



# MTA Yerbilimleri ve Madencilik Dergisi

<https://www.mta.gov.tr/mtayerbilimleri/>



## 4 Aralık 2023 Gemlik Körfezi Depremi bir öncü şok mudur?

Doğan KALAFAT<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü (BDTİM), 34680, İstanbul, Türkiye

Araştırma Makalesi

### Anahtar Kelimeler:

Gemlik Körfezi, Kuzey Anadolu Fay Sistemi, Verev Atımlı Normal Faylanma, Artçı Şok.

### ÖZ

4 Aralık 2023 tarihinde Kumyaka-Mudanya (Bursa) açıklarında Gemlik Körfezi'nde yerel saat ile 10:42'de aletsel büyüklüğü  $M_l=5.1$  olan orta büyüklükte bir deprem meydana geldi. Deprem özellikle Marmara Bölgesi'nin doğusunda çok kuvvetli bir şekilde hissedildi. Bu çalışmada bu depremin sismolojik olarak analizi yapılarak tüm medyada açıklanan bilgilerin doğruluğu bilimsel veriler ışığında sorgulanmıştır. Meydana gelen depremin dış merkezi Kuzey Anadolu Fay Sistemi (KAFS)'nin ana kollarından biri olan güney kolda meydana gelmiştir. Güney kolda tarihsel dönemde meydana gelen son önemli depremler 18. yüzyılda meydana gelmiştir. Yapılan sismolojik ve kinematik çalışmalar sonucu, depremin KAFS'nin ana fayında ya da ona çok yakın konumlu sentetik bir fayın yırtılması sonucu oluştuğu belirlenmiştir. Nitekim yapılan fay düzlemi çözümü, depremin verev atımlı normal bir faylanmadan kaynaklandığını göstermiştir. Ayrıca depremden hemen sonra devam eden artçı depremlerin dağılımı da bu görüşü desteklemektedir. Artçı depremlerin, yaklaşık bir hafta içerisinde hem oluş sayıları hem de büyüklükleri azalarak devam ettiği gözlenmiştir.

Gönderim Tarihi: 29.04.2024

Kabul Tarihi: 08.05.2024

### Keywords:

Gulf of Gemlik, North Anatolian Fault System, Oblique-Slip Normal Faulting, After Shock.

### ABSTRACT

On December 4, 2023, a moderate earthquake with an instrumental magnitude of  $M_l = 5.1$  occurred in the Gemlik Gulf off the coast of Kumyaka-Mudanya (Bursa) at 10:42 local time. The earthquake was felt very strongly especially in the east of the Marmara region. The statements made immediately after the earthquake caused great fear and panic in the society. In this study, this earthquake was analyzed seismologically and the accuracy of the information disclosed in all media was questioned in the light of scientific data. The epicenter of the earthquake occurred in the southern branch, one of the main branches of the North Anatolian Fault System (NAFS). As it is known, the last significant earthquakes in the historical period in the southern branch occurred in the 18th century. As a result of the seismological and kinematic studies, it was determined that the earthquake sourced from either master fault or from a synthetic fault closely-spaced to it. As a matter of fact, the fault plane solution shows that the earthquake originated from oblique-slip normal faulting. In addition, the distribution of aftershocks that occurred immediately after the earthquake also supports this view. Aftershocks continued within about a week, decreasing in both frequency and magnitude.

Received Date: 29.04.2024

Accepted Date: 08.05.2024

## 1. Giriş

Kuzey Anadolu Fay Sistemi (KAFS)'nin batıya uzantısında özellikle Taşkesti-Dokurcun (Mudurnu)'un batısından itibaren iki ana kola

ayrılmaktadır (Koçyiğit, 1988; Barka ve Kuşçu, 1996; Kalafat, 2000; Kalafat vd., 2007; Özalp vd., 2013). Kuzey ana kol, Sapanca Gölü'nden geçerek Yuvacık-Kullar (Kocaeli) İzmit Körfezine bağlanmakta,

Atf Bilgisi: Kalafat, D. 2024. 4 Aralık 2023 Gemlik Körfezi Depremi bir öncü şok mudur? MTA Yerbilimleri ve Madencilik Dergisi 5, 51-61.

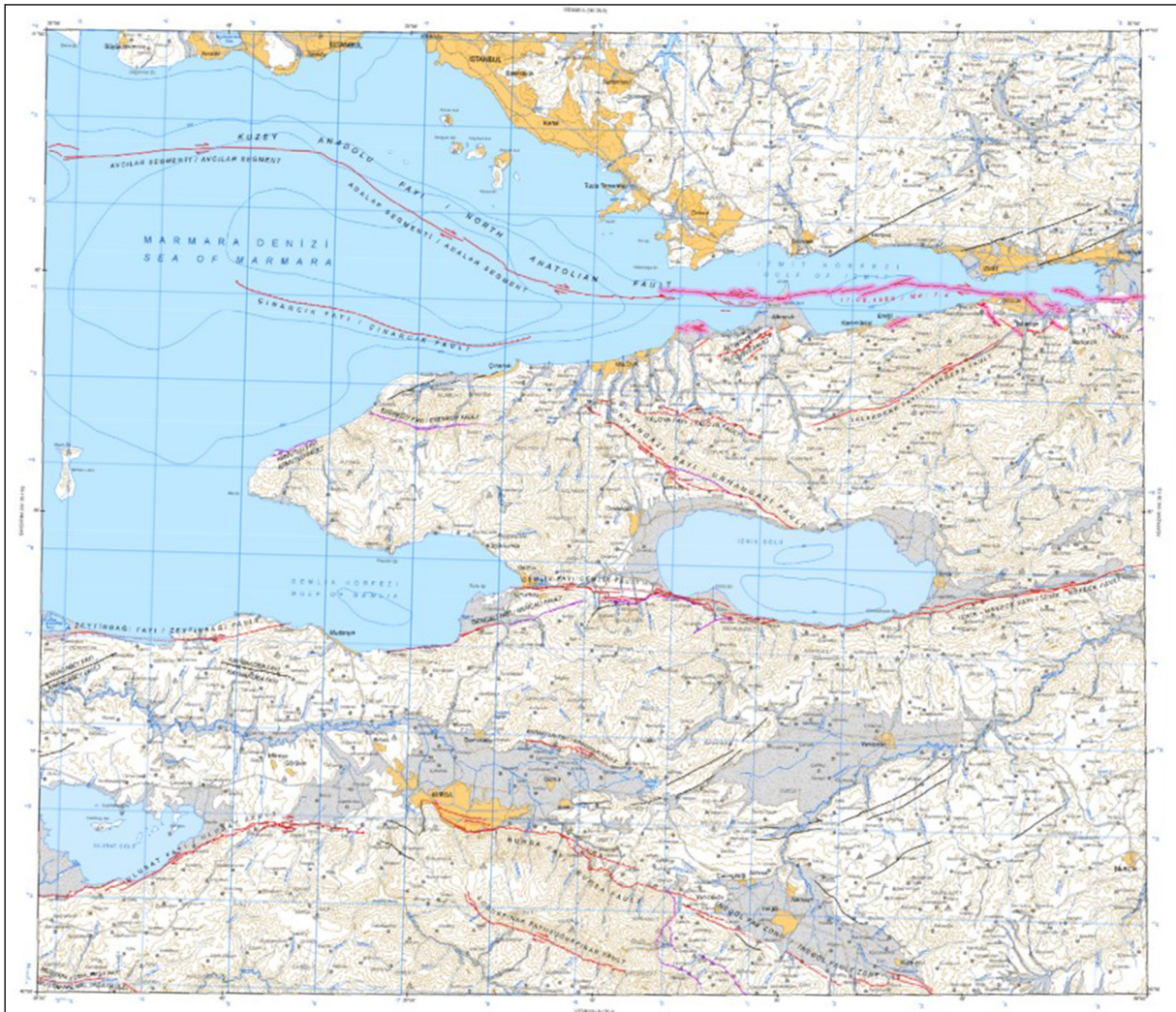
\*Başvurulacak yazar: Doğan KALAFAT, kalafato@boun.edu.tr

buradan Hersek burnundan geçerek Prens Adaları'nın güneyinden, Silivri-Marmaraeğlisi-Tekirdağ-Uçmakdere açıklarından Gaziköy'e karaya bağlanmakta, Mürefte-Şarköy'ün kuzeyinden geçerek Saros Körfezi'ne ve Ege Denizi'ne bağlanmaktadır. Güney ana kol ise Taşkesti-Dokurcun-Geyve-Mecele'den geçerek İznik Gölü'nün güneyi ve oradan da Gemlik Körfezi'ne bağlanmaktadır (Koçyiğit, 1988; Emre vd., 2011; Şekil 1).

Özetle, Bandırma ve Dokurcun Vadisi arasında bulunan güney kol sağa sıçrayarak birbirinden ayrılmıştır. Bu üç ana bölüm doğudan batıya Geyve, İznik ve Gemlik'tir. Bu fay bölümlerinin uzunluğu 40-57 km arasında değişmektedir (Koçyiğit, 1988; Özalp vd., 2013). GPS verilerine göre bu iki ana kol, farklı hareket hızları göstermektedir. GNSS (Global

Navigation Satellite Systems) verileri güney kolda yaklaşık 5 mm/yıl kayma hızı önermektedir (Meade vd., 2002). Güncel GNSS ölçümleri, Marmara Bölgesi'ndeki levha hareketlerinin KAFS'nin ana kuzey kolu üzerinde önerilen  $24 \pm 1$  mm/yıl kayma hızının tamamı bu kol tarafından karşılanmaktadır (McClusky vd., 2003; Reilinger vd., 2006). 1990-1996 tarihlerin arasında yapılmış dört GNSS kampanyasının sonuçlarına göre de (Straub vd., 1997), Marmara Bölgesi'nde kuzey kolun güney kola göre daha aktif olduğuna işaret etmektedir.

GNSS sonuçları 5 mm/yıl kayma hızına sahip olan ana güney kolun KAFS'deki yatay hareketlerin  $\frac{1}{4}$ 'ünü karşıladığını ortaya koymuştur (Meade vd., 2002). Bunların aksine, Biga Yarımadası genelinde yapılan ayrıntılı arazi çalışmaları ve jeolojik haritalama



Şekil 1- Kuzey Anadolu Fay Sistemi'nin Kuzey ve Güney kolları (Emre vd., 2011).

sonucunda, KAFS'nin güney kolu üzerindeki toplam doğrultu atım miktarının 4-28 km arasında, yıllık ortalama kayma hızının da 4.6-10.9 mm/yıl arasında değiştiği ortaya konmuştur (Koçyiğit, 1988; Koçyiğit ve Gürboğa, 2021; Koçyiğit, 2023).

KAFS yine aynı bölgede dallanarak daha güneye ve güneybatıya parçalar (fay kuşakları, fay setleri ve tekil faylar olarak) halinde farklı doğrultularda devam etmektedir (Koçyiğit ve Gürboğa, 2021; Koçyiğit, 2023). Bazı araştırmacılar daha güneyde de bir kolun varlığını ileri sürmüşler ve bu kolun Yenişehir, Bursa, Manyas, Gönen ve Pazarköy hattını takip ederek Edremit Körfezi'ne kadar uzandığını belirtmişlerdir (Barka, 1992, 1997; Barka ve Kuşçu, 1996; Koçyiğit ve Gürboğa, 2021).

KAFS'nin en belirgin kolları kuzey ve güney koldur. Dolayısı ile gerek tarihsel dönemde, gerekse aletsel dönemde KAFS'nin bu kollarında yıkıcı depremler meydana geldiği bilinmektedir.

Gemlik ilçesinin bağlı olduğu Bursa il sınırları içinde de yerel küçük ölçekli fayların yanında KAFS'nin İznik Gölü'nün güneyinden-Gemlik Körfezi'ne uzanan ana kolu ile Yenişehir-Bursa'dan geçen ve en güneydeki parçalı fay kolunun bölgedeki deprem aktivitesi belirleyen önemli bir etken olduğu belirtilmiştir. Bursa ilindeki önemli diri faylar Soğukpınarı, Ulubat, Mustafakemalpaşa, Orhaneli, Bursa, Barakfakı, İnegöl, Gençali, Zeytinbağı, Karacabey, İznik-Mekece ve Gemlik fayları olup (Koçyiğit, 1988; Emre vd., 2013), bölge ağırlıklı olarak KAFS (sağ yanal doğrultu atımlı) ve Batı Anadolu'nun Açılma Rejimi normal faylar etkisi altında karmaşık bir tektonik yapı göstermektedir. Çünkü Doğu Marmara bölgesi, özellikle güney kısmı Batı Anadolu'nun genişleme rejiminden etkilenmektedir. Dolayısı ile çok faylı bir yapı bu bölgede dikkat çekmektedir.

## 2. Bölgenin Depremselliği

### 2.1. Tarihsel Dönem Depremselliği

KAFS'nin ana güney kolunun etki alanında bulunan İznik, Gemlik, Mudanya gibi şehirler geçmiş dönemlerde birçok medeniyetin yaşadığı alanlar olup

İznik Roma, Bizans, Selçuklu ve Osmanlı devletlerine çeşitli dönemlerde başkentlik yapmış önemli şehirlerdir.

Tarihsel verinin değerlendirilmesinde yayınlanmış kataloglar olan Pınar ve Lahn (1952) "Türkiye Depremleri İzahlı Kataloğu", Ergin vd. (1967) "Türkiye ve Civarının Deprem Kataloğu", Soysal vd. (1981) "Türkiye ve Çevresinin Tarihsel Deprem Kataloğu", Ambraseys ve Finkel (1991) "Long-term seismicity of İstanbul and of the Marmara Sea Region", Guidoboni vd. (1994) "Catalogue of Ancient Earthquakes in the Mediterranean area up to the 10<sup>th</sup> Century" gibi farklı deprem kataloglarından yararlanılmıştır. Tarihsel veri setinden de görüleceği gibi bölgede şiddet değeri  $I_0 \geq VII-X$  arası bölgede birçok deprem meydana gelmiştir (Şekil 2; Çizelge 1).

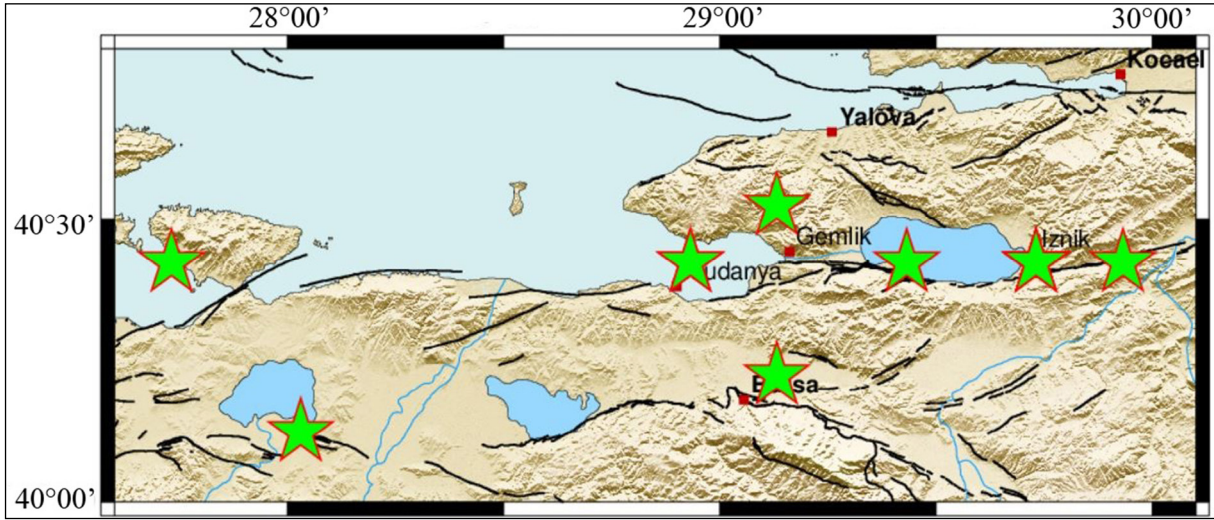
### 2.2. Aletsel Dönem Depremselliği (1900-2023)

Aletsel Dönem depremleri iki döneme ayrılarak verilmiştir. 1. dönem Aletsel dönemin başlangıcı olan 1900 yılından başlayarak 2002 yılına kadardır. Bu dönemde deprem istasyonlarının dağılımı gerek bölgede, gerekse Türkiye'de çok yaygın değildi. Ancak 2003 sonrasında özellikle Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü (KRDAE) sismik ağını güncelleyerek ve geliştirerek ülke çapında çok yaygın istasyon kurulmasını sağlamıştır (Kalafat, 2011). Dolayısı ile 1900-2002 yılları ayrı, 2003-2023 yılları ayrı periyotlar olarak ele alınmıştır.

Bölgede 1900-2002 yılları arası deprem etkinliğine bakıldığında, burada mevcut olan sismik şebekenin algılama eşiği düşüktür, kaydedilen deprem sayısı 1853'tür. Bu depremlerin istatistiksel dağılımı Şekil 3'te verilmiştir.

Bu zaman periyodundaki en önemli deprem karada, güney kolun batı devamında 10.6.1964 tarihinde meydana gelen Okçular-Manyas-Karacabey Depremi'dir ( $M_w=6.8, I_0=IX$ , Normal Faylanma; Eyidoğan vd., 1991, Kalafat vd., 2011). Bunun dışında bölgede büyüklüğü  $M= 4.0-4.7$  arası 14 orta büyüklükte deprem meydana gelmiştir (Şekil 4).

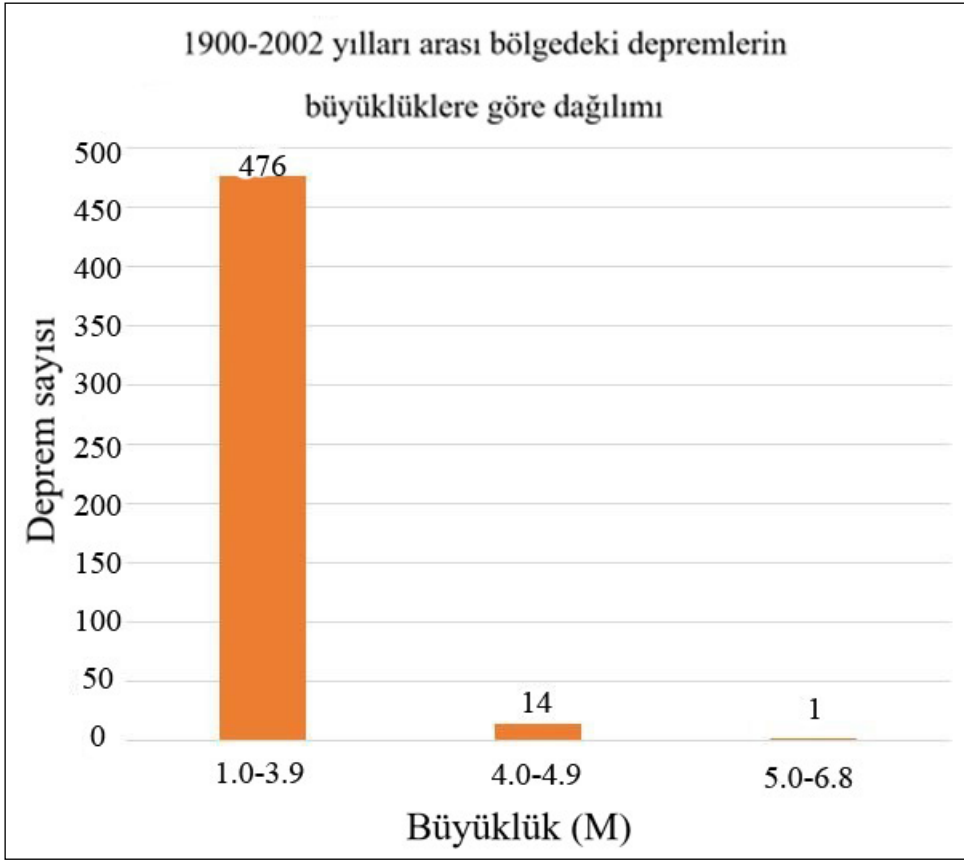
İkinci veri seti özellikle son 2003-2023 yılları arasında olup ayrıca değerlendirilmiştir.



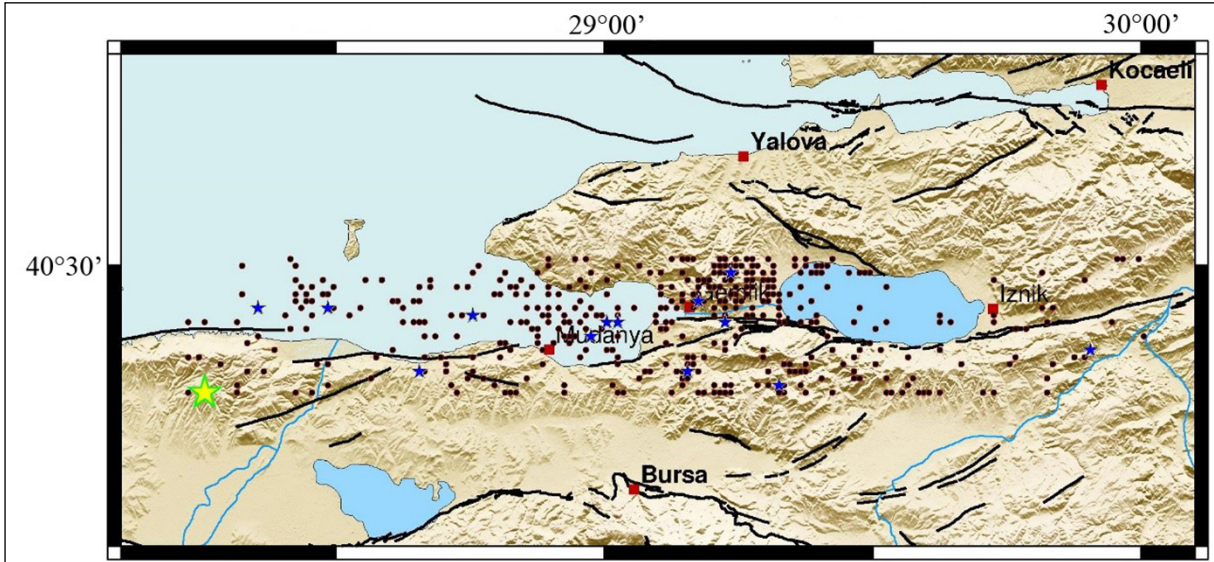
Şekil 2- Tarihsel depremler (Ergin vd., 1967; Soysal vd., 1981, Ambraseys ve Finkel, 1991, Guidoboni vd., 1994, Pınar ve Lahn, 1952).

Çizelge 1- Tarihsel dönem depremleri. (1) Ergin vd. (1967); (2) Soysal vd. (1981); (3) Ambraseys ve Finkel (1991); (4) Guidoboni vd. (1994); (5) Pınar ve Lahn (1952).

Tarih	Enlem	Boylam	Şiddet	Yer	Kaynaklar
MS 24.11.29	40.40	27.70	IX	İzmit'in büyük bir kısmı yıkılmıştır. İzmit'te çok şiddetli hissedilmiştir. Merkez üssü Gemlik körfezinde olabilir.	1,2,3,4,5
MS 33	40.40	29.90	VIII	Kocaeli Yarımadası, İzmit-Bursa yöresi	2,5
MS 02.01.69	40.40	29.70	VII	İzmit ve İzmit büyük hasar görmüştür. Sonrasında şehir yeniden inşa edilmiştir. İzmit, İzmit, Merkez üssü Gemlik veya İzmit bölgesidir	1,2,3,4,5
MS 120	40.40	29.70	VIII	Depremde İzmit'in tamamı, İzmit'in ise büyük bir kısmı yıkılmıştır. Yıkılan bu iki şehir maddi destek sağlanarak onarılmıştır.	1,2,3,4,5
129	40.40	29.40	VIII	İzmit, Zeytinbağ, Mudanya Batısı	2,3
03.05.170	40.10	28.00	IX	Bandırma, Erdek, Gemlik Körfezi	1,2,5
11.10.368	40.40	29.70	VII	Bithynia (Bursa-Bilecik-Sakarya bölgesi) da meydana gelen bu depremle İzmit'in büyük hasar görmüş ve bu eyaletin diğer şehirlerinde de yıkım yaratmıştır. Depremin muhtemel merkez üssü İzmit'tir.	1,2,3,4
MS 715	40.40	29.70	IX	İzmit ile civarında bulunan bazı tarihi şehirler ve İstanbul'un 1/3'ü yıkılmıştır. Merkez üssü Gemlik körfezi olduğu tahmin edilmektedir	1, 2, 3, 5
23.09.985	40.40	28.90	VIII	İzmit, Bandırma, Erdek, Gemlik Körfezi, Merkez üssü Gemlik körfezi olabilir.	1, 2, 5
23.09.1064	40.40	28.90	IX	İzmit, Bandırma, İstanbul, Mürefte, Tsunami Merkez üssü Gemlik Körfezi veya Kuzey Marmara bölgesi olabilir.	2,5
11.04.1855	40.20	29.10	X	Bursa (faylanma 20 km, 1300 can kaybı) Bursa'nın kuzeyini etkileyen deprem Gemlik ile Mudanya arasında ağır hasara neden olmuştur.	2,3,5
06.11.1863	40.50	29.10	IX	Gemlik Körfezi, İzmit Gölü çevresinde hasara neden olan depremde Umurbey'de evlerin çoğu yıkılmıştır. Gemlik'te bir minare ve birçok baca yıkılmış olup hasar Bursa'ya kadar uzanmaktadır.	1,2,3



Şekil 3- Bölgedeki depremlerin büyüklüğe bağlı olarak istatistiksel dağılımı.



Şekil 4- 1900-2002 yılları arası bölgedeki deprem etkinliği (Sarı Yıldız 6.10.1964 Karacabey ( $M_w=6.8$ ) depremini, Mavi yıldızlar  $M=4.0-4.7$  büyüklüğündeki depremleri, kırmızı semboller ise  $M<3.9$  ve daha küçük depremleri sembolize etmektedir).

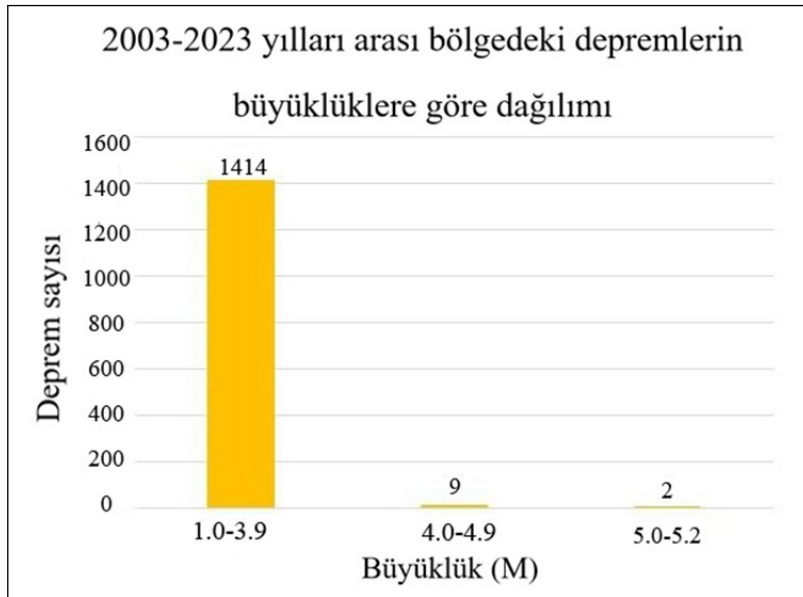
Bu tarihler arası meydana gelen deprem sayısı, istasyon sayısının bölgede artması ile artış göstermiştir. Bölgede 2003-2023 yılları arası kaydedilen deprem sayısı 1425'tir. Bu depremlerin istatistiksel dağılımı Şekil 5'te verilmiştir.

Bu zaman periyodundaki en önemli deprem Gemlik Körfezi'nde 24.10.2006 tarihinde meydana gelen ( $M_w=5.2$ ) ve 04.12.2023 tarihinde oluşan ( $M_w=5.0$ ) Gemlik Körfezi depremleridir. Bunun dışında bölgede

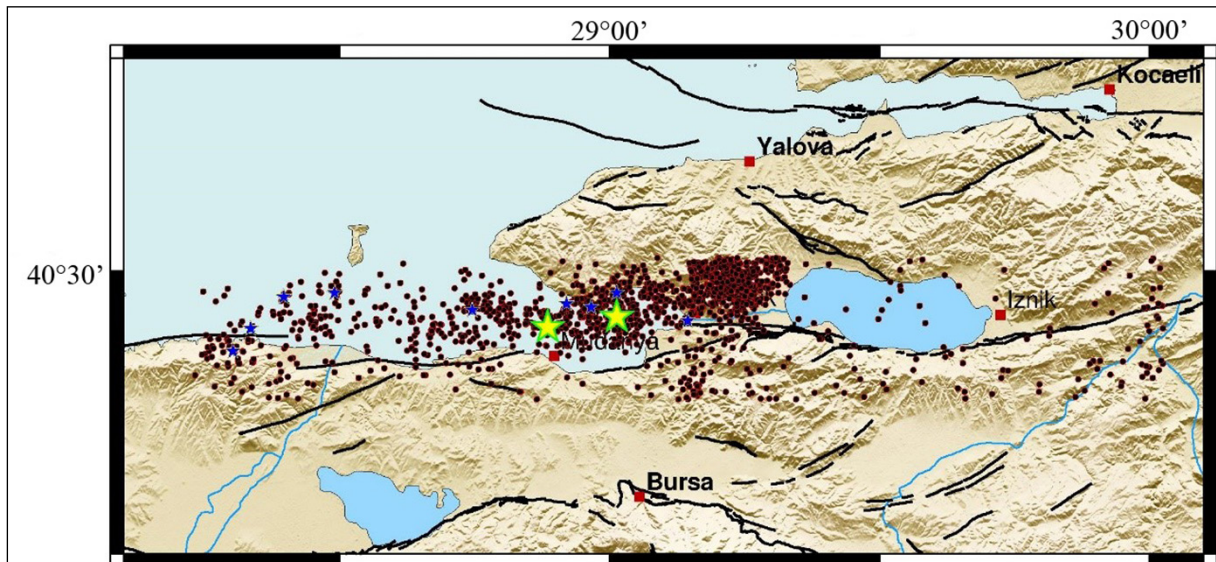
büyüklüğü  $M=4.0-4.3$  arası 9 orta büyüklükte deprem meydana gelmiştir (Şekil 6).

### 3. 4 Aralık 2023 Gemlik Körfezi Depremi'nin Deprem Oluş Düzeni Açısından Yorumlanması

Depremin hemen ardından yazılı ve görsel basında birçok kişi ve akademisyen deprem hakkında birbiri ile çok zıt açıklamalarda bulunmuşlar ve deprem farklı bir şekilde medyada yorumlanmıştır. Kısaca bazı bilim insanları bu depremi bir öncü şok olarak



Şekil 5- Bölgedeki depremlerin büyüklüğe bağlı olarak istatistiksel dağılımı.



Şekil 6- 2003-2023 yılları arası bölgedeki deprem etkinliği (Sarı Yıldızlar 24.10.2006 ve 4.12.2023 ( $M_w=5.0-5.2$ ) depremlerini, Mavi yıldızlar  $M=4.0-4.9$  büyüklüğündeki depremleri, kırmızı semboller ise  $M<3.9$  ve daha küçük depremleri sembolize etmektedir).

değerlendirmişler ve büyük bir depremin habercisi olduğunu ifade etmişlerdir. Diğer bir grup ise, yine deprem ile ilgili hiçbir analiz yapılmadan depremin güney kol üzerinde meydana geldiğini ve önemli bir risk oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Ancak yalnızca ulusal sismoloji merkezlerinin yayımladığı parametrik veriler ile yapılan yorumlar halk arasında zaten mevcut olan korku, endişe ve paniğe neden olmuştur. Örneğin, ana depremden hemen sonra büyüklüğü  $M=4.5$  olan bir depremden bahsetmişlerdir. Hâlbuki bu büyüklükte bir deprem yalnızca bir ulusal sismoloji merkezinden alınan bilgiye dayandığından diğer ulusal ve uluslararası sismoloji merkezlerinin verdiği bilgiler ile kontrol etmeden topluma bu hatalı bilgiyi hiçbir süzgeçten geçirmeden sunmuşlardır. Kısaca  $M=4.5$  olan bir deprem diğer kaynaklarda büyüklüğü  $M=3.3$  (KRDAE ve Euro-Mediterranean Seismological Centre EMSC) olarak açıklanmıştır ve bu bilgi kontrollü olarak doğrulanmıştır. Dolayısı ile aldıkları yanlış bilgiyi, üzerinde hiçbir analiz yapmadan toplum ile paylaşmışlardır.

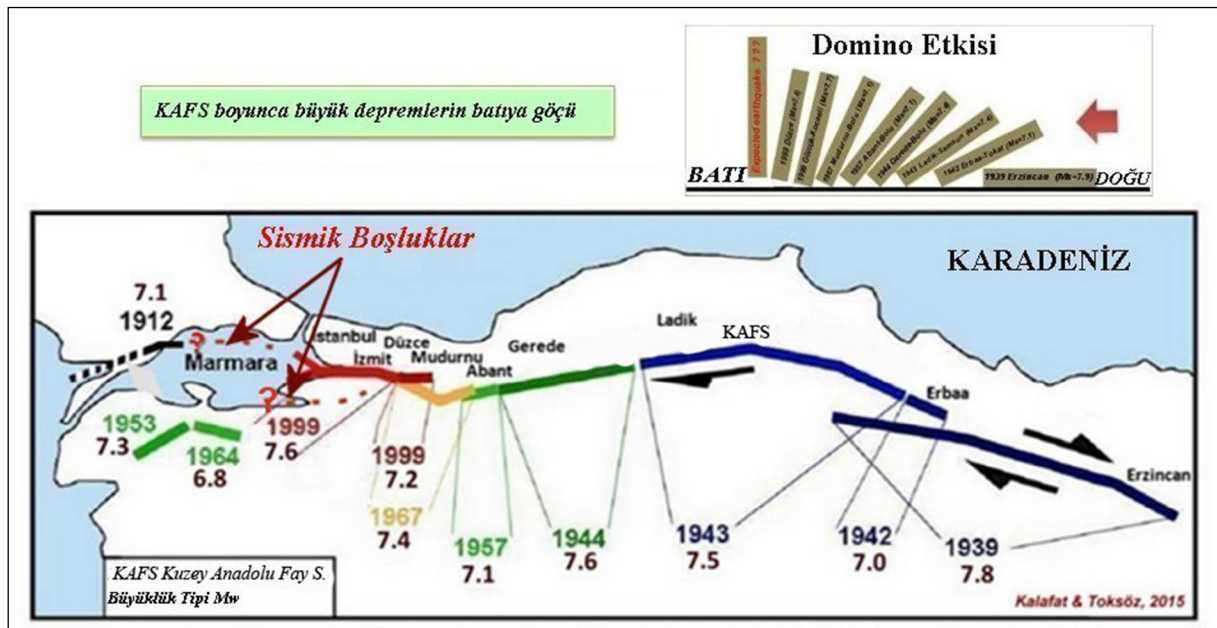
Ayrıca söz konusu röportajlarda depremin kaynak mekanizması ile ilgili hiçbir bilgi edinmeden ve/veya bu deprem ile ilgili verilerin analizi yapılmadan yapılan yorumlar da dolayısı ile hata barındırmaktadır. O yüzden her deprem sonrası deprem hakkında yeterli bilgi sahibi olmadan topluma konu ile ilgili

korku ve paniğe neden olacak şekilde bilgi vermek oldukça tehlikelidir. Tüm dünyada olduğu gibi bir deprem sonrası basına bilgi vermeden depremin büyüklüğüne bağlı olarak en az birkaç saat deprem verisi ile çalışmak, analiz edip sonra topluma sağlıklı ve güvenilir bilgi verilmesi gerekir. Tüm bu nedenler göz önüne alınarak, benzer tür açıklamalara dikkat çekmek ve toplumun doğru bilgi almasına katkıda bulunmak gerekmektedir.

### 3.1. Ana Şok ve Artçı Şok Oluş Düzeni

Ana ve artçı şok oluş düzeni birçok depremde olduğu gibi ana kırık zonları boyunca gelişmiş görece daha küçük fay parçalarından meydana gelmektedir (Şekil 7) (Kalafat ve Toksöz, 2015, 2017). Bunlara en iyi örnek KAFS ve Doğu Anadolu Fay Sistemi (DAFS) boyunca ana fay parçalarında oluşan büyük depremler verilebilir. Son 23 yılda da 1999 Gölcük-Doğu Marmara, Düzce depremleri ve 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş-Güneydoğu Anadolu Depremleri örnek olarak verilebilir.

Bu düzende gelişen deprem oluş düzeninde, ana şok sayesinde enerji boşalımı gerçekleşirken, kırık parçaları enerji biriktirir. Böylece, ilerleyen zaman içerisinde artçı şoklar meydana gelir. Artçı depremlerin meydana gelme zaman aralıkları; ana



Şekil 7- 1939'dan beri Kuzey Anadolu Fay Sistemi boyunca büyük depremlerin batıya doğru göçü (Kalafat ve Toksöz, 2015, 2017).

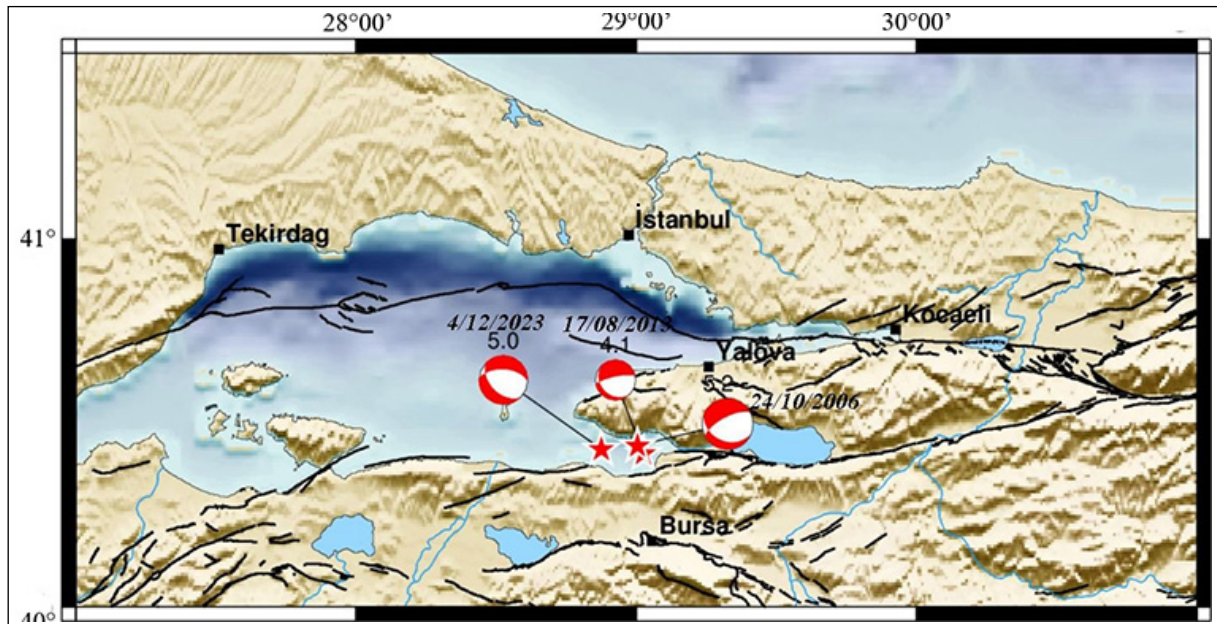
depremin büyüklüğü ve kırık alanı boyutuyla doğru orantılı olup günlerce, aylarca, hatta birkaç yıl sürebilir. Artçı şokların hem büyüklükleri, hem de deprem oluş sıklıkları ana şoktan itibaren azalarak devam eder. Dolayısı ile Gemlik Körfezi Depremi KAFS'nin güney ana kolunda meydana gelen, ancak zon içerisindeki küçük bir parçanın yırtılması ile meydana gelmiş olup KAFS'nin ana fayında meydana gelmemiştir. Orta büyüklükteki bu deprem genel olarak birkaç yılda bir olan ve bölgede meydana gelen orta büyüklükteki depremler gibi, kısaca KAFS'nin doğal aktivitesi içerisinde değerlendirilmelidir. Nitekim aynı bölgede benzer büyüklükteki deprem ( $M_w=5.2$ ) 2006 yılında meydana gelmiştir (Şekil 8).

Dolayısı ile bu depremi KAFS'nin bölgedeki doğal aktivitesi olarak değerlendirmek gerekir. Yaklaşık bir haftalık süreçte meydana gelen artçı depremlerin zaman içerisinde büyüklüklerinin ve sıklıklarının azalarak devam etmesi de bu depremin yerel bir fayının etkinleşmesi sonucu meydana geldiğini göstermektedir (Şekil 9). Aynı zamanda, gerek depremin ve artçılarının deprem odak derinlikleri ve gerekse önemli depremlerin Moment Tensör çözümleri yırtılan fayın KAFS'nin temel karakteristiği olan sağ yanal doğrultu atımlı bir faylanma ile değil, küçük de olsa doğrultu atım bileşeni olan, fakat egemen olarak verrev atımlı normal faylanma ile

meydana geldiğini göstermektedir (Şekil 8; Çizelge 2). Çünkü kuzey Ege'de yaklaşık D-B yönünde olan en büyük asal sıkışma eksenini ( $\sigma_1$ ), güney Marmara'da yaklaşık BKB yönüne dönmektedir (Koçyiğit ve Gürboğa, 2021; Koçyiğit, 2023). Doğrultu atımlı faylanmanın kinematik özelliği gereği, doğrultusu en büyük sıkışma eksenine paralel ya da ona yakın konumda olan faylanmalar verrev atımlı faylardır. Nitekim Şekil 7'de de görüleceği gibi, her üç depremin tensör çözüm diyagramında da BKB gidişli düzlem, depremin kaynaklandığı fayı temsil etmekte olup bu da verrev atımlı normal bir faydır. Artçı depremlerin sıklıklarının ve büyüklüklerinin zaman içerisinde azalarak devam etmesi ve sönümlenmesi bu depremin ana fayın ya da ona çok yakın sentetik bir yerel fayın yırtılması ile meydana geldiğini göstermektedir. Bu durum, sismolojik ve Kinematik açıdan olumlu değerlendirilen bir olgudur ve herhangi bir büyük olayın meydana geleceğine işaret etmemektedir.

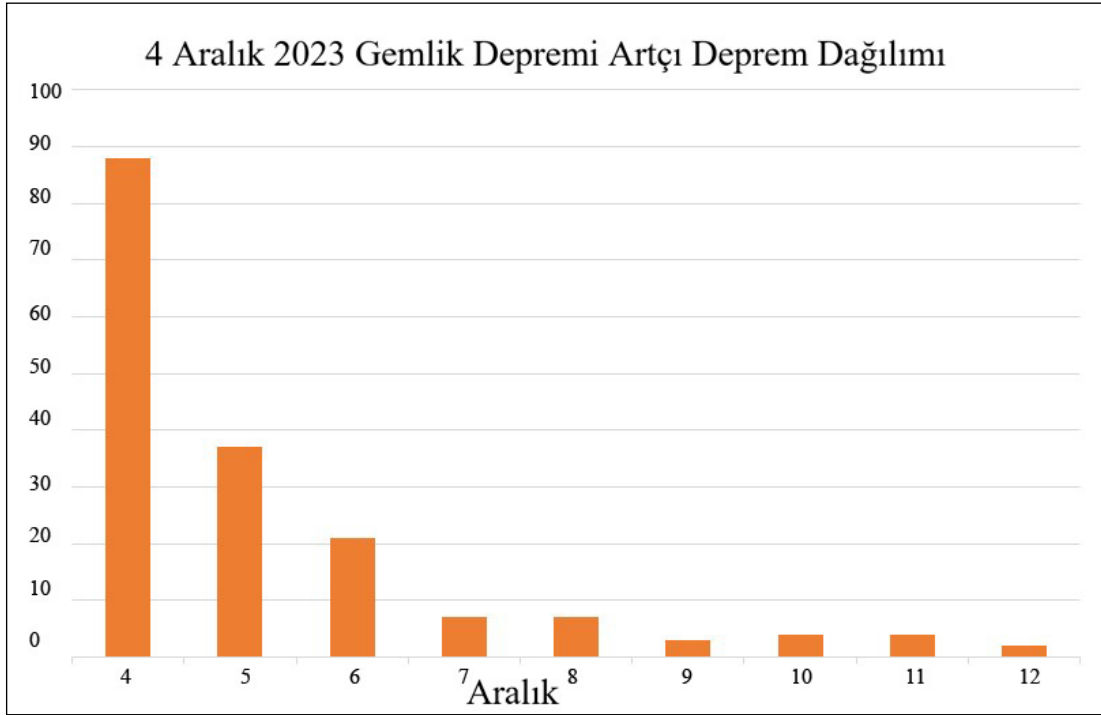
#### 4. Sonuçlar

4 Aralık 2023 Gemlik Körfezi Depremi Doğu Marmara bölgesinde kuvvetlice hissedilmiş ve toplumda paniğe neden olmuştur. Bu panik ve korkunun derinleşmesinde depremin hemen ardından yazılı basın ve görsel basında yapılan açıklamaların etkisi büyük olmuştur.



Şekil 8- 4 Aralık 2023 Gemlik Körfezi ve bölgede meydana gelen önemli depremlerin moment tensör çözümleri.





Şekil 9- 4 Aralık 2023 Gemlik Körfezi depreminin artçıların zamanına bağlı olarak azalımı.

Çizelge 2- Önemli depremlerin fay düzlemi parametreleri sonuçları.

Deprem No.	TARİH G/A/Y	O. ZAMANI UTC	ENLEM Derece	BOYLAM Derece	DERİNLİK km	BÜYÜKLÜK Mw	Strike	Dip	Slip	FAY PARAMETRELERİ				BÖLGE	KAYNAK
										P axis		T axis			
										Azimuth	Plung	Azimuth	Plung		
1	24.10.2006	14:00	40,42	28,99	14,0	5,2	242,0	68,0	-115,0	116,0	59,0	350,0	19,0	Gemlik Körfezi (Bursa)	Bu çalışma
2	17.08.2013	18:16	40,40	29,00	8,0	4,1	258,0	77,0	-112,0	141,9	52,9	5,6	28,7	Gemlik Körfezi (Bursa)	"
3	4.12.2023	07:42	40,41	28,85	6,0	5,0	273,0	54,0	-119,0	124,0	66,0	23,0	5,0	Gemlik Körfezi (Bursa)	"

Deprem hakkında birbiri ile çok zıt açıklamalarda bulunulmuş ve deprem medyada farklı bir şekilde yorumlanmıştır. Dolayısı ile bu çalışmanın ana amacı bu tür açıklamalara dikkat çekmek ve toplumun doğru bilgi almasına katkıda bulunmaktır. Bu bağlamda deprem farklı boyutlarıyla analiz edilmiştir. Sonuç olarak; deprem KAFS'nin güney ana kolu içinde yer alan ana fay ya da ona yakın konumdaki sentetik yerel bir fayın yırtılması sonucunda meydana gelmiştir. Başka bir deyişle, depreme yol açan yırtılma egemen bir doğrultu atımlı faylanma değil verev atımlı

normal bir faylanmadır. Depremden hemen sonra yoğun artçı depremlerin olması da, bu olayın yerel bir kırılma olduğunu, ana şok ve artçı şok deprem oluş düzenini göstermiştir. Ayrıca artçı depremlerin zaman içerisinde, gerek büyüklüklerinin ve gerekse sayılarının azalması da bu görüşü desteklemektedir. Özetle, bu bilgiler ışığında, belirli bir yörede meydana gelen depremin verisel analiz süreçlerinin izlenmesi, depreme yol açan faylanma kinematığının iyi bilinmesi ve yorumlanması, topluma daha sağlıklı ve yanıltıcı olmayan bilgiler sunulmasına olanak sağlar.

## Katkı Belirtme

Bu çalışma, Boğaziçi Üniversitesi Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından (SRP/BAP projesi No: 19846) desteklenmiştir. Boğaziçi Üniversitesi Araştırma Fonu Komisyonuna ve üyelerine teşekkür ederim. Ayrıca Prof. Dr. Ali Koçyiğit, Doç. Dr. Şule Gürboğa, Doç. Dr. Selim Özalp'e ve ismini belirtmemiş ikinci hakeme değerli katkıları için çok teşekkür ederim.

## Değinen Belgeler

- Ambraseys, N. N., Finkel, C. F. 1991. Long term seismicity of İstanbul and of the Marmara region, Engin. Seismology Earthquake Engin. Report 91/8, Imperial College.
- Barka, A. A. 1992. The North Anatolian Fault. *Annales Tectonicae* 6, 174-195.
- Barka, A. A. 1997. Neotectonics of the Marmara region, Active Tectonics of Northwestern Anatolia-The Marmara Poly-Project, Eds: C. Schindler, M. Pfister, 55-87.
- Barka, A. A., Kuşçu, İ. 1996. Extents of the North Anatolian fault in the İzmit, Gemlik ve Bandırma bays, *Turkish Journal Marine Science* 2, 93-106.
- Emre, Ö., Doğan, A., Duman, T. Y., Özalp, S., 2011. 1:250.000 Ölçekli Türkiye Diri Fay Haritası Serisi, Bursa (NK 35-12) Paftası. Seri No: 9, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Emre, Ö., Duman, T. Y., Özalp, S., Elmacı, H., Olgun, Ş., Şaroğlu, F. 2013. 1:1.250.000 Ölçekli Açıklamalı Türkiye Diri Fay Haritası, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Özel Yayın Serisi 30, 89, Ankara.
- Ergin, K., Güçlü, U., Uz, Z. 1967. Türkiye ve civarının Deprem Kataloğu (M.S. 11 yılından 1964 sonuna kadar), İTÜ Maden Fakültesi Arz Fiziki Enstitüsü 24, İstanbul.
- Eyidoğan, H., Güçlü, U., Utku, Z., Değirmenci, E. 1991. Türkiye Büyük Depremleri Makrosismik Rehberi (1900-1988), İTÜ Maden Fakültesi Jeofizik Müh. Bölümü Yayını 199, İstanbul.
- Guidoboni, E., Comastri, A., Traina, G. 1994. Catalogue of ancient earthquakes in the Mediterranean area up to the 10th century, ING, 504, Italy.
- Kalafat, D. 2000. Marmara Denizi ve Çevresinin Depremselliğine Bir Bakış, TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası Ulusal Jeofizik Toplantısı 2000, Genişletilmiş Özetler Kitapçığı, 128-132, 23-25 Kasım 2000, Ankara (in Turkish).

- Kalafat, D. 2011. Marmara Bölgesi'nin Depremselliği ve Deprem Ağının Önemi, 1.Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı (TDMSK), 11, 1-14 Ekim 2011, ODTÜ-Ankara.
- Kalafat, D., Kekovalı, K., Güneş, Y., Kara, M. 2007. İzlenen Marmara Denizi ve beklenen Marmara depremi, ATAG-11 Aktif Tektonik Araştırma Gurubu 11. Çalıştayı Bildiri Özleri Kitabı, 50, 8-9 Kasım 2007 TÜBİTAK MAM Gebze, İstanbul.
- Kalafat, D., Toksöz, M. N. 2015. A Catalogue of Source Parameters of Moderate and Strong Earthquakes for Turkey and its Surrounding Area (1938-2015), 2015 AGU Fall Meeting, 65134, S11A-2736.
- Kalafat, D., Toksöz, M. N. 2017. An overview of the seismic activity and gaps in the Marmara Sea Area, JpGU AGU Joint Meeting 2017 Japan Geoscience Union, Presentation Number: SSS13-P12, 2017 Makuhari Messe International Conference Hall, Makuhari-Tokyo, Japan.
- Kalafat, D., Güneş, Y., Kekovalı, K., Kara, M., Deniz, P., Yılmaz, M. 2011. Bütünleştirilmiş Homojen Türkiye Deprem Kataloğu (1900-2010);  $M \geq 4.0$ . Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 1049, 640. İstanbul.
- Koçyiğit, A. 1988. Tectonic setting of the Geyve basin: Age and total displacement of the Geyve Fault Zone. *Journal of Pure and Applied Science* 21, 81-104.
- Koçyiğit, A. 2023. Neotectonics of the Sarıköy-İnova and Çan-Bayramiç-Ezine fault zones: Basin formation, age and slip rates, NW Anatolia-Türkiye. *Bulletin of the Mineral Research and Exploration* 172, 119-140.
- Koçyiğit, A., Gürboğa, Ş. 2021. Active tectonics of Gülpınar-Tuzla area (Biga Peninsula, NW Turkey): The source of 6 February-24 March 2017 earthquake cluster. *Bulletin of the Mineral Research and Exploration* 166, 85-112.
- Meade, B. J., Hager, B. H., McClusky, S. C., Reilinger, R. E., Ergintav, S., Lenk, O., Barka, A., Özener, H. 2002. Estimates of seismic potential in the Marmara region from block models of secular deformation constrained by GPS measurements. *Bulletin of the Seismological Society of America* 92(1), 208-215.
- McClusky, S., Reilinger, R., Mahmoud, S., Ben Sari, D., Tealeb, A. 2003. GPS constraints on Africa (Nubia) and Arabia plate motions. *Geophysical Journal International* 155, 126-138.
- Özalp, S., Emre, Ö., Doğan, A. 2013. Kuzey Anadolu Fayı Güney Kolu'nun segment yapısı ve Gemlik

- Fayı'nın paleosismik davranışı, KB Anadolu. Maden Tetkik ve Arama Dergisi, 147, 1-17. Ankara.
- Pınar, N., Lahn, E. 1952. Türkiye Depremleri İzahlı Kataloğu, T.C. Bayındırlık Bakanlığı Yapı ve İmar İşleri Reisliği Yayınları 6, 36, 153. Ankara.
- Reilinger, R., McClusky, S., Vernant, P., Lawrence, S., Ergintav, S., Çakmak, R., Özener, H., Kadirov, F., Guliev, I., Stepanyan, R., Nadariya, M., Hahubia, G., Mahmoud, S., Sakr, K., ArRajehi, A., Paradissis, D., Al-Aydrus, A., Prilepin, M., Guseva, T., Evren, E., Dmitrova, A., Filikov, S.V., Gomez, F., Al-Ghazzi, R., Karam, G. 2006. GPS constraints on continental deformation in the Africa-ArabiaEurasia continental collision zone and implications for the dynamics of plate interactions. *Journal of Geophysical Research*, 111, B05411.
- Soysal, H., Sipahioğlu, S., Kolçak, D., Altınok, Y. 1981. Türkiye ve çevresinin tarihsel deprem kataloğu, TÜBİTAK, TBAG 341.
- Straub, C., Kahle, H. G., Schindler, C. 1997. GPS and geologic estimates of the tectonic activity in the Marmara Sea region, NW Anatolia, *Journal of Geophysical Research* 102, B12, 27587-27601.

