

MARMARA DENİZİ, ADALAR (İSTANBUL) AÇIĞI DEPREM KÜMESİ — 113 DEPREM • EN BÜYÜK ML 3,5 • 01.08.2026–11.10.2026

DEPREM TEKNİK RAPORU · BÖLGE RAPORU

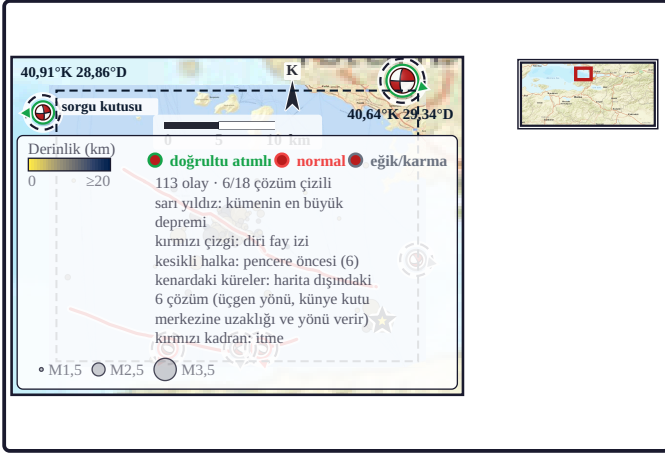
T. Batuhan BULGURLULAR · YAPI ZEMİN - Seismo Lab · 2026

ÖZET — Marmara Denizi'nde Adalar (İstanbul) açığında 01.08.2026–11.10.2026 arasında $M \geq 1,5$ olan 113 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 ölçüleri (moment payı %26 ve %88; önceki kayıtların payı %6 ve %0; 97 ve 3 deprem) tek bir sınıfı desteklemediğinden etkinlik deprem kümesi olarak adlandırılmıştır. Depremlerin 87'si 19.08.2026 12:05 UTC'de başlayan 24 saatlik dilimde kaydedilmiştir; etkinliğin %86'sı 97 depremlerle 19.08.2026–21.08.2026 evresinde yer alır. Tamlik büyüklüğü $M_c = 1,7$, Gutenberg–Richter b değeri $0,98 \pm 0,12$ (M_c üstünde 66 deprem) olarak kestirilmiştir. Hiposantr derinliklerinin ortancası 7,9 km, %5–95 bandı 5,6–15,0 km'dir; kayıtların %23'ünde derinlik ajansın sabitlediği bir değerdir. Depremlerin %97'si adlı fay izlerinin 5 km'lik koridorlarında yer alır (koridorlar kutu alanının %65'ini kaplar); en çok deprem Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun koridorundadır ve zonun kümeye en yakın parçası Adalar Fayı'dır; atama geometrik yakınlığa dayanır. Kutunun 120 km genişletilmesiyle seçilen 18 odak mekanizması çözümünün gerilme ters çözümü $SH_{max} = 121^\circ$ ve doğrultu atımlı rejim vermektedir. Kapsam penceresinin ortak tamlik büyüklüğü üstündeki deprem oranı, önceki beş yıllık arka planın yaklaşık 11 katıdır (%95 GA 3,1–40). 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, 113 earthquakes of $M \geq 1.5$ 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; the measures of the two phases (moment shares 26% and 88%; shares of preceding events 6% and 0%; 97 and 3 events) do not support a single class, so the activity is named an unclassified earthquake cluster. 87 events fall within the 24 hours starting 19 August 2026 12:05 UTC; 86% of the activity (97 events) falls in the phase of 19 August 2026–21 August 2026. The completeness magnitude is $M_c = 1.7$ and the Gutenberg–Richter b-value is 0.98 ± 0.12 (66 events above M_c). The median hypocentral depth is 7.9 km, with a 5–95% band of 5.6–15.0 km; 23% of the records carry an agency-fixed depth. 97% of the earthquakes lie within 5 km corridors of named fault traces (the corridors cover 65% of the box); most fall in the corridor of the North Anatolian Fault Zone, whose segment nearest to the cluster is the Adalar Fault; the assignment is geometric. Stress inversion of 18 focal mechanisms within the box extended by 120 km gives $SH_{max} = 121^\circ$ 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 3.1–40). 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. 113 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 29.10.2026 13:13 UTC
Kayıt sayısı	113 ($M \geq 1,5$)	AFAD 94 · Kandilli Rasathanesi 19; 15 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	87 deprem	başlangıç 19.08.2026 12:05 UTC
Yoğun evre	19.08.2026–21.08.2026	97 deprem (%86)
M_c / b	$M_c 1,7 \cdot b 0,98 \pm 0,12$	Aki (1965) en büyük olabilirlik
Derinlik ortancası	7,9 km (%5–95: 5,6–15,0 km)	sabit derinlik 26/113 kayıt (%23)
Arka plan oranı	11 kat (%95 GA 3,1–40)	önceki 5 yıl; ortak tamlik eşiği üstü
Çalışma alanı	40,665–40,887°K 28,905–29,295°D	yaklaşık 809 km ²

Not: a) ana evre 19.08.2026–21.08.2026: 97 deprem · moment payı %26 · öncesi payı %6; en büyük depremin evresi 10.10.2026–11.10.2026: 3 deprem · moment payı %88 · öncesi payı %0.

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 $M \geq 1,5$ depremler incelenmektedir. İnceleme kapsamı 01.07.2026 tarihinde başlar; veri kesimi 29.10.2026 13:13 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; 113 kayıtdan 94'ü AFAD ve 19'u Kandilli Rasathanesi kayıtdır.

İÇİNDEKİLER

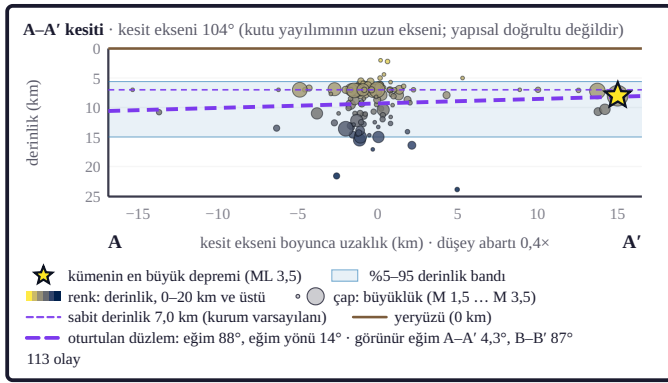
Öz
Abstract
1. Giriş
2. Tektonik çerçeve
3. Bölgedeki diri faylar ve küme
4. Veri ve yöntem
5. Dönemin depremleri
6. Zaman–mekân evrimi
7. Büyüklük dağılımı ve katalog tamlığı
8. Oran değişimi, kümelenme ve dizi türü
9. Gerilme alanı ve odak mekanizmaları
10. Bölgesel sismisite ve tarihsel bağlam
Sonuç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

ŞEKİL DİZİNİ

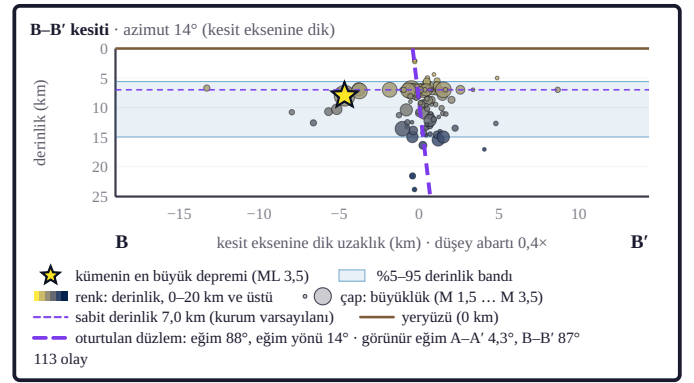
1	Şekil 1 Yakın çevre: dış merkez, mekanizmalar ve faylar	1
1	Şekil 2a Depremlerin derinlik kesiti (A–A')	3
1	Şekil 2b Depremlerin derinlik kesiti (B–B')	3
3	Şekil 2c Depremlerin üç boyutlu dağılımı	3
4	Şekil 2d Depremlerin oluş zamanına göre haritası	3
4	Şekil 3a Depremlerin derinliğe göre haritası	4
8	Şekil 3b Depremlerin derinlik dağılımı	4
9	Şekil 3c Kümenin depremleri: 1 Ağustos–11 Ekim 2026	4
9	Şekil 3d Bekleme sürelerinin ölçeklenmesi	4
10	Şekil 4a Birikimli deprem sayısı ve sismik moment	5
11	Şekil 4b Ardışık depremler arasındaki süre	5
11	Şekil 4c Birikimli sismik enerji	5
11	Şekil 4d Büyüklüklerin zaman içindeki dağılımı	5
11	Şekil 5a Dış merkezlerin zaman içindeki konumu	6
12	Şekil 5b Günlük deprem sayısı	6
15	Şekil 5c Büyüklüklerin dağılımı	6
16	Şekil 6a En büyük yatay gerilmenin yönü	7
16	Şekil 6b Gerilme yönü kestiriminin dağılımı	7
16	Şekil 6c Bölgesel gerilme ve fay düzlemleri	7
17	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

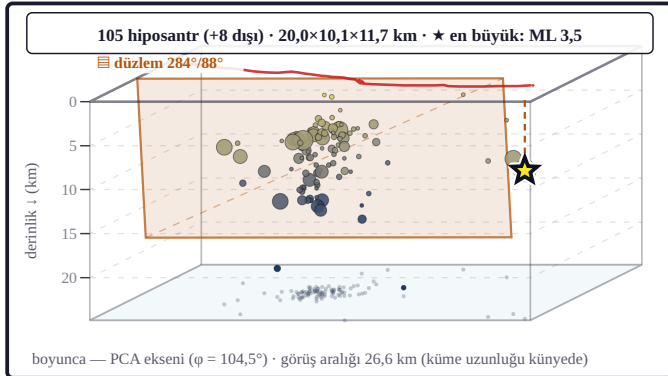
Tablo 1	Küme künyesi ve temel istatistikler	1
Tablo 2	Kullanılan sismogram künyesi	12
Tablo 3	Evrelerin ve odakların ölçüleri	12
Tablo 4	Kutu bulutunun ve odak kümesinin geometrik ölçüleri	12
Tablo 5	Arka plan sismisitesi kestirimleri	12
Tablo A1	Yayımlanmış odak mekanizması çözümleri	12
Tablo A2	Raporlanmayan çözümlemeler ve eleme gerekçeleri	13
Tablo A3	Çapraz-kaynak tekilleştirmede düşen kayıtlar ve tolerans duyarlılığı	13
Tablo A4	Derinlik dağılımının ölçütleri	14
Tablo A5	Kümeye 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



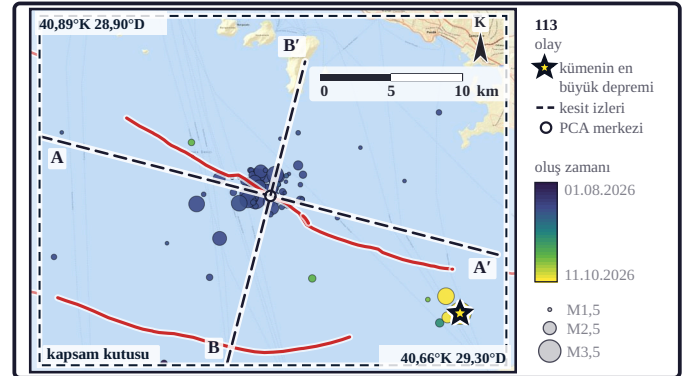
Şekil 2a. Derinlikler 5,6–15,0 km bandında (%5–95 yüzdelik), ortanca 7,9 km (serbest 9,5 km). (izdüşüm: kapsam kutusundaki bütün olaylar; derinlikler katalog odak konumlarıdır).



Şekil 2b. B-B' kesiti kümenin depremlerini kesit eksenine dik düşey düzleme izdüşürür. (izdüşüm: kapsam kutusundaki bütün olaylar; düzlem: ağırlık merkezli ana bileşen çözümü).



Şekil 2c. Bloкта yatay eksen dizi boyunu, sağ-üste kaçan eksenine uzaklığı, düşey eksen derinliği verir. (kabinet izdüşüm; düzlem uyumu: kovaryans özvektörü (toplam en küçük kareler); 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
- (2) Işınan enerji
- (3) Büyüklük-sıklık

$$M_0 = 10^{1,5 \cdot M + 9,1} \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$\log_{10} E = 1,5 \cdot M + 4,8 \text{ (J)}$$

$$\log_{10} N(\geq M) = a - b \cdot M$$

Hanks ve Kanamori (1979); sabit: Kanamori (1977)

Gutenberg ve Richter (1956)

Gutenberg ve Richter (1944)

Şekil 2a–2d: Bu düzlem hiposantr bulutuna oturtulmuş geometrik bir özetir; eğimi tek başına faylanma türünü belirlemez ve odak mekanizmasının yerini tutmaz (Şekil 2a). Odakların düzleme ortalama uzaklığı 2,46 km'dir; bu değer kırık zonunun görünür kalınlığının üst sınırındır; konum belirsizliği de aynı saçılma katkı verir. Uyarı: bu panelin derinlik eksenini katalog derinliklerine dayanır ve kayıtların %23 kadarında derinlik ajansın sabitlediği bir değerdir (7,0 km: 24 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 (10,1 km); uzunluk/genişlik oranı 2,0; çalışma kutusunun kendi en-boy oranı ise 1,3'tür (Şekil 2b). Küme oranı kadraj oranını belirgin biçimde aşmadığından (1,48×) ölçülen uzama büyük ölçüde kadrajın geometrisidir ve yapısal bir uzama iddiası kurulmamıştır. Dik kesitteki dağınıklık, gerçek zon kalınlığı ile konum hatasının toplamıdır ve ikisi bu veriyle ayrıştırılmaz. Üç boyutlu blok, kesitlerde ayrı ayrı okunan uzunluk–genişlik–derinlik ilişkisini tek görünümde birleştirir: küme 20,0 × 10,1 × 11,7 km boyutlarındadır (Şekil 2c). Düşey yayılımın yatay uzunluğa oranı 0,58'dir; kutu bulutunun yatay boyutu düşey boyutunu aşmaktadır. Bloktaki yoğunlaşmalar, dizinin tek bir düzlem üzerinde mi yoksa birden çok parça üzerinde mi geliştiğini görsel olarak ayırt etmeye yarar; kesitlerdeki iki boyutlu izdüşümde üst üste düşen kümeler burada ayrıştırılabilir. Episantrlar oluş zamanına göre renklendirilerek etkinliğin kadraj içinde nasıl dolduğu gösterilmektedir (113 olay; ilk–son olay arası 71 gün; Şekil 2d). İlk %20 ile son %20 zaman diliminin ağırlık merkezleri arasındaki yer değiştirme 2,8 km ölçülmüştür; bu sayı yalnız iki ağırlık merkezi arasındaki farktır, bir model oturtması değildir ve doğrusal/difüzyon ayrımı bu panelde yapılmamıştır.

1. GİRİŞ (DEVAM)

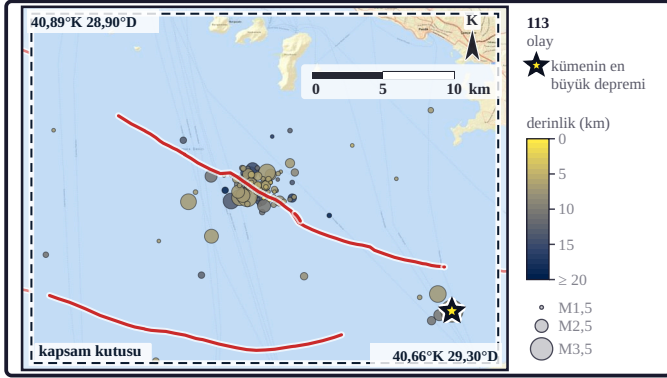
Raporun amacı, dizinin zaman–mekân yapısını, büyüklük dağılımını, fay ve gerilme bağlamını ölçülmüş değerlerle betimlemektir; rapor gelecekteki depremlere ilişkin bir değerlendirme içermez. Raporun 2. bölümü tektonik çerçeveyi, 3. bölümü bölgedeki diri fayları ve kümeyle ilişkilerini, 4. bölümü veriyi 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

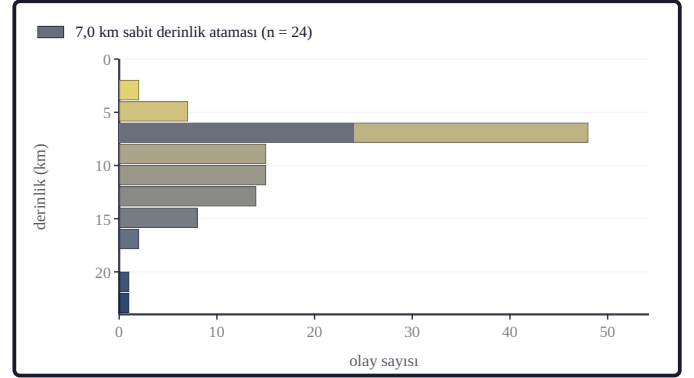
PB2002 levha sınırı modelinin (Bird, 2003) sınır adımlarına göre kümenin ağırlık merkezine en yakın sınır kesimi kıtasal transform fay sınıfındadır ve merkeze yaklaşık 9 km uzaklıktadır. Modelde bu kesim Anadolu ve Avrasya levhalarını ayırır. Modelin bu kesim için verdiği bağlı levha hızı 24,0 mm/yıldır (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 12 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). Komşu istasyonlardan belirgin biçimde sapan ya da kısa zaman serili 9 istasyon bu ölçüye katılmamıştır.

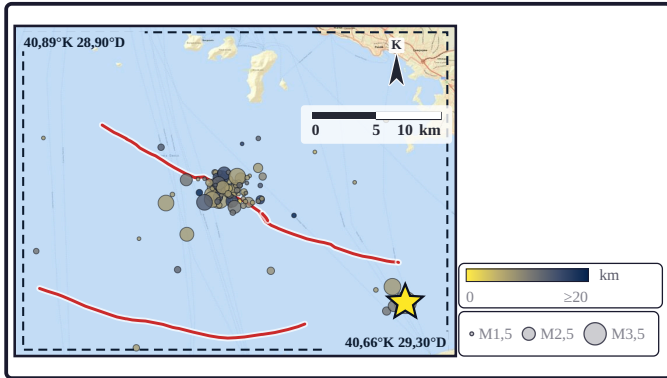
ŞEKİLLER — 6. ZAMAN-MEKÂN EVRİMİ



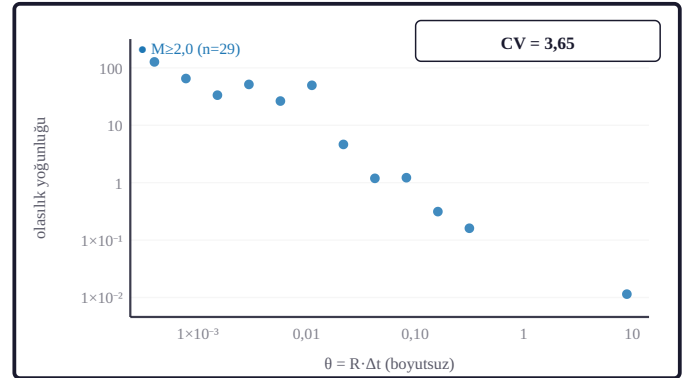
Şekil 3a. Derinlik-renkli 113 episantır: olayların %64'ü ≤ 10 km; ortalanca 7,9 km (serbest 9,5 km). (kesikli dikkörtgen kapsam kutusudur; kutunun dışı sorgulanmamıştır, oradaki fay izleri bağlam içindir).



Şekil 3b. Olayların %64'ü ≤ 10 km derinliktedir. 6–8 km kutusundaki tepe (48 olay) büyük ölçüde 7,0 km sabit-derinlik atamasından (24 olay) kaynaklanır ve ölçülmüş bir dağılım tepesi değildir.



Şekil 3c. 113 episantır; en büyük olay M3,5. Kümenin depremleri: yıldız kümenin en büyük depremidir. (faylar: MTA TDFH-2026 (Elmacı vd., 2026); mekanizmalar: inversiyon girdisi; katalog: AFAD-KOERI).



Şekil 3d. Log-log eksenlerde yatayda ölçeklenmiş bekleme süresi $\theta = R \cdot \Delta t$, düşeyde olasılık yoğunluğu okunur. (Corral, 2004; gama fiti MLE — γ ölçülen değerler (kutuda); kümelenmiş dizilerde $\gamma < 1$ beklenir).

Şekil 3a–3d: Ortanca derinlik 7,9 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 katalogun kendi baskın yığını 7,0 km (24 olay, %21) değerindedir; bu değer ölçülmüş bir dağılım tepesi değil, ajans varsayılanı olarak okunmalıdır. Episantır dağılımı ve haritalı diri fay izleri birlikte okunduğunda etkinliğin bilinen yapılarla ilişkisi ilk elde değerlendirilebilir (Şekil 3c). Ölçekleme dönemin istatistiksel dokusunu tanımlar; bir sonraki olayın zamanı hakkında bilgi taşımaz (Şekil 3d). Kutu bulutunun ve odak kümesinin geometrik ölçüleri Tablo 4'te, derinlik dağılımının ölçütleri Tablo A4'te, kümeye en yakın adlı diri faylar ve koridor sayımları Tablo A5'te verilmiştir.

2. TEKTONİK ÇERÇEVE (DEVAM)

İstasyon hızlarının büyüklüğü 0,4–21,9 mm/yıl aralığındadır ve ortancası 2,6 mm/yıldır; hız vektörlerinin ortalama yönü kuzeyden saat yönünde 229°'dir.

3. BÖLGEDEKİ DİRİ FAYLAR VE KÜME

Fay izleri MTA Türkiye Diri Fay Haritası (TDFH-2026) kayıtlarından alınmıştır (Elmacı vd., 2026); kümenin bulunduğu bölge Türkiye sınırında 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 109 depremi (%97) bulunur. Zonun kümeye 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; kümeye en kısa uzaklığı 0,2 km'dir. MTA kaydına göre Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun bölgedeki Darıca Fayı parçası 17.08.1999 tarihli depremin (Mw 7,6, GCMT) yüzey kırığını taşır.

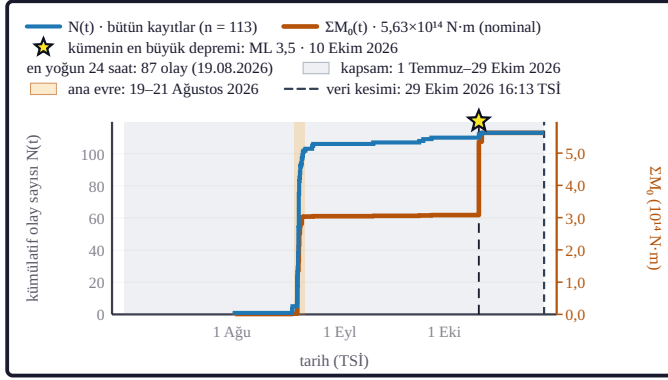
GEM küresel diri fay veri tabanının bu koridora düşen 3 kaydında kayma hızı 0,7–27,9 mm/yıl aralığında verilir (Styron ve Pagani, 2020); bu katman CC BY-SA 4.0 lisanslı ayrı bir veri kümesidir ve fay izleriyle birleştirilmemiştir. Kocadere Fayı, düzlem eğimi 90°'dir; kümeye en kısa uzaklığı 14,4 km'dir; koridorunda dönemin depremi yoktur. Esenköy Fayı, veri tabanında Kuvaterner'de etkin, normal bir fay olarak kayıtlıdır; düzlem eğimi 75°'dir; kümeye en kısa 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; kümeye en kısa uzaklığı 21,5 km'dir; koridorunda dönemin depremi yoktur. Yalova Fayı, veri tabanında Holosen'de etkin, normal bir fay olarak kayıtlıdır; düzlem eğimi 65–75°'dir; kümeye en kısa 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; kümeye en kısa uzaklığı 28,7 km'dir; koridorunda dönemin depremi yoktur.

Her deprem en yakın adlı fay izine atandığında 5,0 km'lik koridorlar depremlerin %97'sini kapsar; aynı koridorlar kutu alanının %65'ini oluşturur. Koridorların dışında kalan deprem sayısı 4'tür. Depremlerin en yakın fay izine uzaklığının ortancası 0,7 km, çeyrekler aralığı 0,3–1,4 km, %90'lık yüzdeliği 3,3 km'dir. Hiposanrlara oturtulan düzlemin doğrultusu 284°, eğimi 88°, düzlemcilik ölçüsü 0,65, düzleme dik artıkların karekök ortalaması 2,5 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.

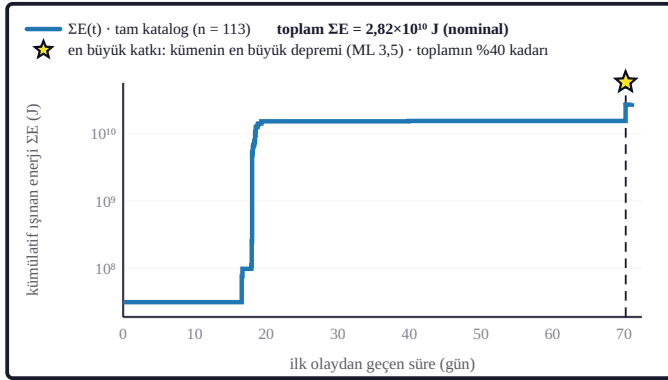
4. VERİ VE YÖNTEM

Katalog, birleşik çok-kaynaklı deprem arşivinden 01.07.2026 – 29.10.2026 penceresinde ve yukarıda tanımlı kutuda sorgulanmış; çalışma katalogu 113 kayıttır (çapraz-kaynak kopyaları düşüldükten sonra). Kayıtların kurum dağılımı: AFAD 94, KOERI 19. Büyüklük türü dağılımı: ML 112, belirtilmemiş 1.

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. ($M_0 = 10^{(1,5 \cdot M + 9,1)}$ N·m; 9,1 sabiti Kanamori (1977)).

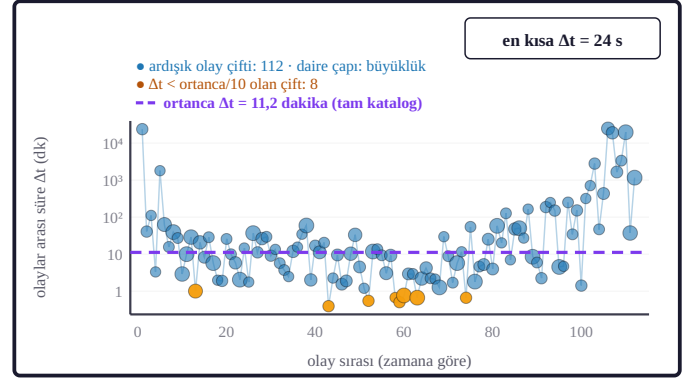


Şekil 4c. Mavi basamak eğrisi kümülatif ısınan sismik enerjisi (ΣE , logaritmik eksen). (Gutenberg ve Richter, 1956 enerji bağıntısı).

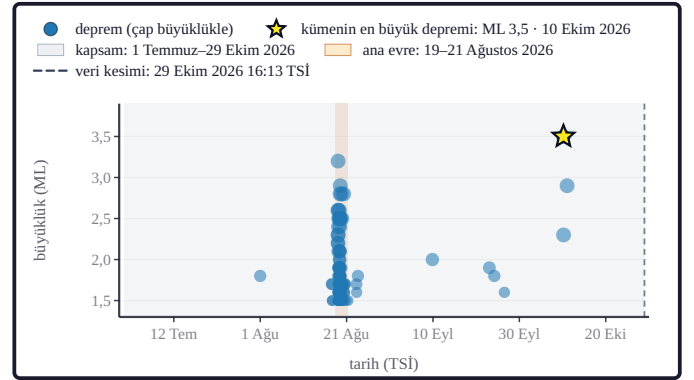
Şekil 4a–4d: Kümülatif sayım ve moment eğrileri birlikte okunur (Şekil 4a). Pencere boyunca ortalama etkinlik oranı 0,93 olay/gün; eğrideki dikleşmeler bu ortalamanın belirgin biçimde üzerine çıkan etkinlik ataklarını işaretler. Pencerede boşalan toplam sismik moment $5,63 \times 10^{14}$ N·m'dir. Sayım ve moment eğrilerinin göreceli biçimi betimleyici bir okumadır. Kümenin dizi türü sabit sınıflama ölçütleriyle 8. bölümde değerlendirilmiştir. Eğriler 113 noktali kümülatif seriden çizilmiştir. Bekleme süresi serisi, ardışık olaylar arasındaki zaman farkını olay sırasına göre verir (Şekil 4b). Ortanca bekleme süresi 11,2 dakika düzeyindedir (tam katalog); bu değerin onda birinden kısa 8 aralık ölçülmüştür; bu sayı Poisson (üstel bekleme) beklentisiyle (7,5; binom $P(X \geq 8) = 0,48$) ayırt edilemez. Kümülatif ısınan enerji basamakları, toplam boşalmanın kaç olaya dağıldığını gösterir (Şekil 4c). Pencerede ısınan toplam enerji $2,82 \times 10^{10}$ J'dir. Enerji büyüklüğe 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 eksenle okunmalıdır. Ortalama büyüklük M1,9, ortanca M1,7'dir (tüm katalog; Şekil 4d). Serimdeki en küçük olaylar tamlık eşliğinin 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.

4. VERİ VE YÖNTEM (DEVAM)

Koordinatlar WGS84 datumundadır; derinlikler deniz seviyesine göre pozitif aşağı verilmiş ve ajans çözümlerinden olduğu gibi alınmıştır (topografyaya indirgeme yapılmamıştır). Şekillerdeki harita kadralları eş-dikdörtgen (eşit aralıklı silindirik izdüşüm) izdüşümündedir: standart paralel kutunun orta enlemi olan $40,78^\circ K$ 'dır ve piksel/km iki eksenle eşit tutulmuştur — tek ölçek çubuğunun geçerliliği bu koşula bağlıdır. Boylam ölçeğinin sapması kutunun kuzey kenarında $-0,2\%$, güney kenarında $0,2\%$ 'dir.



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).

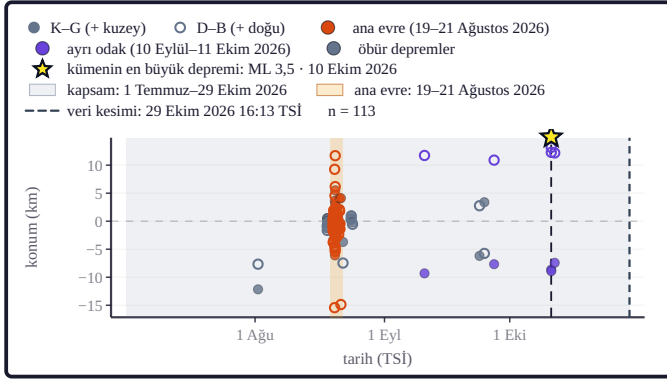


Şekil 4d. 113 olay; en büyük M3,5 (10.10.2026); $M_c = 1,7$ üstünde 66 olay. Büyüklük–zaman dağılımı: yatay eksen tarih (TSİ), düşey eksen büyüklük (ML) değeridir.

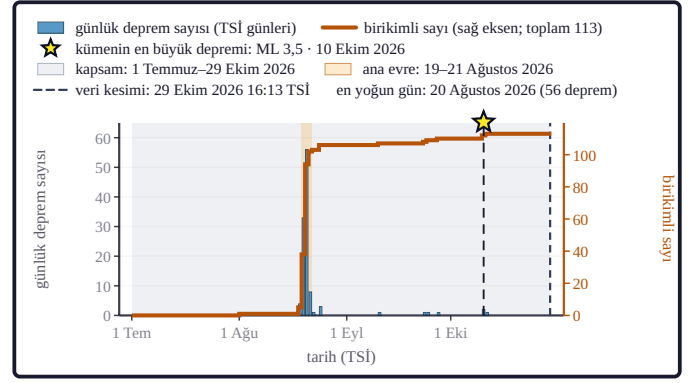
Altılık karoları Web Mercator karolarından üretilip aynı dikdörtgene indirgenmiştir; altılık ölçülen bir nicelik taşımaz, yalnız coğrafi bağlam verir. Odak mekanizması ve moment-tensör çözümleri Global CMT (GCMT) kataloğundan alınmıştır (Ekström vd., 2012). Konum kalitesi alanları (varış artışı RMS, azimut boşluğu, faz sayısı, ERH/ERZ, en yakın istasyon uzaklığı) birleşik katalogta taşınmadığından katalog genelinde bir kalite filtresi uygulanamamıştır. Çözüm kalitesinin tek görünür izi sabit-derinlik atamasıdır (5/7/10/33 km toplamı: kayıtların %23'ü, 26/113); derinlik istatistiklerinin bu kayıtlar dışlanmış hâliyle de verilmesinin nedeni budur. Küme geometrisi, faya-uzaklık sınaması ve derinlik histogramı bu sınırla okunmalıdır. Katalog sorgusu 29.10.2026 tarihinde çalıştırılmıştır; sonraki güncellemeler sayıları değiştirebilir. Çapraz-kaynak kopyaları (1) $\Delta t \leq 20$ s $\wedge \Delta \text{konum} \leq 15$ km $\wedge \Delta M \leq 0,5$ ya da (2) $\Delta t \leq 5$ s $\wedge \Delta \text{konum} \leq 15$ km (büyüklük ölçüsü farkı gözetmeksizin) ölçütüyle tekilleştirilmiş, 15 kayıt düşürülmüştür; çıkan kayıtlarda temsilci, ajans önceliği (yurt içinde ulusal ağ önce), moment büyüklüğü tercihi ve büyük büyüklük sırasıyla seçilmiştir. Tüm istatistikler tekilleştirilmiş katalog üzerinde hesaplanmıştır. Küme raporunda büyüklük türleri arasında ampirik dönüşüm uygulanmamıştır: moment ve enerji toplamaları, bütün kayıtlarda katalog büyüklüğü moment büyüklüğü sayılarak hesaplanan nominal değerlerdir. Türler arası ölçek farkı bu toplamalarda 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) $M_c \approx 1,7$ kestirilmiş — aynı katalogta uyum-iyiliği yöntemi (Wiemer ve Wyss, 2000) ikinci bir kestirim olarak $M_c = 1,5$ vermektedir (ulaşılın uyum %74; yöntemin %90 hedefine bu katalogta hiçbir eşikte ulaşılamamıştır, dolayısıyla bu ikinci kestirim de zayıf kısıtlıdır — hedefe ulaşılamaması, kataloğun iki ajansın (birincil dışındaki ajans payı $\geq 5\%$) yerel büyüklük ölçeklerini karıştırmasıyla açıklanabilir).

ŞEKİLLER — 6. ZAMAN-MEKÂN EVRİMİ (DEVAM)

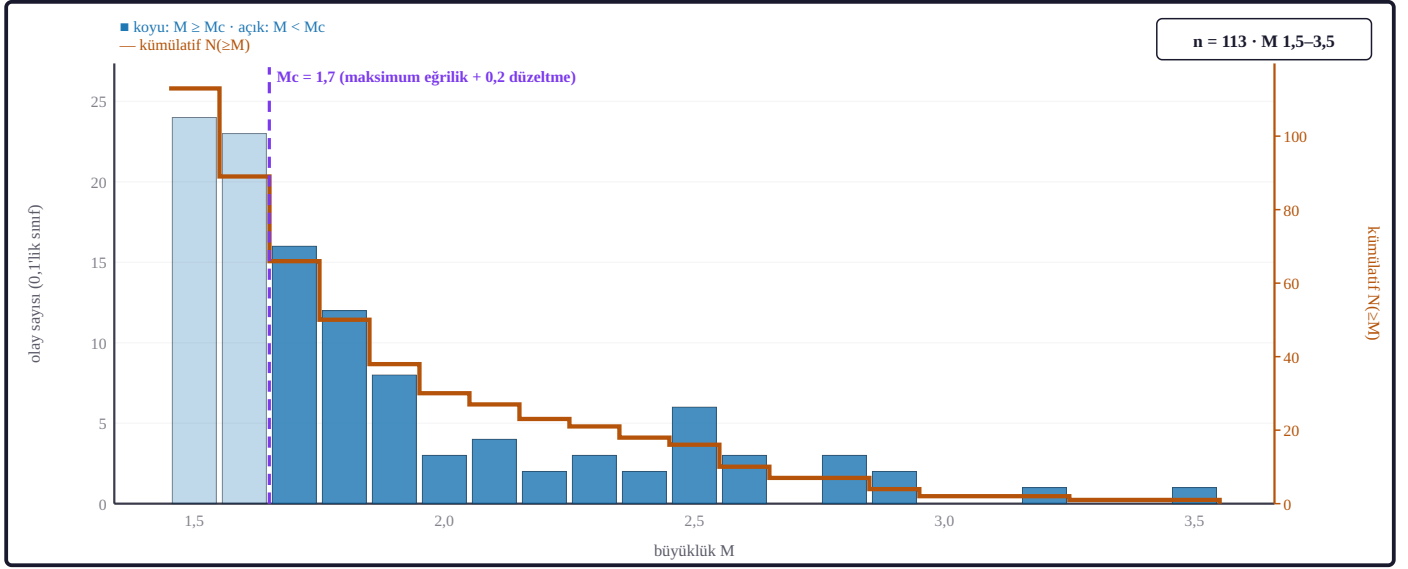
· 7. BÜYÜKLÜK DAĞILIMI VE KATALOG TAMLIĞI



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 TSl takvim günlerine düşen deprem sayısını (sol eksen). (gün sınırları TSl (UTC+3); sayım: YAPI ZEMİN - Seismo Lab birleşik katalogu (tekillleştirilmiş)).



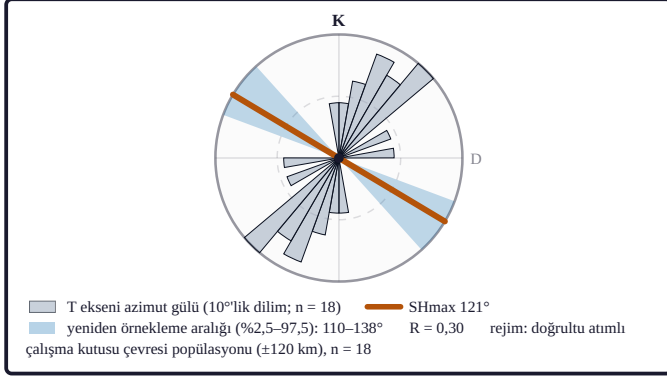
Şekil 5c. Tamlık büyüklüğü $M_c = 1,7$ (maksimum eğrilik + 0,2 düzeltme); uyum-iyiliği kestirimi $M_c = 1,5$ ($R = \%74$); en büyük $M_{3,5}$. Mavi çubuklar 0,1 genişliğindeki büyüklük sınıflarına düşen deprem sayısıdır (sol eksen); turuncu eğri kümülatif $N(\geq M)$ sayımıdır (sağ eksen). (tam katalog, $n = 113$).

Şekil 5a–5c: 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 verilmiş, eğilim doğrularının eğimi km/gün cinsinden yazılmıştır. Olaylar zaman ekseninde dengesiz dağılmıştır (katalogda pencerenin ilk yarısında 106, ikinci yarısında 7 olay; yarılar ay sınırından ayrılmıştır); bu dağılımda eğim birkaç uç olayın kaldırılmasıyla belirlenir ve korelasyon katsayısıyla birlikte okunmadan yorumlanmamalıdır. Düşey kesikli çizgi pencerenin en büyük olayının anını işaretler. Bu pencerede bileşen bazlı doğrusal eğilimlerin hiçbirisi %95 düzeyinde anlamlı değildir ($|r| \leq 0,56$); bu nedenle episantr göçü ya da göç yönünde bir değişim raporlanmamıştır. Büyüklük dağılımı ve kümülatif eğri, katalogun hangi büyüklükten itibaren tam sayıldığını görsel olarak sınar (Şekil 5c). M_c altındaki düşüş fiziksel bir eksiklik değil, ağ duyarlılığının sınırıdır: küçük olaylar meydana gelmiş ancak yeterli istasyonda kaydedilemedikleri için katalogta yer almamıştır. Tüm büyüklük-frekans istatistikleri yalnız M_c üstü örneklemle kurulmuştur; eşik altı veriyi katmak b değerini sistematik olarak düşürürdü.

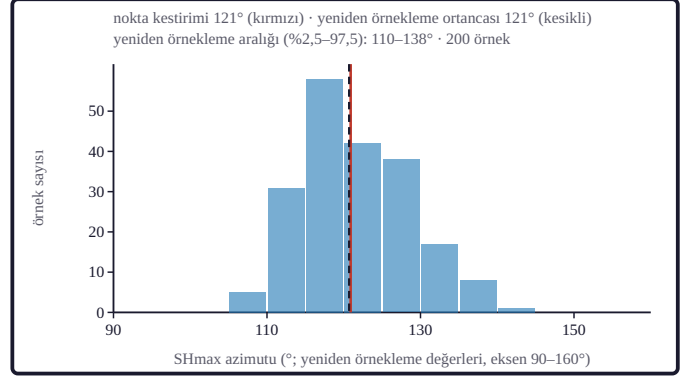
4. VERİ VE YÖNTEM (DEVAM)

İki kestirim arasındaki 0,2 birimlik fark, M_c 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 olasılık kestirimidir ve eşik, 0,1 birimlik büyüklük kutuları için $M_c - \Delta M/2$ düzeltmesiyle alınmıştır (Utsu, 1966); belirsizliği için Shi ve Bolt (1982) varyansı ile Aki (1965) b/ $\sqrt{N}$ kestirimi birlikte hesaplanıp ikisinden büyüğü raporlanmıştır (hangisinin basıldığı Tablo 1 künyesinde yazılıdır) ve büyüklük-frekans ile kümelene istatistikleri bu eşğin üstündeki olaylarla kurulmuştur (M_c üstü $N = 66$) — eşik altı örneklem ağ duyarlılığıyla değişeceği için istatistiği yanlış hâle getirir. Gerilme tensörü inversiyonu Michael (1984) doğrusal yöntemi ve Vavryčuk (2014) kararsızlık ölçütüyle yinelemeli çözülmüştür ($\mu = 0,6$, 2 yinelemede yakınsama (ölçüt: kararsızlık ölçütüyle seçilen düzlem kümesi ardışık iki turda değişmeyince durulur; tavan 5 tur), 200 yeniden-örnekleme 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. 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.

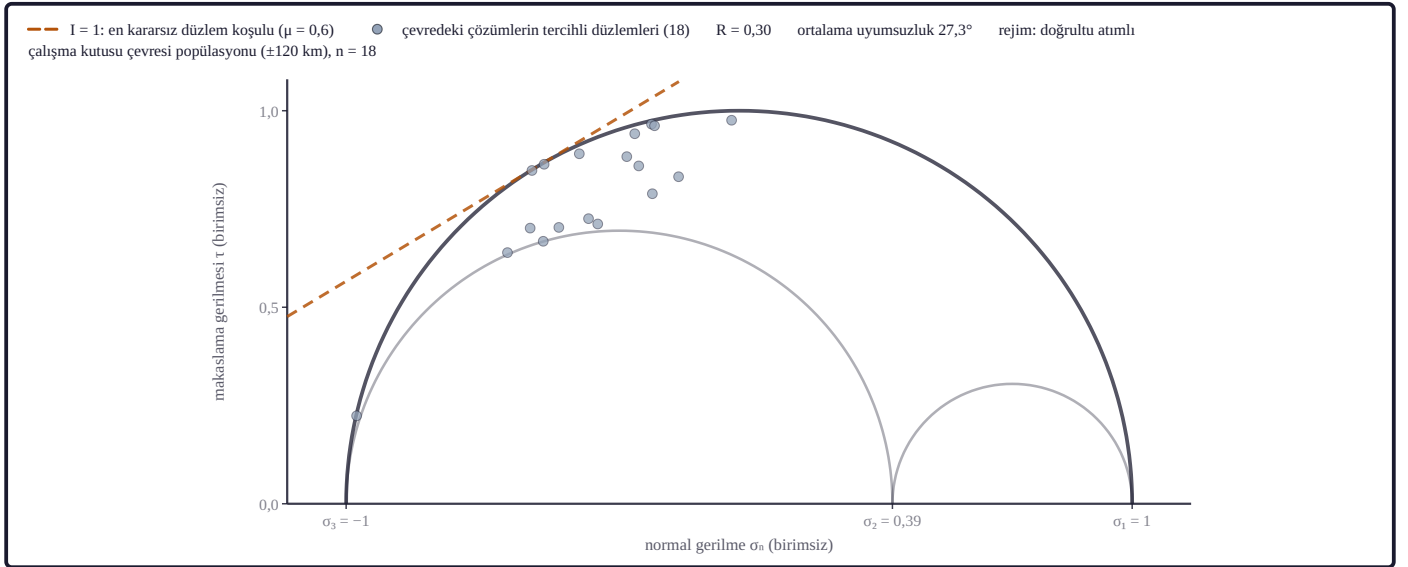
ŞEKİLLER — 9. GERİLME ALANI VE ODAK MEKANİZMALARI



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 örnekleme ortancası 121° (kesikli) dağılımı (5° kutular). (Michael, 1984 / Vavryčuk 2014 inversiyonu; yeniden örnekleme: mekanizma yeniden örnekleme).



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

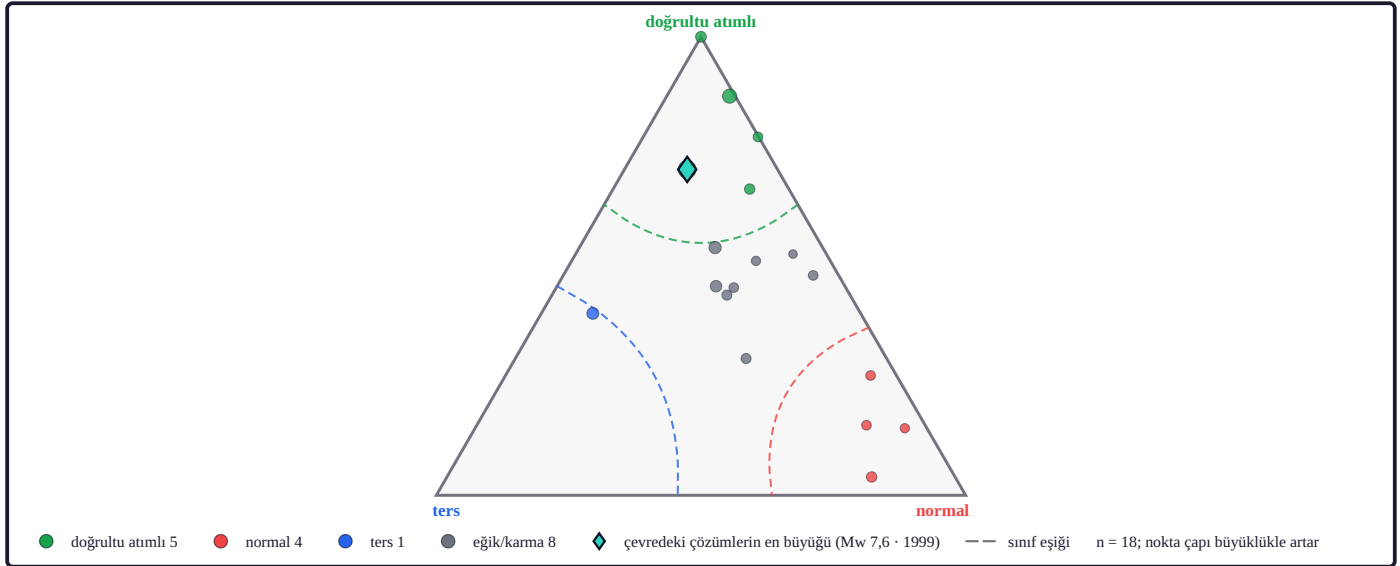
Şekil 6a–6c: Bootstrap yelpazesi $\approx 28^\circ$ geniş: yön kestirimi gevşek — mekanizma çeşitliliği ya da az sayıda bağımsız olay; harita barbı yelpazesiyle birlikte okunmalı (Şekil 6a ve 6b). SHmax gerilme yönüdür, büyüklüğü değildir; fay aktivitesi sıralaması ya da tehlike düzeyi bildirmez. Andersoncu sınıflama doğrudan eksen dalımlarından okunur: ara asal eksen düşeye $3,1^\circ$ kalarak neredeyse dikey durmakta, en büyük ve en küçük eksenler ise $0,6^\circ$ ve $3,1^\circ$ dalımlarla yataya yakın uzanmaktadır. Anderson'ın (1951) doğrultu atımlı kurgusunun aradığı geometri budur. 18 mekanizmayla iteratif gerilme ters çözümü ($\mu=0,6$, 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); $\sigma_1 \rightarrow 301^\circ/1^\circ$, SHmax=121° (%95 GA 110–138°); Anderson sınıfı: doğrultu atımlı rejim (σ_2 düşey — yanal kayma; Şekil 6c). Yayımlanmış odak mekanizması çözümleri Tablo A1'de verilmiştir.

4. VERİ VE YÖNTEM (DEVAM)

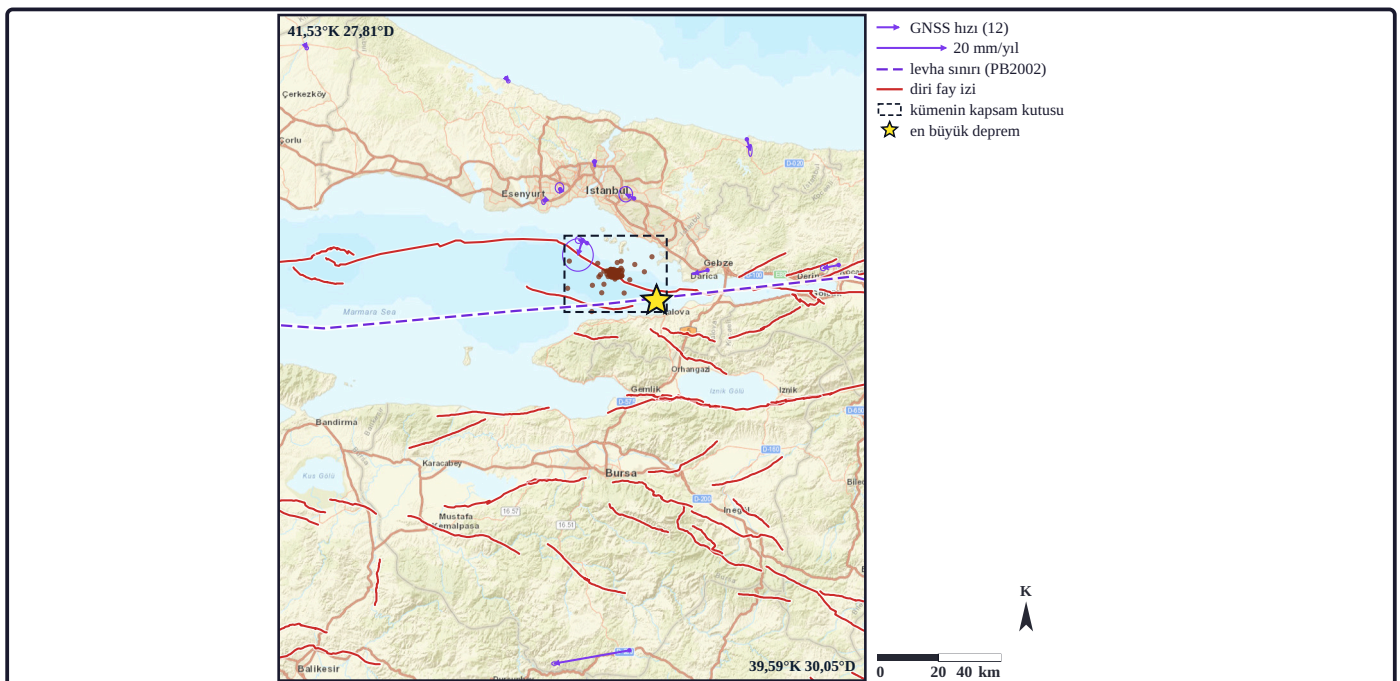
Arka plan dönemi olarak pencerenin hemen öncesindeki 5 yıl (01.07.2021 – 30.06.2026) aynı kutu ve eşikle ayrıca sorgulanmış (134 kayıt), pencere istatistikleri bu tabanla kıyaslanmıştır. Çalışma alanı $32,9 \times 24,6$ km (~ 809 km²) boyutundadır; alan, küresel yaklaşımla hesaplanmıştır (1° boylam = $111,32 \cdot \cos \varphi$ km; 1° enlem = $110,574$ km; φ = kutu orta enlemi). Kutunun köşeleri $40,665^\circ\text{K}$ – $40,887^\circ\text{K}$ ve $28,905^\circ\text{D}$ – $29,295^\circ\text{D}$ koordinatlarındadır. Çözümlemelerin rapora girişi elle değil, önceden tanımlı veri/ölçek/istatistiksel güç ölçütleriyle belirlenmiştir; ölçütleri sağlamadığı için raporlanmayanlar gerekçeleriyle birlikte aşağıda listelenmiştir.

Etkinliğin evreleri günlük sayımlardan 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. 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; Türkiye saati (TSİ) UTC+3 olarak yalnız depremlerin anıldığı yerlerde ayrıca yazılmıştır. Katalog kapsamı bağımsız bir kurum kataloğuyla sayım düzeyinde sınanmıştır: EMSC kataloğu aynı kutu ve dönemde $M \geq 1,5$ olan 73 deprem listelemektedir (erişim 29.10.2026); bu raporun birleşik kataloğu 113 deprem içerir. İki sayım arasındaki fark bu çalışmanın işletimsel ölçütünün (en az 5 deprem ve %25 fazla kurum kaydı) altındadır. AFAD ve Kandilli Rasathanesi kataloglarıyla dönem sayımı bu raporda karşılaştırılmamıştır. Kümenin en büyük depreminin (ML 3,5; 10.10.2026 19:08 UTC) EMSC kataloğunda ± 20 s ve 30 km içinde karşılığı bulunamamıştır; bu depremin büyüklüğü ve oluş zamanı birleşik katalogdaki kaydına dayanır.

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 ($n = 12$; en uzun ok 21,9 mm/yıl); mor elipsler %95 güven bölgesidir; ince kırmızı çizgiler haritalanmış diri fay izleridir; kesikli dikdörtgen kümenin kapsam kutusu, kahverengi noktalar kümenin depremleridir; sarı yıldız kümenin en büyük depremidir; 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).

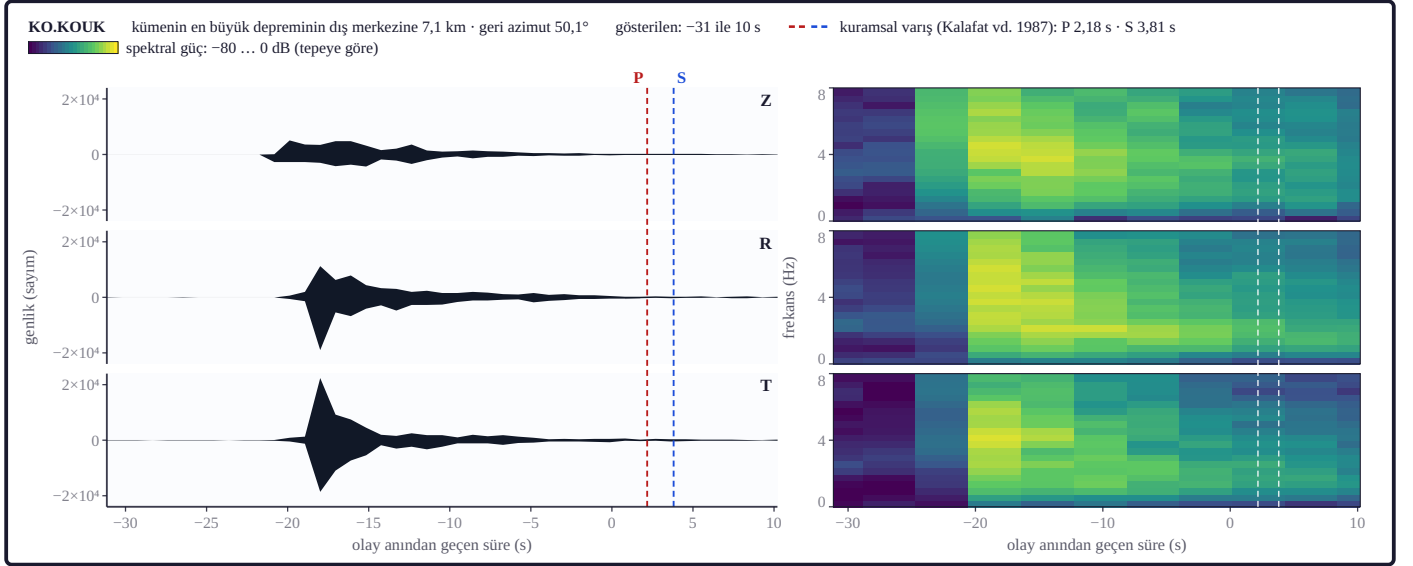
Şekil 7a ve 7b: 18 mekanizma Frohlich (1992) gnomonik üçgenine yerleştirildi ve Frohlich ve Apperson (1992) eşikleriyle sınıflandı: %28 yanal · %22 normal · %6 ters · %44 karma (eğik; Şekil 7a). Tip sayımı olay büyüklüğünden bağımsızdır. Mekanizmaların P eksenı azimutlarının en kalabalık dilimi 130–140° yönündedir; aynı çözümlerin gerilme ters çözümünden okunan en büyük yatay sıkışma yönüyle arasındaki eksenel fark 14°'dir. İki değeri 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 dalumlarının 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 12 sürekli GNSS istasyonunun Avrasya levhası sabit çerçevede seküler hız vektörlerini gösterir; yıldız kümenin en büyük depremini işaretler (Şekil 7b).

5. DÖNEMİN DEPREMLERİ

Kronoloji, 1 Temmuz–29 Ekim 2026 kapsamındaki $M \geq 1,5$ olan 113 kayıdn (birleşik katalog; kayıtların 94'ü AFAD ve 19'u Kandilli Rasathanesi kaynaklı) zaman sırasıyla incelenmesinden kurulmuştur. Kapsamın başladığı 1 Temmuz 2026 ile ilk deprem arasındaki 31,6 günde kutuda $M \geq 1,5$ deprem kaydedilmemiştir; ilk deprem 1 Ağustos 2026 14:03 UTC (17:03 TSİ) ML 1,8 büyüklüğündedir. Aylık sayımlar Temmuz 0, Ağustos 106, Eylül 4 ve Ekim 3'tür; etkinliğin %86'sı 19 Ağustos–21 Ağustos 2026 evresinde yer alır.

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 dataset; süzgeç: Butterworth bant geçiren, sıfır fazlı, 0,025–8,0 Hz).

Şekil 8: Kayıt KO.KOUK istasyonundan alınmıştır: kaynağa uzaklık 7,1 km, geri-azimut 50,1°, örnekleme 100 Hz, pencere uzunluğu 663 sn (Şekil 8). Yatay bileşenler geri-azimuta göre ırsal (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. Uyarı: kayıta enerjinin ilk belirgin artışı oluş anına göre –21,0 s başlamaktadır; KALAFAT87 hız modelinden kuramsal P varışı +2,2 s olmalıdır (fark –23,2 s). Kurumların oluş anı ile kayıdın zaman damgası tutarsız olabilir; dalga biçimi bu olayın varışlarını göstermiyor olabilir ve varış süreleri yorumlanmalıdır (bu çalışmanın işletimsel tutarlılık ölçütü: 3 s). 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 yoksa uzun süreli ve yüksek frekansta fakir bir süreç mi (heyelan, çığ, patlama) olduğunu ayırt etmede ilk göstergedir. Uyarı: cihaz tepkisi çıkarılmamıştır — genlikler ham sayıdır, 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.

5. DÖNEMİN DEPREMLERİ (DEVAM)

Yoğun evrenin en büyük depremi 19 Ağustos 2026 14:43 UTC (17:43 TSİ) yaklaşık 7 km derinlikte oluşan ML 3,2 depremdir; evrede bu depremden önce 6, sonra 90 deprem kaydedilmiştir.

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, Kandilli Rasathanesi ve EMSC kayıtlı); 19 Ağustos 2026 14:43 UTC (17:43 TSİ) — Marmara Denizi, Adalar (İstanbul) açığı, yaklaşık 7 km derinlik, ML 3,2 (AFAD ve Kandilli Rasathanesi kayıtlı); 20 Ağustos 2026 02:40 UTC (05:40 TSİ) — Marmara Denizi, Adalar (İstanbul) açığı, yaklaşık 7 km derinlik, 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, yaklaşık 7 km derinlik, 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); 20 Ağustos 2026 00:33 UTC (03:33 TSİ) — yaklaşık 10 km derinlik, ML 2,7 (AFAD ve Kandilli Rasathanesi 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 5 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 112’si ML türünde büyüklük ve 1’i türü belirtilmemiş büyüklük taşır. Dönemin en büyük depreminin büyüklüğü için 3 kurumun 3 kaydı bulunur; benimsenen büyüklük ML 3,5’tir. Kapsamdaki son deprem 11 Ekim 2026 15:14 UTC tarihli; veri kesimi 29 Ekim 2026 13:13 UTC’dır. Son depremden veri kesimine kadar geçen 17,9 günde kutuda $M \geq 1,5$ deprem kaydedilmemiştir.

6. ZAMAN–MEKÂN EVRİMİ

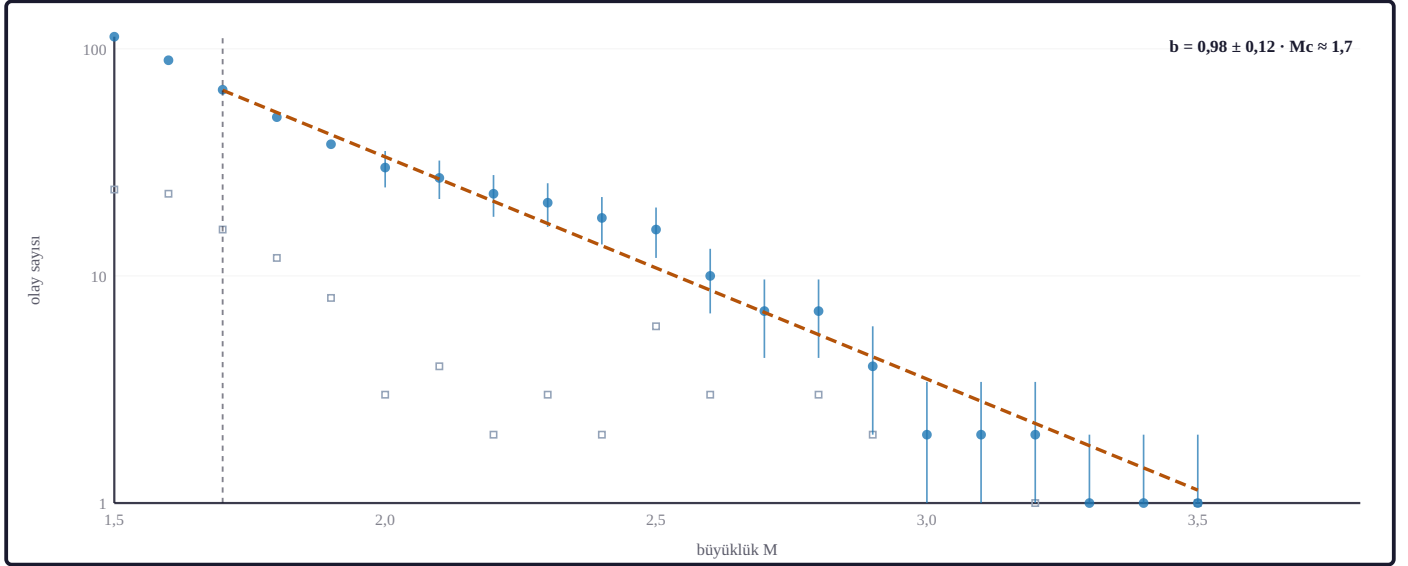
Ardışık depremler arasındaki sürenin ortancası 11,2 dakika, çeyrekler aralığı 2,9–39,9 dakikadır. En yoğun 24 saatlik dilim 19 Ağustos 12:05 – 20 Ağustos 12:05 UTC arasında 87 depremlerle ölçülmüştür; en yoğun takvim günü (TSİ) ise 56 depremlerle 20 Ağustos’tur. Ana evrenin 98 depremi yaklaşık 12,6 km uzunluğunda ve 5,6 km genişliğinde bir alanda (%95 yayılım) toplanmıştır; bütün depremlerin 20,0 km’lik yayılımı aynı odağı da içerdiğinden tek bir kuşağın uzunluğu değildir.

Hiposantr bulutuna oturtulan PCA düzlemi (Ouillon vd., 2008) 284°/88° geometrisi ve Westin vd. (2002) düzlemsellik ölçüsü $cp = 0,36$ ($cl = 0,14$, $cs = 0,51$; $cl + cp + cs \approx 1$, yuvarlama) vermektedir; haritalanmış fayla doğrultu farkı 14°’dir.

7. BÜYÜKLÜK DAĞILIMI VE KATALOG TAMLIĞI

Bölgesel katalogdan ($M_c \approx 1,7$) maksimum olasılırlıkla $b = 0,98 \pm 0,12$ hesaplanmıştır; $a = 3,48$, yıl ve km^2 başına normalize edildiğinde $a' = 1,05$. Değer, belirsizliğiyle birlikte okunduğunda $b = 1$ küresel referansından istatistiksel olarak ayırt edilemez ($|b-1|/\sigma_b = 0,2 < 2$; $\sigma_b = 0,12$); bu nedenle büyüklük dağılımı üzerinden gerilme birikimi ya da olay-payı çıkarımı yapılmamıştır. M_c ve b , büyüklük örnekleminin 1000 bootstrap yeniden-örneklemeinde birlikte yeniden kestirilmiştir: M_c ’nin %16–84 aralığı 1,7–1,8, b ’nin bootstrap yayılımı $\sigma_b = 0,12$ (%16–84: 0,85–1,09); raporlanan σ_b üç kestirimin (Aki, 1965; Shi ve Bolt, 1982; bootstrap) büyüğüdür, böylece M_c belirsizliği b’ye taşınır. Tamlık, en yoğun 24 saat (19.08.2026 12:05 UTC; $n = 87$) ve pencerenin geri kalanı ($n = 26$) için ayrı ayrı kestirilmiştir: $M_c = 1,8 \leftrightarrow 1,9$ (uyum-iyiliği 1,5 / 1,5), patlama alt-örnekleminde $b = 0,96 \pm 0,15$ (çekinceli) ($N = 41$), geri kalanında b raporlanmadı ($N = 6 < 40$). İki eşik 0,1 içinde uyduğundan patlama saatlerindeki tamlık kaybı pencere kestirimini yönetmemektedir. Patlama alt-örnekleminin düşük b -değerinin gerçek mi yoksa eşik iyimserliğinin ürünü mü olduğu, b ’nin tamlık eşiği boyunca taranmasıyla sınanmıştır (her eşikte Aki–Utsu maksimum olasılırlık ve Shi ve Bolt belirsizliği; yalnız $N \geq 40$ örneklemler). Eşik 1,4’ten 1,8’e çıkarıldığında b , 0,83 değerinden 0,96 değerine yükselmektedir (eğim 0,18 birim⁻¹; uçlar arası birleşik belirsizlik 0,14; $N = 87 \rightarrow 41$); raporda kullanılan eşikte ($M_c = 1,8$) değer $b = 0,96$ ’dır.

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



Şekil 9. $Mc = 1,7$ üstünde ($N = 66$) $b = 0,98 \pm 0,12$; $b = 1$ referansından istatistiksel olarak ayırt edilemez. Gutenberg–Richter büyüklük–sıklık dağılımı: dolu daireler kümülatif sayımı $N(\geq M)$, açık gri kareler kutu başına artımsal sayımı verir. (Gutenberg ve Richter, 1944).

Şekil 9: Bu çalışmada eğimin güvenilir sayılması için eşik üstünde en az bir büyüklük birimlik açıklık aranmıştır (işletimsel ölçüt); buradaki açıklık bu ölçütü karşılamaktadır (Şekil 9). Eşik üstü örneklem, toplam kayıtların yüzde 58’ini oluşturmaktadır; geri kalanı ağın duyarlılık sınırının altında kalan ve istatistiğe hiç girmeyen kayıtlardır. Bu, Aki (1965) maksimum olabilirlik kestiriminin cebirsel olarak aynı ifadesidir (Utsu, 1965); bağımsız bir doğrulama değil, aynı tahmin edicinin ikinci yazımıdır ve yalnız aritmetik denetim olarak verilmiştir. Belirsizliğin kaynağı örneklem sayısıdır: Aki’nin (1965) $b/\sqrt{N}$ kestirimi 0,120 vermektedir. Üstel bir büyüklük dağılımında Shi ve Bolt (1982) varyansı bu değere asimptotik olarak eşittir; dolayısıyla ikisinin örtüşmesi beklenen davranıştır ve kanıt taşımaz. Bilgi taşıyan durum ayrışmalıdır: küçük ya da basamaklanmış örneklemde Shi ve Bolt yapay olarak küçülür, bu raporda ikisinden büyüğü basılır. Küresel referanstan sapma 0,20 standart sapma düzeyindedir. Frohlich ve Davis (1993) küresel kataloglarda belirlenen b değerlerinin tamamını 0,72–1,34 arasında (sık olaylarda mekanizmaya göre 0,77–1,06) raporlamaktadır; ölçülen eğim bu aralığın içindedir ve bölgesel bir sapma iddiası taşımamaktadır. Doğrunun uzantısından beklenen en büyük olay $M_{3,6}$, 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. 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.

7. BÜYÜKLÜK DAĞILIMI VE KATALOG TAMLIĞI (DEVAM)

Kestirim eşik boyunca karardır (plato $Mc = 1,5$, $b = 1,03 \pm 0,11$, $N = 87$); düşük b eşiğin değil örneklemin özelliğidir. Oran-bağımlı geçici tamlık kaybına dayanıklı b -positive kestiricisi (van der Elst, 2021) zaman sırasındaki ardışık büyüklük farklarının $\Delta m \geq 0,2$ olanlarına Aki–Utsu biçimiyle uygulanmıştır ($\sigma = b^*/\sqrt{N}$; N pozitif fark sayısı, büyüklük aralığı 0,1 için yarım aralık düzeltmesiyle). Pencerenin tamamında pozitif fark sayısı $N = 37 < 40$ olduğundan b^* raporlanmamıştır. Patlama alt-örnekleminde (87 olay) $\Delta m \geq 0,2$ olan pozitif fark sayısı $N = 30 < 40$ olduğundan b^* raporlanmamıştır; kestirici farkların yalnız pozitif kısmını kullandığından tamlık eşğine 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; 97 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; 3 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 çıktığından iki evre tek bir sınıfı desteklememekte; etkinlik birbirine yakın zaman ve yerde kaydedilmiş, tek bir sınıfa atanmamış depremlerden oluşan deprem kümesi olarak adlandırılmıştır.

Pencerenin zaman yapısı patlamalıdır: 121 günlük takvim penceresinde (ilk–son olay arası 71 gün) en yoğun 24 saat 87 olay, yani çizilen kataloğun %77 kadarını taşımaktadır; ortalama oran (0,93 olay/gün, takvim penceresi) bu yapıyı temsil etmez. Pencerenin olay oranı 0,93 olay/gün iken, pencerenin hemen öncesindeki 5 yıllık arka plan dönemi (01.07.2021 – 30.06.2026, 134 kayıt) 0,073 olay/gün (26,8 olay/yıl) vermektedir. Ortak tamlık eşği üstünde ($Mc = 1,8$; pencerede 50, arka planda 68 olay) pencere oranı arka planın yaklaşık 11 katıdır (%95 GA 3,1–40; arka planın kendi aylık sayımlarından ölçülen aşırı-dağılım $\phi = 12,1$ ile). Duyarlılık: eşiksiz ve tüm ajanslarla (tamlık ve ajans karışımı denetlenmemiş) kat 13 (%95 GA 4,8–34); yalnız AFAD kayıtlarıyla (kaynak birliği; 94 ↔ 112 kayıt; pencerede Kandilli %17) kat 12,7. Her iki dönem de Gardner ve Knopoff (1974) ile ayrıştırıldığında (pencerede kayıtların %92’si, arka planda %35’i kümelenmiş; ayrıştırma pencere başından geriye 400 günlük bağlam olaylarıyla birlikte koşulmuştur) bağımsız olay oranı 1,6 kat (%95 GA 0,4–6,6; ayrıştırma sonrası ölçülen artık aşırı-dağılım $\phi = 4,4$ 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 eşğinde ($Mc = 1,8$) ($0,92 \pm 0,13$), arka plan dönemininkinden ($1,00 \pm 0,16$) birleşik belirsizlik içinde ayırt edilememektedir ($|Ab| = 0,08$; $\sigma_{\text{birleşik}} = 0,21$); iki dönem arasında büyüklük dağılımı bakımından fark raporlanmamıştır. Derinlik ortancası pencere için 7,9 km, arka plan dönemi için 7,3 km’dir.

Kümelenme teşhisi tek yöntem değil dört bağımsız ölçünün uzlaşısına dayandırılmıştır: olaylar-arası süre CV 3,65. Ölçüler tam uzlaşmamaktadır: dönem tek etiketle özetlenememektedir ve bu ayrışma bir bulgu olarak raporlanmıştır; kümelenmeye duyarlı çıkarımlar en tutucu ölçüye göre okunmalıdır. Olaylar-arası süre istatistiği bağımsız doğrulamadır: CV=3,65 >1, kümelenmiş süreç (Corral, 2004).

Gardner–Knopoff pencereleriyle yapılan ayıklamada (pencere öncesindeki 33 bağlam depremiyle birlikte) 113 depremin 104 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 $SH_{max}=121^\circ$ (%95 GA $110\text{--}138^\circ$), Anderson (1951) rejimi doğrultu atımlı (yanal kayma), şekil oranı $R=0,30$ (%95 GA $0,07\text{--}0,63$). Bu değerler pencere olaylarının kendisine değil, çalışma kutusu çevresi mekanizma popülasyonunun gerilme alanına aittir. Ortalama uyumsuzluk (çalışma kutusu çevresi popülasyonu, $n = 18$: $27,3^\circ$), 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 M_w 7,6, 1999) popülasyonun %33'ü taşımaktadır. Bu küme hariç tutulduğunda $SH_{max} = 114^\circ$ (SS; $n = 12$; fark 7°); küme başına tek temsilciyle $SH_{max} = 110^\circ$ ($n = 11$; fark 11°). Mekanizmalar Frohlich ve Apperson (1992) eşikleri (B dalımı $> 60^\circ$ doğrultu atımlı, $P > 60^\circ$ normal, $T > 50^\circ$ 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 sınıftadır; oranın %95 aralığı sözel sınıf eşliğini (%45) kesmektedir. Bu örnekleme 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 $M \geq 6,0$ ve 60 km çevresinde $M \geq 5,0$ ölçütünü sağlayan 17 deprem kayıtlıdır. Ölçütü sağlayan 17 kaydın 10'unda büyüklük ISC-GEM katalogunun moment büyüklüğüdür (International Seismological Centre, 2026); ölçüt dışındaki 2 $M \geq 7$ kaydın 1'inde de böyledir; ISC-GEM kataloğu CC BY-SA 3.0 (Unported) lisansı ile dağıtılır. Derlemenin en büyük kaydı 17.08.1999 tarihli M_w 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 M_w 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 büyüklükleri; 17 kaydın 12 tanesi) şunlardır: 1935 (M_w 6,3 ISC-GEM, 150 km); 1943 (M_w 6,4 ISC-GEM, 109 km); 1953 (M_w 7,3 ISC-GEM, 148 km); 1956 (M_w 6,2 ISC-GEM, 138 km); 1957 (M_w 7,1 ISC-GEM, 147 km); 1963 (M_w 6,1 ISC-GEM, 14 km); 1964 (M_w 6,8 ISC-GEM, 97 km); 1967 (M_w 7,3 ISC-GEM, 121 km); 1999 (M_w 5,1 GCMT, 26 km); 1999 (M_w 7,6 GCMT, 55 km); 2006 (M_w 5,1 GCMT, 38 km); 2025 (M_w 6,3 GCMT, 89 km). Ölçüt yarıçapının hemen dışında $M \geq 7$ olan iki deprem daha kayıtlıdır: 1970 (M_w 7,2 ISC-GEM, 167 km); 1999 (M_w 7,2 GCMT, 165 km). 1900 öncesi depremler birleşik katalogta 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 $M \geq 1,5$ olan 113 deprem kaydedilmiştir; en büyüğü 10.10.2026 19:08 UTC'de yaklaşık 8 km derinlikte oluşan M_L 3,5 büyüklüğündeki depremdir. Etkinliğin %86'sı 19.08.2026–21.08.2026 evresinde toplanmıştır; depremler arasında 13–17 gün süren 4 sessiz ara ölçülmüştür; 5 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 ölçüleri (moment payı %26 ve %88; önceki kayıtların payı %6 ve %0; 97 ve 3 deprem) tek bir sınıfı desteklemediğinden etkinlik deprem kümesi olarak adlandırılmıştır. Depremlerin %97'si adlı fay koridorlarında yer alır; bu atama geometrik yakınlığa dayanır ve depremleri hangi fayın ürettiğini göstermez; bölgesel gerilme kestirimi $SH_{max} = 121^\circ$ 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 örnekleme istatistiksel gücün altına düşürebilir. Bu bölge/pencere ölçeğinde yayın düzeyinde yorumlanamayacağı için rapora alınmayan 8 çözümleme; kapı türü, eşik ve gerekçesiyle birlikte raporlanmayan çözümlemeler çizelgesinde listelenmiştir. Aşağıdaki çözümlemeler raporlanmış ancak istatistiksel güç ölçütünü karşılamadıkları için çekince taşımaktadır: $b(M_c)$ kararlılık eğrisi çözümlemesi $b(M_c)$ eğrisi için her iki seride ≥ 3 nokta ($N \geq 40$) gerekir (patlama 5, dışı 0) çekincesiyle raporlanmıştır; değer belirsizliğiyle birlikte okunmalıdır. Gutenberg–Richter büyüklük–sıklık dağılımı çözümlemesi b zayıf kısıtlı ($\sigma_b = 0,12 > 0,10$; Aki 1965 MLE σ_b : bootstrap (M_c+b) (öteki kestirim Aki 1965: 0,120; Shi ve Bolt 1982: 0,116; büyük olan raporlanır); $\pm 0,10$ eşliğinin gerekçesi $\sigma_b \approx b/\sqrt{N}$ bağıntısıdır ve bu eşik $N \geq 100$ gerektirir) çekincesiyle raporlanmıştır; değer belirsizliğiyle birlikte okunmalıdır. 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 eşliğini kesiyor) çekincesiyle raporlanmıştır; değer belirsizliğiyle birlikte okunmalıdır. Ajans hiposantrları yeniden konumlandırılmamıştır (relokasyon yapılmamıştır); konum ve derinlik belirsizlikleri ajans çözümlerinin kalitesiyle sınırlıdır. Çözümlemeler $M \geq 1,5$ eşliğindeki 113 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 (M_L); 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.

SAYISAL VERİ ÇİZELGELERİ

Tablo 2. Dalga formu kaydının künyesi — 10.10.2026 ML 3,5 kümenin en büyük depremi, KO.KOUK istasyonu, dış merkez uzaklığı 7,1 km, geri azimut 50,1°.

Bileşen	Kanal	Örnekleme (Hz)	Süre (s)	Örnek sayısı	Süzgeç sonrası tepe genlik (sayım)
Z	HNZ	100	663	66.277	4.996,3
R	HNN/HNE → R	100	663	66.277	18.990,0
T	HNN/HNE → T	100	663	66.277	22.364,0

Not: İstenen pencere oluş anından 60 s önce – 600 s sonra; çözümlenen kayıt oluş anından 62 s önce başlar ve 601 s sonra biter (663 s); süzgeç Butterworth bant geçiren, sıfır fazlı (ileri–geri) 0,025–8,0 Hz (meritebe 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 dataset servisinde alınmıştır. Genlikler ham sayıdır; 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	97	%86	ML 3,2	%26	tek türe atanmadı
En büyük depremin yerel evresi	10.10.2026–11.10.2026	3	%3	ML 3,5	%88	tek türe atanmadı (n < 20)
Ayrı odak (15,6 km güneydoğu)	10.09.2026–11.10.2026	5	%4	ML 3,5	—	—

Not: Pay: dönemin 113 depreminin yüzdesi; moment payı: evrenin en büyük depreminin evredeki toplam sismik momentteki payı ($\log_{10} M_0 = 1,5 \cdot M + 9,1 \text{ N} \cdot \text{m}$); 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 × 10,1 km	%95 PCA · kümenin tüm kayıtları · ayrı odak dahil (tek bir kuşak değildir)
Ana evre uzunluk × genişlik	12,6 × 5,6 km	%95 açıklık · ana evrenin 98 depremi
Ayrı odağın uzaklığı	15,6 km	ana evrenin merkezinden · 5 deprem
Derinlik bandı	4,9–16,5 km	%2,5–97,5 yüzdelik
Deprem bulutu ana eksen	—	küme birden çok odaktan oluşur: tek bir ana eksen yorumlanmaz
Oturtulan düzlem	284° / 88°	doğrultu/eğim
Westin düzlemsellik cp	0,36	cl 0,14 · cs 0,51 (Σ≈1, yuvarlama) · sınıf: düzlemsel; λ ₁ -normalize cl 0,28 · cp 0,37 · cs 0,35
Düzleme uzaklık (rms)	2,46 km	n = 113 (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	113	134
Oran (olay/gün)	0,934	0,0734
Oran katı (ortak Mc = 1,8 üstü)	11 kat (%95 GA 3,1–40)	—
Oran katı (kümelenme ayıklanmış)	1,6 kat (%95 GA 0,4–6,6)	—
Mc	1,7	1,8
b ± σ _b (ortak Mc = 1,8)	0,92 ± 0,13	1,00 ± 0,16
Derinlik ortancası (km)	7,9	7,3
Bağımsız olay (GK ayrıştırılmış)	9 (%8)	87 (%65)
Bağımsız olay oranı (olay/gün)	0,0744	0,0476

Not: Bağımsız olay satırları Gardner ve Knopoff (1974) uzay–zaman pencereleriyle ayrıştırılmış sayıdır; 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
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) sınıflıdır: B > 60° doğrultu atımlı, P > 60° normal, T > 50° ters; hiçbirisi sağlanmazsa eğik/karma; “eşiğe yakın”: sınıfı belirleyen eksenin dalımı sınıf eşiğinden en çok 5° ayrılır (atama çözümdeki küçük farklara dayalıdır). 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 kaynaktan 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.

EK A — ÇİZELGELER (DEVAM)

Tablo A2. Önceden tanımlı ölçütleri sağlamadığı için raporlanmayan çözümlemeler.

Çözümleme	Eşik · mevcut	Gerekçe
En yakın komşu kümelenme (Zaliapın)	≥ 200 olay · mevcut 113	Bu raporun işletimsel eşiği M_c üstü $n \geq 200$ ister; iki-kipli ayırım bu örneklem altında çözülmez. Kutuda kurulamadığında eşik kapsayan bölgesel katalogdan kalibre edilir (Zaliapın ve Ben-Zion, 2013a). Bu kümede: örneklem 113 olay; çözümlemenin alt sınırı 200 olay.
Ayrıştırma yöntemleri karşılaştırması	≥ 200 olay · mevcut 113	İki ayrıştırma yönteminin (Gardner–Knopoff ↔ Reasenberg, 1985) ayrıştırdığı payın kıyası M_c üstü $n \geq 200$ gerektirir; Gardner–Knopoff pencereleri ayrıca dönem oran kıyasında, koridor kapısında ve mekanizma bağımsızlığında kullanılmıştır. Bu kümede: örneklem 113 olay; çözümlemenin alt sınırı 200 olay.
Tamlık büyüklüğünün zaman evrimi $M_c(t)$	≥ 200 olay · mevcut 113	Katalog bütünlüğü denetimi; $n \geq 200$ (bu çalışmanın raporlama eşiği). Wiemer ve Wyss (2000) M_c kestirimi. Bu kümede: örneklem 113 olay; çözümlemenin alt sınırı 200 olay.
Uzamsal b-değeri haritası	≥ 500 olay · mevcut 113	Hücre başına b kestirimi raporlama eşiğiyle ($n \geq 50$; Wiemer ve Wyss, 2000) sınırlanır; hücreler arası fark için karşılaştırılabilir ~ 10 hücre gerektiğinden pencerede ≥ 500 olay aranır. Bu kümede: örneklem 113 olay; çözümlemenin alt sınırı 500 olay.
Sismojenik taban derinliği haritası (D90)	≥ 500 olay · mevcut 113	D90, hücre başına derinlik yüzdeliğidir; hücre başına raporlama eşiği $n \geq 50$ ve karşılaştırılabilir en az ~ 10 hücre gerektiğinden pencerede ≥ 500 olay aranır. Bu kümede: örneklem 113 olay; çözümlemenin alt sınırı 500 olay.
Uyarlanır çekirdek yoğunluğu (KDE)	≥ 300 olay · mevcut 113	Betimleyici yoğunluk alanı; bant genişliği uyarlanırı seçilir. Çekirdek başına en az 10 olay ve çok hücreli yoğunluk ayırımı için karşılaştırılabilir ~ 30 hücre gerektiğinden pencerede ≥ 300 olay aranır. Bu kümede: örneklem 113 olay; çözümlemenin alt sınırı 300 olay.
Üç boyutlu oran değişimi	≥ 500 olay · mevcut 113	Hacim hücrelerinde oran kestirimi; öncesi/sonrası kıyası hücre başına ≥ 60 olay ister ve üç boyutlu ayırım için karşılaştırılabilir ~ 8 hücre gerektiğinden pencerede ≥ 500 olay aranır. Bu kümede: örneklem 113 olay; çözümlemenin alt sınırı 500 olay.
Faya uzaklık dağılımı (KS sınaması)	≥ 50 olay	Powers ve Jordan (2010) tipi KS sınaması; raporlama eşiği $n \geq 50$ konumlu olay ve haritalı fay. Bu kümede: alan-homojen rastgele noktaların %82 kadarı zaten adlı ve adsız bütün fay izlerine ≤ 5 km; faya-yakınlık sınaması bu ölçekte ayırt edici değildir.

Not: Eleme elle değil, önceden tanımlı kapılarla yapılmıştır: bütün satırlarda kapı ölçek/geçerlilik. 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 22:11:56	AFAD	40,784°K	29,094°D	ML 2,0
	19.08.2026 22:11:55	KOERI	40,791°K	29,089°D	ML 1,6
3	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
4	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
5	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
6	20.08.2026 00:25:04	AFAD	40,786°K	29,083°D	ML 1,9
	20.08.2026 00:25:04	KOERI	40,793°K	29,082°D	ML 1,5
7	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
8	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
9	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
10	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
11	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
12	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

Duyarlılık — düşen kayıt: 10 km → 14 · 20 km → 15 · 40 km → 15 · 70 km → 15

Not: İki kayıt (1) $\Delta t \leq 20$ s $\wedge \Delta \text{konum} \leq 15$ km $\wedge \Delta M \leq 0,5$ ya da (2) $\Delta t \leq 5$ s $\wedge \Delta \text{konum} \leq 15$ 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 15 kaydın gruplarından ilk 12 tanesi listelenmiştir. Koordinatlar her kaynağın bildirdiği ondalıkla verilmiştir. Alt bölüm: farklı konum toleranslarında düşen kayıt sayısı (duyarlılık).

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	113	tekilleşmiş katalog
Ortanca derinlik	7,9 km	%50 yüzdelik · tüm kayıtlar (n = 113)
Ortanca derinlik (serbest)	9,5 km	sabit-derinlik atamaları dışlandı · n = 87 (26 kayıt elendi)
Yoğunlaşma bandı	5,6–15,0 km	%5–95 yüzdelik
Dağılım açıklığı	4,9–16,5 km	%2,5–97,5 yüzdelik
Ham uçlar	2,0–23,9 km	en sığ / en derin kayıt
Histogram tepesi	6–8 km	48 olay · 2 km kutu
Sabit-derinlik yığını	7,0 km · %21	24/113 olay
Kanonik varsayılanlar	2 olay	5 / 10 / 33 km · n = 113
Sabit derinlik (toplam)	%23 (26/113)	kurumun sabitlediği bütün derinlikler (7,0 km yığını ve kanonik varsayılanlar); serbest 87 kaydın ortancası 9,5 km

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

Fay	Kayma türü	Etkinlik	Kümeye uzaklık (km)	Koridordaki deprem
Adalar Fayı (Kuzey Anadolu Fay Zonu)	sağ yönlü doğrultu atımlı, normal bileşenli	Holosen	0,2	109 (%97)
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. 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 (Danca 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 sayısı	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)

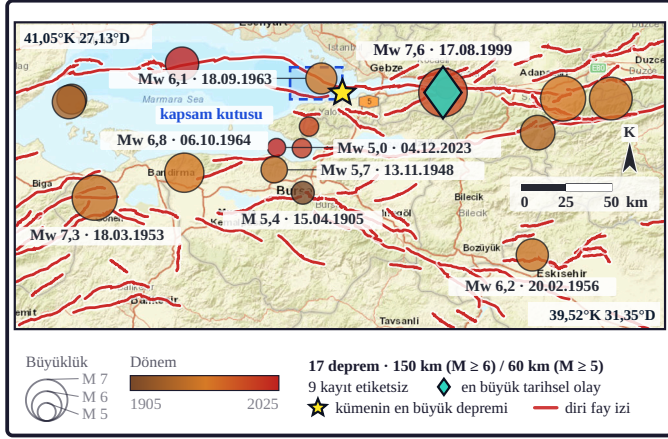
Tablo A7. En büyük depremler — kümenin 113 depreminden büyüklüğe göre en büyük 10 tanesi.

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, EMSC, 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

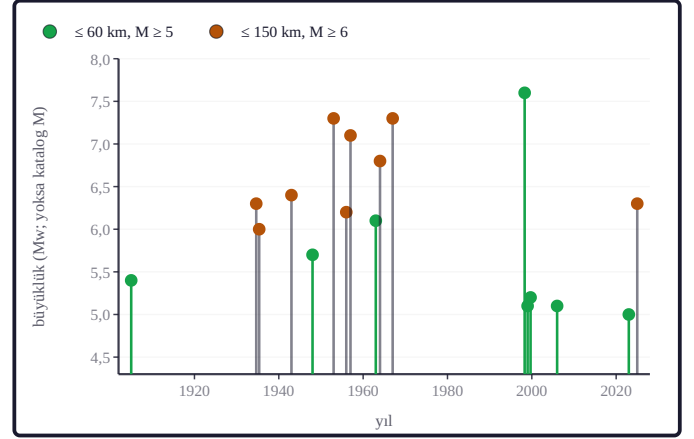
Not: Büyüklük kurumun bildirdiği türle; derinlik ve yer birleşik katalogun tekilleştirilmiş kaydından; kurumlar kaydın kopyalarını bildiren kurumlardır.

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

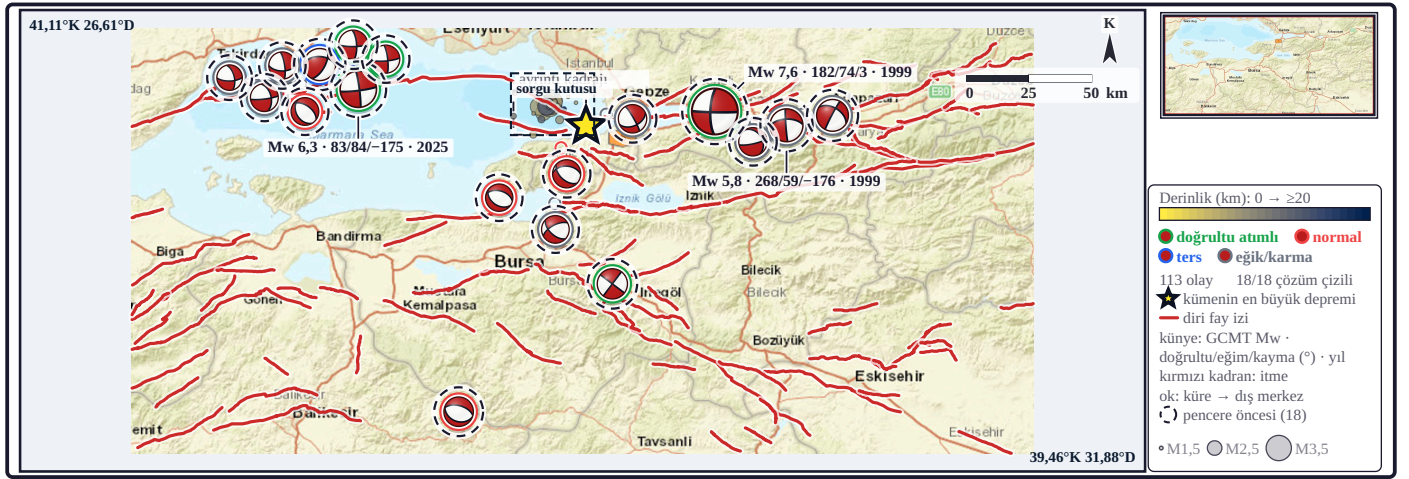
Bu sayfadaki şekil ve çizelgeler 1900 sonrası eşik üstü tarihsel kayıtlara ve çalışma alanı çevresinde yayımlanmış odak mekanizması çözümlerine aittir; bölgesel mekanizma haritasında pencere olayları yalnız konum başvurusu olarak çizilmiştir. Tarihsel kayıtların dağılımı Şekil 10a ve 10b'de, bölgesel 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 dönemi gösterir. Turkuaz elmas derlemenin en büyük kayıdır. (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 $M \geq 5$; turuncu: 150 km içinde $M \geq 6$). (birleşik katalog 1900+).



Şekil 10c. Bölgesel odak mekanizması çerçevesi: çalışma alanı çevresindeki yayımlanmış çözümleri gerçek konumlarında gösterir. Çözümler Mw sırasına göre en büyüklerden seçilir (çizim tavanları: içeride 24, kenarda 6 — fiili sayılar haritanın kendi künyesindedir). 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	Başıskele (Kocaeli)	×1.412.646
18.03.1953	7,3	148 km	M≥6 / 150 km	batu-güneybatı · Türkiye	×501.451
22.07.1967	7,3	121 km	M≥6 / 150 km	GUZLEK-AKYAZI (SAKARYA) [North 1.5	×499.640
26.05.1957	7,1	147 km	M≥6 / 150 km	GUZELDERE-GOLYAKA (DUZCE) [South W	×251.367
06.10.1964	6,8	97 km	M≥6 / 150 km	OKULAR-KARACABEY (BURSA) [North E	×89.211
20.06.1943	6,4	109 km	M≥6 / 150 km	Taraklı — 11 km KKD	×22.400
04.01.1935	6,3	150 km	M≥6 / 150 km	batı · Türkiye	×15.858
23.04.2025	6,3	89 km	M≥6 / 150 km	Silivri (İstanbul)	×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) [South 11.7 km]	×7.938
12.03.2008	5,0	22 km	M≥5 / 60 km	Çınarcık (Yalova)	×178
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	Armutlu (Yalova)	×251
26.12.1957	5,1	42 km	M≥5 / 60 km	KALBURCU-KORFEZ (KOCAELİ) [South W	×251

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 $M \geq 5$ ve ≤150 km içinde $M \geq 6$; listelenen kayıtların tümü $M \geq 6$ / 150 km ölçütüyle girmiştir. Toplam 19 tekil kayıttan büyüklüğe göre en büyük 8 olay listelenmiştir; 3 çapraz-kaynak kopya kaydı tekilleştirilmiştir ($\Delta t \leq 60$ sn $\wedge \leq 100$ km (büyüklük ölçeği farkı gözletilmeksizin); temsilci en büyük M). Uzaklık ve yön kümenin en büyük depreminin dış merkezinden ölçüldü; 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/E₀ = ısınan enerjinin kümenin en büyük depremininkine oranı. Alanın hemen dışındaki $M \geq 7$ depremler (150–188 km): 28.03.1970 M7,2 (167 km G, KIZIK-CAVDARHISAR (KÜTAHYA) [North 0.8 km]); 12.11.1999 M7,2 (165 km D, Düzce). Yakın kuşakta (≤ 60 km) listelenmeyen 5 kayıt, uzaklık sırasıyla alt bölümdedir.

VERİ ERİŞİLEBİLİRLİĞİ

Kullanılan deprem kataloğu, 01.07.2026 – 29.10.2026 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 altıyazılarındadır. 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 karolar için sağlayıcının istediği atfı: “Sources: Esri, HERE, Garmin, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community” (erişim: 29.10.2026).

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 Yalvacı, 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
- Frohlich, C. ve Davis, S. D. (1993) Teleseismic b values; or, much ado about 1.0. J. Geophys. Res. 98(B1), 631–644. doi:10.1029/92JB01891
- 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/JB084B05p02348
- 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/JB089B13p11517
- Ouillon, G., Ducorbier, C. ve Somette, 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
- Reasenber, 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. (1965) A method for determining the value of b in a formula $\log n = a - bM$ showing the magnitude–frequency relation for earthquakes. Geophys. Bull. Hokkaido Univ. 13, 99–103. doi:10.14943/gbhu.13.99
- 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/jpe.1952.14.37
- 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.

- Ansali, 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 Cavozi, 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).