σ1 → 301°/1°, SHmax=121° (%95 GA 110–138°); Anderson sınıfı: doğrultu atımlı rejim (σ2 düşey — yanal kayma; Şekil 6c). Yayımlanmış odak mekanizması çözümleri Tablo A1'de verilmiştir.

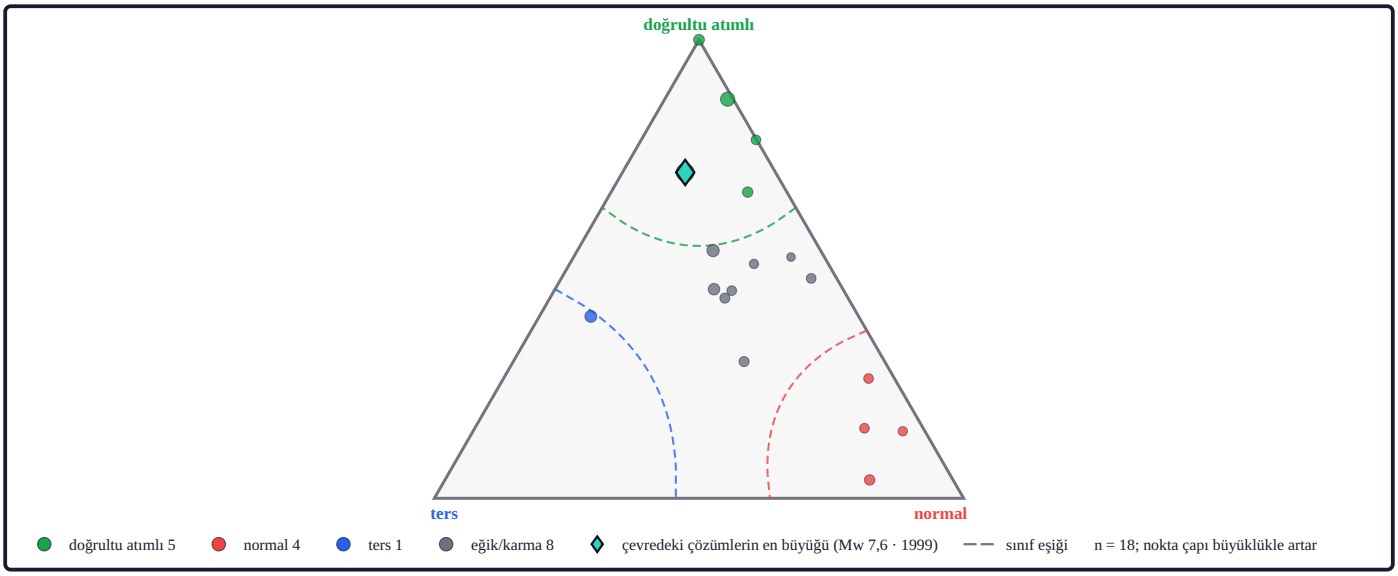
4. VERİ VE YÖNTEM (DEVAM)

Gerilme tensörü inversiyonu Michael (1984) doğrusal yöntemi ve Vavryčuk (2014) kararsızlık ölçütüyle yinelemeli çözülmüştür (μ = 0,6, 2 yinelemede yakınsama (ölçüt: kararsızlık ölçütüyle seçilen düzlem kümesi ardışık iki turda değişmeyince durulur; tavan 5 tur), 200 yeniden-örneklemeli bootstrap ile %2,5–%97,5 güven aralığı); SHmax doğrultusu Lund ve Townend (2007) türetimiyle, rejim sınıfı Anderson (1951) çerçevesi ve Dünya Gerilme Haritası kuralıyla (Zoback, 1992) verilmiştir. Faya-uzaklık sınamasının boş modeli, aynı kutuda alan-homojen (enlemde sin-düzgün) 300 rastgele noktadan deterministik doğrusal eşleşik üreteci ile kurulmuş; kıyas Kolmogorov–Smirnov istatistiğiyle yapılmıştır. Boş modelin kutusu, çalışma kutusunun kendisidir: kıyı çizgisi poligonuyla deniz-içi bir kırpma uygulanmamıştır, dolayısıyla kutu kara ve deniz alanlarını birlikte kapsar ve rastgele noktalar da her ikisine düşebilir. Kara üzerindeki noktaların fay izlerine uzaklık dağılımı denizdekinden farklı olduğundan, sınamanın boş dağılımı bu karışımı taşır; sonuç bu sınırla okunmalıdır. Dizi türü şu işletimsel ölçütle sınıflanmıştır: etkinliğin en çok deprem taşıyan yoğun evresi ile dönemin en büyük depremini içeren evre ayrı ölçülür; evrede 20 depremden az kayıt varsa evre sınıflanmaz; evrenin en büyük depreminin evre momentindeki payı %50 ya da üstündeyse ve evre kayıtlarının en çok %5 kadarı ondan önce kaydedilmişse evre ana şok–artçı dizisi sayılır; moment payı %50'nin altındayken evre kayıtlarının en az %25 kadarı en büyük depremden önce kaydedilmişse evre sürü tipi deprem etkinliği sayılır; iki evre aynı sınıfı vermezse ya da evre sınıflanamazsa küme tek sınıfa atanmaz. Arka plan dönemi olarak pencerenin hemen öncesindeki 5 yıl (01.07.2021 – 30.06.2026) aynı kutu ve eşikle ayrıca sorgulanmış (137 kayıt), pencere istatistikleri bu tabanla kıyaslanmıştır. Çalışma alanı 32,9 × 24,6 km (~809 km²) boyutundadır; alan, küresel yaklaşımla hesaplanmıştır (1° boylam = 111,32·cos φ km; 1° enlem = 110,574 km; φ = kutu orta enlemi). Kutunun köşeleri 40,665°K–40,887°K ve 28,905°D–29,295°D koordinatlarındadır. Çözümlemelerin rapora girişi elle değil, önceden tanımlı veri/ölçek/istatistiksel güç ölçütleriyle belirlenmiştir; ölçütleri sağlamadığı için raporlanmayanlar gerekçeleriyle birlikte aşağıda listelenmiştir.

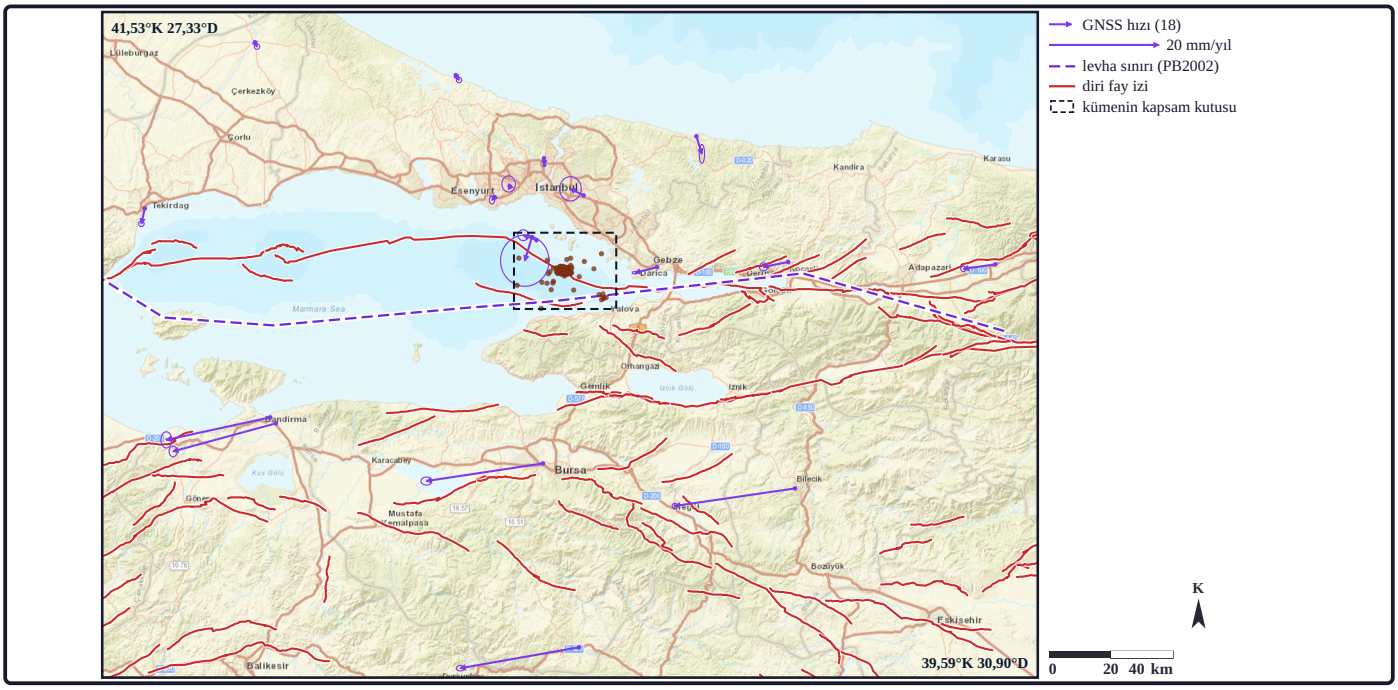
Etkinliğin evreleri Türkiye saatiyle (TSİ, UTC+3) takvim günlerinin günlük sayımlarından belirlenmiştir: günlük sayısı etkin dönemin günlük ortalamasının en az dört katı ve en az üç olan günler yoğun gün sayılmış, aralarında en çok bir günlük boşluk bulunan yoğun günler tek evrede birleştirilmiştir. Ardışık iki deprem arasında en az yedi gün geçen aralıklar sessiz ara sayılmış; ana evrenin ağırlık merkezinden en az 8 km uzakta kalan ve birbirine bu uzaklıktan yakın en az üç deprem ayrı odak olarak raporlanmıştır. Fay ilişkisi için her deprem en yakın adlı fay izine atanmış ve izin 5,0 km'lik koridorunda sayılmıştır; koridorların kutu alanındaki payı aynı geometriyle hesaplanmıştır.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

ŞEKİLLER — 9. GERİLME ALANI VE ODAK MEKANİZMALARI (DEVAM)



Şekil 7a. *18 mekanizmanın %28'i doğrultu atımlı (5/18; %95 Wilson aralığı %10–%57, Gardner–Knopoff pencereleriyle 11 bağımsız küme); sınıf: baskın tip kısıtlanamadı. (Frohlich, 1992 gnomonik üçgeni; Frohlich ve Apperson, 1992 eşikleri; çözümler: Global CMT, Ekström vd. (2012)).*



Şekil 7b. *Tektonik çerçeve: diri faylar, levha sınırı ve GNSS hızları: mor oklar Avrasya levhası sabit çerçevede NGL MIDAS kestirimlerinin seküler GNSS hızlarıdır (n = 18; en uzun ok 22,1 mm/yıl); mor elipsler %95 güven bölgesidir; ince kırmızı çizgiler haritalanmış diri fay izleridir; kesikli dikdörtgen kümenin kapsam kutusu, kahverengi noktalar kümenin depremleridir; kesikli mor çizgi PB2002 levha sınırıdır. (GNSS hızları: NGL MIDAS (Blewitt vd., 2016; Blewitt vd., 2018); levha sınırı: Bird, 2003; diri faylar: MTA TDFH-2026 (Elmacı vd., 2026); altlık: Sources: Esri, HERE, Garmin, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community).*

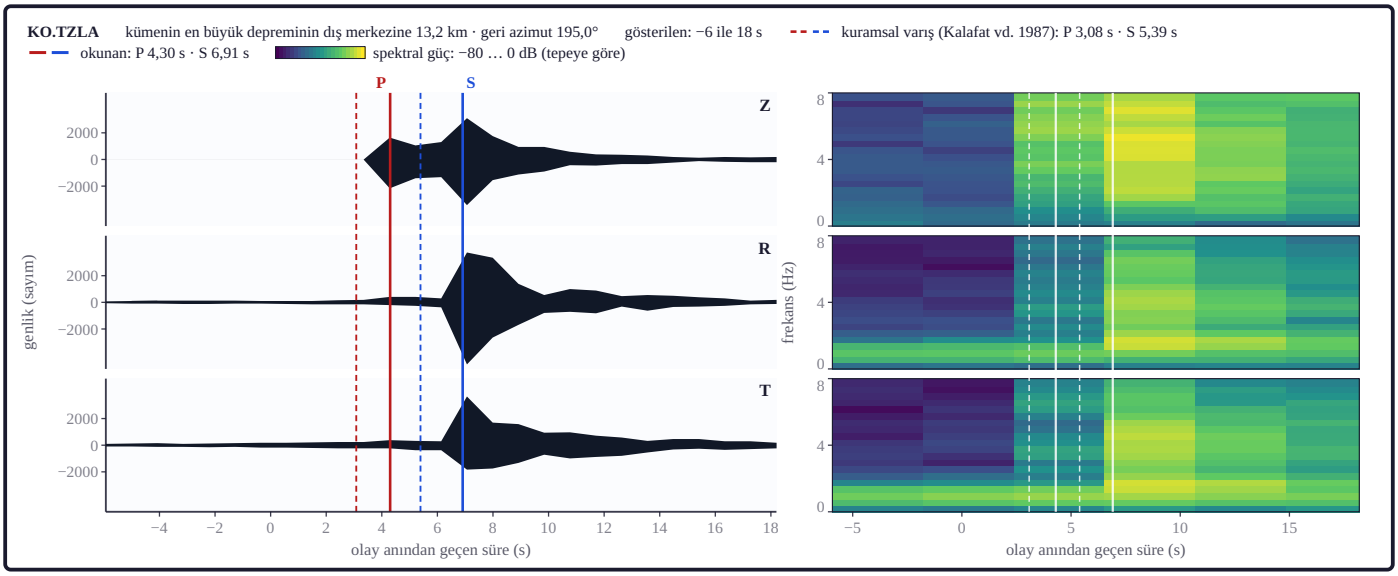
Şekil 7a ve 7b: 18 mekanizma Frohlich (1992) gnomonik üçgenine yerleştirildi ve Frohlich ve Apperson (1992) eşikleriyle sınıflandı: %28 yanal · %22 normal · %6 ters · %44 karma (eğik; Şekil 7a). Tip sayımı olay büyüklüğünden bağımsızdır. Mekanizmaların P ekseni azimutlarının en kalabalık dilimi 130–140° yönündedir; aynı çözümlerin gerilme ters çözümünden okunan en büyük yatay sıkışma yönüyle arasındaki eksenel fark 14°'dir. İki değer aynı mekanizma topluluğundan iki ayrı yordamla elde edilmiştir. Derlemenin en büyük üyesi Mw 7,6 olup doğrultu atımlı tiptedir; üçgen sayımı büyüklükten bağımsız olduğundan bu tek olay sayıma diğerleriyle eşit ağırlıkta girmektedir — kinematik baskınlık ile moment baskınlığı ayrı okunmalıdır. Üçgene giren çözümlerin büyüklük açıklığı Mw 4,8–7,6 arasındadır; Frohlich (1992) köşe bölgelerini eksen dalımlarının sinüs karesi üzerinden tanımlar ve köşelere değil kenarlara düşen çözümler oblik kaymayı temsil eder, tek bir tip etiketine indirgenmeleri bilgi kaybıdır. Tektonik çerçeve şekli kümenin ağırlık merkezinin 150 km çevresindeki 18 sürekli GNSS istasyonunun Avrasya levhası sabit çerçevede seküler hız vektörlerini gösterir (Şekil 7b).

4. VERİ VE YÖNTEM (DEVAM)

Arka plan oranı, kapsamdan önceki beş yıllık dönemin aynı kutu ve eşikteki sayımıyla, iki dönemin ortak tamlık büyüklüğü üstündeki depremlerden hesaplanmış ve %95 güven aralığıyla verilmiştir. Raporda tarih ve saatler UTC olarak verilmiştir; günlük sayımlar, evreler (dönem, deprem sayısı ve pay), en yoğun takvim günü ve aylık sayımlar ise Türkiye saatiyle (TSİ, UTC+3) takvim günlerinden kurulmuştur; TSİ saati depremlerin anıldığı yerlerde ayrıca yazılmıştır. Katalog kapsamı bağımsız bir kurum kataloğuyla sayım düzeyinde sınanmıştır: EMSC kataloğu aynı kutu ve dönemde M ≥ 1,5 olan 73 deprem listelemektedir (erişim 31.10.2026); bu raporun birleşik kataloğu 120 deprem içerir.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

ŞEKİLLER — 5. DÖNEMİN DEPREMLERİ: EN BÜYÜK DEPREMİN DALGA FORMU KAYDI



Şekil 8. *Solda dalga formu, sağda Hann pencereli kısa zamanlı Fourier spektrogramı (pencere 2,56 s, %50 örtüşme) verilir; P ve S varışları işaretlidir. (kayıt: KO ağı, KOERI veri merkezi, FDSN dataselect; süzgeç: Butterworth bant geçiren, sıfır fazlı, 0,025–8,0 Hz).*

Şekil 8: Kayıt KO.TZLA istasyonundan alınmıştır: kaynağa uzaklık 13,2 km, geri-azimut 195,0°, örnekleme 100 Hz, pencere uzunluğu 664 sn (Şekil 8). Yatay bileşenler geri-azimuta göre ışınsal (R) ve teğetsel (T) eksenlere döndürülmüştür; bu ayrım S dalgası enerjisinin teğetsel bileşende baskın olması gibi dalga yayılım modelinde tanımlanan davranışların sınanmasını sağlar. Süzgeç 0,025–8,0 Hz bandında sıfır fazlı (ileri–geri) uygulanmıştır; bu süzgeç faz kaydırmaz, ancak ani başlangıçların önüne nedensel olmayan salınım bindirebilir. Spektrogramlar Hann pencereli kısa-zamanlı Fourier dönüşümüyle (2,56 sn pencere) hesaplanmış, renk tepeye göre dB olarak verilmiştir; enerjinin zamanla hangi frekans bandında toplandığı, kaynağın tektonik bir kırılma mı, uzun süreli ve yüksek frekansça fakir bir süreç mi (heyelan, çığ) yoksa ani başlangıçlı ve yüksek frekansça zengin bir patlama mı olduğunu ayırt etmede ilk göstergedir. Uyarı: cihaz tepkisi çıkarılmamıştır — genlikler ham sayımdır, yer değiştirme birimine çevrilmemiştir ve iki farklı istasyonun genliği doğrudan kıyaslanamaz; dalga biçimi, varış sırası ve frekans içeriği bu kısıttan etkilenmez. Kullanılan sismogram künyesi Tablo 2'de verilmiştir.

4. VERİ VE YÖNTEM (DEVAM)

Birleşik katalog EMSC sayımından 47 deprem (%64) fazla kayıt taşır; bu çalışmanın işletimsel kapsam ölçütü (en az 5 deprem ve %25 fazla kurum kaydı) yalnız kurum kataloğunun fazla kayıt taşıdığı durumu kapsam eksikliği sayar, bu kıyasta kurum sayımı küçük olduğundan ölçüt aşılmamıştır; birleşik katalogdaki fazla kayıtların EMSC kataloğunda karşılığı olup olmadığı bu sayım kıyasında tek tek denetlenmemiştir. AFAD ve Kandilli Rasathanesi kataloglarıyla dönem sayımı bu raporda karşılaştırılamamıştır. Kümenin en büyük depreminin (ML 3,5; 10.10.2026 19:08 UTC) EMSC kataloğunda ±20 s ve 30 km içinde karşılığı bulunamamıştır; bu nedenle EMSC bu raporda o depremi kaydeden ya da büyüklüğünü veren kurumlar arasında sayılmamıştır.

5. DÖNEMİN DEPREMLERİ

Kronoloji, 1 Temmuz–31 Ekim 2026 kapsamındaki M ≥ 1,5 olan 120 kaydın (birleşik katalog; kayıtların 102'si AFAD ve 18'i Kandilli Rasathanesi kaynaklı) zaman sırasıyla incelenmesinden kurulmuştur. Kapsamın başladığı 1 Temmuz 2026 ile ilk deprem arasındaki 31,6 günde kutuda M ≥ 1,5 deprem kaydedilmemiştir; ilk deprem 1 Ağustos 2026 14:03 UTC (17:03 TSİ) ML 1,8 büyüklüğündedir. Aylık sayımlar Temmuz 0, Ağustos 112, Eylül 4 ve Ekim 4'tür; etkinliğin %86'sı 19 Ağustos–21 Ağustos 2026 (TSİ günleri) evresinde yer alır. Yoğun evrenin en büyük depremi 19 Ağustos 2026 14:43 UTC (17:43 TSİ) oluşan ML 3,2 depremidir; evrede bu depremden önce 6, sonra 96 deprem kaydedilmiştir; bu depremin derinliği AFAD çözümünde serbest çözülmeyip 7 km'ye sabitlenmiştir.

Dönemin en büyük sekiz depremi büyüklük sırasıyla şunlardır: 10 Ekim 2026 19:08:49 UTC (22:08 TSİ) — Marmara Denizi, Yalova açığı, yaklaşık 8 km derinlik, ML 3,5 (AFAD ve Kandilli Rasathanesi kayıtlı); 19 Ağustos 2026 14:43 UTC (17:43 TSİ) — Marmara Denizi, Adalar (İstanbul) açığı, derinlik AFAD çözümünde serbest çözülmeyip 7 km'ye sabitlenmiş (Kandilli Rasathanesi çözümünde 10,6 km), ML 3,2 (AFAD, Kandilli Rasathanesi ve EMSC kayıtlı); 20 Ağustos 2026 02:40 UTC (05:40 TSİ) — Marmara Denizi, Adalar (İstanbul) açığı, derinlik AFAD çözümünde serbest çözülmeyip 7 km'ye sabitlenmiş, ML 2,9 (AFAD, Kandilli Rasathanesi ve EMSC kayıtlı); 11 Ekim 2026 15:14 UTC (18:14 TSİ) — Marmara Denizi, Yalova açığı, yaklaşık 7 km derinlik, ML 2,9 (AFAD, Kandilli Rasathanesi ve EMSC kayıtlı); 20 Ağustos 2026 01:31 UTC (04:31 TSİ) — Marmara Denizi, Adalar (İstanbul) açığı, derinlik AFAD çözümünde serbest çözülmeyip 7 km'ye sabitlenmiş, ML 2,8 (AFAD, Kandilli Rasathanesi ve EMSC kayıtlı); 20 Ağustos 2026 08:30 UTC (11:30 TSİ) — Marmara Denizi, Adalar (İstanbul) açığı, yaklaşık 7 km derinlik, ML 2,8 (AFAD, Kandilli Rasathanesi ve EMSC kayıtlı); 20 Ağustos 2026 21:51 UTC (21 Ağustos 00:51 TSİ) — Marmara Denizi, Adalar (İstanbul) açığı, yaklaşık 14 km derinlik, ML 2,8 (AFAD, Kandilli Rasathanesi ve EMSC kayıtlı); 19 Ağustos 2026 14:03 UTC (17:03 TSİ) — Marmara Denizi, Çınarcık (Yalova) açığı, yaklaşık 7 km derinlik, ML 2,6 (AFAD, Kandilli Rasathanesi ve EMSC kayıtlı). 10 Ekim 19:08 UTC tarihli ML 3,5 depremi ile 11 Ekim 15:14 UTC tarihli ML 2,9 depremi arasındaki uzaklık 1,6 km, süre 20,1 saattir.

10 Eylül–11 Ekim 2026 arasındaki 6 deprem, ana evrenin ağırlık merkezinin yaklaşık 16 km güneydoğusunda ayrı bir odak oluşturur. Depremler arasında en az 7 gün süren dört sessiz ara ölçülmüştür (16,6; 17,2; 13,2; 13,7 gün).

Kayıtların 119'u ML türünde büyüklük ve 1'i türü belirtilmemiş büyüklük taşır. Dönemin en büyük depreminin büyüklüğü için 2 kurumun 2 kaydı bulunur; benimsenen büyüklük ML 3,5'tir. Kapsamdaki son deprem 11 Ekim 2026 15:14 UTC tarihlidir; veri kesimi 31 Ekim 2026 10:13 UTC'dir. Son depremden veri kesimine kadar geçen 19,8 günde kutuda M ≥ 1,5 deprem kaydedilmemiştir.

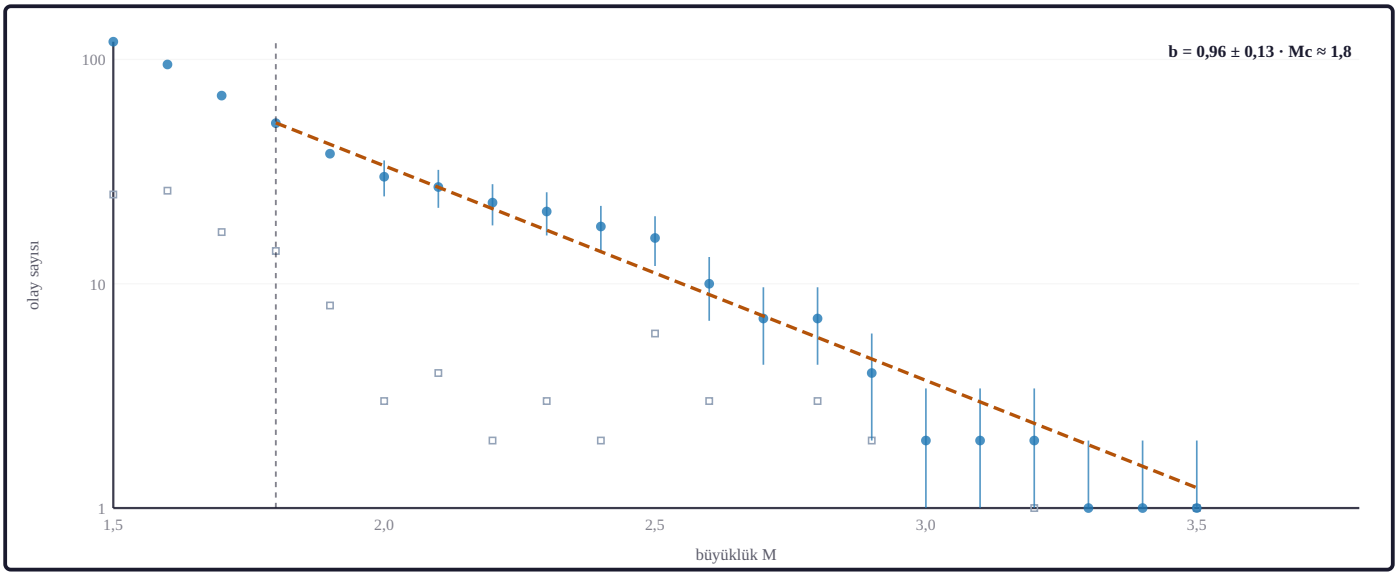
6. ZAMAN–MEKÂN EVRİMİ

Ardışık depremler arasındaki sürenin ortancası 10,0 dakika, çeyrekler aralığı 2,3–37,2 dakikadır. En yoğun 24 saatlik dilim 19 Ağustos 12:05 – 20 Ağustos 12:05 UTC arasında 92 depremle ölçülmüştür; en yoğun takvim günü (TSİ) ise 59 depremle 20 Ağustos'tur. Ana evrenin 103 depremi yaklaşık 11,3 km uzunluğunda ve 5,8 km genişliğinde bir alanda (%95 yayılım) toplanmıştır; bütün depremlerin 20,0 km'lik yayılımı ayrı odağı da içerdiğinden tek bir kuşağın uzunluğu değildir.

Hiposantr bulutuna temel bileşen çözümüyle (Ouillon vd., 2008) oturtulan düzlemin Westin vd. (2002) biçim ölçüleri cp = 0,38, cl = 0,28, cs = 0,34 (λ_1-normalize, toplam = 1; bulut sınıfı düzlemsel) olarak ölçülmüştür; düzlemsellik baskın bileşen olsa da zayıftır (cp ≤ 0,40) ve bulut tek düzleme oturmamaktadır.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

ŞEKİLLER — 7. BÜYÜKLÜK DAĞILIMI VE KATALOG TAMLIĞI (DEVAM)



Şekil 9. *Mc = 1,8 üstünde (N = 52) b = 0,96 ± 0,13; b = 1 referansından istatistiksel olarak ayırt edilemez. Gutenberg–Richter büyüklük–sıklık dağılımı: dolu daireler kümülatif sayımı N(≥M), açık gri kareler kutu başına artımsal sayımı verir. (Gutenberg ve Richter, 1944).*

Şekil 9: Oturtma penceresi 1,7 büyüklük birimi genişliğindedir (tamlık eşiği ile en büyük olay arasında 18 basamak, basamak aralığı 0,1); bu basamakların 5 tanesi boştur ve doğrunun üst ucu bu boşluklarla birlikte okunmalıdır (Şekil 9). Bu çalışmada eğimin güvenilir sayılması için eşik üstünde en az bir büyüklük birimlik açıklık aranmıştır (işletimsel ölçüt); buradaki açıklık bu ölçütü karşılamaktadır. Eşik üstü örneklem, toplam kayıtların yüzde 43'ünü oluşturmaktadır; geri kalanı ağın duyarlılık sınırının altında kalan ve istatistiğe hiç girmeyen kayıtlardır. Belirsizliğin kaynağı örneklem sayısıdır: Aki'nin (1965) b/√N kestirimi 0,133 vermektedir. Üstel bir büyüklük dağılımında Shi ve Bolt (1982) varyansı bu değere asimptotik olarak eşittir; dolayısıyla ikisinin örtüşmesi beklenen davranıştır ve kanıt taşımaz. Doğrunun uzantısından beklenen en büyük olay M3,6, gözlenen en büyük olaydan 0,1 birim yüksektir; bu fark eğimin kendi belirsizlik bandının içinde kaldığından üst uçta ne belirgin bir açık ne de karakteristik-deprem tipi bir fazlalık saptanmaktadır. En kalabalık basamak M1,6 olup 26 olay taşımaktadır; raporlanan tamlık eşiği bu tepenin 0,2 birim üzerindedir. Örneklem küçüklüğü eğimi yukarı doğru yanlı kılar: EOÇ yanlılık oranı N/(N−1) (yansız kestirici b·(N−1)/N; Ogata ve Yamashina, 1986) burada yüzde 2,0 düzeyinde bir fazlalığa karşılık gelmektedir — raporlanan değerin son basamağı bu mertebede oynaktır. Büyüklük–sıklık ilişkisi bir sayım yasasıdır: kesişim değeri pencere süresine bağlıdır ve yıllık orana çevrilmeden bir aşılma olasılığına ya da tehlike ifadesine dönüştürülemez. Bölgesel gerilme alanı Tablo A6'da verilmiştir.

6. ZAMAN–MEKÂN EVRİMİ (DEVAM)

Oturtulan düzlem bu veride yorumlanabilir değildir: küme birden çok ayrık odaktan oluşur; oturtulan tek düzlem bu odakları birleştiren geometrik bir özettir ve bir kırık yüzeyi olarak yorumlanmaz. Bu nedenle düzlem doğrultusu ile haritalanmış fay doğrultusu arasında karşılaştırma yapılmamıştır; bu geometriden yapısal bir sonuç çıkarılmamaktadır. Faya-uzaklık KS testi (Powers ve Jordan, 2010): D=0,54, p < 0,001 — gözlenen faya-uzaklık dağılımı alan-homojen boş modelden ayrışmaktadır ve gözlenen olaylar boş modelin verdiği uzaklıklardan fay izlerine daha yakındır. Bu, sismisitenin uzamsal olarak kümelendiğini gösterir; kümenin haritalı faylara yakınlığı uzamsal bir gözlemdir, nedensel bir atıf değildir. Sınamanın p değeri olayları bağımsız sayar; katalog kümelenmiş olduğundan etkin bağımsız örneklem nominal sayımın altındadır ve p bu yönde yanlıdır.

7. BÜYÜKLÜK DAĞILIMI VE KATALOG TAMLIĞI

Bölgesel katalogdan (Mc≈1,8) maksimum olabilirlikle b=0,96 ± 0,13 hesaplanmıştır; a = 3,44, yıl ve km² başına normalize edildiğinde a′ = 1,00. Değer, belirsizliğiyle birlikte okunduğunda b = 1 küresel referansından istatistiksel olarak ayırt edilemez (|b−1|/σ_b = 0,3 < 2; σ_b = 0,13); bu nedenle büyüklük dağılımı üzerinden gerilme birikimi ya da olay-payı çıkarımı yapılmamıştır. Mc ve b, büyüklük örnekleminin 1000 bootstrap yeniden-örneklemesinde birlikte yeniden kestirilmiştir: Mc'nin %16–84 aralığı 1,7–1,8, b'nin bootstrap yayılımı σ_b = 0,13 (%16–84: 0,87–1,12); raporlanan σ_b üç kestirimin (Aki, 1965; Shi ve Bolt, 1982; bootstrap) büyüğüdür, böylece Mc belirsizliği b'ye taşınır.

Tamlık, en yoğun 24 saat (19.08.2026 12:05 UTC; n = 92) için ayrıca kestirilmiştir: Mc = 1,8 (uyum-iyiliği 1,5), patlama alt-örnekleminde b = 1,01 ± 0,15 (çekinceli) (N = 43). Pencerenin geri kalanı (n = 28) tamlık kestirimi için yetersizdir (n < 50); iki eşik bu nedenle karşılaştırılmamıştır. Patlama alt-örnekleminin b-değerinin tamlık eşiği seçimine duyarlılığı, b'nin eşik boyunca taranmasıyla sınanmıştır (her eşikte Aki–Utsu maksimum olabilirlik ve Shi ve Bolt belirsizliği; yalnız N ≥ 40 örneklemler; tarama katalog sorgu eşiğinin altına inmez). Eşik 1,5'ten 1,8'e çıkarıldığında b, 1,05 değerinden 1,01 değerine düşmektedir (eğim -0,23 birim⁻¹; uçlar arası birleşik belirsizlik 0,17; N = 92 → 43); raporda kullanılan eşikte (Mc = 1,8) değer b = 1,01'dir. Kestirim eşik boyunca kararlıdır (plato Mc = 1,5, b = 1,05 ± 0,10, N = 92); patlama alt-örnekleminin b'si pencerenin b-değerinden (b = 0,96 ± 0,13) birleşik belirsizlik içinde ayrışmamaktadır. Oran-bağımlı geçici tamlık kaybına dayanıklı b-positive kestiricisi (van der Elst, 2021) zaman sırasındaki ardışık büyüklük farklarının Δm ≥ 0,2 olanlarına Aki–Utsu biçimiyle uygulanmıştır (σ = b⁺/√N; N pozitif fark sayısı, büyüklük aralığı 0,1 için yarım aralık düzeltmesiyle). Pencerenin tamamında pozitif fark sayısı N = 39 < 40 olduğundan b⁺ raporlanmamıştır. Patlama alt-örnekleminde (92 olay) Δm ≥ 0,2 olan pozitif fark sayısı N = 32 < 40 olduğundan b⁺ raporlanmamıştır; kestirici farkların yalnız pozitif kısmını kullandığından tamlık eşiğine dayanan kestiriciden daha büyük örneklem gerektirir.

8. ORAN DEĞİŞİMİ, KÜMELENME VE DİZİ TÜRÜ

Dizi türü evre düzeyinde belirlenmiştir: etkinliğin en çok deprem taşıyan yoğun evresi (ana evre) ile dönemin en büyük depremini içeren evre ayrı ölçülmüş, her evrede en büyük depremin evre momentindeki payı ve ondan önce kaydedilen depremlerin payı hesaplanmıştır; moment, büyüklükten $\log_{10} M_0 = 1{,}5 \cdot M + 9{,}1$ bağıntısıyla hesaplanmıştır (Hanks ve Kanamori, 1979). Ana evrede (19.08.2026–21.08.2026; 103 deprem) en büyük depremin evre momentindeki payı %26, ondan önce kaydedilen depremlerin payı %6 olarak ölçülmüş; dönemin en büyük depreminin 7 gün ve 8 km çevresindeki yerel evresinde (10.10.2026–11.10.2026; 4 deprem; ana evrenin merkezine yaklaşık 16 km) aynı paylar sırasıyla %88 ve %0 olarak ölçülmüştür. Ölçütler adlarıyla şöyledir: ana şok–artçı dizisi ölçütü, en büyük depremin evre momentindeki payının en az %50 ve ondan önceki kayıtların payının en çok %5 olmasını; sürü tipi etkinlik ölçütü, moment payının %50 eşiğinin altında ve önceki kayıtların payının en az %25 olmasını ister; 20 depremden az kayıt taşıyan bir evre sınıflanmaz. Bütün dönem tek pencere olarak ölçüldüğünde en büyük depremin moment payı %40 ve ondan önceki kayıtların payı %97 olarak bulunmuştur. Bu ölçütlerle ana evre için sınıfsız, dönemin en büyük depreminin evresi için yetersiz kayıt nedeniyle sınıfsız sonucu çıkmıştır; ana evre hiçbir sınıf ölçütünü karşılamadığından ve en büyük depremin evresi sınıflama için az kayıtlı olduğundan etkinlik birbirine yakın zaman ve yerde kaydedilmiş, tek bir sınıfa atanmamış depremlerden oluşan deprem kümesi olarak adlandırılmıştır.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

Pencerenin zaman yapısı patlamalıdır: 123 günlük takvim penceresinde (ilk–son olay arası 71 gün) en yoğun 24 saat 92 olay, yani çizilen kataloğun %77 kadarını taşımaktadır; ortalama oran (0,98 olay/gün, takvim penceresi) bu yapıyı temsil etmez. Pencerenin olay oranı 0,98 olay/gün iken, pencerenin hemen öncesindeki 5 yıllık arka plan dönemi (01.07.2021 – 30.06.2026, 137 kayıt) 0,075 olay/gün (27,4 olay/yıl) vermektedir. Ortak tamlık eşiği üstünde (Mc = 1,8; pencerede 52, arka planda 69 olay) pencere oranı arka planın yaklaşık 11 katıdır (%95 GA 3,2–39; arka planın kendi aylık sayımlarından ölçülen aşırı-dağılım φ = 12,2 ile). Duyarlılık: eşiksiz ve tüm ajanslarla (tamlık ve ajans karışımı denetlenmemiş) kat 13 (%95 GA 5,0–34); yalnız AFAD kayıtlarıyla (kaynak birliği; 102 ↔ 116 kayıt; pencerede Kandilli %15) kat 13,1. Her iki dönem de Gardner ve Knopoff (1974) ile ayrıştırıldığında (ortak tamlık eşiği uygulanmadan, M ≥ 1,5; pencerede kayıtların %93'ü, arka planda %35'i kümelenmiş; ayrıştırma pencere başından geriye 400 günlük bağlam olaylarıyla birlikte koşulmuştur) bağımsız olay oranı 1,5 kat (%95 GA 0,3–6,4; ayrıştırma sonrası ölçülen artık aşırı-dağılım φ = 4,5 ile). Bu kıyas, pencere istatistiğinin "yüksek/alçak" nitelemesini mutlak sayı yerine tabana bağlar; ham oran farkının büyük bölümü tetiklenmiş (artçı/sürü) olay payından gelir, ayrıştırılmış oran bu payı düşer. Pencere b-değeri ortak tamlık eşiğinde (Mc = 1,8) (0,96 ± 0,13), arka plan döneminin kinden (0,99 ± 0,16) birleşik belirsizlik içinde ayırt edilememektedir (|Δb| = 0,03; σ_birleşik = 0,20); iki dönem arasında büyüklük dağılımı bakımından fark raporlanmamıştır. Derinlik ortancası pencere için 7,8 km, arka plan dönemi için 7,3 km'dir.

Kümelenme teşhisi için oy verebilen ölçü sayısı ikiden az olduğundan ölçüler arası bir uzlaşı kurulmamıştır; ölçülen değerler: Gardner–Knopoff kümelenmiş olay payı %93 · olaylar-arası süre CV 3,65 (M ≥ 2,0; 29 aralık; durağan olmayan pencerede oy dışı). Olaylar-arası süre değişim katsayısı (CV; Corral, 2004) bu pencerede kümelenmenin bağımsız bir doğrulaması sayılmamıştır: pencere, en yoğun günün olay oranının pencere ortalamasını katlarca aştığı bir patlamayı seyrek dönemlerle birlikte içerdiğinden durağan değildir ve oranı zamanla değişen bir süreç tetiklenme olmadan da CV > 1 verir.

Gardner–Knopoff pencereleriyle yapılan ayıklamada (pencere öncesindeki 33 bağlam depremiyle birlikte) 120 depremin 111 tanesi kümelenmiş olay olarak ayrılmış, 9 deprem bağımsız kalmıştır (Gardner ve Knopoff, 1974).

9. GERİLME ALANI VE ODAK MEKANİZMALARI

Mekanizma popülasyonu çalışma kutusunun her yönde 120 km genişletilmiş alanından derlenmiştir: 273 × 265 km'lik, kutu alanının yaklaşık 89 katı bir bölge. İnversiyon bu nedenle kutunun kendi gerilme alanını değil bölgesel gerilme bağlamını betimler. Gerilme alanı, çalışma kutusu çevresi mekanizma popülasyonundan türetilmiştir (kutu ±120 km genişletilmiş; tarih filtresi yok; 1979–2025; n = 18; Michael, 1984; Lund ve Townend, 2007): maksimum yatay sıkışma SHmax=121° (%95 GA 110–138°), Anderson (1951) rejimi doğrultu atımlı (yanal kayma), şekil oranı R=0,30 (%95 GA 0,07–0,63). Bu değerler pencere olaylarının kendisine değil, çalışma kutusu çevresi mekanizma popülasyonunun gerilme alanına aittir. Ortalama uyumsuzluk (çalışma kutusu çevresi popülasyonu, n = 18: 27,3°), tek düzgün bir gerilme tensörünün yeterli sayıldığı 25° düzeyinin üstündedir; yön raporlanmakla birlikte tam homojen olmayan bir popülasyonun ortalaması olarak okunmalıdır. 1999 dizisine duyarlılık: popülasyon Gardner–Knopoff pencereleriyle 11 kümeye ayrılmakta, en büyük küme (6 çözüm, çekirdek Mw 7,6, 1999) popülasyonun %33'ü taşımaktadır. Bu küme hariç tutulduğunda SHmax = 114° (SS; n = 12; fark 7°); küme başına tek temsilciyle SHmax = 110° (n = 11; fark 11°). Mekanizmalar Frohlich ve Apperson (1992) eşikleriyle (B dalımı > 60° doğrultu atımlı, P > 60° normal, T > 50° ters; geri kalanı karma (eğik)) sınıflanmış ve Frohlich (1992) üçgeninde gösterilmiştir: 5 doğrultu atımlı, 4 normal, 1 ters ve 8 karma (eğik) çözüm. Popülasyonun %28'i (5/18; %95 Wilson (1927) aralığı %10–%57; Gardner ve Knopoff (1974) pencereleriyle 11 bağımsız küme, aralık n = 11 ile) doğrultu atımlı sınıfındadır; oranın %95 aralığı sözel sınıf eşiğini (%45) kesmektedir. Bu örneklemde baskın mekanizma tipi kısıtlanamamış ve kinematik niteleme yapılmamıştır. 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. Eşiksiz baskın (en dik) eksen sınıfına göre sayım ise 12 doğrultu atımlı, 5 normal ve 1 ters çözümdür; bu sınıflama eşik kullanmadığından karma (eğik) çözümleri de en dik eksenlerine göre üç sınıftan birine atar.

10. BÖLGESEL SİSMİSİTE VE TARİHSEL BAĞLAM

Tarihsel bağlam birleşik çok kaynaklı katalogun 1900 sonrası kayıtlarından kurulmuştur: kümenin en büyük depreminin 150 km çevresinde M ≥ 6,0 ve 60 km çevresinde M ≥ 5,0 ölçütünü sağlayan 17 deprem kayıtlıdır. Derlemenin 19 tekil kaydından iki kaydın (1957, M 5,1; 2008, M 5,0) büyüklüğü moment türünde olmayan ve eşiğin en çok 0,2 birim üstünde kalan bir katalog değeri olduğundan bu kayıtların ölçütü sağladığı doğrulanamamıştır; bu kayıtlar yukarıdaki sayıma alınmamıştır. Ölçütü sağlayan 17 kaydın 10'unda büyüklük ISC-GEM kataloğunun moment büyüklüğüdür (International Seismological Centre, 2026); ölçüt dışındaki 2 M ≥ 7 kaydın 1'inde de böyledir; ISC-GEM kataloğu CC BY-SA 3.0 (Unported) lisansıyla dağıtılır. Derlemenin en büyük kaydı 17.08.1999 tarihli Mw 7,6 depremidir (GCMT moment büyüklüğü; katalog değeri M 7,4; 55 km, kümenin en büyük depreminin doğusunda); kaydın en yakın fay izi Kuzey Anadolu Fay Zonu (1,8 km); MTA kaydı bu depremi Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun Darıca Fayı parçasının yüzey kırığı olarak listeler (kayıttaki büyüklük M 7,4). Kümenin en büyük depremine en yakın kayıt 1963 yılındaki Mw 6,1 depremidir (ISC-GEM büyüklüğü; katalog değeri M 6,0; 14 km, kümenin en büyük depreminin kuzeybatısında). Ölçütü sağlayan kayıtlar yıl sırasıyla (yakın kuşağın en yakınları ve en büyükleri; 17 kaydın 12 tanesi) şunlardır: 1935 (Mw 6,3 ISC-GEM, 150 km); 1943 (Mw 6,4 ISC-GEM, 109 km); 1953 (Mw 7,3 ISC-GEM, 148 km); 1956 (Mw 6,2 ISC-GEM, 138 km); 1957 (Mw 7,1 ISC-GEM, 147 km); 1963 (Mw 6,1 ISC-GEM, 14 km); 1964 (Mw 6,8 ISC-GEM, 97 km); 1967 (Mw 7,3 ISC-GEM, 121 km); 1999 (Mw 5,1 GCMT, 26 km); 1999 (Mw 7,6 GCMT, 55 km); 2006 (Mw 5,1 GCMT, 38 km); 2025 (Mw 6,3 GCMT, 89 km). Ölçüt yarıçapının hemen dışında M ≥ 7 olan iki deprem daha kayıtlıdır: 1970 (Mw 7,2 ISC-GEM, 167 km); 1999 (Mw 7,2 GCMT, 165 km). 1900 öncesi depremler birleşik katalogda yer almaz; aletsel öncesi dönem bu raporun kapsamı dışındadır.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Marmara Denizi'nde Adalar (İstanbul) açığında 01.08.2026–11.10.2026 arasında M ≥ 1,5 olan 120 deprem kaydedilmiştir; en büyüğü 10.10.2026 19:08 UTC'de yaklaşık 8 km derinlikte oluşan ML 3,5 büyüklüğündeki depremdir. Etkinliğin %86'sı 19.08.2026–21.08.2026 (TSİ günleri) evresinde toplanmıştır; depremler arasında 13–17 gün süren 4 sessiz ara ölçülmüştür; 6 depremlik ayrı bir odak ana evrenin ağırlık merkezinin yaklaşık 16 km uzağında yer almıştır. Etkinliğin ana evresi (19.08.2026–21.08.2026) ile dönemin en büyük depremi farklı evrelerdedir; iki evrenin ölçülerine (moment payı %26 ve %88; önceki kayıtların payı %6 ve %0; 103 ve 4 deprem) göre ana evre hiçbir sınıf ölçütünü karşılamadığından ve en büyük depremin evresi sınıflama için az kayıtlı olduğundan etkinlik deprem kümesi olarak adlandırılmıştır. Depremlerin %95'i adlı fay koridorlarında yer alır; bu atama geometrik yakınlığa dayanır ve depremleri hangi fayın ürettiğini göstermez; bölgesel gerilme kestirimi SHmax = 121° vermektedir. Bu rapor yalnız kaydedilmiş ve ölçülmüş değerleri betimler; gelecekteki depremlere ilişkin bir değerlendirme içermez.

VERİ VE YÖNTEM SINIRLARI

Bu rapordaki her sayı, bölge sorgusundan dönen gerçek katalog alanlarından okunmuştur; hesaplanamayan hiçbir büyüklük kestirimle doldurulmamıştır. Katalog tamlığı zamanla ve büyüklükle değişir; erken dönem kayıtlarının eksikliği oran istatistiklerini sistematik olarak alt sınıra iter. Bölge istatistikleri seçilen kutu ve pencereye bağlıdır: kutunun büyütülmesi farklı tektonik alanları tek popülasyona karıştırabilir, küçültülmesi ise örneklemi istatistiksel gücün altına düşürebilir. Bu bölge/pencere ölçeğinde yayın düzeyinde yorumlanamayacağı için rapora alınmayan 7 çözümleme; kapı türü, eşik ve gerekçesiyle birlikte raporlanmayan çözümlemeler çizelgesinde listelenmiştir. Aşağıdaki çözümlemeler raporlanmış ancak istatistiksel güç ölçütünü karşılamadıkları için çekince taşımaktadır: b(Mc) kararlılık eğrisi çözümlemesi dönemlerden en az birinde yeterli tamlık eşiği bulunmaması (eğri, patlama penceresinin içi ve dışı için ayrı ayrı en az üç eşikte N ≥ 40 deprem gerektirir; bu kümede pencerenin içinde 4, dışında 0 eşik bu koşulu sağladı) çekincesiyle raporlanmıştır; değer belirsizliğiyle birlikte okunmalıdır. Gutenberg–Richter büyüklük–sıklık dağılımı çözümlemesi b zayıf kısıtlı (σ_b = 0,13 > 0,10; Aki 1965 MLE · σ_b: Aki 1965 (öteki kestirim bootstrap (Mc+b): 0,128; Shi ve Bolt 1982: 0,123; büyük olan raporlanır); ±0,10 eşiğinin gerekçesi σ_b ≈ b/√N bağıntısıdır ve bu eşik N ≳ 100 gerektirir) çekincesiyle raporlanmıştır; değer belirsizliğiyle birlikte okunmalıdır.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

SAYISAL VERİ ÇİZELGELERİ

Tablo 2. Dalga formu kaydının künyesi — 10.10.2026 ML 3,5 kümenin en büyük depremi, KO.TZLA istasyonu, dış merkez uzaklığı 13,2 km, geri azimut 195,0°.

Bileşen	Kanal	Örnekleme (Hz)	Süre (s)	Örnek sayısı	Süzgeç sonrası tepe |genlik| (sayım)
Z	HNZ	100	664	66.404	3.422,6
R	HNN/HNE → R	100	664	66.404	4.661,4
T	HNN/HNE → T	100	664	66.404	3.652,5

Not: İstenen pencere oluş anından 60 s önce – 600 s sonra; çözümlenen kayıt oluş anından 64 s önce başlar ve 600 s sonra biter (664 s); süzgeç Butterworth bant geçiren, sıfır fazlı (ileri–geri) 0,025–8,0 Hz (mertebe 2, etkin 4); spektrogram Hann pencereli kısa zamanlı Fourier dönüşümüyle (pencere 2,56 s) hesaplanmıştır; kayıt Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü (1971) künyeli KO ağına aittir ve KOERI veri merkezinin FDSN dataselect servisinden alınmıştır. Genlikler ham sayımdır: cihaz yanıtı giderilmemiştir.

Tablo 3. Evreler ve odaklar — günlük sayımlardan belirlenen yoğun evreler, en büyük depremin yerel evresi ve ana evreden ayrı odaklar.

Evre / odak	Dönem	Deprem	Pay	En büyük	Moment payı	Sınıf kararı
Evre 1 (ana evre)	19.08.2026–21.08.2026	103	%86	ML 3,2	%26	tek türe atanmadı
En büyük depremin yerel evresi	10.10.2026–11.10.2026	4	%3	ML 3,5	%88	tek türe atanmadı (n < 20)
Ayrı odak (15,6 km güneydoğu)	10.09.2026–11.10.2026	6	%5	ML 3,5	—	—

Not: Dönem sütunu Türkiye saatiyle (TSİ, UTC+3) takvim günleridir; evrelerin deprem sayısı ve payı bu günlerle kurulmuştur. Pay: dönemin 120 depreminin yüzdesi; moment payı: evrenin en büyük depreminin evredeki toplam sismik momentteki payı ($\log_{10} M_0 = 1{,}5 \cdot M + 9{,}1$ N·m); sınıf kararı evre düzeyindedir ve kümenin dizi türü bu kararlardan kurulur.

Tablo 4. Deprem bulutunun geometrisi ve oturtulan düzlem.

Nicelik	Değer	Ölçüt / kaynak
Deprem bulutu uzunluk × genişlik	20,0 × 9,5 km	%95 PCA · kümenin tüm kayıtları · ayrı odak dahil (tek bir kuşak değildir)
Ana evre uzunluk × genişlik	11,3 × 5,8 km	%95 açıklık · ana evrenin 103 depremi
Ayrı odağın uzaklığı	15,6 km	ana evrenin merkezinden · 6 deprem
Derinlik bandı	4,3–16,4 km	%2,5–97,5 yüzdelik
Deprem bulutu ana ekseni	—	küme birden çok odaktan oluşur: tek bir ana eksen yorumlanmaz
Oturtulan düzlem	—	küme birden çok odaktan oluşur: tek düzlem ayrık odakları birleştiren geometrik bir özettir, kırık yüzeyi olarak yorumlanmaz
Westin düzlemsellik cp	0,38	λ_1-normalize · cl 0,28 · cs 0,34 (cl + cp + cs = 1) · sınıf: düzlemsel, zayıf (cp ≤ 0,4; baskın iki bileşen farkı 0,04)
Düzleme uzaklık (rms)	2,50 km	n = 120 (kümenin tüm kayıtları)

Tablo 5. Pencere ile arka plan döneminin kıyası — arka plan: pencerenin hemen öncesindeki 5 yıl (01.07.2021 – 30.06.2026), aynı kutu ve M ≥ 1,5 eşiği.

Nicelik	Pencere	Arka plan (5 yıl)
Kayıt sayısı	120	137
Oran (olay/gün)	0,976	0,0750
Oran katı (ortak Mc = 1,8 üstü)	11 kat (%95 GA 3,2–39)	—
Oran katı (kümelenme ayıklanmış; tamlık eşiği uygulanmadan, M ≥ 1,5)	1,5 kat (%95 GA 0,3–6,4)	—
Mc	1,8	1,8
b ± σ_b (ortak Mc = 1,8)	0,96 ± 0,13	0,99 ± 0,16
Derinlik ortancası (km)	7,8	7,3
Bağımsız olay (GK ayrıştırılmış)	9 (%8)	89 (%65)
Bağımsız olay oranı (olay/gün)	0,0732	0,0487

Not: Bağımsız olay satırları Gardner ve Knopoff (1974) uzay–zaman pencereleriyle ayrıştırılmış sayımdır; yüzde, ham kayıt içindeki payıdır.

EK A — ÇİZELGELER

Tablo A1. Çalışma alanı ve çevresindeki yayımlanmış odak mekanizması çözümleri — 18 çözümün tümü Mw'ye göre sıralı listelenmiştir (arama kutusu ±120 km genişletilmiş).

#	Tarih	Enlem (°K)	Boylam (°D)	Doğrultu (°)	Eğim (°)	Kayma (°)	Mw	Uzaklık (km)	Tip
1	17.08.1999	40,75	29,86	182	74	3	7,57	51	doğrultu atımlı
2	23.04.2025	40,83	28,19	83	84	−175	6,25	91	doğrultu atımlı
3	13.09.1999	40,71	30,05	268	59	−176	5,78	67	eğik/karma (eşiğe yakın)
4	26.09.2019	40,90	28,15	273	49	144	5,67	96	ters (eşiğe yakın)
5	11.11.1999	40,74	30,27	301	50	−175	5,63	86	eğik/karma
6	21.10.1983	40,13	29,38	217	90	180	5,41	64	doğrultu atımlı
7	18.07.1979	39,67	28,66	111	34	−85	5,31	125	normal
8	24.04.1988	40,90	28,11	356	71	−11	5,28	99	doğrultu atımlı
9	29.09.1999	40,74	29,35	66	48	−171	5,16	9	eğik/karma
10	31.08.1999	40,71	29,95	329	33	−22	5,15	58	eğik/karma
11	19.08.1999	40,62	29,14	273	45	−120	5,13	13	normal
12	23.04.2025	40,85	28,27	353	79	−11	5,12	85	doğrultu atımlı
13	25.07.2011	40,80	27,75	346	50	−11	5,09	127	eğik/karma
14	02.10.2025	40,75	27,94	149	38	−71	5,06	111	normal
15	24.10.2006	40,42	29,11	133	57	−32	5,05	33	eğik/karma

devamı izleyen sayfada

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

EK A — ÇİZELGELER (DEVAM)

Tablo A1 (devam). Çalışma alanı ve çevresindeki yayımlanmış odak mekanizması çözümleri — 18 çözümün tümü Mw'ye göre sıralı listelenmiştir (arama kutusu ±120 km genişletilmiş).

#	Tarih	Enlem (°K)	Boylam (°D)	Doğrultu (°)	Eğim (°)	Kayma (°)	Mw	Uzaklık (km)	Tip
16	04.12.2023	40,44	28,85	125	43	−75	5,01	45	normal
17	07.06.2012	40,85	27,92	90	57	−164	4,99	114	eğik/karma
18	27.11.2013	40,85	27,92	346	60	−25	4,76	114	eğik/karma

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 (katalog M) ve konumu başka kaynaktandır: büyüklük ayrışabilir, iki konum eşleşen olaylarda en çok 13,1 km ayrışır (19.08.1999); iki çizelge aynı olayı iki kaynakla verir, çelişki değildir. Uzay–zaman bağımsızlığı: Gardner ve Knopoff (1974) pencereleriyle 11 bağımsız küme (en büyük küme 6 çözüm). Uzaklık kümenin en büyük depreminin dış merkezinden ölçülür.

Tablo A2. Önceden tanımlı ölçütleri sağlamadığı için raporlanmayan çözümlemeler.

Çözümleme	Eşik · mevcut	Gerekçe
En yakın komşu kümelenme (Zaliapin)	≥ 200 olay (Mc üstü) · mevcut 52	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 kümede: Mc üstü örneklem 52 olay (toplam 120); çözümlemenin alt sınırı 200 Mc üstü olay.
Ayrıştırma yöntemleri karşılaştırması	≥ 200 olay (Mc üstü) · mevcut 52	İki ayrıştırma yönteminin (Gardner–Knopoff ↔ Reasenberg, 1985) ayrıştırdığı payın kıyası Mc üstü n ≥ 200 gerektirir; Gardner–Knopoff pencereleri ayrıca dönem oran kıyasında, koridor kapısında ve mekanizma bağımsızlığında kullanılmıştır. Bu kümede: Mc üstü örneklem 52 olay (toplam 120); çözümlemenin alt sınırı 200 Mc üstü olay.
Tamlık büyüklüğünün zaman evrimi Mc(t)	≥ 200 olay · mevcut 120	Katalog bütünlüğü denetimi; n ≥ 200 (bu çalışmanın raporlama eşiği). Wiemer ve Wyss (2000) Mc kestirimi. Bu kümede: örneklem 120 olay; çözümlemenin alt sınırı 200 olay.
Uzamsal b-değeri haritası	≥ 500 olay · mevcut 120	Hücre başına b kestirimi raporlama eşiğiyle (n ≥ 50; Wiemer ve Wyss, 2000) sınırlanır; hücreler arası fark için karşılaştırılabilir ~10 hücre gerektiğinden pencerede ≥ 500 olay aranır. Bu kümede: örneklem 120 olay; çözümlemenin alt sınırı 500 olay.
Sismojenik taban derinliği haritası (D90)	≥ 500 olay · mevcut 120	D90, hücre başına derinlik yüzdeliğidir; hücre başına raporlama eşiği n ≥ 50 ve karşılaştırılabilir en az ~10 hücre gerektiğinden pencerede ≥ 500 olay aranır. Bu kümede: örneklem 120 olay; çözümlemenin alt sınırı 500 olay.
Uyarlanır çekirdek yoğunluğu (KDE)	≥ 300 olay · mevcut 120	Betimleyici yoğunluk alanı; bant genişliği uyarlanır seçilir. Çekirdek başına en az 10 olay ve çok hücreli yoğunluk ayrımı için karşılaştırılabilir ~30 hücre gerektiğinden pencerede ≥ 300 olay aranır. Bu kümede: örneklem 120 olay; çözümlemenin alt sınırı 300 olay.
Üç boyutlu oran değişimi	≥ 500 olay · mevcut 120	Hacim hücrelerinde oran kestirimi; öncesi/sonrası kıyası hücre başına ≥ 60 olay ister ve üç boyutlu ayrım için karşılaştırılabilir ~8 hücre gerektiğinden pencerede ≥ 500 olay aranır. Bu kümede: örneklem 120 olay; çözümlemenin alt sınırı 500 olay.

Not: Eleme elle değil, önceden tanımlı kapılarla yapılmıştır. Bu çizelgedeki bütün çözümlemeler aynı nedenle raporlanmamıştır: yöntemin büyüklük aralığı, geometri ya da en az veri koşulu bu kümede sağlanmamıştır. Eşikler bu çalışmanın kendi raporlama eşikleridir; dayanağı gerekçe sütunundadır.

Tablo A3. Çapraz-kaynak tekilleştirmede birleştirilen kayıt grupları.

Grup	UTC	Kaynak	Enlem	Boylam	M
1	19.08.2026 14:43:46	AFAD	40,771°K	29,085°D	ML 3,2
	19.08.2026 14:43:46	KOERI	40,778°K	29,101°D	ML 3,1
2	19.08.2026 22:35:03	AFAD	40,782°K	29,210°D	ML 1,5
	19.08.2026 22:35:01	KOERI	40,764°K	29,090°D	ML 2,0
3	19.08.2026 22:44:35	AFAD	40,777°K	29,087°D	ML 1,8
	19.08.2026 22:44:35	KOERI	40,779°K	29,083°D	ML 1,6
4	19.08.2026 23:36:12	AFAD	40,776°K	29,108°D	ML 1,8
	19.08.2026 23:36:12	KOERI	40,779°K	29,091°D	ML 2,0
5	20.08.2026 00:33:33	AFAD	40,788°K	29,090°D	ML 2,5
	20.08.2026 00:33:33	KOERI	40,778°K	29,100°D	ML 2,7
6	20.08.2026 00:35:45	AFAD	40,772°K	29,084°D	ML 2,1
	20.08.2026 00:35:45	KOERI	40,787°K	29,102°D	ML 1,5
7	20.08.2026 00:40:00	AFAD	40,786°K	29,125°D	ML 1,9
	20.08.2026 00:40:00	KOERI	40,778°K	29,101°D	ML 1,8
8	20.08.2026 01:24:12	AFAD	40,778°K	29,079°D	ML 1,6
	20.08.2026 01:24:12	KOERI	40,779°K	29,090°D	ML 1,7
9	20.08.2026 07:40:36	AFAD	40,782°K	29,076°D	ML 1,9
	20.08.2026 07:40:37	KOERI	40,782°K	29,103°D	ML 2,2
10	20.08.2026 11:51:37	AFAD	40,779°K	29,088°D	ML 2,5
	20.08.2026 11:51:37	KOERI	40,779°K	29,095°D	ML 2,7
11	20.08.2026 19:16:12	AFAD	40,780°K	29,082°D	ML 1,5
	20.08.2026 19:16:13	KOERI	40,790°K	29,089°D	ML 1,8
12	20.08.2026 21:47:04	AFAD	40,766°K	29,085°D	ML 1,7
	20.08.2026 21:47:05	KOERI	40,778°K	29,094°D	ML 1,8

Duyarlılık — düşen kayıt: 10 km → 12 · 20 km → 13 · 40 km → 13 · 70 km → 13

Not: İki kayıt (1) Δt ≤ 20 s ∧ Δkonum ≤ 15 km ∧ ΔM ≤ 0,5 ya da (2) Δt ≤ 5 s ∧ Δkonum ≤ 15 km (büyüklük ölçüsü farkı gözetmeksizin) koşulunu sağladığında aynı olay sayılmıştır; konum toleransı kutu boyutuyla ölçeklenmiştir (15 km). Her küme bir fiziksel olayı temsil eder; ilk satır seçilen temsilcidir. Tekilleştirmede düşen 13 kaydın gruplarından ilk 12 tanesi listelenmiştir. 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 ölçütleri — her satır kendi ölçütüyle verilmiştir; derinlikler ajans çözümlerinden olduğu gibi alınmıştır (topografyaya indirgeme yapılmamıştır).

Nicelik	Değer	Ölçüt / kaynak
Derinlikli kayıt sayısı	120	tekilleşmiş katalog
Ortanca derinlik	7,8 km	%50 yüzdelik · tüm kayıtlar (n = 120)
Ortanca derinlik (serbest)	9,5 km	sabit-derinlik atamaları dışlandı · n = 90 (30 kayıt elendi)
Yoğunlaşma bandı	5,3–15,0 km	%5–95 yüzdelik
Dağılım açıklığı	4,3–16,4 km	%2,5–97,5 yüzdelik
Ham uçlar	0,1–23,9 km	en sığ / en derin kayıt
Histogram tepesi	6–8 km	51 olay · 2 km kutu
Sabit-derinlik yığını	7,0 km · %23	28/120 olay
Kanonik varsayılanlar	2 olay	5 / 10 / 33 km · n = 120
Sabit derinlik (toplam)	%25 (30/120)	kurumun sabitlediği bütün derinlikler (7,0 km yığını ve kanonik varsayılanlar); serbest 90 kaydın ortancası 9,5 km

Tablo A5. Kümenin ağırlık merkezine en yakın adlı diri faylar ve koridor sayımları; kaynak: MTA Türkiye Diri Fay Haritası (TDFH-2026) (Elmacı vd., 2026).

Fay	Kayma türü	Etkinlik	Ağırlık merkezine uzaklık (km)	Koridordaki deprem
Adalar Fayı (Kuzey Anadolu Fay Zonu)	sağ yönlü doğrultu atımlı, normal bileşenli	Holosen	0,2	—
Çınarcık Fayı (Kuzey Anadolu Fay Zonu)	normal	Holosen	11,1	—
Kocadere Fayı	—	—	14,4	0 (%0)
Esenköy Fayı	normal	Kuvaterner	20,2	0 (%0)
Orhangazi Fayı	sağ yönlü doğrultu atımlı, normal bileşenli	Holosen	21,5	0 (%0)
Yalova Fayı	normal	Holosen	22,3	0 (%0)
Mecidiye Fayı	sağ yönlü doğrultu atımlı, normal bileşenli	Kuvaterner	28,7	0 (%0)
Altınova Fayı	ters	Holosen	30,5	0 (%0)

Not: Her deprem en yakın adlı fay izine atanmıştır; koridor genişliği izin her iki yanında 5,0 km. Atama geometrik yakınlıktır; depremleri hangi fayın ürettiğini göstermez. Kuzey Anadolu Fay Zonu satırları zonun parçalarıdır; uzaklık parça başınadır. Kayma türü, etkinlik fay veri tabanının kaydındandır; —: kayıt yok; etkinlik sınıfı veri tabanında 'OK' kodlu olan satırlarda kodun anlamı fay veri tabanının lejantında tanımlı olmadığından hücre boş bırakılmıştır. Fay veri tabanında bölgedeki yüzey kırığı kaydı: Kuzey Anadolu Fay Zonu (Darıca Fayı parçası): 17.08.1999 M 7,4.

Tablo A6. Bölgesel gerilme alanı — Michael (1984) doğrusal ters çözümü ve Vavryčuk (2014) yinelemeli kararsızlık ölçütü; popülasyon çalışma alanının çevresinden (kutu ±120 km genişletilmiş; tarih filtresi yok; 1979–2025; n = 18) derlenmiştir ve kümenin depremlerine ait değildir.

Nicelik	Değer	Not
Mekanizma popülasyonu	n = 18	kutu ±120 km genişletilmiş; tarih filtresi yok; 1979–2025
SHmax azimutu	121°	%95 bootstrap 110–138° (B = 200)
Şekil oranı R	0,30	%95 0,07–0,63
Anderson rejimi	doğrultu atımlı	gerilme tensöründen (WSM kuralı)
Ortalama uyumsuzluk	27,3°	25° düzeyinin üstünde: popülasyon tam homojen değil
En büyük küme hariç SHmax	114°	n = 12; 1999 dizisine duyarlılık
Frohlich ve Apperson (1992) tip sayımı	5 / 4 / 1 / 8	doğrultu atımlı / normal / ters / karma (eğik) (B > 60°, P > 60°, T > 50°)
Baskın (en dik) eksen sınıfı	12 / 5 / 1	doğrultu atımlı / normal / ters (eşiksiz)

Tablo A7. En büyük depremler — kümenin 120 depreminden büyüklüğe göre en büyük 10 tanesi.

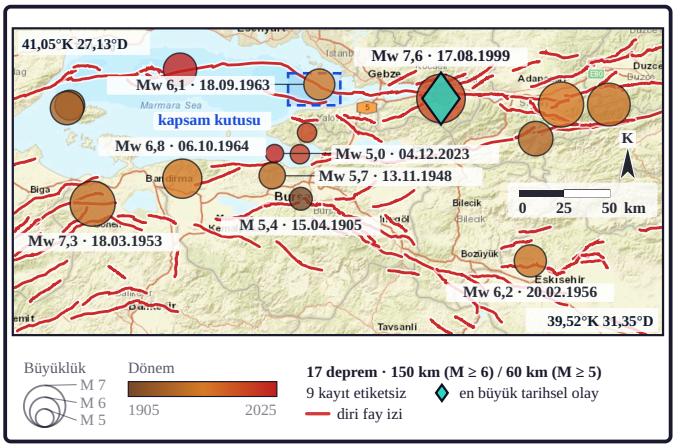
Zaman (UTC)	Büyüklük	Derinlik (km)	Yer	Kaydeden kurumlar
10.10.2026 19:08:49	ML 3,5	8,0	Marmara Denizi, Yalova açığı	Kandilli Rasathanesi, AFAD
19.08.2026 14:43:46	ML 3,2	7,0*	Marmara Denizi, Adalar (İstanbul) açığı	AFAD, EMSC, Kandilli Rasathanesi
20.08.2026 02:40:35	ML 2,9	7,0*	Marmara Denizi, Adalar (İstanbul) açığı	AFAD, EMSC, Kandilli Rasathanesi
11.10.2026 15:14:39	ML 2,9	7,2	Marmara Denizi, Yalova açığı	AFAD, Kandilli Rasathanesi, EMSC
20.08.2026 01:31:39	ML 2,8	7,0*	Marmara Denizi, Adalar (İstanbul) açığı	AFAD, EMSC, Kandilli Rasathanesi
20.08.2026 08:30:59	ML 2,8	7,1	Marmara Denizi, Adalar (İstanbul) açığı	AFAD, EMSC, Kandilli Rasathanesi
20.08.2026 21:51:35	ML 2,8	13,6	Marmara Denizi, Adalar (İstanbul) açığı	AFAD, EMSC, Kandilli Rasathanesi
19.08.2026 14:03:30	ML 2,6	6,9	Marmara Denizi, Çınarcık (Yalova) açığı	AFAD, EMSC, Kandilli Rasathanesi
19.08.2026 16:17:26	ML 2,6	7,0*	Marmara Denizi, Adalar (İstanbul) açığı	AFAD, EMSC, Kandilli Rasathanesi
19.08.2026 21:41:45	ML 2,6	7,2	Marmara Denizi, Adalar (İstanbul) açığı	AFAD, EMSC, Kandilli Rasathanesi

Not: Büyüklük kurumun bildirdiği türle; derinlik ve yer birleşik kataloğun tekilleştirilmiş kaydından; kurumlar kaydın kopyalarını bildiren kurumlardır; *: derinlik kurum çözümünde serbest çözülmeyip 7 km'ye sabitlenmiştir, ölçülmüş bir değer değildir.

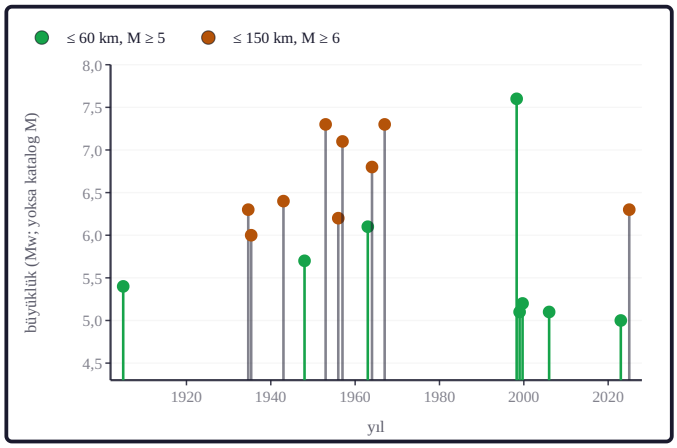
© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

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

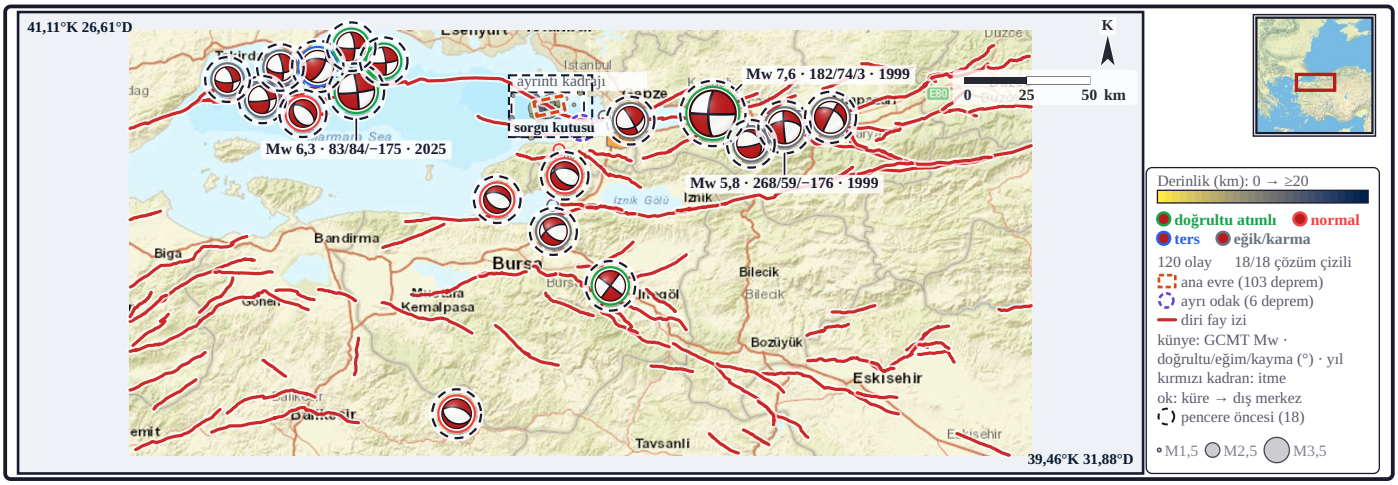
Bu sayfadaki şekil ve çizelgeler 1900 sonrası eşik üstü tarihsel kayıtlara ve çalışma alanı çevresinde yayımlanmış odak mekanizması çözümlerine aittir; bölgesel mekanizma haritasında pencere olayları yalnız konum başvurusu olarak çizilmiştir. Tarihsel kayıtların dağılımı Şekil 10a ve 10b'de, bölgesel odak mekanizması çerçevesi Şekil 10c'de verilmiştir. Tarihsel kayıtlar Tablo B1'de verilmiştir.



Şekil 10a. *1900'den bu yana kümenin çevresinde kaydedilen eşik üstü depremlerde daire çapı büyüklüğü, dolgu rengi oluş dönemini gösterir. Turkuaz elmas derlemenin en büyük kaydıdır. (birleşik katalog, 1900 sonrası; derleme yarıçapı 150 km, yakın kuşak 60 km).*



Şekil 10b. *Kümenin en büyük depremi çevresindeki tarihsel eşik üstü depremlerin büyüklükleri yıllara göre çizilmiştir; yeşil saplar yakın kuşak, gri saplı turuncu uçlar geniş kuşaktır (yeşil: 60 km içinde M ≥ 5; turuncu: 150 km içinde M ≥ 6). (birleşik katalog 1900+).*



Şekil 10c. *Bölgesel odak mekanizması çerçevesi: çalışma alanı çevresindeki yayımlanmış çözümleri gerçek konumlarında gösterir. Çözümler Mw sırasına göre en büyüklerden seçilir; çizilen çözüm sayısı haritanın lejantındadır. Kırmızı-beyaz kadranlı küreler alt-yarıküre eşit-alan izdüşümünde odak mekanizmalarıdır. (mekanizma kümesi: gerilme ters çözümü girdisi; faylar: MTA TDFH-2026 (Elmacı vd., 2026)).*

Tablo B1. Tarihsel eşik üstü depremler (1900 sonrası).

Tarih	M	Uzaklık	Ölçüt	Yer	E/E_0
17.08.1999	7,6	55 km	M≥6 / 150 km	Başiskele (Kocaeli)	×1.412.646
18.03.1953	7,3	148 km	M≥6 / 150 km	Gönen'in 8 km kuzeyi (Balıkesir)	×501.451
22.07.1967	7,3	121 km	M≥6 / 150 km	Guzlek-Akyazi (Sakarya)	×499.640
26.05.1957	7,1	147 km	M≥6 / 150 km	Guzeldere-Golyaka (Duzce)	×251.367
06.10.1964	6,8	97 km	M≥6 / 150 km	Okcular-Karacabey (Bursa)	×89.211
20.06.1943	6,4	109 km	M≥6 / 150 km	Taraklı'nın 11 km kuzey-kuzeydoğusu	×22.400
04.01.1935	6,3	150 km	M≥6 / 150 km	Marmara'nın 10 km kuzeybatısı (Balıkesir)	×15.858
23.04.2025	6,3	89 km	M≥6 / 150 km	Marmara Denizi, Silivri (İstanbul) açığı	×15.820
Yakın kuşakta (≤ 60 km) dış merkeze en yakın kayıtlar (yukarıda listelenmeyenler, uzaklık sırasıyla)					
18.09.1963	6,1	14 km	M≥6 / 150 km	Adalar (İstanbul)	×7.938
19.08.1999	5,1	26 km	M≥5 / 60 km	Gemlik (Bursa)	×251
24.10.2006	5,1	38 km	M≥5 / 60 km	Gemlik Körfezi, Armutlu (Yalova) açığı	×251
04.12.2023	5,0	47 km	M≥5 / 60 km	Gemlik Körfezi, Mudanya (Bursa) açığı	×178

Not: Büyüklük, kayıt ISC-GEM kataloğunda varsa ISC-GEM moment büyüklüğü, yoksa GCMT moment büyüklüğü, o da yoksa birleşik kataloğun değeridir (metindeki tarihsel derlemeyle aynı kaynak). Derleme iki ölçütün birleşimidir: ≤60 km içinde M≥5 ve ≤150 km içinde M≥6; "Ölçüt" sütunu her kaydı derlemeye hangi ölçütün aldığını gösterir. Toplam 19 tekil kayıt derlenmiştir; ölçütü sağladığı doğrulanamayan 2 kayıt (26.12.1957 M 5,1; 12.03.2008 M 5,0) metindeki 17 kayıtlık sayıma ve bu çizelgeye alınmamıştır; kalan kayıtlardan büyüklüğe göre en büyük 8 olay listelenmiştir; 3 çapraz-kaynak kopya kaydı tekilleştirilmiştir ($\Delta t \le 60$ sn $\wedge \le 100$ km (büyüklük ölçeği farkı gözetilmeksizin); temsilci en büyük M). Uzaklık ve yön kümenin en büyük depreminin dış merkezinden ölçülür; kutu içinde kalıp bu noktaya 150 km'den uzak düşen olaylar derlemeye girmez. Listelenen 4 kayıt 1964 öncesi (küresel standart ağ öncesi) döneme düşer; bu dönemin büyüklükleri yeniden değerlendirme ürünüdür ve kaynağa göre yaklaşık 0,3–0,5 birim ayrışabilir. E/E_0 = ışınan enerjinin kümenin en büyük depremininkine oranı. Alanın hemen dışındaki M ≥ 7 depremler (150–188 km): 28.03.1970 M7,2 (167 km G, Kizik-Cavdarhisar (Kütahya)); 12.11.1999 M7,2 (165 km D, Düzce). Yakın kuşakta (≤ 60 km) listelenmeyen 4 kayıt, uzaklık sırasıyla alt bölümdedir.

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır

VERİ VE YÖNTEM SINIRLARI (DEVAM)

Frohlich kaynak-tipi üçgeni çözümlemesi baskın mekanizma tipi %95 aralıkla kısıtlanamadı (%28; 5/18; %95 Wilson (1927) aralığı %10–%57; Gardner ve Knopoff (1974) pencereleriyle 11 bağımsız küme, aralık n = 11 ile; aralık %45 eşiğini kesiyor) çekincesiyle raporlanmıştır; değer belirsizliğiyle birlikte okunmalıdır. Ajans hiposantrları yeniden konumlandırılmamıştır (relokasyon yapılmamıştır); konum ve derinlik belirsizlikleri ajans çözümlerinin kalitesiyle sınırlıdır. Çözümlemeler M ≥ 1,5 eşiğindeki 120 deprem üzerine kuruludur; daha küçük depremler sayımlara girmemiştir. Depremlerin faylara atanması yalnız geometrik yakınlığa dayanır ve depremleri hangi fayın ürettiğini göstermez. Tarihsel değerlendirme 1900 sonrası aletsel kayıtlarla sınırlıdır; 1900 öncesi depremler incelenmemiştir. Birleşik katalog kayıtları konum belirsizliğini taşımadığından konumlar ve uzaklıklar nokta değerleri olarak kullanılmıştır. Büyüklükler yerel büyüklüktür (ML); moment ve enerji eşdeğerleri bu değerlerden yaklaşık olarak hesaplanmıştır. Gelecekteki depremlere ilişkin değerlendirme yapan çözümlemeler (tekrarlanma, tetiklenme ve yenilenme modelleri, sismik suskunluk ve hızlanan boşalım ölçüleri) bu raporun kapsamında değildir.

VERİ ERİŞİLEBİLİRLİĞİ

Kullanılan deprem kataloğu, 01.07.2026 – 31.10.2026 penceresi ve rapor künyesindeki kutu için birleşik çok-kaynaklı arşivden sorgulanmıştır (AFAD, KOERI); sorgu parametreleri rapor künyesinde verilmiştir. Fay katmanı ve yardımcı veri setlerinin künyeleri Kaynakça ile figür altyazılarındadır.

Katalog kayıtlarını üreten ağ ve bültenler: AFAD (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 1990) ve KOERI (Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, 1971). Moment tensörleri Global CMT kataloğundandır (Dziewonski vd., 1981; Ekström vd., 2012). Birleşik çok-kaynaklı katalog, bu çalışmada ajans 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: 31.10.2026).

LİSANS VE YENİDEN KULLANIM

Katalog kayıtları (AFAD, KOERI) 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. Tarihsel büyüklüklerin kaynağı olan ISC-GEM kataloğunun kullanım koşulu (sağlayıcı beyanı): CC BY-SA 3.0 (Unported). © 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · YAPI ZEMİN. Bu raporun metni, şekilleri, haritaları, çizelgeleri ve hesap sonuçları yazarın özgün çalışmasıdır; tüm hakları saklıdır. Yazarın yazılı izni olmadan çoğaltılamaz, değiştirilemez, yayımlanamaz ve ticari amaçla kullanılamaz. Bilimsel çalışmalarda kaynak gösterilerek kısa alıntı yapılabilir. Üçüncü taraf verilerinin lisansları saklıdır: ISC-GEM kataloğundan türetilen veri çizelgeleri CC BY-SA 3.0 koşullarına tabidir.

KAYNAKÇA

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (1990) Turkish National Seismic Network. International Federation of Digital Seismograph Networks. doi:10.7914/SN/TU

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, 237–239. doi:10.15083/0000033631

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

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

Blewitt, G., Hammond, W. C. ve Kreemer, C. (2018) Harnessing the GPS Data Explosion for Interdisciplinary Science. Eos 99. doi:10.1029/2018EO104623

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

Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü (1971) Kandilli Observatory And Earthquake Research Institute (KOERI). International Federation of Digital Seismograph Networks. doi:10.7914/SN/KO

Corral, Á. (2004) Long-Term Clustering, Scaling, and Universality in the Temporal Occurrence of Earthquakes. Phys. Rev. Lett. 92(10), 108501. doi:10.1103/PhysRevLett.92.108501

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

Elmacı, H., Kürçer, A., Özalp, S., Altuntaş, G., Avcı, H. O., Aydoğan, H., Yüce, A. A., Öztürker, A. R., Karayazı, O., Bayrak, A., Özdemir, E., Çal, Ç., Güven, C. ve Yalvaç, O. (2026) Türkiye Diri Fay Haritası. MTA Genel Müdürlüğü, Özel Yayın Serisi-60, Ankara. ISBN 978-625-8107-74-6.

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

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

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

Kreemer, C., Blewitt, G. ve Klein, E. C. (2014) A geodetic plate motion and Global Strain Rate Model. Geochem. Geophys. Geosyst. 15(10), 3849–3889. doi:10.1002/2014GC005407

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

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

Ogata, Y. ve Yamashina, K. (1986) Unbiased estimate for b-value of magnitude frequency. J. Phys. Earth 34(2), 187–194. doi:10.4294/jpe1952.34.187

Ouillon, G., Ducorbier, C. ve Sornette, D. (2008) Automatic reconstruction of fault networks from seismicity catalogs: Three-dimensional optimal anisotropic dynamic clustering. J. Geophys. Res. 113(B1), B01306. doi:10.1029/2007JB005032

Powers, P. M. ve Jordan, T. H. (2010) Distribution of seismicity across strike-slip faults in California. J. Geophys. Res. 115(B5), B05305. doi:10.1029/2008JB006234

Reasenberg, P. (1985) Second-order moment of central California seismicity, 1969–1982. J. Geophys. Res. 90(B7), 5479–5495. doi:10.1029/JB090iB07p05479

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

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

Uluslararası Sismoloji Merkezi (2026) ISC-GEM Earthquake Catalogue. doi:10.31905/d808b825

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

van der Elst, N. J. (2021) B-positive: A robust estimator of aftershock magnitude distribution in transiently incomplete catalogs. J. Geophys. Res. Solid Earth 126(2), e2020JB021027. doi:10.1029/2020JB021027

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

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

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

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

Woessner, J. ve Wiemer, S. (2005) Assessing the Quality of Earthquake Catalogues: Estimating the Magnitude of Completeness and Its Uncertainty. Bull. Seismol. Soc. Am. 95(2), 684–698. doi:10.1785/0120040007

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

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

İLERİ OKUMA

Bölge üzerine yayımlanmış çalışmaların künyeleridir; bu raporda verileri, sayıları, yorumları ve şekilleri kullanılmamıştır.

Ansal, A., Akinci, A., Cultrera, G., Erdik, M., Pessina, V., Tönük, G. ve Ameri, G. (2009) Loss estimation in Istanbul based on deterministic earthquake scenarios of the Marmara Sea region (Turkey). Soil Dynamics and Earthquake Engineering 29(4), 699–709. doi:10.1016/j.soildyn.2008.07.006

Armijo, R., Pondard, N., Meyer, B., Uçarkus, G., de Lépinay, B. M., Malavieille, J., Dominguez, S., Gustcher, M., Schmidt, S., Beck, C., Çagatay, N., Çakir, Z., Imren, C., Eris, K., Natalin, B., Özalaybey, S., Tolun, L., Lefèvre, I., Seeber, L., … Sarikavak, K. (2005) Submarine fault scarps in the Sea of Marmara pull-apart (North Anatolian Fault): Implications for seismic hazard in Istanbul. Geochem. Geophys. Geosyst. 6(6), Q06009. doi:10.1029/2004gc000896

Bulkan, S., Vannucchi, P., Gasperini, L., Polonia, A. ve Cavozzi, C. (2020) Modelling tectonic deformation along the North-Anatolian Fault in the Sea of Marmara. Tectonophysics 794, 228612. doi:10.1016/j.tecto.2020.228612

Bulut, F., Bohnhoff, M., Ellsworth, W. L., Aktar, M. ve Dresen, G. (2009) Microseismicity at the North Anatolian Fault in the Sea of Marmara offshore Istanbul, NW Turkey. J. Geophys. Res. Solid Earth 114(B9). doi:10.1029/2008jb006244

Bulut, F., Ellsworth, W. L., Bohnhoff, M., Aktar, M. ve Dresen, G. (2011) Spatiotemporal Earthquake Clusters along the North Anatolian Fault Zone Offshore Istanbul. Bull. Seismol. Soc. Am. 101(4), 1759–1768. doi:10.1785/0120100215

Oglesby, D. D. ve Mai, P. M. (2012) Fault geometry, rupture dynamics and ground motion from potential earthquakes on the North Anatolian Fault under the Sea of Marmara. Geophys. J. Int. 188(3), 1071–1087. doi:10.1111/j.1365-246x.2011.05289.x

Oglesby, D. D., Mai, P. M., Atakan, K. ve Pucci, S. (2008) Dynamic models of earthquakes on the North Anatolian fault zone under the Sea of Marmara: Effect of hypocenter location. Geophys. Res. Lett. 35(18). doi:10.1029/2008gl035037

Pondard, N., Armijo, R., King, G. C. P., Meyer, B. ve Flerit, F. (2007) Fault interactions in the Sea of Marmara pull-apart (North Anatolian Fault): earthquake clustering and propagating earthquake sequences. Geophys. J. Int. 171(3), 1185–1197. doi:10.1111/j.1365-246x.2007.03580.x

Sopacı, E. ve Özacar, A. A. (2023) Impact of 2019 Mw 5.8 Marmara Sea Earthquake on the seismic cycle of locked North Anatolian Fault segment. Tectonophysics 859, 229888. doi:10.1016/j.tecto.2023.229888

Tryon, M. D., Henry, P. ve Hilton, D. R. (2012) Quantifying submarine fluid seep activity along the North Anatolian Fault Zone in the Sea of Marmara. Marine Geology 315-318, 15–28. doi:10.1016/j.margeo.2012.05.004

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

© 2026 T. Batuhan BULGURLULAR · Tüm hakları saklıdır