T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

DOĞAL AFETLERİN RİSK YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

GÜNCEL VE TARİHSEL DEPREMLER IŞIĞINDA TRAKYA'NIN DEPREMSELLİĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ERDİNÇ USLAN

Tez Danışmanı
PROF.DR. EMİN UĞUR ULUGERGERLİ

ÇANAKKALE – 2025

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

DOĞAL AFETLERİN RİSK YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

GÜNCEL VE TARİHSEL DEPREMLER IŞIĞINDA TRAKYA'NIN DEPREMSELLİĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ERDİNÇ USLAN

Tez Danışmanı
PROF.DR. EMİN UĞUR ULUGERGERLİ

ÇANAKKALE – 2025

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Erdinç USLAN

26/05/2025

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca bilgi, tecrübe ve desteğini esirgemeyen, bana güvenerek her aşamada yolumu aydınlatan saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Emin Uğur ULUGERGERLİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Heyecanla başladım, hoşgörüyle devam ettim, sabırla ilerledim ve sevgiyle başardım. Birlikte yayın yapma onurunu yaşadığım kızım Buse Dilan Uslan'a, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen sevgili annem Necla Uslan'a, her zaman motivasyonumu ayakta tutmaya özel çaba gösteren, daima yanımda olan ve bu çalışmaya inanan, moral veren tüm dostlarıma gönülden şükranlarımı sunarım.

Erdinç USLAN

Çanakkale, Mayıs 2025

ÖZET

GÜNCEL VE TARİHSEL DEPREMLER IŞIĞINDA TRAKYA'NIN DEPREMSELLİĞİ

Erdinç USLAN
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Doğal Afetlerin Risk Yönetimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Prof. Dr. Emin U.ULUGERGERLİ
26/05/2025,102

Bu çalışmada, Trakya Bölgesinin Türkiye, Bulgaristan ve Yunanistan'a yayılan kuzey, batı ve doğu kesimlerindeki depremsellik özellikleri; tarihsel ve güncel sismik veriler ışığında analiz edilmiştir. Bölgedeki aktif tektonik yapılar ile potansiyel olarak deprem üretebilecek fay sistemleri ayrıntılı biçimde incelenmiştir. Meriç, Tunca, Arda ve Ergene nehirlerinin oluşturduğu alüvyal havza; kuzeyde Balkan, Rodop ve Istranca Dağları, güneyde ise Ganos ve Koru Dağı ile çevrili bir morfotektonik alan karakteri taşımaktadır. Meriç Nehri'nin Bulgaristan sınırları içindeki uzantısı, Maritsa Nehri olarak adlandırılmakta olup, bu nehrin yatağı boyunca Sofya'dan Edirne'ye kadar uzanan Maritsa Fayı izlenebilmektedir.

1752 yılında meydana gelen ve literatürde "Havsa Depremi" olarak anılan sismik olay da bu havza içerisinde gerçekleşmiştir. Tarihsel kaynaklar, bölgede moment büyüklüğü (Mw) ≥ 6 olan çok sayıda depremin meydana geldiğini ortaya koymaktadır. Ancak son yüzyılda hem deprem frekansında hem de büyüklüklerinde görece bir azalma gözlemlenmektedir.

Bu çalışma, Trakya Bölgesi'nin tarihsel ve güncel depremleri ile aktif fay hatlarını bütüncül bir yaklaşımla ele alarak bölgenin depremsellik karakterini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Trakya, Deprem, Havsa, Meriç, Maritsa, Edirne

ABSTRACT

THE SEISMICITY OF THRACE IN THE LIGHT OF RECENT AND HISTORICAL EARTHQUAKES

Erdinç USLAN

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master's Thesis, Department of Risk Management of Natural Disasters

Advisor: Prof. Dr. Emin Uğur ULUGERGERLİ

05/26/2025,102

In this study, the seismic characteristics of the northern, western, and eastern parts of the Thrace Region, extending across Turkey, Bulgaria, and Greece, have been analyzed in the light of historical and current seismic data. The active tectonic structures in the region and the fault systems with potential to generate earthquakes have been examined in detail.

The alluvial basin formed by the Meriç (Maritsa), Tunca, Arda, and Ergene rivers is surrounded by the Balkan, Rhodope, and Istranca Mountains to the north, and by the Ganos and Koru Mountains to the south, displaying the characteristics of a morphotectonic area.

The extension of the Meriç River within the borders of Bulgaria is referred to as the Maritsa River, and along its course, the Maritsa Fault can be traced from Sofia to Edirne.

The seismic event that occurred in 1752, known in the literature as the "Havsa Earthquake," also took place within this basin.

Historical sources reveal that numerous earthquakes with a moment magnitude (Mw) ≥ 6 have occurred in the region. However, a relative decrease has been observed both in the frequency and magnitude of earthquakes over the past century.

This study aims to reveal the seismic characteristics of the Thrace Region by addressing its historical and current earthquakes and active fault lines through a comprehensive approach.

Keywords: Thrace, Earthquake, Havsa, Meriç, Maritsa, Edirne.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

JÜRİ ONAY SAYFASI……... i
ETİK BEYAN…… ii
TEŞEKKÜR…….. iii
ÖZET ……..……..…….. iv
ABSTRACT …….. v
İÇİNDEKİLER ……..…… vi
SİMGELER ve KISALTMALAR……..……. ix
TABLOLAR DİZİNİ…….…. x
ŞEKİLLER DİZİNİ……..……...…….….. xi

BİRİNCİ BÖLÜM
GİRİŞ 1

1.1. Trakya'nın Coğrafi Konumu……. ...…… 2
1.1.1. Antik Trakya ve Tarihsel Depremler……..…….……..…… 4
1.1.2. Günümüz Trakya'sı……... 6
1.2. Trakya'nın Jeolojisi……. ....…….. 7
1.2.1. Moesya Platformu ve Çevresi……. ....……. 9
1.2.2. Rodop Masifi ve Güney Kenarları…… 10
1.2.3. Trakya Havzası ve Istranca Masifi……. 11
1.2.4. Bölgesel Stratigrafik ve Yapısal Özet…… 11
1.3. Trakya'nın Jeomorfolojisi ....……. 13
1.3.1. Jeomorfolojik Unsurlar ve Birbirleriyle Etkileşimleri ....…….. 14
Tektonik ve Fay Hatlarının Jeomorfolojiye Etkisi…….. 16
Magmatik Faaliyetler ve Jeomorfolojiye Etkisi…….. 17
İklimin Etkisi…….. 18
Paleo-Drenaj Güzergahları ve Drenaj Terslenmeleri…….. 19
1.3.2. Trakya ve Başlıca Jeomorfolojik Birimler…….. 21
Istranca Masifi…… 22
Trakya Havzası……... 23

Trakya'nın Kıyı Kuşakları ve Morfodinamik Özellikleri……..…. 24
Rodop Masifi…….…. 26
Maritsa Vadisi ve Evros Deltası…….. 27
Moesya Platformu ve Tuna Ovası…….. 28
1.3.3. Jeomorfolojik Süreçler ve Etkileri…….. 29
Flüvyal Dinamikler ve Alüvyonal Şekillenme…… 29
Kıyı Morfodinamiği ve Tektonik Etkileşimler…… 30
Morfometrik Anomaliler ve Yapısal Yönlenme İlişkileri…….. 32
1.3.4. Trakya'nın Jeomorfolojik Özellikleri ve Depremler Arasındaki İlişki….. 33
1.4. Trakya'nın Tektonik ve Sismotektonik Yapısı ...…….. 34
1.4.1. Tektonik Çerçeve……..….. 35
1.4.2. Bölgede Beklenen Fay Türleri…… 37
Doğrultu Atımlı Faylar…….. 38
Normal Faylar……. 39
Ters Faylar…….. 40
Bindirme/İtme Fayları…… 42
1.4.3. Deprem Odak Çözümlerinde Kullanılan Temel Yöntemler…… 43
1.4.4. Güncel Tektonik Gerilmeler ve Sonuçları…….. 45
1.4.5. Sismotektonik Alanlar ve Depremsellik……. 46
1.4.6. Sismotektonik Değerlendirme…… 48

İKİNCİ BÖLÜM
KURAMSAL ÇERÇEVE/ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 50

2.1. Geçmiş Çalışmalarda Trakya Fayları……...……..... 51
2.1.1. Kırklareli, Babeski, Lüleburgaz Fayları…… ...……..…….. 52
2.1.2. Bulgaristan Maritsa Fay Zonu…… 52
2.1.3. Yunanistan Rodop Fay Zonu…….. 54
2.1.4. Trakya-Eskişehir Fay Zonu…… 55
2.1.5. Kuzey Anadolu Fay Zonu ve Ganos Segmenti…….. 55

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
ARAŞTIRMA YÖNTEMİ/MATERYAL YÖNTEM 58

3.1. Çalışma Alanı ve Veri Kaynakları ....…….…..... 58

3.1.1. Kullanılan Yöntemler…… ...……..……..….. 58
3.1.2. Deprem Verilerinin Analizi…… 60
3.2 Trakya ve Depremler…… ...…….…..... 61
3.2.1 Tarihsel Dönem Depremleri…….. ...……..……..….. 61
3.2.2. Aletsel Dönem Depremleri……. 65
3.2.3. Geçmişte Bölgeyi Etkileyen Depremlerin Analizi…….. 67
3.2.4. Depremlerin Oluş Sıklıkları…… 73
3.3. Deprem Kaynak Parametreleri……..…….. ...……..... 75
3.3.1. Deprem Odak Mekanizması Çözümleri……...…….……..….. 75
3.3.2. Trakya Bölgesinde Deprem Odak Derinlikleri……... 77
3.3.3. Bölgedeki Bazı Depremler İçin Odak Mekanizması Verileri……. 78
3.3.4. Deprem Odak Mekanizmalarının Tektonik Yorumu…….. 79
3.3.5. Trakya Bölgesi Çerçevesinde Değerlendirme……. 81
3.4. Deprem Büyüklükleri ve Oluşum Sıklığı İlişkisi .....……..... 83

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
ARAŞTIRMA BULGULARI 87

4.1. Deprem Dağılımı ve Yoğunluk Analizi…… ...……..... 87
4.2. Bölgesel Sismik Aktivitenin Değerlendirilmesi……... ...……..... 88

BEŞİNCİ BÖLÜM
SONUÇ ve ÖNERİLER 91

5.1. Sonuçlar ....……..... 91
5.2. Çalışmanın Trakya'nın Depremselliğine Katkısı ....……..... 93
5.3. Öneriler…….. 94
KAYNAKÇA ....…… 96
EKLER…… 103
ÖZGEÇMİŞ ….……..... 112

SİMGELER VE KISALTMALAR

AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
KAF	Kuzey Anadolu Fayı
MTA	Maden Tetkik Arama Enstitüsü
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
TPAO	Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
TFZ	Trakya Fay Zonu
KFZ	Kırklareli Fay Zonu
LFZ	Lüleburgaz Fay Zonu
BFZ	Babaeski Fay Zonu
GFZ	Ganos Fay Zonu
TEFZ	Tekirdağ Fay Zonu
GNSS	Global Navigation Satellite System
USGS	Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji Araştırmaları Kurumu
EMSC	Avrupa-Akdeniz Sismoloji Merkezi
KOERI	Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü
NAFNS	Kuzey Anadolu Fayı Kuzey Segmenti
NAFMS	Kuzey Anadolu Fayı Orta Segmenti
NAFSS	Kuzey Anadolu Fayı Güney Segmenti
NRES	Kuzey Rodop Yayılma Yapısı
PSS	Plastik Doğrultu Atım Bölgeleri
PSC	Transkompresyon Kesikleri
MFZ	Maritsa Fay Zonu

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	M.S. 1000 ile 1908 yılları arası 5.0 ≤ M <6.0 olan tarihsel dönemde Trakya'yı etkileyen depremler.	103
Tablo 2	M.S. 1000 ile 1908 yılları arası 6.0 ≤ M <7.0 olan tarihsel dönemde Trakya'yı etkileyen depremler.	104
Tablo 3	M.S. 1000 ile 1908 yılları arası 7.0 ≤ M olan tarihsel dönemde Trakya'yı etkileyen depremler.	106
Tablo 4	1908 ile 2024 yılları arası 5.0 ≤ M <6.0 olan aletsel dönemde Trakya'yı etkileyen depremler.	107
Tablo 5	1908 ile 2024 yılları arası 6.0 ≤ M <7.0 olan aletsel dönemde Trakya'yı etkileyen depremler.	110
Tablo 6	1908 ile 2024 yılları arası 7.0 ≤ M olan aletsel dönemde Trakya'yı etkileyen depremler	111
Tablo 7	Trakya ve çevresinde meydana gelen bazı depremlere ait odak mekanizması parametreleri	111

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Trakya'nın coğrafi konumu	2
Şekil 2	Trakya ve çevresinin yükseklik haritası	3
Şekil 3	Trakya havzası yükselti haritası	4
Şekil 4	"İğmeli ev" örneği	5
Şekil 5	Trakya ve çevresinin paleotektonik haritası ve çalışma alanı	9
Şekil 6	Moesya platformu ve Rodop masifi	10
Şekil 7	a) 1901-2021 dönemi için yıllık yağış b) En sıcak ve en soğuk ayların aylık ortalama sıcaklığı arasındaki fark	18
Şekil 8	Paleo-Maritsa güzergâhı	20
Şekil 9	Kazova çayı	27
Şekil 10	Trakya'nın yükseklik haritası jeomorfolojik unsurlar	28
Şekil 11	Meriç-Ergene nehirleri ve Trakya havzası yükseklik haritası	30
Şekil 12	Akarsu yön sapmaları	32
Şekil 13	Fay türleri	37
Şekil 14	Fay türleri ve odak çözümleri	45
Şekil 15	Trakya fay sistemleri haritası	47
Şekil 16	Son 100 yılda Trakya ve çevresinde (Türkiye, Bulgaristan ve Yunanistan) meydana gelen $3.0 \leq$ Mw büyüklüğündeki depremlerin episantır dağılımı	48
Şekil 17	Kuzey Anadolu fay hattı ve Ganos segmenti	56
Şekil 18	Gravürlerde İstanbul 1509 depremi	62
Şekil 19	1766 İstanbul depremi gravürü	62
Şekil 20	1912 Şarköy depremi	63
Şekil 21	$5.0 \leq$ M < 6.0 arası tarihsel depremler	64
Şekil 22	$6.0 \leq$ M < 7.0 arası tarihsel depremler	64

Şekil 23	7.0 ≤ M tarihsel depremler	65
Şekil 24	Trakya'da meydana gelen 5.0 ≤ M < 6.0 büyüklüğündeki tüm depremler	68
Şekil 25	Trakya'da meydana gelen 6.0 ≤ M < 7.0 büyüklüğündeki tüm depremler	69
Şekil 26	Trakya'da meydana gelen 7.0 ≤ M büyüklüğündeki tüm depremler	70
Şekil 27	Trakya'da meydana gelen veya Trakya'yı etkileyen 5.0 ≤ M < 8.0 büyüklüğündeki depremler	71
Şekil 28	Depremlerin dağılım grafikleri	73
Şekil 29	Kuzey Ege diri fayları	81
Şekil 30	Seçilen alan içerisindeki 1925 yılından günümüze kadar meydana gelen depremler ve bunların mekânsal dağılımı	85
Şekil 31	Deprem yoğunluk haritaları	86

BİRİNCİ BÖLÜM
GİRİŞ

Türkiye, aktif deprem kuşakları üzerinde yer almakta olup, özellikle Kuzey Anadolu Fayı (KAF) gibi büyük ölçekli fay yapılarına ev sahipliği yapmaktadır. Trakya Bölgesi ise Türkiye, Bulgaristan ve Yunanistan sınırlarına uzanmakta; başta KAF olmak üzere birçok fay sistemiyle doğrudan ilişkili ya da bu sistemlere komşu konumda bulunmaktadır. Gerek Türkiye gerekse Bulgaristan ve Yunanistan sınırları içerisindeki fayların varlığı ve deprem üretme potansiyeli, literatürde hâlâ tartışmalı bir konu olarak değerlendirilmektedir. Sadece Türkiye kesimi ele alındığında dahi, Maden Tetkik ve Arama (MTA) Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan Türkiye Diri Fay Haritası'nda Trakya'da aktif bir fay hattının gösterilmemesi, bu bölgenin sismotektonik yapısının daha ayrıntılı biçimde ele alınmasını gerekli kılmaktadır (MTA, 2012).

Uluslararası çalışmalar, Bulgaristan ve Yunanistan sınırları içerisinde tanımlanan bazı fay hatlarının Türkiye'ye, özellikle Edirne'ye kadar uzandığını ortaya koymaktadır (Kounov ve Gerdjikov, 2020: 39–58). Ancak bu uzanımların Türkiye sınırları içerisindeki devamlılığına ilişkin çalışmalar sınırlıdır (Görür ve Okay, 1996). Bununla birlikte, tarihsel ve güncel deprem verileri, Uzunköprü çevresinde aktif fayların varlığına işaret etmektedir (Uslan ve Usta, 2023). Edirne'den Marmara Denizi'ne doğru uzanan fay sistemleri, bölgede yürütülen doğal gaz ve petrol arama faaliyetleri sırasında da ortaya konulmuştur (Perinçek vd. 2015: 30).

Bu tez, Trakya Bölgesi'nin tarihsel ve güncel sismotektonik özelliklerini detaylı şekilde incelemeyi ve bölgenin sınır ötesi sismotektonik yapısını tanımlamayı amaçlamaktadır.

Bu doğrultuda, tarihsel deprem kayıtları ile jeolojik ve jeofizik veriler birlikte değerlendirilmiş; bölgedeki aktif fay hareketleri ve sismik risk düzeyleri analiz edilmiştir.

Çalışmada, Kuzey, Batı ve Doğu Trakya alt bölgeleri, mevcut siyasi sınırların ötesinde bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmiş ve bölgenin depremsellik karakteri kapsamlı bir şekilde ortaya konulmuştur.

1.1. Trakya'nın Coğrafi Konumu

Trakya tarihsel kökeni ile Türkiye, Bulgaristan ve Yunanistan sınırları içerisinde yer alan geniş bir bölgeyi kapsamaktadır (Şener, 2015). Kuzey, Batı ve Doğu Trakya olmak üzere üç ana alt kesime ayrılan bu bölge, siyasi sınırlar gözetilmeksizin ele alındığında doğal bir coğrafi bütünlük oluşturmaktadır. Şekil 1'de, Trakya'nın Kuzey, Batı ve Doğu Trakya olarak bölgesel ayrımı gösterilmektedir. Edirne merkezli konum, bu üç bölge arasında doğal bir geçiş alanı oluşturmaktadır. Bu tezde, Trakya ifadesi üç alt bölgeyi kapsayacak şekilde kullanılmıştır.



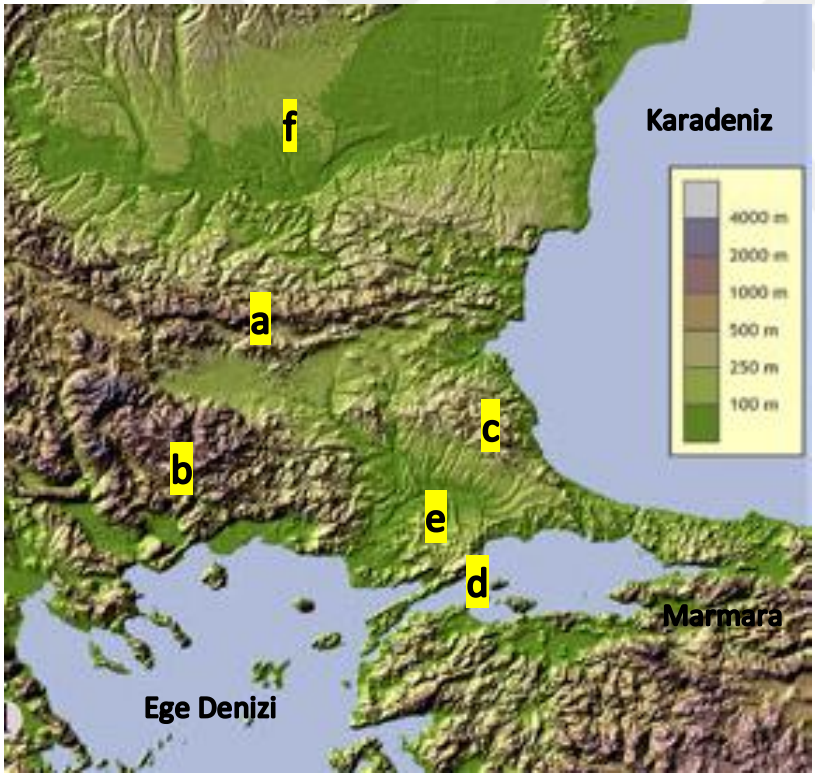
Şekil 1. Trakya'nın coğrafi konumu ("Arkeoblog") ("Bu Kraliyet Mezarı 2.Dünya Savaşı'nda Bulundu", 2023).

Şekil 2'deki yükselti haritası, Trakya'nın alt bölgelerinin bir bütün olarak değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Kuzey Trakya, Bulgaristan'ın güneydoğusunda, Meriç Nehri'nin kuzeyinde yer almakta olup; Rodop ve Balkan Dağları arasında uzanan geniş tarım alanlarını içermektedir.

Batı Trakya, Yunanistan topraklarında yer alan ve Kavala, Drama, İskeçe, Gümülcine ile Dedeağaç gibi yerleşim merkezlerini kapsayan en küçük kesimdir.

Doğu Trakya, Istranca Masifi ile Ganos-Koru Dağları arasında yer alan çöküntü alanıdır ve Trakya Havzası olarak tanımlanır. Havzayı besleyen akarsular, Ergene Nehri üzerinden Meriç Nehri'ne bağlanarak Ege Denizi'ne ulaşmaktadır.



Şekil 2. Trakya ve çevresinin yükseklik haritası (Naumov, 2018). a) Balkan dağları, b) Rodop dağları, c) Istıranca dağları, d) Ganos ve Koru dağları, e) Trakya havzası, f) Moesya platformu.

Trakya Bölgesi'nde arazi yükseltileri, deniz seviyesinden itibaren yer yer 4000 metreye kadar ulaşan dağlık alanları içerecek şekilde geniş bir dağılım göstermektedir. Buna

karşılık, yapısal olarak çöküntü karakteri sergileyen havzaların kotları ise genellikle 250 metrenin altındadır. Bölgedeki tektonik rejim ve morfolojik evrim, yükselti farklılıklarının temel nedenidir. Bu durum, çalışmanın ilerleyen bölümlerinde ayrıntılı şekilde ele alınacaktır.

Veri erişilebilirliği göz önüne alındığında, çalışma özellikle Doğu Trakya üzerine yoğunlaşmıştır. Bölgenin çanak formundaki topografyası ve akarsu drenaj sistemi ve özellikle Kuzey Trakya ile olan ilişkisi çalışmanın ilerleyen bölümlerinde değinilecek yerel unsurlar açısından önem taşımaktadır. Şekil 3, Trakya Havzası'ndaki çanak morfolojisini ve kuzey-güney eğim farklarının yüzey şekillerine etkisini ayrıntılı biçimde göstermektedir.



Şekil 3. Trakya havzası yükselti haritası (“Volkan Topaloğlu”) (“Topografik Rölyef”,2025)

1.1.1. Antik Trakya ve Tarihsel Depremler

M.Ö. 2. binyıldan itibaren Balkanlar'da varlık gösteren Traklar, bölgenin kültürel, ekonomik ve sosyal yapısının oluşumunda önemli bir rol oynamıştır (Sarıkaya, 2009: 6–13). Merkezi bir devlet yapılanmasından ziyade, farklı kabile toplulukları şeklinde örgütlenen bu toplumlar; Persler, Makedonlar ve Romalılar gibi çeşitli uygarlıklarla siyasi ve ticari ilişkiler kurmuşlardır.

Antik Trakya, tektonik olarak da aktif bir bölgede yer almaktadır. Tarihsel süreçte çok sayıda yıkıcı sismik olay yaşanmıştır. Bu kapsamda M.Ö. 427 yılında meydana gelen Perinthos (Marmara Ereğlisi) Depremi, bölge tarihinin en erken kayıtlı sarsıntılarından biri olarak bilinmektedir ve kentte ciddi yapısal hasarlara neden olmuştur (Altunel ve Barka, 1998). Benzer şekilde, M.Ö. 282 tarihli Gelibolu Depremi'nin şiddeti yaklaşık VIII (8) olarak tahmin edilmiştir (Ambraseys, 2009). Bunun yanı sıra, M.S. 90 ve 93 yıllarında Çanakkale-Saros Körfezi'nde meydana gelen sarsıntılar (Akşit, 1985), M.S. 170 Marmara Depremi ile M.S. 447 tarihli Propontis Depremi (Yıldırım ve Nişancı, 2023) bölgenin tarihsel sismotektonik karakterini ortaya koyan önemli afetler arasında yer almaktadır. Bu depremler, yalnızca fiziksel yıkıma yol açmakla kalmamış; aynı zamanda antik kentlerin sosyal ve ekonomik dokusunda da derin etkiler yaratmıştır.

Arkeolojik araştırmalar, antik Trakya toplumlarının bu sismik risklere karşı çeşitli yapısal önlemler geliştirdiğini göstermektedir. Depreme karşı dayanıklılığı artırmak amacıyla taş ve ahşabın birlikte kullanıldığı hibrit mimari tekniklerin uygulandığı; özellikle ahşabın esnekliği nedeniyle duvarlarda "hatıl" sistemine önem verildiği görülmektedir. Bölgeye özgü "iğmeli ev" tipi yapılar ise bu bağlamda dikkat çeken örnekler arasındadır. Bu sistemde, iki ağacın tepe noktalarından çatılıp bir kemer gibi zemine yerleştirildiği ve bu yapıların yatay bağlamalarla birbirine tutturularak hat boyunca sıralandığı özel bir teknik uygulanmaktadır. Şekil 4'te yer alan 'iğmeli ev' örneği, Trakya'ya özgü hibrit mimari anlayışı yansıtan ve depreme karşı yerel halk tarafından geliştirilen esnek yapı sisteminin günümüze kadar ulaşan özgün bir örneğidir.



Şekil 4. "İğmeli Ev" örneği ("Kırklareli Projesi") ("Geleneksel Köy Mimarisi", 2024)

Benzer hibrit mimari teknikler, Anadolu'da özellikle Kocaeli, Sakarya, Düzce ve Bolu gibi deprem riski yüksek bölgelerde de gözlemlenmektedir (Ataman, 2007; Aksoy ve Ahunbay, 2005; Sarıkaya ve Göçer, 2024). Çalışmanın önemi, geçmişte yaşanan depremlerin uzun bir zaman dilimine yayılarak süreklilik göstermesi açısından özetlenebilir. Bu durum, yerel halkı çözüm üretmeye ve yapısal önlemler geliştirmeye zorlamıştır. Bu zorunluluk uzun bir zaman aralığına yayılsa da bölgede bir deprem tehlikesinin olduğunun en belirgin kanıtlarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

1.1.2. Günümüz Trakya'sı

Tarih boyunca Balkanlar ile Anadolu arasında bir köprü konumunda bulunan Trakya Bölgesi, günümüzde hem jeopolitik konumu hem de çok bileşenli jeolojik yapısıyla dikkat çeken bir alan olarak öne çıkmaktadır.

Türkiye, Bulgaristan ve Yunanistan sınırları içerisinde yer alan Trakya; artan nüfus yoğunluğu, sanayileşme eğilimleri ve ulaşım altyapısındaki gelişmeler nedeniyle sosyo-ekonomik ve fiziksel kırılganlıkların eş zamanlı yaşandığı bir bölge haline gelmiştir.

Bölgenin aktif fay hatları, geçmişte yaşanan yıkıcı depremler ve mevcut jeotektonik özellikleri, bu kırılgan yapıyı daha da riskli hâle getirmekte ve Trakya'nın depremsellik açısından ayrıntılı bir şekilde ele alınmasını gerekli kılmaktadır.

Bölge genelinde gözlemlenen sismik aktivite, yalnızca Türkiye sınırları içerisindeki Doğu Trakya ile sınırlı kalmamakta; Batı Trakya (Yunanistan) ve Kuzey Trakya (Bulgaristan) gibi komşu alt bölgelerde de tarihsel ve güncel verilerle desteklenen çok sayıda yıkıcı depreme sahne olmaktadır. Örneğin; Doğu Trakya'da yer alan Ganos Segmenti boyunca 9 Ağustos 1912'de meydana gelen Mürefte Depremi, bölgenin en yıkıcı sismik olaylarından biri olarak kayda geçmiştir. Yine Avcılar gibi İstanbul'a yakın iç bölgeleri etkileyen 1999 Gölcük Depremi, dolaylı etkilerle Trakya coğrafyasının kırılganlık düzeyini ortaya koymuştur.

Batı Trakya'da, özellikle Rodop Masifi çevresinde etkili olan fay zonları boyunca meydana gelen 26 Eylül 1932 İerissos Depremi (Mw ~7.0), bölgedeki D–B uzanımlı normal faylanma karakterini göstermesi bakımından dikkat çekicidir. Yine Gümülcine ve Dedeağaç çevresinde 1905 yılı boyunca art arda gerçekleşen (M 5.1–5.7) sarsıntılar, Batı Trakya'nın sismotektonik açıdan aktif bir yapıya sahip olduğunu kanıtlamaktadır.

Kuzey Trakya'da ise Maritsa Vadisi ve çevresinde yer alan deformasyon kuşakları boyunca meydana gelen 14 Nisan 1928 tarihli Chirpan Depremi (Mw ~6.9), bölgenin deprem üretme potansiyelini ortaya koymuş; 1904–1905 yıllarında Stara Planina zonunda gözlenen artçı sarsıntılar ise Bulgaristan'ın güney kesimlerinin aktif jeodinamik yapılarını destekleyen örnekler arasında yer almıştır.

Bu çok odaklı sismik etkinlikler, Trakya'nın yalnızca tek bir ülke sınırına ait bir bölge olarak değil; siyasi sınırlardan bağımsız biçimde, yapısal bütünlüğü olan sismotektonik bir alan olarak ele alınması gerektiğini göstermektedir.

Bu çalışma çerçevesinde Trakyanın depremselliği jeolojik koşullar, jeomorfolojik sonuçlar ve sismolojik veriler ışığında incelenmiştir. Bu amaca yönelik olarak, izleyen bölümlerde Trakya'nın jeolojisi ve jeomorfolojisi özetlenecek, aralarındaki ilişkiler açıklanacak ve sismolojik verilerle birlikte değerlendirilecektir.

1.2. Trakya'nın Jeolojisi

Trakya Bölgesi, Türkiye, Bulgaristan ve Yunanistan sınırları içerisinde yer alan ve bölgesel ölçekte birbirleriyle doğrudan bağlantılı jeolojik birimler tarafından şekillendirilmiş, çok bileşenli bir tektonik örüntü sunmaktadır.

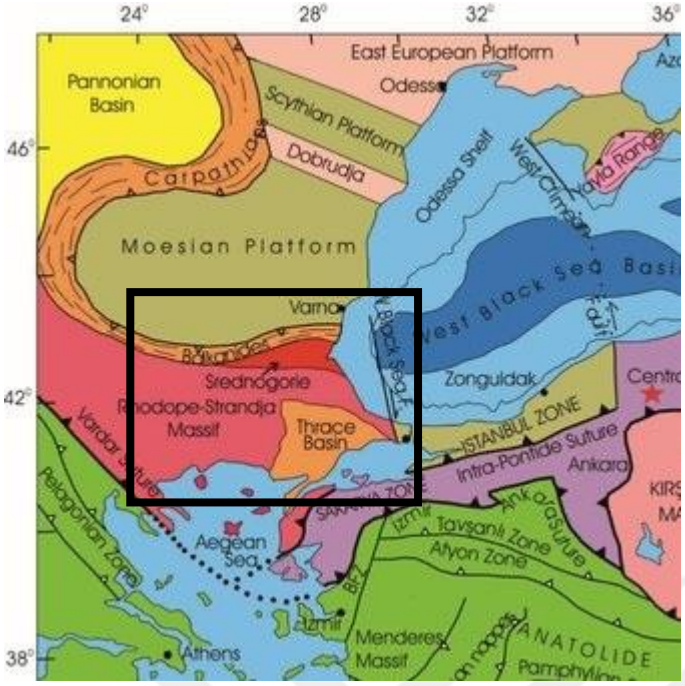
Bölgenin jeolojik dokusu, tarihsel süreçte ortak jeotektonik evrimlerden etkilenmiş olup, günümüzde de bütüncül bir yapısal organizasyon sergilemektedir.

Jeotektonik açıdan, Trakya; Alp–Himalaya orojenez kuşağının kuzeybatı kolu üzerinde yer almakta ve bu aktif deformasyon kuşağının etkisi altında gelişimini sürdürmektedir. Atlas Okyanusu'ndan Himalayalar'a kadar uzanan bu geniş orojenik sistem, Avrasya ile Afrika/Arabistan levhalarının çarpışması sonucu oluşmuş dinamik bir jeodinamik alanı temsil etmektedir (Şengör, 1980; Allen ve Allen, 2013).

Trakya'nın tektonik evrimi, bu kuşağın etkisiyle meydana gelen kenet zonları, çöküntü havzaları ve aktif fay sistemleriyle doğrudan ilişkilendirilmekte olup, bölgenin güncel jeomorfolojik ve sismotektonik karakteristiklerini belirleyici unsurlar arasında yer almaktadır (Şekil 5).

Trakya'nın jeolojik iskeleti; Moesya Platformu, Rodop-Istranca Masifi ve Trakya Havzası gibi ana yapısal birimlerden oluşur (Şekil 5). Bu birimler, Prekambriyen metamorfik kayaçlar, Paleozoik–Mezozoik tortul istifler, Tersiyer yaşlı çökeller ve Kuaterner dönem alüvyonları ile temsil edilmektedir. Bölgedeki stratigrafik süreklilik ve yapısal geçişler, sadece litolojik farklılıkları değil, aynı zamanda tektonik sınırları da belirleyici kılmaktadır (Okay ve Tüysüz, 1999).

Şekil 5, Trakya ve çevresindeki temel jeolojik ve tektonik birimleri eş zamanlı olarak göstererek; Moesya Platformu, Rodop Masifi ve Trakya Havzası gibi ana yapısal alanların konumsal ilişkilerini ve fay hatlarının bu birimler üzerindeki dağılımını ayrıntılı biçimde ortaya koymaktadır. Bu harita üzerinden, Moesya Platformu, Rodop Masifi, Trakya Havzası ve bindirme kuşaklarının sınırlarının konumsal dağılımları açık şekilde görülebilmektedir. Bölgenin kuzey-güney doğrultusunda değişen yapısal karakteri, şekil üzerinden izlenebilir jeotektonik geçişlerle desteklenmiştir (Okay ve Tüysüz, 1999).



Şekil 5. Trakya ve çevresinin paleotektonik haritası ve çalışma alanı (Okay ve Tüysüz, 1999).

Genelleştirilmiş tektonik bileşenler, bölgenin temelinde masif yapılar ve örtü konumundaki havza yapısının birlikte bulunduğuna işaret etmektedir (Şekil 5). Kuzeyde Moesya platformu, güneyde Vardar ve iç pontid süturu tektonik baskı kaynakları olarak görülmektedir.

1.2.1. Moesya Platformu ve Çevresi

Bulgaristan topraklarında yer alan Kuzey Trakya, Moesya Platformu adı verilen geniş ve göreceli olarak istikrarlı bir jeolojik yapıyı içermektedir (Şekil 6). Bu platformun temelini Prekambriyen yaşlı metamorfik kayaçlar (şist, gnays, kuvarsit) oluşturur. Üzerinde ise Paleozoik yaşlı tortul örtüler (kumtaşı, kireçtaşı, silttaşı) gelişmiştir (Kounov ve Gerdjikov, 2020).

Moesya Platformu'nun güney sınırında, Rodop Masifi ile olan geçiş bölgesinde çeşitli kırık zonları yer almakta ve bu zonlar Trakya'nın genel tektonik rejimi ile ilişkili bir

kırılma kuşağı oluşturmaktadır (Kounov ve Gerdjikov, 2020). Ayrıca platformun bazı kesimlerinde Neojen yaşlı çökel birimler, genellikle ova düzlemlerinde gözlenmektedir.

1.2.2. Rodop Masifi ve Güney Kenarları

Yunanistan sınırları içerisinde kalan Batı Trakya, Rodop Masifi olarak adlandırılan yüksek dereceli metamorfik kayaçlardan oluşan bir dağlık alanı barındırmaktadır (Şekil 6). Gnays, mikaşist, amfibolit ve granit intrüzyonları ile temsil edilen bu masif, bölgenin en eski kayaçlarını içermektedir. Yapısal olarak kıvrımlı ve faylı bir örüntü ile temsil edilen bu alan, Paleozoik–Mesozoik dönem boyunca süregelen deformasyon süreçlerinin izlerini taşımaktadır (Okay ve Tüysüz, 1999).

Rodop Masifi'nin güney yamaçlarında, yüksek topoğrafyanın aşınmasıyla oluşan Neojen yaşlı örtü birimleri görülmektedir. Faylanmalar, masifin jeolojik geçmişinde önemli rol oynamış ve bu durum, bölgenin jeotektonik yapısını da doğrudan etkilemiştir.



Şekil 6. Moesya platformu ve Rodop masifi (“Wikipedia”) (“Bulgaristan Coğrafyası”, 2021).

1.2.3. Trakya Havzası ve Istranca Masifi

Doğu Trakya, Trakya Havzası olarak bilinen geniş bir çöküntü alanını ve kuzeyinde yer alan Istranca Masifi'ni içermektedir. Istranca Masifi, Prekambriyen yaşlı metamorfik temel kayaçlar ile karakterizedir. Bu masifin güneyinde, Trakya Havzası boyunca Tersiyer ve Kuaterner yaşlı çökeller yaygın şekilde bulunmaktadır (Akgün vd., 2013; Perinçek, 2006).

Trakya Havzası'nda, Neojen yaşlı kil, kumtaşı, silttaşı, linyit seviyeleri ile birlikte Kuaterner alüvyonlar geniş alanlarda yüzeylenmektedir. Özellikle Meriç, Ergene ve Tunca nehirlerinin oluşturduğu bu çökeller, mühendislik jeolojisi ve deprem riski açısından önemlidir. Trakya Havzası'nın güney sınırında ise Ganos Segmenti olarak bilinen Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAF) uzantısı etkindir ve bu fay hattı, çökellerin dağılımını ve morfolojik yapıyı doğrudan etkiler.

1.2.4. Bölgesel Stratigrafik ve Yapısal Özet

Trakya Bölgesi'nin jeolojik yapısı, kuzeyden güneye ve doğudan batıya doğru değişen bir stratigrafik ve yapısal zonlanma sergilemektedir. Bu zonlar, hem litolojik özellikleri hem de jeotektonik karakteristikleri bakımından farklılık göstermekte ve bölgenin sismotektonik gelişimini anlamada temel referans birimler olarak değerlendirilmektedir.

Genel hatlarıyla bölgedeki başlıca stratigrafik zonlar şu şekilde sınıflandırılabilir:

- Metamorfik temel kayaçlar (Prekambriyen–Paleozoik),
- Karbonatlı ve silisli çökel istifler (Mesozoik–Tersiyer),
- Neojen havza çökelleri,
- Genç alüvyon birimleri (Kuaterner).

Bu birimler, yalnızca yaş ve litolojik bileşimleriyle değil, aynı zamanda sismotektonik davranışları belirlemesi açısından da önem taşımaktadır. Örneğin; Prekambriyen yaşlı metamorfik temel kayaçlar, yüksek rijitlikleri nedeniyle sismik dalga yayılımını sınırlandıran ve göreceli olarak daha stabil zemin koşulları sunan yapılar olarak öne çıkarken; Neojen yaşlı gevşek çökeller, özellikle alüvyal havzalarda, sismik dalgaların amplifikasyonuna neden olabilmektedir. Kuaterner dönem birimleri ise, güncel akarsu ağları ve yüzey süreçleriyle doğrudan etkileşim hâlindedir ve sismik tehlike analizleri açısından dikkatle izlenmesi gereken zayıf zeminleri temsil etmektedir.

Bölgedeki bu stratigrafik birimlerin dağılımı, aktif fay hatlarının yönlenmesini, morfolojik sınırların gelişimini ve deprem kaynaklı risk bölgelerinin tanımlanmasını doğrudan etkilemektedir. Dolayısıyla stratigrafik yapı, Trakya'nın jeodinamik evrimini açıklamada olduğu kadar, güncel sismotektonik modellemelerde de vazgeçilmez bir bileşen olarak değerlendirilmektedir.

Bu çerçevede, Trakya'da tanımlanan stratigrafik geçişler ve yapısal farklılıklar, bölgedeki litolojik çeşitliliği, deformasyon zonlarının uzanımını ve morfolojik eşiklerin dağılımını birlikte yansıtan bir bütün olarak ele alınmalıdır. Söz konusu ilişkiler, Şekil 5'te sunulan yapısal harita üzerinden bölgesel düzeyde izlenebilmekte; jeolojik birimlerin konumsal dağılımı ile fay sistemlerinin yönlenme örüntüleri arasındaki bağıntılar görsel olarak takip edilebilmektedir.

Özetle, bölgesel ölçekte ele alınan birimlerin litolojik bileşim ve jeotektonik köken bakımından sınıflandırılması, hem depremsellik çalışmalarının değerlendirilmesinde hem de aktif fayların yönlenmesi ve aralarındaki ilişkilerin çözümlenmesinde temel bir veri seti sağlamaktadır. Bu birimlerin fiziksel özellikleri doğrudan çalışma kapsamına alınmamış olmakla birlikte, depremlerin mekânsal dağılımı ve yer etkileri üzerinde belirleyici olan temel zemin karakteristiklerini denetlemekte; dolayısıyla bölgesel deprem riski analizlerinde zemin-yapı etkileşimi başta olmak üzere çok sayıda jeolojik bileşenin yönlendirilmesinde kritik bir rol oynamaktadır.

Tez kapsamında incelenen haritalar ile odak mekanizması çözümlemeleri, yorumlama aşamasında bölgesel ölçekteki jeolojik birimler esas alınarak değerlendirilmiştir. İzleyen bölümlerde sunulan bütün analizlerin yerel jeolojik zeminle ilişkilendirilmesi gerektiği ve bunun da seçilen çalışma alanlarına yönelik ek çalışmalarla desteklenebileceği unutulmamalıdır.

1.3. Trakya'nın Jeomorfolojisi

Trakya Bölgesi'nin jeomorfolojik karakteri, uzun jeolojik zaman dilimleri boyunca etkili olan tektonik, litolojik ve iklimsel süreçlerin bileşiminden oluşmuştur. Bölge; kuzeyde Bulgaristan sınırları içerisindeki Moesya Platformu ve Istranca Dağları'ndan, güneyde Marmara Denizi kıyıları ile Saros Körfezi'ne; batıda Rodop Masifi ve Türkiye–Yunanistan sınırını oluşturan Meriç Nehri boyunca uzanan delta ve taşkın alanlarına, doğuda ise İstanbul kıyı kuşağı ile Karadeniz sahil şeridine kadar genişleyen bir alanı kapsamaktadır. Bu geniş coğrafya, belirgin bir morfolojik çeşitlilik sergilemektedir.

Bu çeşitlilik, yüksek rölyefli dağlık alanlardan alüvyal çöküntü havzalarına, falezlerden deltaya kadar pek çok yer şekli tipini kapsamakta olup; bu farklı yüzey formları, bölgedeki aktif fay sistemleri, paleo-drenaj izleri ve iklimsel değişimlerin etkisiyle şekillenmiş karmaşık ve çok boyutlu bir jeomorfolojik doku oluşturmaktadır.

Bölgede gözlemlenen yer şekillerinin belirleyici unsurları arasında, Türkiye sınırlarında uzanan Ganos Segmenti, Bulgaristan'dan başlayıp Türkiye'ye uzanan Trakya Fay Zonu (TFZ) ve bu büyük yapılarla bağlantılı küçük ölçekli fay sistemleri ön plana çıkmaktadır. Bu tektonik unsurlar, bölge genelinde çöküntü alanlarının sınırlarını belirlerken, horst-graben yapılarının oluşumunu ve drenaj sistemlerinin yönlenmesini de kontrol etmektedir.

Ayrıca Trakya'nın jeomorfolojik yapısı kara içi alanlarla sınırlı olmayıp, üç ülkenin kıyı kuşaklarında da belirgin şekiller oluşturur. Marmara Denizi'ne bakan Doğu Trakya

kıyılarındaki falezler, lagün sistemleri, kıyı okları ve kumullar, denizel ve tektonik süreçlerin ortak etkisiyle oluşmuştur. Saros Körfezi çevresinde, sediment taşınımı, kıyı akıntıları ve aktif faylanmanın ortak etkisiyle gelişen kıyı oklukları, kumul alanları, lagün sistemleri ve kıyı düzlemleri, bölgenin karakteristik kıyı morfolojisini oluşturmaktadır. Bu morfolojik unsurların gelişimi, yalnızca deniz seviyesi değişimleriyle değil, aynı zamanda bölgedeki aktif fayların kontrol ettiği morfolojik eşiklerle de doğrudan ilişkilidir.

Öte yandan, Ganos Dağı çevresinde ise, aktif faylanmanın etkisiyle şekillenmiş falezli kıyı morfolojisi ön plandadır.

Batı Trakya'daki Evros Deltası (Yunanistan), aktif deltaik akarsu taşınımı sonucu oluşan yeni morfolojik yüzeyleri içermekte ve burada devam eden sediment birikimi öne çıkmaktadır.

Kuzey Trakya'da Karadeniz kıyılarında (Bulgaristan ve Türkiye sınırlarında), alçak falez yapıları ile rüzgâr ve dalga etkileriyle şekillenmiş kıyı şekilleri belirgin olarak gözlemlenmektedir.

Doğu Trakya'da bulunan Silivri kıyısı ise KAF ile TFZ'nin kesiştiği kritik bir nokta olarak dikkat çekmektedir. Bu bölgede kıyı çizgisinde gözlenen morfolojik düzensizlikler ve sediment yapısındaki belirgin değişimler, jeomorfolojik açıdan olduğu kadar sismotektonik açıdan da önem taşır. Dolayısıyla, Trakya'nın kıyı morfodinamiği, bölgenin bütününe yayılan tektonik rejim ve sismik etkinliklerle birlikte değerlendirilmeli, oluşabilecek deprem senaryolarına ışık tutacak şekilde yorumlanmalıdır.

1.3.1. Jeomorfolojik Unsurlar ve Birbirleri ile Etkileşimleri

Trakya Bölgesi'nin yer şekillerini oluşturan jeomorfolojik unsurlar, birden fazla faktörün iç içe geçtiği karmaşık bir sistemin ürünüdür. Bu unsurların başında yapısal kontrol gelir. Bulgaristan'dan Türkiye'ye kadar uzanan Martisa Fay Zonu (MFZ), Türkiye

sınırlarında belirgin olarak gözlenen Ganos Segmenti ve bölgedeki diğer tali fay sistemleri, morfolojik eşiklerin, graben alanlarının ve yükseklik farklarının oluşmasında belirleyici rol oynar. Fay hatlarının doğrultusu, yüzeydeki akarsu sistemlerinin yönlenmesini etkileyerek, bölge genelindeki drenaj desenlerinin yapısal jeoloji ile uyumlu biçimde gelişmesini sağlar.

Trakya'nın jeomorfolojik yapısı üzerinde, bölgedeki kayaçların fiziksel direnç özellikleri belirleyici bir rol oynamaktadır. Özellikle Bulgaristan, Yunanistan ve Türkiye bölümlerinde geniş alanlarda yüzeye çıkan dirençli kayaçlar, aşınmaya karşı dayanıklı yüksek rölyef alanlarının korunmasını sağlamıştır. Bu durum bölgesel rölyef farklılıklarını artırmakta, dirençli kayaçların bulunduğu alanlarda erozyon süreçleri sınırlı kalmakta ve böylece topoğrafik olarak daha belirgin ve yüksek alanlar ortaya çıkmaktadır.

Bölgenin genel iklim özellikleri, Trakya'da jeomorfolojik süreçlerin aktif işlemesine katkı sağlamıştır. Yıl içinde düşen kar ve yağmurlar, yüzey akışları ve mevsimsel akarsu rejimleri sayesinde hem yamaç erozyonunu artırmakta hem de alüvyal dolgu süreçlerini besleyerek şekillendirmektedir. Bu durum, özellikle geniş çaplı Trakya Havzası ve Maritsa Vadisi gibi çöküntü alanlarında zemin karakteristiklerini değiştirerek, bölge genelinde yapılacak jeoteknik ve sismik analizler için önemli veriler sağlamaktadır.

Ayrıca paleo-drenaj izleri, bölgenin jeomorfolojik tarihine ışık tutan önemli bulgular ortaya koymaktadır. Özellikle Meriç ve Ergene havzaları arasındaki kot farkları ve yönsel sapmalar, tarih boyunca akış yönlerinin farklı olduğunu işaret etmekte, bölgenin jeomorfolojik evriminde sistematik fakat süreksiz değişim süreçlerinin varlığına dikkat çekmektedir.

Trakya'nın çok bileşenli jeomorfolojik sistemi, izleyen alt başlıklarda bölgesel yapısal kontrol, litolojik çeşitlilik, iklimsel dinamikler ve tarihsel akarsu sistemleri ekseninde daha ayrıntılı biçimde değerlendirilecektir.

Tektonik ve Fay Hatlarının Jeomorfolojiye Etkisi

Trakya Bölgesi'nin yüzey şekillerinin oluşumunda en belirleyici unsurlardan biri aktif tektonik yapılardır. Bölgenin Türkiye kısmında, KAF'ın batı uzantısı olan Ganos Fayı hem yüzeydeki morfolojik eşikleri hem de çöküntü alanlarını şekillendiren temel tektonik unsurdur. Ganos ve Koru Dağları gibi yükseltiler, bu fay zonlarının yüzeydeki yansımaları olarak dikkat çeker. Bu yükseltilerin oluşumunda fay hatları boyunca gerçekleşen aktif tektonik hareketlerin rol oynadığı bilinmektedir.

Bulgaristan'dan başlayarak Türkiye sınırlarına kadar uzanan MFZ, bölgenin iç kısımlarında, drenaj sistemlerinin yönlenmesini ve mikro ölçekte çöküntü alanlarının oluşumunu kontrol eden bir başka önemli yapıdır. MFZ'ye bağlı olarak gelişen tali faylar, geniş çaplı alçak düzlükler ve depresyon alanlarının oluşmasında etkilidir; bazı bölgelerde ise farklı yükselti seviyeleri ve morfolojik eşiklerin şekillenmesini sağlamıştır.

Trakya genelindeki aktif ve paleotektonik fay sistemleri, yalnızca bölgesel topoğrafik düzeni değil, aynı zamanda akarsu ağlarının yönlenmesini de belirleyici biçimde etkilemiştir. Meriç, Ergene, Tunca ve Arda nehirleri, tektonik kontroller altında şekillenen drenaj desenlerinin başlıca bileşenlerini oluşturmakta; morfolojik eşikler ile taşkın düzlüklerinin mekânsal dağılımı üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle fay hatlarının doğrultusal karakteri, akarsu yataklarının belirli yönlerde ilerlemesini desteklemiş ve böylece bölgenin genel morfolojik dokusuna doğrudan yansımıştır.

Öte yandan, bölgedeki tektonik yapıların etkisi yalnızca yüzey şekilleriyle sınırlı kalmamakta; aynı zamanda zemin özellikleri, sismik risk dağılımı ve çevresel planlama çalışmaları üzerinde de belirleyici rol oynamaktadır.

Trakya genelindeki aktif ve eski fay hatları, sadece yüzey şekillerini oluşturmakla kalmaz, aynı zamanda bölgedeki sismik risk dağılımı ve zemin karakteristiklerini de belirler. Dolayısıyla, tektonik yapıların jeomorfolojiye etkisi, fiziksel şekillerle sınırlı olmayıp,

çevresel planlama, afet riski değerlendirmeleri ve zemin etüdü çalışmaları için de kritik öneme sahiptir.

Magmatik Faaliyetler ve Jeomorfolojiye Etkisi

Trakya Bölgesi'nin Bulgaristan, Yunanistan ve Türkiye sınırları içerisindeki bölümlerinde sınırlı düzeyde de olsa magmatik faaliyetlere rastlanmaktadır. Özellikle Prekambriyen yaşlı temel kayaçlar içerisinde yer alan granitik intrüzif yapılar, bölgenin erken tektonik evrelerinde meydana gelmiş derinlik volkanizmasının izlerini taşımaktadır. Bu tür magmatik intrüzyonlar, yer kabuğunun zayıf zonlarında yükselerek daha sonra yüzeylenmiş ve aşınmaya karşı farklı direnç özellikleri sergileyen birimler ortaya çıkarmıştır.

Bu direnç farklılıkları, Trakya'nın farklı ülkeler içinde kalan kesimlerinde rölyef karakteristiği üzerinde doğrudan etkili olmuştur. Özellikle granit ve benzeri sağlam kayaçların bulunduğu alanlar, erozyon süreçlerine karşı dayanıklı kalarak topoğrafyada görece yüksek alanların oluşmasına neden olmuştur. Bunun sonucunda, jeomorfolojik açıdan yerel yükselti sistemleri şekillenmiştir.

Magmatik kayaçların oluşturduğu topoğrafik birimlerin belirginleşmesi hem litolojik çeşitliliğin bir sonucu hem de geçmiş jeodinamik süreçlerin yeryüzüne yansımasıdır. Bu alanlardaki kayaçlar, sadece fiziksel olarak değil, aynı zamanda petrografik açıdan da bölgenin içyapısına dair önemli ipuçları sunar. Örneğin, yüksek dereceli metamorfizma geçirmiş olan gnays, amfibolit ve granit gibi kayaçların Bulgaristan, Yunanistan ve Türkiye'deki yayılımı, rölyefin çeşitlenmesini beraberinde getirerek mikroklimatik farkların da gelişmesine katkı sağlamaktadır.

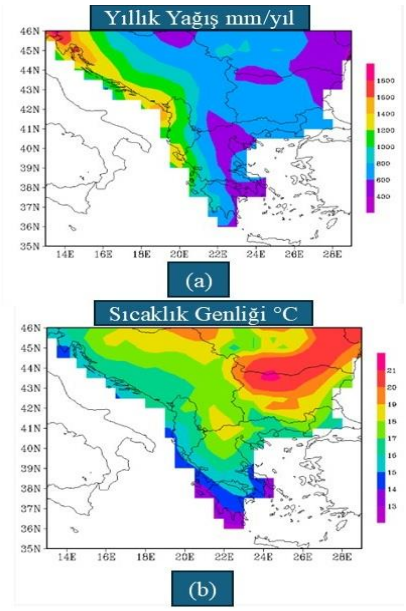
Jeomorfolojik açıdan değerlendirildiğinde, bu magmatik kökenli birimlerin bulunduğu alanlar genellikle düşük deformasyonlu zonlar olarak tanımlanır. Bu durum, deprem riski ve mühendislik jeolojisi açısından da önemli veriler sunar. Deprem dalgalarının

yayılımı, bu tür sağlam birimlerde daha sınırlı zemin büyütmesine neden olurken, yüzeydeki stabilitenin yüksek kalmasına olanak tanır. Dolayısıyla, magmatik birimlerin yer aldığı bölgeler, yapılaşma açısından daha az riskli zeminler olarak değerlendirilebilir.

Trakya'daki sınırlı magmatik geçmiş, genel jeomorfolojik yapı üzerinde belirleyici bir unsur olmamakla birlikte, bölgesel ölçekte rölyefin çeşitlenmesi, litolojik direnç farklarının oluşması ve yer yer mikrotopografik eşiklerin tanımlanması açısından önemli katkılar sunmaktadır.

İklimin Etkisi

Trakya Bölgesi'nde (Kuzey Trakya/Bulgaristan, Batı Trakya/Yunanistan ve Doğu Trakya/Türkiye) etkili olan iklimsel süreçler, yüzey şekillerinin gelişimi ve bu şekillerin deprem kaynaklı ikincil etkilerle etkileşimi üzerinde belirleyici bir dış kuvvet rolü üstlenmektedir. Bölge genelinde yıllık yağış dağılımı ve sıcaklık genliği gibi iklim parametreleri, özellikle yamaç süreçlerini, akarsu sistemlerinin dinamiklerini ve alüvyal alanların evrimini yönlendirmektedir (Şekil 7-a, b).



Şekil 7-a) 1901-2021 dönemi için yıllık yağış b) En sıcak ve En soğuk ayların aylık ortalama sıcaklığı arasındaki fark (Peneva E vd. 2023).

Şekil 7a'ya göre, Trakya Bölgesi'nin batı ve kuzey kesimleri (Kuzey Trakya ve Batı Trakya), yılda 600–1000 mm arasında yağış almaktadır. Bu değerler, yüzey akışını artırarak yamaç erozyonunu tetiklemekte ve dolaylı olarak zeminin stabilitesini azaltmaktadır. Doğu Trakya'da ise yağış değerleri göreceli olarak daha düşük olup (~500–600 mm/yıl), bu durum sediment taşınımını sınırlamakta ancak belirli dönemlerde şiddetli yağışlarla taşkın ve sıvılaşma risklerini artırabilmektedir.

Şekil 7b'de gösterilen sıcaklık genliği dağılımı, Trakya genelinde özellikle Kuzey Trakya'da (Bulgaristan kesimi) daha yüksek değerler (18–21°C) sergilemekte, bu da don–çözülme gibi fiziksel ayrışma süreçlerinin etkinliğini artırarak zemin gevşemesine yol açmaktadır. Güney kesimlerde (Batı ve Doğu Trakya) sıcaklık genliği daha sınırlıdır (16–18°C), ancak mevsimsel sıcaklık farkları yine de yüzey süreçlerinde belirleyici bir rol oynamaktadır.

İklim koşullarının bu şekilde zemin özellikleri üzerinde yarattığı değişimler, depremler sırasında ikincil afetlerin (heyelan, sıvılaşma, yüzey deformasyonları) oluşma olasılığını artırmaktadır. Özellikle alüvyal dolgu alanlarında ve eski çöküntü havzalarında, yoğun yağış veya don-çözülme etkisiyle zayıflamış zeminler, deprem anında daha fazla deformasyona uğrayabilmektedir. Trakya Bölgesi'nde bu bağlamda, iklimsel süreçlerin dolaylı depremsellik üzerindeki etkileri dikkatle izlenmesi gereken bir parametre olarak değerlendirilmelidir.

Paleo-Drenaj Güzergâhları ve Drenaj Terslenmeleri

Trakya Bölgesi'nin geçmiş jeolojik evrelerinde, günümüzdeki drenaj sistemlerinden farklı yönlerde akan akarsuların izlerine rastlanmaktadır. Özellikle Meriç Nehri ile Marmara Denizi arasındaki geçiş kuşağında, eğim yönlerinde ve akarsu ağlarında gözlemlenen düzensizlikler bu tarihsel değişimin izlerini taşır.

Bazı bölgelerde, akarsuların mevcut akış yönlerine ters düşen topoğrafik izler, paleo-drenaj sistemlerine işaret eder. Örneğin, karşıt akış yönleri, eğim kırıkları ve aykırı drenaj biçimleri, geçmişte farklı bir akış rejimiyle çalışan bir sistemin günümüze ulaşan morfolojik kalıntılarıdır. Bu tür anomaliler, bölgedeki tektonik faaliyetler sonucunda drenaj yollarının değiştiğini ve topografyanın yeniden şekillendiğini ortaya koymaktadır.

Paleo-drenaj izlerinin modellenmesi sonucunda, tarihsel süreçte günümüzdeki Meriç Nehri'ne paralel olarak farklı güzergâhlardan akan bir "Paleo-Maritsa" sisteminin varlığına işaret edilmektedir (Şekil 8). Bu olası drenaj hattı, günümüzde kesikli şekilde izlenebilen yatak kalıntıları ve geçiş kotlarındaki düzensizliklerle desteklenmektedir (Okay ve Okay 2002). Bu durum, Meriç Nehri'nin tarihsel evriminde büyük yön değişiklikleri yaşandığını ve topografyanın zamanla önemli ölçüde dönüştüğünü göstermektedir.



Şekil 8. Paleo-Maritsa güzergahı.

Drenaj terslenmeleri yalnızca geçmiş akarsu yollarına dair ipuçları sunmakla kalmaz; aynı zamanda litolojik birimlerin direnç farkları, fay zonlarının yönelimi ve yüzey deformasyonlarının etkileri hakkında da bilgi verir. Bu bağlamda, paleo-drenaj güzergâhları, Trakya'nın jeomorfolojik gelişiminde süreksiz fakat sistematik bir evrim yaşandığını ve bu evrimin aktif tektonik süreçlerle yakından ilişkili olduğunu göstermektedir.

1.3.2. Trakya ve Başlıca Jeomorfolojik Birimler

Bu alt bölgeler, jeolojik evrimleri ve yüzey şekilleri açısından çeşitlilik göstermektedir. Her biri, morfolojik formasyonların ve yapısal kontrollerin etkisiyle özgün jeomorfolojik birimler barındırmakta; aynı zamanda sismotektonik yapılarla doğrudan ilişkilendirilebilmektedir.

Doğu Trakya'daki Istranca Masifi, yüksek rölyefi ve metamorfik litolojisi ile kuzeyde baskın bir yükselti sistemidir. Trakya Havzası ise bu masifin güneyinde yer alır ve alüvyal çökellerle kaplı geniş bir çöküntü alanıdır. Aynı zamanda sismoloji açısından kırılgan zemin özellikleri göstermekte ve özellikle zemin büyütme etkisinin yüksek olduğu alanlar oluşturmaktadır.

Marmara Denizi kıyı şeridi, özellikle Tekirdağ–Şarköy hattı boyunca, aktif kıyı süreçlerinin yanı sıra fay kontrolündeki morfolojik kesintilerin izlenebildiği bir geçiş zonudur. Bu alanlar, falez–düzlük geçişleri ve yön değiştiren kıyı çizgisi ile dikkat çeker. Saros Körfezi ve Evros Deltası ise kıyı dinamiklerinin daha etkin olduğu bölgelerdir. Karadeniz kıyılarında ise alçak falezler ve düz morfolojik geçişler ön plandadır.

Batı Trakya'da yer alan Rodop Masifi, yüksek dayanımlı kayaçlardan oluşan, parçalanmış yamaç sistemleri ve mikroklimatik farklılıklarla karakterize bir yapıya sahiptir. Bu morfolojik özellikler, aşınma süreçlerine karşı litolojik direnç farkları ile şekillenmiştir. Aynı zamanda bölgedeki drenaj yönelimlerini ve eşik alanların dağılımını da belirleyici şekilde etkilemektedir.

Maritsa Vadisi ve Evros Deltası, geniş taşkın ovaları ve deltaik çökelleriyle aktif tortullaşma süreçlerinin etkili olduğu alanlardır. Özellikle çok kollu akarsu yapıları ve sediment birikimi, bu bölgeleri jeomorfolojik olarak dinamik kılmaktadır. Bu tür alanlar aynı zamanda taşkın riski ve çevresel değişim açısından da kritik bölgeler arasında yer alır.

Moesya Platformu ve Tuna Ovası etekleri, düşük eğimli, geniş düzlükler sunan, jeomorfolojik olarak daha stabil alanlardır. Bu bölgeler, aktif morfodinamik süreçlerin dışında kalmakla birlikte, geçmiş alüvyal evrelere dair önemli kayıtlar sunar. Aynı zamanda tarımsal verimlilik açısından bölgenin öne çıkan birimlerindendir.

Bu bölümde ele alınan birimler, Trakya'nın jeomorfolojik görünümünü şekillendiren yapısal arka planla birlikte, yüzeydeki morfodinamik süreçlerin etkilerini temsil etmektedir. Aynı birimlerin tektonik kökenleri ve levha sınırı ilişkileri, 1.4. bölümde ayrıca detaylandırılmıştır.

İzleyen alt başlıklarda bu birimler, jeomorfolojik bileşimleri, yapısal ilişkileri ve morfodinamik etkileri açısından ayrı ayrı incelenecektir.

Istranca Masifi

Doğu Trakya'nın kuzeyinde yer alan Istranca Masifi, Trakya Bölgesi'nde tanımlanan en eski jeolojik ve jeomorfolojik alanlardan biridir. Bu masif, Prekambriyen yaşlı yüksek dereceli metamorfik kayaçlardan (özellikle gnays, şist ve amfibolit) oluşmakta olup, bölgenin litolojik olarak en dirençli zonlarından birini temsil eder. Bu yapı, masifin erozyona karşı direnç göstererek günümüze kadar baskın bir yükselti sistemini korumasına olanak sağlamıştır.

Masifin yapısal karakteri, Kuzey Trakya'nın jeomorfolojik sınırlarını belirler niteliktedir. Topoğrafik olarak blok yapılı, yüksek rölyefli ve parçalı bir morfoloji sergileyen bu alan, bölgesel drenaj ağının yönlenişini ve iklimsel farklılıkların oluşumunu birlikte etkilemektedir.

Özellikle güney yamaçlardan kaynaklanan akarsular, Meriç–Ergene havzasına ulaşmakta ve bu süreçte litolojik yapı nedeniyle yönlenme sapmaları göstermektedir.

Yapısal olarak sağlam olan bu birim, faylara karşı direnç göstermekte ve çevresindeki çöküntü havzalarıyla belirgin bir morfolojik eşik oluşturmaktadır. Bu eşik, sadece jeomorfolojik bir sınır değil, aynı zamanda sismotektonik açıdan da anlamlı bir geçiş zonudur. Bölgenin kuzeyinde aktif olmayan fakat morfolojik etkisini sürdüren yapısal hatlar, masifin dış sınırlarını çizmektedir. Bu durum, bölgenin deprem tehlike analizlerinde mutlaka dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

Jeomorfolojik gelişim açısından Istranca Masifi hem yüksek topoğrafyası hem de litolojik bileşimi ve yapısal dengesiyle Trakya'nın genel yüzey şekillerinin oluşumunda belirleyici bir rol üstlenmektedir. İzleyen bölümlerde bu yapının çevresindeki çöküntü alanları ve geçiş zonlarıyla olan ilişkisi detaylandırılacaktır.

Trakya Havzası

Trakya Havzası, Istranca Masifi'nin güneyinde yer alan, geniş alüvyal çökellerle kaplı bir çöküntü alanıdır. Yapısal olarak zayıf litolojik birimlerin yaygın olduğu bu havza, jeomorfolojik ve sismotektonik açıdan Trakya'nın en kritik bölgelerinden biridir.

Havzanın zeminini oluşturan Neojen yaşlı gevşek çökeller ve genç alüvyonlar, erozyona ve deprem dalgalarının büyütülmesine karşı son derece duyarlıdır.

Meriç, Ergene ve Tunca gibi akarsular tarafından şekillendirilen bu alan, düşük eğimli ve geçirimsiz zeminli düzlüklerle karakterizedir. Bu özellik, taşkın riski ve zemin büyütme etkisi açısından bölgeyi kırılgan kılmaktadır. Aynı zamanda bu çöküntü alanı, Trakya'daki başlıca yerleşim merkezlerinin yoğunlaştığı bir alan olması nedeniyle, afet risklerinin yönetimi açısından da kritik bir jeomorfolojik birimdir.

Trakya Havzası'nın morfodinamik karakteri, çevresini kuşatan yüksek rölyefli birimlerle olan geçiş zonlarında daha da belirginleşir. Bu geçiş bölgeleri, drenaj yönlenmeleri ve fay kontrollü mikro yükselim–alçalım süreçlerinin izlenebildiği alanlardır.

Özellikle güneydeki Marmara kıyı kuşağına yaklaşan alanlarda, kıyı morfodinamiği ile kara içi çöküntü alanları arasında karmaşık bir morfolojik geçiş zonu gözlemlenmektedir.

Jeomorfolojik gelişimi açısından Trakya Havzası, iklimsel ve tektonik süreçlerin ortak etkisiyle şekillenmiş olup, günümüzdeki fiziki coğrafya yapısında kilit rol oynamaktadır. Zemin özellikleri, alüvyal dolguların kalınlığı ve drenaj özellikleri gibi unsurların tümü, bölgenin deprem tehlikesi haritalarında ve mühendislik çalışmalarında öncelikli olarak değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır.

Trakya'nın Kıyı Kuşakları ve Morfodinamik Özellikleri

Trakya Bölgesi, kuzeyde Karadeniz, güneyde Ege Denizi ve iç kesimlerde Marmara Denizi ile çevrili olması nedeniyle üç farklı denizel sistemle ilişkili kıyı kuşakları barındırmaktadır. Bu kıyılar, sadece denizel süreçlerle değil; aynı zamanda tektonik yapıların ve litolojik sınırların da etkisiyle şekillenmiş karmaşık morfodinamik birimlerdir. Her bir kıyı kesimi, farklı süreçlerin etkisiyle biçimlenmiş olup bölgenin genel jeomorfolojik yapısına özgün katkılar sunmaktadır.

Marmara Denizi kıyıları, özellikle Tekirdağ–Şarköy hattı boyunca gözlemlenen falezler, kıyı okları, kumullar ve morfolojik eşikler ile dikkat çekmektedir. Ganos Segmenti'nin bu kıyı boyunca uzanması, deniz–kara etkileşimini doğrudan etkilemekte; morfolojik kesintiler ve yön değiştiren kıyı çizgileriyle sismotektonik kontrolü açıkça ortaya koymaktadır. Silivri kıyısı ise KAF ile TFZ kesişim noktası olması nedeniyle, yalnızca morfolojik değil aynı zamanda sismotektonik açıdan da kritik bir eşik bölgesidir.

Saros Körfezi kıyıları, Ege Denizi ile bağlantılı olarak gelişmiş, daha alçak eğimli kıyı düzlemleri, lagün sistemleri ve kumul alanlarıyla karakterize edilmektedir. Bu alanlarda kıyı akıntıları, sediment taşınımı ve dalga yönelimi, morfodinamik gelişimi belirleyen başlıca unsurlar olup, aktif fay zonlarının etkileriyle birleşerek karmaşık kıyı formları oluşturmuştur.

Karadeniz kıyı kuşağı, Trakya Bölgesi'nin Türkiye ve Bulgaristan sınırları içerisinde yer alan sahil şeridini kapsamakta ve Türkiye'de İğneada ile Kıyıköy, Bulgaristan'da Burgaz ve Varna gibi kıyı yerleşimlerini içermektedir. Bu kıyılar, alçak falezler, geniş plaj zonları, kumul alanları ve rüzgâr şekilleri ile karakterize edilir. Dalga erozyonu, kıyı gerilemesi ve kumul sistemlerinin dinamik yapısı, Karadeniz kıyılarının morfodinamik evriminde belirleyici süreçlerdir.

Trakya'nın Karadeniz kıyısı boyunca uzanan aktif fay sistemleri, özellikle Kıyıköy çevresinde yüzey morfolojisini etkilemekte ve kıyı çizgisi boyunca gözlemlenen morfolojik eşiklerin, eğim kırıklarının ve yönlenme değişimlerinin oluşumuna zemin hazırlamaktadır. Bu durum, bölgedeki kıyı şekillerinin sadece denizel değil, aynı zamanda tektonik süreçlerle de şekillendiğini göstermektedir.

Aynı zamanda İğneada Longoz Ormanları gibi biyolojik çeşitlilik açısından kritik öneme sahip alanlar, bu kıyı kuşağında yer almakta olup, ekolojik değerleri ve jeoteknik kırılganlıkları nedeniyle hem korunması hem de izlenmesi gereken hassas sistemler arasında değerlendirilmektedir.

Rodop Masifi'nin güney uzanımları, Yunanistan'ın Ege kıyılarına ulaşarak burada kıyı–dağ etkileşimli morfodinamik yapılar oluşturur. Bu kesimde, yüksek dayanımlı metamorfik kayaçların denize paralel uzanımı, falez tipi kıyı gelişimini desteklemekte ve kıyı çizgisi boyunca belirgin morfolojik eşikler oluşturmaktadır.

Aynı zamanda, Rodop Masifi'nin kıyı zonundaki yapısal devamlılığı, Trakya'daki morfodinamik sistemlerle bölgesel ölçekte bağlantı kurar. Bu kıyılar, tektonik ve denizel süreçlerin etkileşimiyle şekillenmiş ve sediment taşınımı açısından dinamik bir karakter sunmaktadır.

Bu kapsamda, Trakya'nın kıyı kuşakları yalnızca fiziki şekillenmeleriyle değil; aynı zamanda aktif fay hatları, sediment dinamikleri ve deniz seviyesi değişimlerine verdikleri tepkilerle de bölgenin sismotektonik analizlerinde dikkate alınması gereken jeomorfolojik sistemlerdir.

Rodop Masifi

Rodop Masifi, Batı Trakya'nın güney kesiminde yer almakta olup, Trakya Bölgesi'nin en eski ve dayanıklı jeolojik alanlardan biridir. Bu masif, yüksek dereceli metamorfik kayaçlardan (örneğin gnays, şist ve amfibolit) oluşmakta ve litolojik sertliği sayesinde bölgenin rölyef özelliklerinde önemli bir rol oynamaktadır. Masifin yapısal özellikleri, bölgesel yükselti sistemlerini şekillendirmiş ve morfolojik eşikler aracılığıyla çevre birimlerden ayrışmasını sağlamıştır.

Rodop Masifi'nin topografik hâkimiyeti, güney Trakya ile Kuzey Ege arasında önemli bir geçiş zonu oluşturur. Bu geçiş, yükselti farkının yanı sıra jeolojik süreklilik ve drenaj yönlenmeleriyle de kendini göstermektedir. Masifin eğimli yamaçlarında görülen fiziksel ayrışma, yüzeysel akışlar ve litolojik kontrollü akarsu sistemleri, bölgede aktif yamaç süreçlerinin hâlen etkili olduğunu göstermektedir.

Ayrıca, Rodop Masifi'nin morfolojik özellikleri iç kesimlerle sınırlı kalmayıp; masifin güney uzanımları Ege Denizi kıyılarına ulaşarak kıyı–dağ etkileşimli bir morfodinamik yapı oluşturmaktadır. Bu sahil kesimlerinde, metamorfik birimlerin falez tipi kıyılarla birleştiği ve kıyı boyunca morfolojik eşiklerin geliştiği gözlemlenmektedir. Bu durum, Rodop Masifi'nin litolojik yapısı ile tektonik sürekliliğinin, Trakya'nın morfodinamik sistemleriyle bölgesel düzeyde bütünleştiğini göstermektedir.

Jeomorfolojik açıdan bakıldığında, Rodop Masifi yükselti sistemi olmasının yanı sıra topografik çeşitliliği artıran, iklimsel ve hidrolojik sistemlerle etkileşimli bir jeolojik

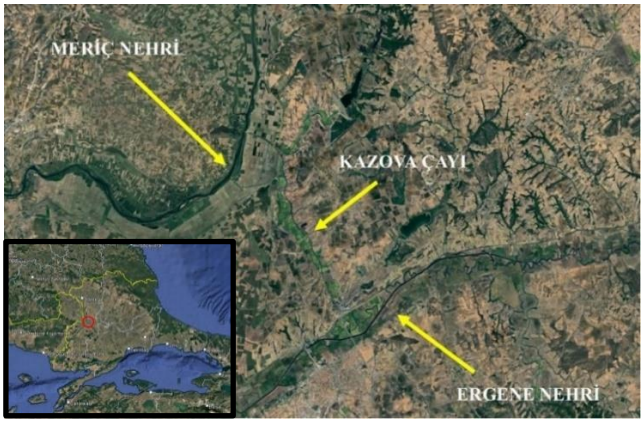
platformdur. Bu nedenle, yer şekillerinin oluşum süreciyle birlikte kıyı süreçleri üzerindeki etkisi açısından da dikkate alınması gereken kilit bir birimdir.

Maritsa Vadisi ve Evros Deltası

Maritsa Vadisi, Maritsa Nehri'nin taşıdığı sedimentlerle şekillenmiş geniş taşkın ovaları ve deltaik yapıları barındıran Trakya'nın en büyük alüvyal sistemlerinden biridir. Bu bölgedeki düz yapılı topoğrafya, nehrin taşıdığı malzemenin zamanla birikmesiyle gelişmiş ve geniş taşkın ovaları meydana gelmiştir.

Evros Deltası, çok kollu akarsu sistemlerinin oluşturduğu klasik bir delta formudur. Sediment taşınımı açısından oldukça dinamik olan bu alan, kıyı çizgisi ile kara arasındaki denge durumunun morfolojik bir yansıması olarak değerlendirilmektedir. Deltanın farklı bölümlerinde gözlenen tortul yayılım desenleri, akarsu taşıma kapasitesi, kıyı akıntıları ve deniz seviyesi etkileşiminin eşzamanlı etkilerini göstermektedir.

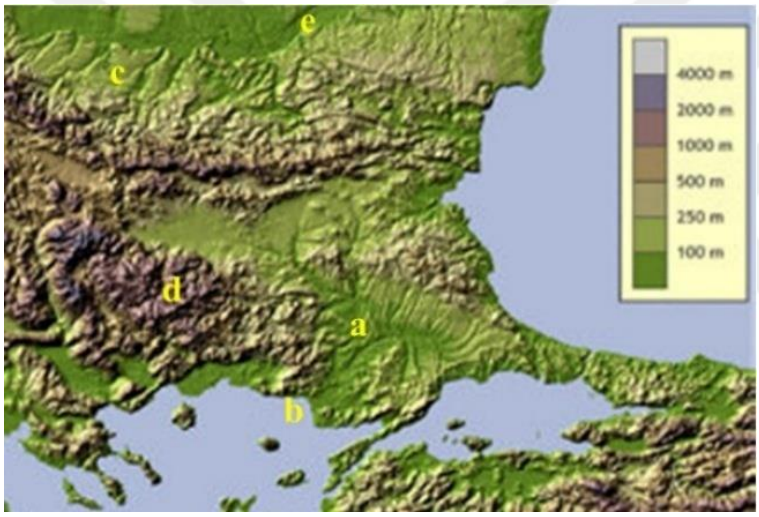
Ayrıca, Doğu Trakya'da, Kazova Çayı çevresinde yapılan topografik analizler, Meriç ve Ergene nehir sistemleri arasında eski bir morfolojik bağlantının varlığına işaret etmektedir (Şekil 9). Detaylı kot analizleri, Meriç'in taşkın ovasının, onun kolu olan Ergene Nehri'nden daha yüksek kotta yer aldığını ortaya koymakta; bu durum, kot terslenmesi olarak adlandırılan jeomorfolojik bir olgunun sahada gözlemlenmesine olanak tanımaktadır (Okay ve Okay, 2002).



Şekil 9. Kazova çayı

Bu tür morfodinamik düzensizlikler, akarsu sistemlerinin değişken rejiminin yanı sıra bölgesel litolojik farklılıklar, yapısal yönelimler ve Holosen sonrası iklim dalgalanmalarının akış rejimine olan etkisiyle açıklanabilir. Kazova çevresinde tespit edilen yön değişimleri, geçmiş drenaj sistemlerine dair önemli ipuçları sunmakta ve bölgedeki jeomorfik evrim çizgisinin sürekliliğine katkı sağlamaktadır.

Şekil 10, Maritsa Vadisi ve Evros Deltası'nın morfolojik gelişimini görsel olarak sunmakta; alüvyal dolgu alanlarının, deltaik süreçlerin ve taşkın potansiyeli taşıyan zonların mekânsal dağılımına dair kapsamlı bir çerçeve sağlamaktadır.



Şekil 10. Trakya'nın yükseklik haritası (Naumov, 2018) jeomorfolojik unsurlar; a) Maritsa Nehri, b) Evros Deltası, c) Moesya Platformu, d) Rodop Masifi, e) Tuna Ovası.

Moesya Platformu ve Tuna Ovası

Moesya Platformu'nun güney uzanımı boyunca yer alan Tuna Ovası, düşük topoğrafik eğim değerlerine ve geniş düzlükleriyle karakterizedir. Bu alanlar, yüzey şekilleri açısından nispeten durağan bir morfoloji sunmakta ve bölgesel jeomorfolojik çeşitliliğin daha sakin bir kesitini temsil etmektedir. Tarımsal faaliyetler açısından yüksek verimlilik sunan bu alanlar, akarsu taşkın riski açısından da düşük potansiyel barındırmaktadır. Platformun güney sınırı boyunca yer alan bazı mikro yükseltiler ise, eski alüvyal terasların izleri olarak değerlendirilmektedir. Bu alanların mevcut morfolojik özellikleri, drenaj

gelişimi ve yeryüzü şekillerinin zaman içerisindeki evrimi açısından anlamlı bir referans zonu sunmaktadır.

Bununla birlikte, Moesya Platformu ve Tuna Ovası çevresinde aktif faylanmanın sınırlı olması, bölge genelinde düşük sismik aktivite seviyelerinin gözlemlenmesine neden olmakta ve bu durum, alanın jeomorfolojik durağanlığını destekleyen başlıca faktörlerden biri olarak değerlendirilmektedir.

1.3.3. Jeomorfolojik Süreçler ve Etkileri

Trakya Bölgesi'nin jeomorfolojik dokusu, yapısal ve litolojik bileşenlerin yanı sıra aktif dış kuvvetler ve tektonik rejimin güncel etkileriyle evrimleşmektedir. Bölge genelinde etkili olan akarsu sistemleri, kıyı süreçleri ve morfometrik anomaliler, Trakya'nın farklı alt bölgelerinde özgün yer şekilleri oluşturmakta; bu oluşumlar ise tektonik eşikler ve zemin farklılıklarıyla birlikte değerlendirilerek sismotektonik analizlere katkı sağlamaktadır. Aşağıda, bu dinamik süreçler üç temel başlık altında incelenmiştir.

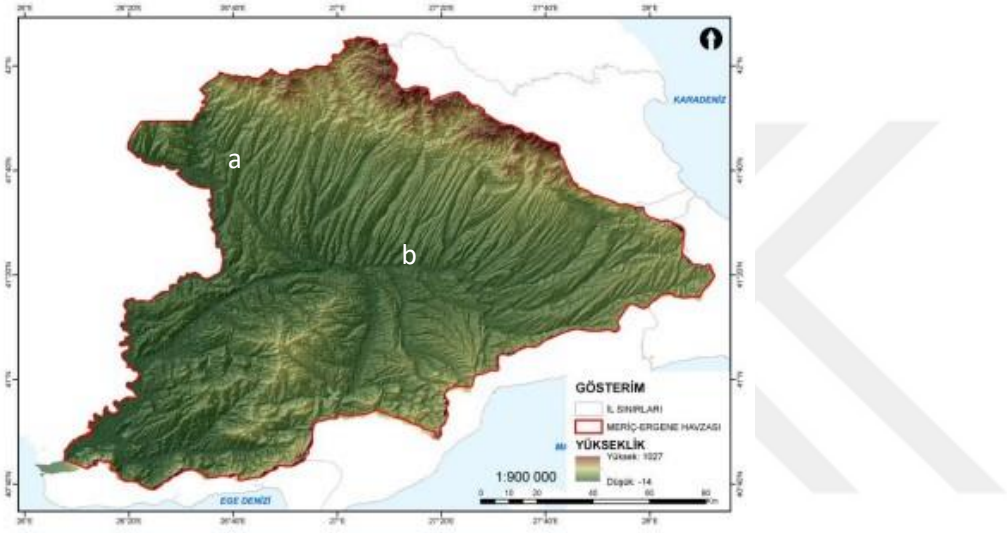
Flüvyal Dinamikler ve Alüvyonel Şekillenme

Trakya'nın başlıca akarsu sistemleri olan Meriç, Ergene ve Tunca nehirleri, bölgedeki yüzey şekillerinin gelişiminde temel belirleyici faktörlerdendir. Bu sistemlerin taşıdığı alüvyal materyaller, zaman içinde geniş taşkın düzlükleri, menderesli yapılar ve birikinti konileri meydana getirmiştir. Özellikle Ergene Havzası'ndaki düşük eğimli alanlar, akarsu rejiminin yönlendirdiği tortul birikim süreçlerine sahne olmuş; bu durum, zemin özelliklerinin belirlenmesinde önemli bir jeomorfolojik veri sunmuştur.

Şekil 11'de sunulan Meriç–Ergene Havzası fiziki haritası, akarsu sistemlerinin yönlenme düzenlerini ve alüvyal düzlemlerin morfolojik sınırlarını ayrıntılı biçimde göstermektedir. Harita üzerinde izlenen geniş menderesli yapılar ve sediment birikim zonları, bölgedeki flüvyal evrimin ve eğim kontrolünün birlikte işlediğine işaret etmektedir.

Aynı zamanda, bu akarsuların paleo-drenaj izlerine dair bazı kot farklılıkları ve eğim kırıkları da harita üzerinde seçilebilmektedir.

Bu flüvyal süreçlerin, özellikle zemin büyütme etkisi açısından mühendislik jeolojisi ve deprem tehlikesi analizlerinde dikkate alınması gerekmektedir. Alüvyon kalınlığı ve geçirimsizlik özellikleri bakımından farklılaşan bu alanlar, sismik dalga yayılımı ve sıvılaşma riski gibi konularda kritik önem taşımaktadır.



Şekil 11. Meriç (a)-Ergene (b) nehirleri ve Trakya havzası yükseklik haritası (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022).

Kıyı Morfodinamiği ve Tektonik Etkileşimler

Trakya Bölgesi'nin Marmara, Ege ve Karadeniz'e açılan kıyı kuşakları, yalnızca denizel süreçlerin değil, aynı zamanda bölgenin aktif tektonik yapılarının da etkisiyle şekillenmiş karmaşık bir morfodinamik yapı sergilemektedir. Marmara kıyılarında, özellikle Tekirdağ–Şarköy hattı boyunca falez sistemleri, kumul alanları ve kıyı okları gözlemlenmekte; bu yapılar hem dalga yönelimi hem de aktif faylanmalarla ilişkili olarak gelişmektedir. Bölgedeki kıyı çizgisinde görülen kesintili morfoloji ve yön değiştiren kıyı uzanımları, jeomorfolojik eşiklerin oluşumunda tektonik kontrolün belirleyici olduğunu göstermektedir.

Saros Körfezi kıyıları, alçak eğimli kıyı düzlemleri, lagün sistemleri ve kıyı okluğu yapıları ile dikkat çekmektedir. Bu kesimlerde, sediment taşınımı ve kıyı akıntıları gibi dinamik süreçler, kıyı formasyonlarını sürekli olarak yeniden şekillendirmekte; buna karşılık, aktif fayların denizel ortama uzanımı, bu morfodinamik süreçlerin doğrultu ve sınırlarını belirlemektedir. Ege Denizi'yle bağlantılı olan bu alan, hem kıyı–kara geçişlerinde hem de iç deniz dinamiklerinde yapısal etkilerin yoğun hissedildiği örneklerden biridir.

Bölgenin kuzeydoğusunu oluşturan Karadeniz kıyı kesiminde ise alçak falezler, geniş kumul alanları, rüzgâr şekilleri ve düzensiz kıyı çizgileri dikkat çekmektedir. Bu morfolojik çeşitlilik, dalga erozyonu ile geçmiş deniz seviyesi değişimlerinin ortak etkisiyle şekillenmiştir. Aynı zamanda, bu kıyı kesiminde gözlemlenen doğrusal morfolojik sınırlar, tektonik hatlarla mekânsal olarak örtüşmekte ve bölgedeki yapısal eşiklerin kıyı süreçleri üzerindeki belirleyici etkisini ortaya koymaktadır.

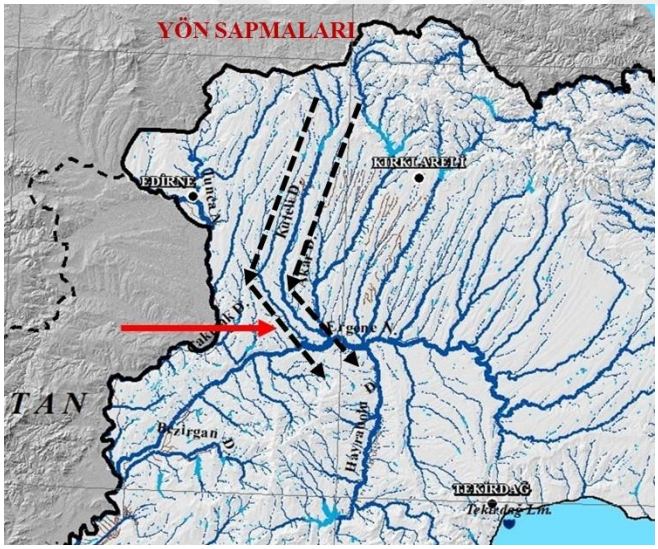
Silivri kıyısı ise bölgesel bağlamda özel bir önem taşımaktadır. Burada, KAF ile TFZ'nin kesişim noktasına yakın olması nedeniyle, kıyı morfolojisi yalnızca denizel etkilere değil; aynı zamanda sismotektonik gerilme ortamına da doğrudan maruz kalmaktadır. Kıyı çizgisindeki ani yön değişimleri, sediment dağılımındaki asimetriler ve falez tipi yapıların eşik düzeylerindeki farklılıkları, bu karmaşık etkileşimin sahadaki yansımalarıdır.

Bu bağlamda değerlendirildiğinde, Trakya'nın kıyı kuşakları yalnızca fiziki şekillenmeleriyle değil; aynı zamanda deprem sonrası ortaya çıkabilecek ikincil tehlikelerin (örneğin zemin sıvılaşması, kıyı stabilite kayıpları, yerel tsunami senaryoları) sahnelenebileceği alanlar olarak da dikkatle izlenmelidir. Kıyı morfodinamiği, bölgenin aktif tektonik karakteriyle eş zamanlı çalışan ve sürekli olarak yeniden şekillenen bir süreçtir. Bu nedenle, yalnızca kıyı gelişimini açıklamak için değil, aynı zamanda bölgedeki potansiyel afet senaryolarının değerlendirilmesinde de stratejik öneme sahiptir.

Morfometrik Anomaliler ve Yapısal Yönlenme İlişkileri

Trakya'nın iç zonlarında, özellikle Ergene Havzası çevresinde gözlemlenen akarsu kavşak açıları ve yön sapmaları, yüzey şekillerinde sistematik morfolojik düzensizliklere işaret etmektedir. Yan kolların ana akarsulara giriş açıları çoğu zaman dik açıdan sapmakta ve belirgin bir eğim yönelimi göstermektedir. Bu durum, drenaj desenlerinin yalnızca eğim ve litoloji ile değil, aynı zamanda alttaki yapısal kontrollerle de şekillendiğini ortaya koymaktadır.

Uzunköprü–Kuştepe hattı boyunca yapılan gözlemler, bu yönlenme sapmalarının bölgedeki gizli fay zonlarının yüzey morfolojisine dolaylı yansımaları olabileceğini düşündürmektedir (Şekil 12).



Şekil 12. Akarsu yön sapmaları (T.C. Tarım Orman Bakanlığı, 2024)

Bu tür kavşak anomalileri, aktif tektonik bölgelerde morfometrik analizlerle saptanabilen önemli jeomorfolojik göstergelerdendir. Türkiye'de ve dünya genelinde yapılan birçok çalışmada, bu tür sapmaların aktif fayların yerinin belirlenmesinde dolaylı ama güvenilir bir gösterge olarak kullanıldığı bilinmektedir.

Bu bağlamda, Trakya'daki yönlenme düzensizliklerinin detaylı morfometrik analizlerle desteklenmesi, bölgedeki sismotektonik yapıların yüzey yansımalarının daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayacaktır. Aynı zamanda, morfolojik eşikler, eğim kırıkları ve yön

sapmaları, bölgedeki aktif deformasyon süreçlerinin yönünü ve şiddetini anlamada yardımcı olmaktadır.

Trakya Bölgesi'nin jeomorfolojik süreçlerinin bu tez kapsamında ayrıntılı olarak ele alınmasının temel gerekçesi, yüzey şekillerinin yalnızca fiziki bir tanımlama nesnesi değil; aynı zamanda aktif tektonik yapıların mekânsal yansımalarını barındıran dinamik göstergeler olmasıdır. Flüvyal sistemlerin yönlenmesi, kıyı kuşaklarının morfodinamik gelişimi ve drenaj desenlerinde gözlemlenen yapısal sapmalar, bölgedeki sismotektonik gerilim alanlarının ve fay zonlarının yüzeyde bıraktığı jeomorfolojik izleri okumaya olanak tanımaktadır. Bu nedenle, jeomorfolojik analizler yalnızca yer şekillerinin evrimini anlamak için değil; aynı zamanda depremsellik potansiyelini dolaylı verilerle desteklemek amacıyla da önem arz etmektedir. Trakya gibi çok bileşenli bir morfotektonik sistemde, jeomorfoloji ve sismotektonik yapıların bütüncül olarak değerlendirilmesi, bölgesel deprem risklerinin mekânsal ve jeodinamik temellerde daha gerçekçi biçimde modellenmesine katkı sağlamaktadır. Bu bağlamda, sunulan jeomorfolojik süreç analizi, tezdeki sismik karakter incelemelerinin zemin bileşenlerini oluşturan tamamlayıcı bir katman olarak değerlendirilmiştir.

1.3.4. Trakya'nın Jeomorfolojik Özellikleri ile Depremler Arasındaki İlişki

Trakya Bölgesi'nin jeomorfolojik yapısı ile deprem üretme potansiyeli taşıyan tektonik sistemler arasında çok yönlü ve doğrudan bir ilişki bulunmaktadır. Yüzey şekillerinin oluşumunda etkili olan fay sistemleri, çöküntü alanları ve morfolojik eşikler yalnızca bölgenin topoğrafyasını biçimlendirmekle kalmamakta; aynı zamanda sismolojik etkinliklerin mekânsal dağılımına da işaret etmektedir. Özellikle Istranca, Ganos ve Rodop gibi yapısal yükselim alanları, aktif fay zonlarının yüzeydeki yansımaları olarak değerlendirilmektedir (Yaltırak ve Alpar, 2002; Şengör vd. 2005; Okay ve Tüysüz, 1999). Bu alanlarda gözlemlenen morfolojik düzensizlikler, yerel ölçekte sismotektonik davranışın ipuçlarını sunmaktadır.

Jeomorfolojik birimlerin litolojik bileşimleri, rölyef yapısı ve eğim değerleri, deprem dalgalarının yayılım özelliklerini ve yerel zemin büyütmesini etkileyerek sismik tehlikenin düzeyini değiştirebilmektedir. Özellikle Meriç–Ergene Havzası gibi alüvyal zeminlerin bulunduğu alanlarda, gevşek zemin yapısı nedeniyle sismik dalga amplifikasyonu gözlenmekte ve bu durum, olası depremlerde yıkım riskini artırmaktadır. Aynı şekilde, kıyı dinamikleriyle şekillenen kesintili kıyı şeritleri ve kütle hareketlerinin yoğunlaştığı eğimli alanlar, depremlere bağlı ikincil afet risklerini beraberinde getirmektedir. Bu nedenle, bölgenin morfolojik gelişim çizgisinin ve mevcut yüzey şekillerinin sismik etkilerle olan ilişkisi, Trakya'nın depremselliğini anlamada kritik bir veri zemini sunmaktadır.

Bölgedeki jeomorfolojik yapı basit yükselti farkı sunmakla kalmayıp; sismotektonik analizlerin yorumlanmasında zemin koşulları, morfodinamik süreçler ve yapısal kontroller gibi etkenlerin birlikte değerlendirilmesini sağlamaktadır. Trakya'da geçmişte meydana gelen yıkıcı depremlerin çoğunun, belirli morfolojik eşikler, kırık sistemleri ve alüvyal havzalarla ilişkili olduğu dikkate alındığında; bu bölümde yapılan değerlendirmeler, tezde sunulan deprem verileriyle bütünlük oluşturarak bulguların geçerliliğini güçlendirmektedir.

1.4. Trakya'nın Tektonik ve Sismotektonik Yapısı

Trakya Bölgesi, jeolojik ve sismotektonik açıdan oldukça karmaşık ve çok bileşenli özgün bir yapısal karakter sergilemektedir. Bölge, Alp–Himalaya orojenez kuşağının kuzey koluna denk gelen bir geçiş zonunda yer almakta olup; kuzeyde Moesya Platformu, güneyde Rodop–Istranca Masifi, merkezde ise çöküntü karakteri taşıyan Trakya Havzası ile tanımlanır. Bu yapılar, Trakya'nın hem derin tektonik çatısını hem de güncel sismik davranışını belirleyen temel bileşenlerdir.

Jeotektonik olarak Trakya, Doğu Avrupa Platformu ile Anadolu Plakası arasında konumlanmış olup, bu nedenle levha sınırı karakteri gösteren bir deformasyon zonu içerisinde yer alır. Söz konusu konumlanma, bölgenin yalnızca jeolojik evrimini değil, aynı zamanda günümüzdeki sismik aktivitesini de doğrudan etkilemektedir. Trakya'nın temelini oluşturan Moesya Platformu, daha stabil ve düşük deformasyonlu özellikler sergilerken;

güneyde yer alan Rodop Masifi ve onun batıya uzanan yapısal devamlılıkları, bölgedeki kıvrımlı ve kırıklı alanların gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Bu iki yapı arasındaki geçiş zonu, Trakya Havzası olarak adlandırılan ve Neojen ile Kuaterner çökellerle dolu geniş bir çöküntü alanını ifade eder.

Bölgedeki güncel sismotektonik aktivitenin başlıca kontrol unsurlarından biri, Trakya'nın güneyinde uzanan KAF ve onun batıdaki devamı olan Ganos Segmenti'dir. Bu fay hattı, Marmara Denizi'nin güney kıyılarına paralel uzanmakta ve bölgede yüksek sismik enerji açığa çıkmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte, Trakya'nın iç kesimlerinde kuzeybatı-güneydoğu yönelimli uzanan TFZ ve MFZ gibi yapılar da bölgenin kırılgan yapısını pekiştirmektedir. Bu fay sistemleri, tarihsel ve aletsel dönemlerde çok sayıda yıkıcı depremin kaynağı olmuş; bölgenin morfolojik ve jeoteknik karakterinin şekillenmesinde de belirleyici rol oynamıştır.

Bu bölümde, Trakya'nın tektonik iskeleti ve bu iskeletin sismik aktivite ile olan ilişkisi bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilecektir. Alt başlıklarda, yapısal zonların dağılımı, aktif fay sistemlerinin yönlenmesi, bölgesel gerilme rejimi ve depremsellik örüntüleri, tarihsel ve güncel veriler ışığında analiz edilerek Trakya'nın sismotektonik karakterine dair ayrıntılı bir çerçeve sunulacaktır.

1.4.1. Tektonik Çerçeve

Trakya Bölgesi, Alp–Himalaya orojenez kuşağının kuzeybatı kolu üzerinde yer almakta olup, bu kuşağın etkisiyle şekillenmiş kompleks ve çok bileşenli bir tektonik mimari sunmaktadır. Söz konusu yapı, sadece Türkiye sınırları içerisinde değil; Bulgaristan ve Yunanistan'ı da kapsayacak şekilde bölgesel bir bütünlük arz etmektedir. Bu kapsamda Trakya'nın tektonik çerçevesi, yapısal zonlar ve deformasyon karakteristikleri temelinde üç ana birim üzerinden değerlendirilmektedir: Moesya Platformu, Rodop Masifi ve Trakya Havzası (Okay ve Tüysüz, 1999; Kounov ve Gerdjikov, 2020).

Moesya Platformu, Trakya'nın kuzey kesiminde yer alan ve Bulgaristan sınırları içerisinde yayılım gösteren, düşük deformasyonlu ve yapısal olarak stabil bir blok karakteri taşımaktadır. Bu platform, Prekambriyen yaşlı metamorfik kayaçlardan oluşmakta olup, bölgedeki deformasyon seviyesinin en düşük olduğu jeolojik birimlerden biridir. Bu durum, platformun geniş litolojik sürekliliği ile Trakya'nın kuzey sınırını belirleyen önemli bir tektonik bölge olduğunu göstermektedir (Kounov ve Gerdjikov, 2020).

Bunun tersine, Rodop Masifi yüksek dereceli metamorfik kayaçların baskın olduğu, geçmiş kıtasal çarpışma süreçlerinin yoğun deformasyon izlerini taşıyan birimlerden biridir. Yunanistan sınırları içerisinde kalan bu masif, kıvrımlı yapısı ve kırıklı zonları ile dikkat çekmekte; ayrıca yüksek rölyefi ve dirençli litolojisi nedeniyle morfolojik olarak da belirgin bir yükselti kuşağı sunmaktadır (Okay ve Tüysüz, 1999). Rodop Masifi'nde gözlenen yapısal karmaşıklık, bu birimin tektonik olarak oldukça aktif bir geçmişe sahip olduğunu ve bölgenin batı kesimindeki deformasyon dinamiklerini doğrudan etkilediğini göstermektedir.

Trakya Havzası, bu iki birim arasında yer alan ve Neojen–Kuaterner dönemine ait çökellerle dolmuş geniş bir çöküntü alanıdır. Morfotektonik açıdan aktif bir karaktere sahip olan havza, günümüzde de farklı deformasyon rejimlerinin etkisi altındadır. Özellikle havzanın güney kenar zonu boyunca uzanan Ganos Segmenti, doğrultu atımlı faylanmaların tipik bir örneğini sunmakta ve Trakya'nın sismotektonik karakterini doğrudan etkilemektedir (Okay ve Tüysüz, 1999). Ganos Segmenti, KAF'ın Marmara Denizi'nden batıya doğru devam eden uzantısını temsil etmekte olup, bölgedeki yüzey deformasyonları ve deprem üretme potansiyeli açısından kritik bir yapı olarak öne çıkmaktadır.

Bölgedeki bu üçlü yapısal sistem hem yatay hem de dikey deformasyon süreçlerinin etkisi altında şekillenmektedir. Havza içi graben ve horst yapıları, yüzeyde morfolojik eşiklerin ve alçak düzlüklerin oluşmasına neden olmakta; bu durum hem tektonik hem de jeomorfolojik anlamda Trakya'nın çok bileşenli karakterini desteklemektedir.

Trakya'da gözlemlenen tektonik yapıların bir diğer özelliği ise, aktif fay zonlarının drenaj sistemlerini yönlendirmesi ve yer şekillerini belirlemesidir. Bu bağlamda, TFZ ve

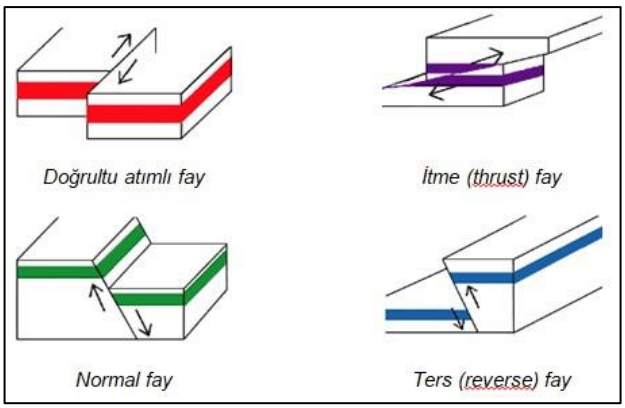
KAF ile bağlantılı olan yapılar, bölgedeki jeomorfolojik şekillenmeyi doğrudan yönlendiren mekanizmalar olarak değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak, Trakya Bölgesi'nin tektonik çerçevesi, farklı kökenlere sahip yapısal birimlerin etkileşimiyle şekillenmiş hem tarihsel hem de güncel deformasyon verileri ile desteklenen dinamik bir sistemi yansıtmaktadır. Bu sistemin anlaşılması, Trakya'nın depremsellik potansiyelini doğru değerlendirebilmek açısından hayati önem taşımaktadır.

1.4.2. Bölgede Beklenen Fay Türleri

Faylar, yer kabuğunda zamanla biriken gerilmenin ani bir enerji boşalımıyla kırılma düzlemleri boyunca oluşan yapısal zayıflık zonlarıdır. Depremler sırasında fay zonları boyunca meydana gelen kaymalar, yoğun enerji salınımlarına ve yüzeyde belirgin deformasyonlara yol açar. Bu nedenle, fay türlerinin doğru şekilde tanımlanması; bölgedeki gerilme rejiminin, depremlerin dağılım desenlerinin ve sismik risk dinamiklerinin anlaşılmasına önemli katkı sağlar.

Faylar, hareket yönleri ve etkili olan gerilme türlerine bağlı olarak dört ana grupta sınıflandırılır (Şekil 13).



Şekil 13. Fay türleri ("Prof.Dr.Bilsen Beşergil") ("Kapanlar ve Kapan Çeşitleri", 2025)

a) Doğrultu Atımlı Faylar (Strike-Slip Faults)

b) Normal Faylar (Normal Faults)

c) Ters Faylar (Reverse Faults)

d) Bindirme/İtme Fayları (Thrust Faults)

Bu dört temel fay türü, bir bölgenin sismotektonik karakterinin çözümlemesinde temel belirleyici unsurlar olarak işlev görür. Odak mekanizması çözümleri, fay türlerinin belirlenmesinde başlıca analitik yöntemlerden biridir. Özellikle Trakya gibi, doğrultu atımlı ve normal bileşenli karma faylanma mekanizmalarının birlikte gözlendiği bölgelerde, fay türlerinin doğru sınıflandırılması kritik öneme sahiptir.

Bu doğruluk, olası deprem senaryolarının daha gerçekçi biçimde modellenmesini sağlar.

Doğrultu Atımlı Faylar

Doğrultu atımlı faylar, yer kabuğu bloklarının birbirine paralel düzlemler boyunca yatay olarak hareket ettiği fay türleridir. Bu tür faylarda kayma bileşeni esas olarak yatay yönlüdür ve fay düzlemine dik yönde (düşey) önemli bir yer değiştirme gözlenmez. Kayma yönüne bağlı olarak bu faylar sağ yanal (dextral) ya da sol yanal (sinistral) olarak sınıflandırılır. Doğrultu atımlı faylar, yatay kayma (shear stress) geriliminin baskın olduğu tektonik rejimlerde gelişir ve bu gerilme türü levha sınırlarında veya levha içi deformasyon zonlarında yaygın olarak etkilidir (Yalçınkaya, 2013).

Bu fay türü, yüzey kırığı oluşturma potansiyeli yüksek ve genellikle büyük büyüklükte depremlerle ilişkilidir. Türkiye'de Kuzey Anadolu Fayı (KAF) gibi büyük fay sistemleri, sağ yanal doğrultu atımlı karakteriyle öne çıkar ve bu fay zonu Marmara Bölgesi'ni doğrudan etkileyen başlıca tektonik yapılardan biridir.

Trakya Bölgesi özelinde, doğrultu atımlı faylanma özellikle Marmara Denizi'nin batı kesimi ile Ganos Segmenti boyunca yoğunlaşır. 9 Ağustos 1912 tarihinde meydana gelen Mürefte–Şarköy Depremi (Mw 7.3), bu segmentin ürettiği en büyük depremlerden biri olup, sağ yanal doğrultu atımlı faylanmanın bölgedeki etkisini göstermesi açısından önemlidir. Ayrıca Marmara Denizi'nin güneybatısında yer alan aktif fay parçaları da doğrultu atımlı hareket özellikleri sergiler.

Bölgedeki odak mekanizması çözümleri, bu tür faylanmanın baskın olduğunu ortaya koymakla birlikte, yer yer oblik (karma) bileşenler de barındıran hareketlerin varlığını göstermektedir. Bu nedenle Trakya'da doğrultu atımlı fayların değerlendirilmesi, yalnızca tek eksenli gerilme rejimiyle değil, çoklu bileşenlerin birlikte etkili olduğu bir tektonik sistem bağlamında ele alınmalıdır.

Doğrultu atımlı fayların doğru şekilde tanımlanması; deprem tehlike analizlerinin, zemin davranışlarının ve sismik kaynak zonlarının daha doğru modellenmesine olanak tanır. Bu tür faylanmaların, yerel ölçekte yapı-zemin etkileşiminden, bölgesel ölçekte deprem senaryolarına kadar çok boyutlu etkiler ürettiği unutulmamalıdır.

Normal Faylar

Normal faylar, yer kabuğunun genişleme (extensional) rejimi altında kaldığı tektonik ortamlarda gelişen ve fay düzlemi boyunca düşey yönlü kaymanın baskın olduğu fay türleridir. Bu faylarda, üst blok (tavan bloğu), yerçekiminin ve çekilme geriliminin etkisiyle alt blok (taban bloğu) yönünde aşağıya doğru hareket eder. Fay düzlemi genellikle yüksek eğimli olup, çoğunlukla 35°–70° arasında bir açıya sahiptir (Pınar vd., 2003). Normal faylanma, kabukta incelmeye, graben ve horst yapılarına ve sıklıkla volkanik aktivitelere neden olabilir.

Bu tür faylar, özellikle kıtasal gerilmenin baskın olduğu deformasyon kuşaklarında yaygındır. Türkiye'de Batı Anadolu'daki genişleme rejimi altında gelişen çok sayıda aktif

normal fay sistemi bulunmaktadır. Bu yapılar, yüksek sismik potansiyele sahip olup, orta büyüklükte depremler üretme eğilimindedir.

Trakya Bölgesi'nde normal faylanma, doğrultu atımlı faylara göre daha sınırlı alanlarda gözlenmekle birlikte, özellikle Saros Körfezi çevresi, Gelibolu Yarımadası'nın güney kesimleri ve Trakya Havzası'nın güneybatısı gibi bölgelerde etkili olabilmektedir. Saros Körfezi'nin batısında ve Edirne–Enez hattına yakın zonlarda yapılan odak mekanizması çözümleri, yer yer belirgin düşey bileşen içeren oblik (karma) faylanmaların varlığını ortaya koymuştur (Örgülü vd., 2017).

Bu durum, Trakya'nın yalnızca doğrultu atımlı faylanmalardan etkilenmediğini, aynı zamanda Ege–Akdeniz genişleme rejiminin doğu kenarında yer almasının bir sonucu olarak çekilme gerilmesine de maruz kaldığını göstermektedir. Söz konusu tektonik karmaşıklık, bölgedeki fay hareketlerinin saf karakterden ziyade karma (oblik) nitelik taşıyabileceğini düşündürmektedir.

Normal fayların doğru bir şekilde tanımlanması; özellikle sığ odaklı depremlerin yorumlanmasında, bölgesel tektonik gelişimin modellenmesinde ve zemin sıvılaşması, yüzey deformasyonları gibi yerel etkilerin değerlendirilmesinde önemli katkılar sunmaktadır. Trakya'da normal faylanmanın varlığı, bölgenin sismotektonik analizinde çok eksenli bir stres rejiminin dikkate alınmasını zorunlu kılmaktadır.

Ters Faylar

Ters faylar, yer kabuğunun sıkışma (kompresyon) rejimi altında kaldığı tektonik ortamlarda gelişen ve fay düzlemi boyunca düşey yöndeki yer değiştirmenin yukarı yönlü gerçekleştiği fay türleridir. Bu tür yapılarda, üst blok (tavan bloğu), alt blok (taban bloğu) üzerine doğru itilir. Bu hareket, kabuk kalınlaşmasına, kıvrımlanma yapılarının gelişimine ve dağ oluşumu (orojenez) süreçlerine neden olabilir. Ters faylar genellikle düşük açılı (30–

60°) eğimli yüzeyler boyunca gelişir, ancak bu eğim oranı fay geometrisine ve yerel kayaç özelliklerine bağlı olarak değişebilir (Yeats vd., 1997).

Ters faylar, kıtasal çarpışma zonlarında ve aktif orojenik kuşaklarda yaygın olarak gözlemlenir. Bu tür faylanmalara bağlı depremler, büyük büyüklüklü ve yıkıcı olma potansiyeli yüksek olan sarsıntılarla ilişkilidir. Ayrıca bu faylar, yüzey kırığı oluşturmadan da büyük derinliklerde enerji boşalımı gerçekleştirebilir.

Trakya Bölgesi özelinde ters faylanma, doğrultu atımlı faylara kıyasla daha sınırlı ölçekte gözlenmektedir. Bölgedeki odak mekanizması çözümleri ve moment tensor analizleri incelendiğinde, bazı depremlerin oblik (karma) karakter taşıdığı ve bu olaylarda ters fay bileşenlerinin etkili olduğu görülmektedir. Özellikle Kuzey Trakya'nın iç kesimlerinde ve Saros Körfezi'ne uzanan bazı zonlarda, bölgesel sıkışma etkisinin devreye girdiği lokal alanlarda ters bileşenli deformasyonlar rapor edilmiştir (Pondrelli vd., 2006).

Bu tür ters bileşenli faylanmaların çoğu zaman doğrudan yüzeyde izlenebilir aktif faylarla ilişkili olmayışı, bu hareketlerin derin odaklı ve sınırlı yüzey deformasyonu ile sonuçlandığını düşündürmektedir. Ancak özellikle Saros Körfezi'nin güneyinde ve Malkara çevresinde oluşan bazı orta büyüklükteki depremler, Trakya'daki sismik rejimin yalnızca doğrultu atımlı değil, aynı zamanda sıkışmalı deformasyon karakteri de taşıdığını ortaya koymaktadır.

Ters fay bileşenlerinin doğru biçimde tanımlanması, özellikle karma rejimlerin etkili olduğu bölgelerde deprem senaryolarının çok boyutlu olarak modellenmesi açısından kritik öneme sahiptir. Trakya'daki bu karmaşık yapının anlaşılması, yalnızca bölgesel sismotektonik analizler için değil; aynı zamanda yapılaşma, yerel yönetim ve afet risk planlamaları için de doğrudan bilimsel veri sunmaktadır.

Bindirme/İtme Fayları

Bindirme (ya da itme) fayları, düşük açılı (<30°) eğime sahip ters fay türleri olup, yer kabuğunun yüksek derecede sıkışmaya maruz kaldığı ortamlarda gelişir. Bu tür faylarda, tavan bloğu, taban bloğu üzerine yatay ya da yataya yakın bir düzlem boyunca büyük mesafelerde ilerler. Bindirme hareketi, genellikle çok geniş alanlara yayılan tektonik örtülerin (nappes) ve kıvrımlı yapıların oluşmasına neden olur. Bu yapıların çoğu, dağ kuşaklarının gelişiminde (örneğin Alp–Himalaya orojenezi) temel rol oynar (Demirtaş, 2015; Yeats vd., 1997).

Bindirme fayları, genellikle kıtasal çarpışma bölgelerinde gözlemlenir ve büyük ölçekli depremlerle ilişkili olabilirler. Ancak bu faylar çoğu zaman yer yüzeyine kadar ulaşmayabilir ve yüzeyde izlenebilir bir kırık üretmeyebilirler. Buna rağmen, yer kabuğunda derin deformasyonlara neden olduklarından dolayı sismik tehlike açısından önemli riskler taşırlar.

Trakya Bölgesi özelinde, yüzeylenen aktif bindirme faylarına ilişkin doğrudan gözlemlere rastlanmamaktadır. Ancak bölge, Alp–Himalaya orojenik kuşağının kuzeybatı uzantısında yer alması nedeniyle, jeolojik temelinde geçmişe ait bindirme rejiminin izlerini barındırmaktadır. Özellikle Istranca Masifi ve Rodop Metamorfitleri, bir zamanlar bölgeyi etkileyen derin yapısal örtülerin (nappe) kalıntılarını taşımaktadır (Şengör vd., 1984).

Trakya'daki güncel sismik aktivite doğrudan aktif bindirme faylarıyla ilişkilendirilmemekle birlikte, yer kabuğu yapısının üç boyutlu modellenmesi, bu eski bindirme yapılarının mevcut tektonik stres alanları üzerindeki etkilerini anlamak açısından önemlidir. Ayrıca, bazı derin odaklı depremlerin neden olduğu yerel deformasyonlar, bu tür eski yapıların zayıflık zonları olarak yeniden etkinleşebileceğini göstermektedir.

Bu nedenle, Trakya'nın jeodinamik evriminde geçmişten günümüze etkili olmuş bindirme yapılarının değerlendirilmesi, yalnızca tarihsel jeoloji açısından değil, güncel

sismotektonik analizler ve deprem tehlikesi değerlendirmeleri açısından da dikkate alınmalıdır.

1.4.3. Deprem Odak Çözümlerinde Kullanılan Temel Yöntemler

Deprem odak çözümleri, bir depremin oluştuğu fay düzleminin geometrisini ve kayma yönünü belirlemek amacıyla uygulanan temel sismolojik analizlere dayanır. Bu yöntemler, depremin oluşumu sırasında yayılan sismik dalgaların incelenmesi yoluyla, kırılma mekanizmasına ilişkin fiziksel parametrelerin belirlenmesini mümkün kılar. Kullanılan analiz tekniği, veri kalitesi, istasyon dağılımı ve depremin büyüklüğü gibi faktörlere bağlı olarak farklılık göstermektedir (Pınar vd. 2003; Karabulut vd. 2006; Yalçınkaya, 2013).

a) İlk Hareket Kutbu Yöntemi (First Motion Polarity)

Bu yöntem, P dalgalarının ilk hareket yönüne (sıkışma veya gerilme) göre deprem odak mekanizmasının çözülmesine dayanır. Sismik istasyonlardan kaydedilen P dalgalarının yukarı (kompresyon) veya aşağı (dilatasyon) yönlü ilk hareketlerine göre, dört bölgeli bir kutup diyagramı oluşturulur. Yeterli sayıda istasyon verisi sağlandığında, oluşturulan "beach ball" diyagramları yüksek güvenilirlikte sonuçlar verir (Şekil 14). Ancak istasyon dağılımının seyrek olduğu alanlarda çözümün belirsizliği artabilir.

b) Moment Tensor İnversiyon Yöntemi

Moment tensör çözümlemesi, depremin neden olduğu sismik dalga alanının (P, S ve yüzey dalgaları) tamamının matematiksel olarak değerlendirilmesine dayanır. Bu yöntem, özellikle orta ve büyük büyüklükteki depremlerde yüksek hassasiyetle fay düzlemi parametrelerinin (strike, dip, rake) belirlenmesini sağlar. Türkiye'de bu teknik, 1990'lı yıllardan itibaren yaygın biçimde kullanılmaya başlanmış ve özellikle USGS ile KOERI tarafından sıklıkla uygulanmıştır. Ayrıca, moment büyüklüğü (Mw) değerinin hesaplanmasında da bu yöntem esas alınmaktadır.

c) Zamanla Değişen İnversiyon Teknikleri (Time-Dependent Inversion)

Son yıllarda geliştirilen bu yöntemler, klasik moment tensor çözümlemelerine zaman boyutu da ekleyerek, kaynak süreci içindeki evrimi modellemeye imkân tanır. Özellikle karma faylanma karakterine sahip, çok aşamalı kırılmaların izlendiği depremlerde kullanılır. Veri setinin zengin ve istasyon ağının yoğun olduğu bölgelerde uygulama etkinliği yüksektir.

d) GNSS ve InSAR Destekli Yöntemler (Dolaylı Yöntem)

Her ne kadar doğrudan odak mekanizması çözümü sağlamasa da GNSS (küresel konumlama sistemleri) ve InSAR (uydu radar interferometrisi) verileri, özellikle yüzey kırığı oluşturan depremlerde fay düzleminin yönelimi ve kayma biçimi hakkında tamamlayıcı bilgiler sunar. Bu teknikler, fay düzlemi parametrelerinin doğruluğunun kontrolünde önemli bir işlev üstlenmektedir. Trakya Bölgesi'nde bu tür verilerin kullanımı sınırlı kalmış olsa da, 1999 İzmit ve 2014 Ege Denizi depremleri sonrasında bu tekniklerden etkin şekilde yararlanılmıştır.

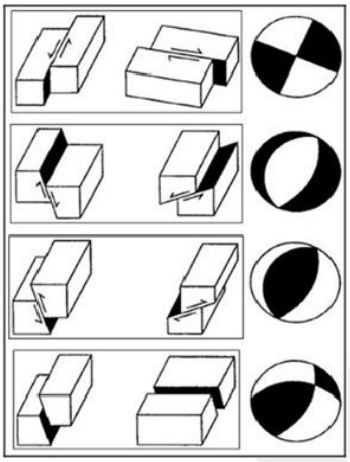
Trakya Bölgesi'nde gerçekleştirilen odak mekanizması analizlerinde, özellikle ilk hareket kutbu yöntemi ile moment tensor inversiyonları yaygın olarak kullanılmıştır. Bu yöntemler sayesinde bölgede gözlemlenen doğrultu atımlı, normal ve karma faylanma mekanizmaları ayrıntılı biçimde saptanabilmiş; fay sistemlerinin yönelimi, kayma tarzı ve odak derinlikleri belirlenebilmiştir.

Yalçınkaya (2013) ve Örgülü (2011) gibi araştırmalar, fay türlerinin sınıflandırılması ve sismik davranışın yorumlanması süreçlerine Trakya'nın sismotektonik yapısına yönelik değerli katkılar sunmuştur. Bu çalışmalar, Trakya'nın hem KAF'ın batı segmenti hem de Ege-Akdeniz genişleme rejimi ile olan yapısal ilişkisini bilimsel olarak temellendirmiştir.

Özetle, bu yöntemlerle elde edilen çözümler, aktif fay dinamiklerinin, gerilme ortamının ve sismik tehlike potansiyelinin daha doğru anlaşılmasına katkı sunmaktadır. Elde edilen analizler, geçmiş depremlerin çözümüne olduğu kadar, gelecekteki olası büyük

depremler için senaryo üretimi ve risk azaltımı çalışmalarına da sağlam bir temel sunmaktadır.

Bu tez kapsamında, deprem odak çözümlerinden a) İlk Hareket Kutbu Yöntemi uygulanmıştır.



Şekil 14. Fay türleri ve odak çözümleri (Polat, 2005)

1.4.4. Güncel Tektonik Gerilmeler ve Sonuçları

Trakya Bölgesi'ndeki güncel tektonik rejim, bölgesel farklılıklar ve zamanla gelişen değişimler sonucunda karmaşık ve çok boyutlu bir yapı sergilemektedir. Bu rejimin anlaşılmasında, fay türlerinin tanımından ziyade, bölge genelinde gözlenen faylanma özellikleri ve gerilme yönlerinin belirlediği deformasyon süreçleri ön plana çıkmaktadır.

Silivri'den başlayıp Maritsa'ya kadar uzanan TFZ, günümüzde genel olarak sismik aktivite açısından pasif kabul edilmektedir (Yaltırak, 2002). TFZ, tarihsel süreçte KAF'ın bir kolu olarak değerlendirilmektedir. Ancak günümüzde aktif tektonik hareketler Marmara Denizi'nden Saros Körfezi'ne doğru uzanan KAF'ın kuzey kolunda yoğunlaşmaktadır. Bu kol, sağ yönlü doğrultu atımlı bir hareket sergileyen aktif bir deformasyon hattı olup, bölgenin güncel tektonik gerilme rejimini en açık şekilde yansıtmaktadır. Özellikle Ganos Segmenti'nin doğrultu atımlı yapısı, güncel deformasyonun doğrultusu ve karakteri konusunda belirleyici bilgiler sunmaktadır (Şengör vd. 2005).

Bununla birlikte, Trakya'daki tektonik deformasyon yalnızca doğrultu atımlı hareketlerle sınırlı kalmamaktadır. Bölgenin batısında ve güneyinde, özellikle Saros Körfezi çevresi ve Edirne'nin güney kesimlerinde genişlemeli tektonik rejimlerin etkileri de açıkça gözlemlenmektedir. Bu bölgelerde gözlenen normal faylanma bileşenleri, Trakya'daki heterojen gerilme dağılımını ve bölgesel farklılıkların etkisini açıkça ortaya koymaktadır.

Trakya iç zonlarında yerel ölçekte eğim atımlı, zayıf eğimli ve karma mekanizmalı mikro faylanmalar da görülmektedir. Bu yapılar, bölgesel deformasyonun ince ayrıntılarının anlaşılmasına yönelik önemli ipuçları sunmaktadır. Özellikle ters faylarla ilişkili düşük eğimli bindirme sistemleri ile mikro ölçekli normal fay segmentleri, bölgenin karmaşık tektonik yapısını ve çok katmanlı gerilme ortamını daha belirgin hâle getirmektedir.

Sonuç olarak, Trakya'nın güncel tektonik gerilme rejimi, tek yönlü ilerlemeyen ve farklı alt rejimlerin etkileşimiyle şekillenen karmaşık bir yapıyı yansıtmaktadır. Bu rejimin doğru şekilde anlaşılması, bölgedeki sismik risk analizleri ve olası deprem senaryolarının geliştirilmesi için temel bir ön koşuldur.

1.4.5. Sismotektonik Alanlar ve Depremsellik

Trakya Bölgesi'nin sismotektonik özellikleri, yalnızca Türkiye sınırları içindeki aktif faylarla sınırlı kalmayıp, sınır aşan yapılarla birlikte daha geniş bir tektonik bağlam içinde ele alınmalıdır. Bölge (Şekil 10), KAF'ın batı ucunda yer almakla birlikte; Babaeski (BFZ), Lüleburgaz (LFZ) ve Kırklareli (KFZ) Fay Zonları gibi daha yerel fay sistemlerine de ev sahipliği yapmaktadır (Yaltırak, 2002).

Bu iç fay zonları, Trakya Havzası'nın alt yapısal sınırlarını belirleyen, çoğunlukla sağ yanal doğrultu atımlı karaktere sahip ve düşük ila orta büyüklükteki depremlerle ilişkilendirilen yapılardır. Sismik kayıtlar, bu segmentler boyunca, odak derinlikleri 10–25

km arasında değişen depremlerin kümelendiğini ortaya koymaktadır (Karabulut ve Örgülü, 2011).

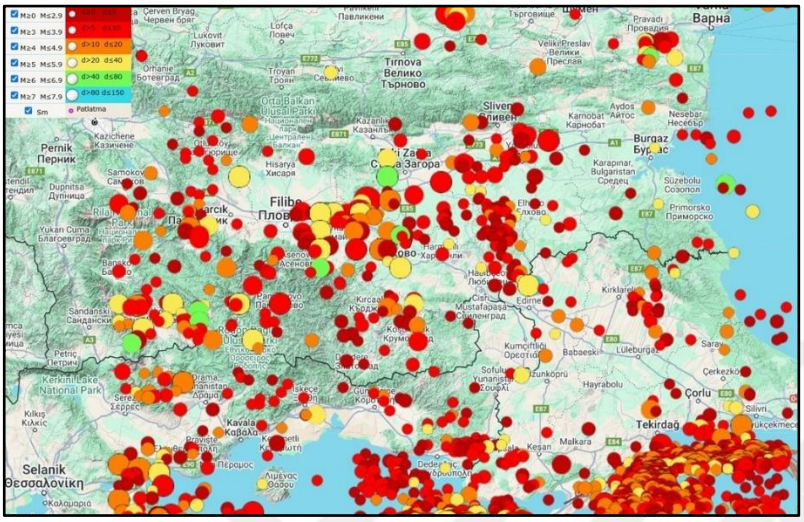
Bölgenin jeodinamik konumu, Türkiye sınırlarıyla sınırlı kalmayıp, daha geniş bir sismotektonik ilişki ağı sergilemektedir. Bulgaristan'daki MFZ ve Yunanistan'daki Rodop Masifi etekleri, Trakya'nın batı ve kuzey kesimindeki aktif fay sistemleriyle yapısal süreklilik gösteren alanlardır (Şekil 15).



Şekil 15. Trakya fay sistemleri haritası. Sarı çizgiler Bulgaristan'daki fayları, siyah çizgiler Yunanistan'daki fayları, kırmızı çizgiler Türkiye ve Yunanistan'daki aktif fayları, lacivert çizgiler Trakya'daki olası fayları ve turkuaz çizgiler Rodop faylarını göstermektedir. Harita, (Görür vd. 1997), (Okay ve Tüysüz 1999), (Perinçek 1991), (Kilias, 2003) ve (Georgieva, 2004) çalışmaları ile Bulgaristan ve Yunanistan Sismoloji Dairelerinin verilerinden derlenmiştir.

Şekil 16, Türkiye Trakya'sı ile Bulgaristan ve Yunanistan sınırları içinde, son 100 yılda meydana gelen Mw ≥ 3,0 büyüklüğündeki depremlerin episantır dağılımını göstermektedir. Harita üzerinde, Ganos Segmenti çevresinde yoğunlaşan sismik etkinliklerin yanı sıra, Trakya içi fay zonları boyunca gelişen ikincil odaklanmalar da belirgin şekilde izlenmektedir. Ayrıca, sınır bölgelerinde gözlenen sismik kümelenmeler, bölgesel tektonik sürekliliğin görsel bir yansımasını sunmaktadır.

Şekil üzerindeki renk ve büyüklük farklılıkları, deprem aktivitesinin zamansal ve bölgesel çeşitliliğinin analizine imkân tanımakta olup; aynı zamanda Trakya'nın çok merkezli ve çok kaynaklı sismik karakterinin görsel olarak yorumlanmasına önemli katkı sağlamaktadır.



Şekil 16. Son 100 yılda Trakya ve çevresinde (Türkiye, Bulgaristan ve Yunanistan) meydana gelen Mw ≥ 3,0 büyüklüğündeki depremlerin episantır dağılımı. (Harita, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü (KOERI, 2025) verilerine dayalı olarak oluşturulmuştur).

1.4.6. Sismotektonik Değerlendirme

Bu çalışma kapsamında, Trakya Bölgesi'nin sismotektonik yapısı yalnızca Türkiye sınırları içerisindeki aktif fay sistemleri üzerinden değil; Bulgaristan (Kuzey Trakya) ve Yunanistan (Batı Trakya) sınırları içerisindeki yapısal süreklilikler de dikkate alınarak, çok boyutlu ve uluslararası ölçekli bir perspektifle değerlendirilmiştir. Şekil 16'da sunulan episantır haritası, Trakya genelinde — sınır gözetmeksizin — meydana gelen sismik olayların yoğunluğunu ve mekânsal dağılımını açık bir biçimde ortaya koymakta; bölgedeki deformasyonun yalnızca belirli segmentlerle sınırlı kalmadığını, aksine çok merkezli bir kırılganlık örüntüsü sergilediğini göstermektedir.

Kuzey Trakya'da, özellikle Maritsa Vadisi, Hasköy çevresi ve Stara Planina kenar zonu gibi alanlarda yoğunlaşan sığ odaklı depremler, bu bölgenin Moesya Platformu ile Rodop Masifi arasındaki yapısal geçiş kuşağında yer aldığını göstermektedir. Batı Trakya'da

ise Gümülcine, Dedeağaç ve Rodop etekleri boyunca izlenen deprem kümelenmeleri, bu alanların da güncel tektonik deformasyon süreçlerine aktif olarak katıldığını ortaya koymaktadır.

Doğu Trakya'da, Marmara Denizi'nin batısında uzanan KAF'nın batı kolu boyunca tarihsel olarak önemli sismik olaylar kaydedilmiştir. Özellikle Ganos Segmenti boyunca meydana gelen 1912 Mürefte–Şarköy Depremi, bölgedeki yüksek sismik potansiyelin tarihsel bir örneğini teşkil etmektedir. Bununla birlikte, Trakya'nın iç zonlarında uzanan Lüleburgaz (LFZ), Babaeski (BFZ) ve Kırklareli (KFZ) fay zonları da sağ yanal doğrultu atımlı karakterleriyle dikkat çekmekte ve özellikle orta büyüklükteki sığ depremlerin odaklandığı alanlar olarak öne çıkmaktadır.

Trakya'daki sismotektonik yapı, yalnızca yatay atımlı faylarla sınırlı değildir. Yerel ölçekte yapılan odak mekanizması çözümleri, normal bileşenli, ters fay karakterli ve eğim atımlı fayların da bölgede etkin olduğunu göstermektedir. Bu durum, Trakya genelinde farklı yönlerde etkili olan stres alanlarının ve bir arada bulunan çoklu gerilme rejimlerinin varlığını ortaya koymakta; bölgenin deformasyon karakterinin zamansal ve mekânsal açıdan değişkenlik sergilediğini göstermektedir.

Sonuç olarak, Trakya Bölgesi; yüzey faylanmaları, episantır yoğunlukları, morfolojik eşikler ve deformasyon yönlenmeleri açısından çok katmanlı bir sismotektonik yapıya sahiptir. Bölgedeki sınır aşan kırık zonları ve yerel fay sistemleri, Trakya'nın deprem üretim potansiyelinin yalnızca belirli segmentlerle açıklanamayacak kadar karmaşık olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle, Trakya'nın sismik risk değerlendirmelerinde, bölgenin tamamını kapsayan bütüncül ve disiplinler arası bir yaklaşım benimsenmesi gerekmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM
KURAMSAL ÇERÇEVE/ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Trakya Bölgesi'nin depremselliğine ilişkin akademik araştırmalar, tarihsel belgeler ve günümüz sismik verileri üzerinden yürütülmüş; bu çalışmalar, bölgedeki fay sistemlerinin dinamiklerini anlamaya yönelik önemli bulgular sağlamıştır (Uslan ve Ulugergerli, 2024). Trakya, Batı Anadolu'nun genişleme rejimi ile Kuzey Anadolu Fayı'nın sağ yanal hareketi arasında bir geçiş kuşağında yer almakta olup, bu etkileşim bölgenin karmaşık sismotektonik yapısını belirlemektedir.

Bölgede gözlemlenen sismik etkinlik, hem tarihsel deprem kayıtları hem de günümüz aktif fay sistemleriyle ilişkilidir. Trakya'ya ilişkin ilk sistematik deprem verileri, Osmanlı dönemine ait arşiv kaynaklarında yer almaktadır. Özellikle 1752 Havsa Depremi gibi olaylar, bölgedeki tarihsel sismik aktivitenin önemli göstergeleri arasındadır (Uslan ve Usta, 2023).

20. yüzyılın sonlarından bu yana yürütülen jeofizik, jeodezik ve paleosismolojik çalışmalar, Trakya'daki diri fayların yalnızca geçmişte değil günümüzde de etkin olduğunu ortaya koymuştur (Dolmaz, 2021). Elde edilen veriler, bölgedeki fay sistemlerinin tarihsel olarak büyük depremler üretmiş olduğunu ve günümüzde de önemli bir tehdit oluşturduğunu göstermektedir.

Trakya, Balkanlar, Batı Anadolu ve Marmara Bölgesi ile birlikte, birbirine yapısal süreklilik gösteren tektonik unsurların oluşturduğu geniş bir deformasyon sisteminin parçası olarak değerlendirilmektedir. Bu sistem içinde Maritsa Fayı, Ergene Havzası Fayları ve özellikle Ganos Segmenti, bölgenin sismik aktivitesini belirleyen başlıca yapılar arasında yer almaktadır. Özellikle Maritsa Fayı, Sofya'dan Edirne'ye kadar uzanarak, Balkanlar'dan Trakya'ya sismik stres aktarımında önemli bir rol oynamaktadır.

Son yüzyılda bölgede büyük depremlerin sayısında bir azalma gözlemlenmekle birlikte, bu durumun tektonik sakinlikten değil, birikmiş gerilimin henüz açığa

çıkmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Modern sismolojik ve jeodezik bulgular, Trakya Bölgesi'nin günümüzde de önemli ölçüde bir deprem üretim potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir (Dolmaz, 2021).

Bu çerçevede, Trakya Bölgesi'nde aktif fay dinamiklerinin, bölgesel gerilme rejiminin ve tarihsel deprem örüntülerinin detaylı analizi; büyük ölçekli depremlerin yer ve zaman dağılımlarını modellemek, bölgesel deprem tehlikesi değerlendirmelerini güncellemek ve afet risk yönetimi stratejilerine bilimsel zemin oluşturmak açısından kritik bir öneme sahiptir.

Bu bölümde, geçmiş çalışmalar ışığında Trakya'nın sismotektonik özellikleri kuramsal bir temelde incelenecektir.

2.1. Geçmiş Çalışmalarda Trakya Fayları

Trakya Bölgesi'nin sismotektonik yapısına yönelik ilk ayrıntılı çalışmalar 1970'li yıllarda başlamış olup, (Doust ve Arıkan, 1974), (Turgut vd. 1991), (Yaltırak, 1995) ve (Görür ve Okay, 1996) gibi araştırmacılar tarafından bölgedeki aktif fay sistemlerinin dağılımı, türleri ve deformasyon mekanizmaları detaylı olarak incelenmiştir.

Bu çalışmalar, Trakya Havzası'nın KAF ve TFZ gibi aktif tektonik birimlerin etkisi altında geliştiğini ve bölgenin jeodinamik evriminin yalnızca Türkiye sınırlarıyla sınırlı kalmayıp Bulgaristan ve Yunanistan'daki yapılarla da bütüncül bir ilişkide olduğunu ortaya koymuştur.

Bu bölümde, geçmiş literatür çalışmaları çerçevesinde Trakya'daki başlıca fay zonları incelenecek; bu yapıların bölgenin sismotektonik karakterine etkileri tartışılacaktır.

2.1.1. Kırklareli, Babaeski, Lüleburgaz Fayları

Kırklareli, Babaeski ve Lüleburgaz çevresinde uzanan fay zonları, Trakya Bölgesi'nin neotektonik yapısı içerisinde ikincil öneme sahip doğrultu atımlı sistemler olarak tanımlanmaktadır. Bu faylar, doğu-batı ve kuzeydoğu-güneybatı yönelimli segmentlerden oluşmakta olup, çoğunlukla sağ yanal doğrultu atımlı karakter sergilemektedir (Yaltırak, 2002).

Lüleburgaz Fayı, sismik yansıma verileriyle tanımlanan derin yapısal unsurların yüzeydeki yansımalarını temsil etmesi açısından önemli bir konumda bulunmaktadır. Kırklareli ve Babaeski fay zonları ise, yüzeyde belirgin morfolojik izlere sahip olmamakla birlikte, eğim kırıklıkları ve gravite anomalileri gibi jeofizik yöntemlerle izlenebilmekte ve bölgedeki deformasyon desenlerinde önemli rol oynamaktadır (Yılmaz ve Yaltırak, 1997).

Bu fay zonlarının varlığı, kuzey Trakya'da gözlenen düşük magnitüdlü sismik aktivitelerin yönelimi ve özelliklerinin anlaşılmasına katkı sağlamakta; aynı zamanda bölgedeki gerilme rejimi çeşitliliğinin daha iyi yorumlanmasına imkân tanımaktadır.

Tezin birinci bölümünde sunulan Şekil 15, Trakya Bölgesi'ndeki başlıca aktif fay sistemlerinin mekânsal dağılımını göstermekte olup; Maritsa Fayı, Rodop Fay Sistemi, TFZ, LFZ, BFZ, KFZ ve KAF'ın Marmara kolu gibi önemli yapılar arasındaki yapısal sürekliliği görsel olarak ortaya koymaktadır. Bu şekil doğrultusunda, bölgedeki aktif deformasyon alanlarının ve potansiyel deprem üreten zonların genel düzeni analiz edilebilmektedir.

2.1.2. Bulgaristan Maritsa Fay Zonu

Trakya Havzası'nın kuzey sınırında, Bulgaristan topraklarında uzanan Maritsa Fay Zonu (MFZ), bölgenin sismotektonik yapısında kritik bir geçiş alanı olarak tanımlanmaktadır. Moesya Platformu ile Rodop Masifi arasında yer alan MFZ, doğu-batı doğrultusunda uzanan ve çoğunlukla normal faylanma özellikleri sergileyen segmentlerden

oluşmaktadır. Maritsa Vadisi boyunca uzanan bu sistem, kuzey Trakya ile güney Bulgaristan arasındaki jeodinamik sınırı belirlemekte; aynı zamanda Balkanlar'daki aktif deformasyon rejiminin Trakya üzerindeki etkilerini yansıtmaktadır.

MFZ'nin aktifliği, mikro-sismik dağılımlar, morfo-strüktürel analizler ve jeodezik ölçümlerle doğrulanmıştır (Georgiev vd. 2013). Bu veriler, MFZ'nin kuzey kesimlerinde süregelen deformasyonun yüzey morfolojisi üzerinde belirgin etkiler oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

Birinci bölümde sunulan Şekil 15'te, Maritsa Fay Zonu'nun Trakya sınırları içerisindeki uzanımı ve çevresindeki yapısal sistemlerle (Rodop Fay Sistemi, KAF, TFZ) olan mekânsal ilişkisi görselleştirilmiştir. Bu şekil üzerinde, doğu-batı yönelimli sarı renkli faylar MFZ'yi temsil etmekte; segmentlerin Rodop Masifi'nden kuzeye doğru geçiş yaptığı bölgelerde morfolojik eşikler ve yönlenme kırılmaları izlenebilmektedir. Ayrıca, Maritsa Fay Zonu'nun Ganos Segmenti ve TFZ ile mekânsal çakışma potansiyeli taşıyan bir jeodinamik kuşakta yer aldığı görülmektedir.

Bu yapısal ilişkiler, Balkan–Trakya deformasyon rejiminin anlaşılmasını ve bölgesel sismik tehlike analizlerini besleyen temel bir veri zemini sunar.

MFZ'nin aktif karakteri yalnızca Bulgaristan'daki jeodinamik süreçlerle sınırlı kalmayıp, Türkiye sınırındaki tektonik gerilim alanlarıyla da doğrudan bağlantılıdır.

Bu nedenle MFZ'nin Trakya'daki depremsellik potansiyeli, bölgesel ölçekli bir bakış açısıyla ele alınmalıdır.

2.1.3. Yunanistan Rodop Fay Zonu

Rodop Fay Zonu, Yunanistan'ın kuzeydoğusunda, Rodop Masifi boyunca uzanan ve karmaşık yapısal özellikler sergileyen bir fay kuşağıdır. Metamorfik temelli yapılarda gelişen bu zon, doğu-batı doğrultulu ve çoğunlukla doğrultu atımlı karaktere sahip segmentlerden oluşmakta; özellikle Gümülcine–Dedeağaç hattı boyunca yüzeyde belirgin şekilde izlenebilen bir uzanım göstererek Türkiye sınırına kadar ulaşmaktadır. Bu yapısal süreklilik, bölgenin tektonik ve sismotektonik açıdan Trakya ile doğrudan bağlantılı olduğunu ortaya koymaktadır.

Rodop Fay Zonu, yalnızca Yunanistan içindeki aktif tektonizmanın bir bileşeni değildir; aynı zamanda Doğu Makedonya–Trakya bölgesindeki deformasyon alanlarının sınır ötesi uzantısını temsil etmektedir. Bu zon üzerinde yer alan segmentlerin büyük bir bölümü, Rodop Masifi'ni oluşturan yüksek dereceli metamorfik kayaçlar ve magmatik intrüzyonlarla çakışmakta; bu durum, yapının tektonik karmaşıklığını ve potansiyel aktifliğini artırmaktadır.

Birinci bölümde sunulan Şekil 15 üzerinden değerlendirildiğinde, Rodop Fay Sistemi'nin Trakya'daki diğer ana yapısal sistemlerle (MFZ, TFZ, KAF) olan mekânsal ilişkisi izlenebilmektedir. Harita verilerine göre, Rodop eteklerinden başlayarak Türkiye sınırına yaklaşan doğu-batı yönelimli segmentlerin konumu ve doğrultusu ayrıntılı şekilde tanımlanmaktadır. Bu fay zonu, Trakya Havzası çevresinde gelişen aktif deformasyon alanlarının güney sınırını belirleyen yapısal bir unsur olarak öne çıkmaktadır.

Rodop Fay Sistemi'nin Trakya ile olan yapısal bütünleşmesi, sınır ötesi sismotektonik modellerin geliştirilmesinde ve bölgesel deprem riski analizlerinde dikkate alınması gereken önemli bir faktör niteliğindedir. Ayrıca, zonun Türkiye sınırına yaklaşan segmentleri, jeotermal alanlar ve litolojik eşiklerle çakıştığı bölgelerde morfodinamik sapmalar ve yüzey şekli değişimleri oluşturarak jeomorfolojik açıdan da değerlendirilmektedir.

2.1.4. Trakya-Eskişehir Fay Zonu

Trakya'nın doğusundan başlayarak Marmara Bölgesi üzerinden Eskişehir'e uzanan ve Trakya–Eskişehir Fay Zonu (TEFZ) olarak tanımlanan yapı, neotektonik dönemde etkinleşmiş önemli bir tektonik kuşaktır (Şaroğlu vd. 1992). Doğrultu atımlı ve yer yer normal bileşenli fay segmentlerinden oluşan bu zon, Marmara'nın kuzeybatısındaki aktif tektonik sistemin önemli bir parçasını oluşturmaktadır.

TEFZ içinde yer alan ve Trakya'daki aktif faylar arasında öne çıkan Terzili Fayı, yüzeydeki morfolojik izler ve mikro-deprem kümelenmeleri ile tanımlanmış olup; aktifliği hem jeomorfolojik bulgular hem de aletsel dönem sismik kayıtlarıyla desteklenmiştir (Uslan ve Usta, 2023). TEFZ'nin KAF ile doğrudan tektonik bir bağlantısı netleştirilememiş olmakla birlikte, bölgesel gerilme rejimi ile olan dinamik etkileşimi dolaylı olarak değerlendirilmektedir.

2.1.5. Kuzey Anadolu Fay Zonu ve Ganos Segmenti

Trakya'daki en belirgin aktif tektonik yapılardan biri, Kuzey Anadolu Fayı'nın (KAF) batı ucunu oluşturan Ganos Segmenti'dir. Saros Körfezi'nden başlayarak Şarköy, Mürefte ve Tekirdağ üzerinden Marmara Denizi'ne ulaşan bu segment, sağ yanal doğrultu atımlı bir fay karakteri sergilemektedir.

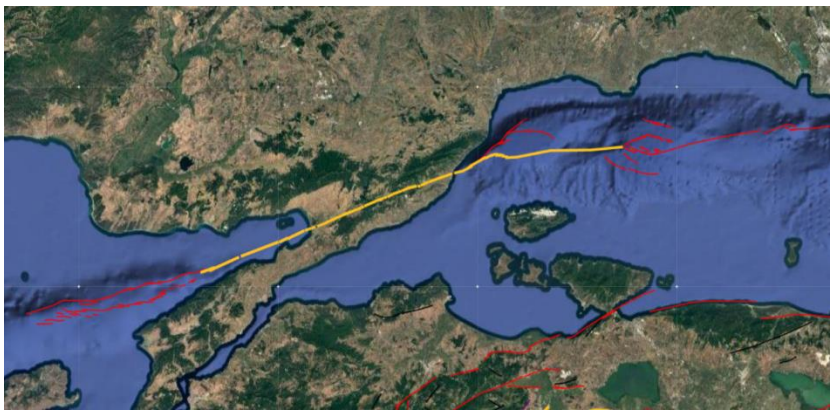
Bölgenin tarihsel ve aletsel dönem sismisite kayıtları, Ganos Segmenti'nin yüksek deprem üretme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle 9 Ağustos 1912 Mürefte–Şarköy Depremi (Ms 7.4), bu segmentin yüzey kırığı oluşturabilecek büyüklükte ve sığ odaklı depremler üretebildiğini ortaya koymuştur (Ambraseys, 2009).

Şekil 17'de, Ganos Segmenti'nin batıda karasal alandan başlayarak doğuda Marmara Denizi içerisindeki aktif fay zonlarına bağlandığı yapısal süreklilik gösterilmektedir. Haritada Ganos, Tekirdağ, Kumburgaz ve Orta Havza (Central Basin) segmentleri, kendi morfolojik izleri ve yönelim farklılıkları ile ayırt edilebilmektedir. Ganos Segmenti'nde doğrultu süreksizlikleri, segment sınırı kırılmaları ve Marmara Denizi'ne geçiş noktasındaki sekonder fay çatallanması, yapının karmaşık geometrisini yansıtmaktadır.

Marmara Denizi içerisindeki fay sistemleri, doğu-batı doğrultulu ana fay hatlarının yanı sıra eğik açılı ve kısa mesafeli sekonder çatallanma kolları da içermektedir. Bu yapısal çeşitlilik, bölgedeki sismik davranışların çeşitlenmesine ve farklı deprem senaryolarının oluşmasına neden olmaktadır.

Ganos Segmenti, Şarköy kıyılarıyla Gaziköy ve Hoşköy çevresinde yüzeyde belirgin biçimde izlenir. Ayrıca, tarihsel büyük depremler sırasında yüzey kırığı oluşturduğu da tespit edilmiştir. Buna karşılık, Tekirdağ ve Kumburgaz segmentleri deniz altında devam etmekte olup, bu yapıların değerlendirilmesi yalnızca sismik yansıma profilleri ve deniz tabanı morfolojisi analizleri yoluyla mümkün olabilmektedir.

Şekil 17 ayrıca, bu segmentlerin kent merkezlerine yakınlıklarını ve karmaşık geometrik özelliklerini görsel olarak ortaya koymaktadır.



Şekil 17. Kuzey Anadolu Fay Hattı ve Ganos Segmenti (MTA, 2024)

Segmentler arasındaki geçiş bölgeleri ve çatallanma noktaları, sismik enerji birikimi ve boşalımı süreçlerini doğrudan etkilemekte; bu yapılar, deprem büyüklüğü, süresi ve yayılım yönü üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Özellikle bu geçiş alanları, büyük depremler açısından yüksek kırılma potansiyeline sahip bölgeler olarak değerlendirilmektedir. Segment boyunca izlenen yüzey kırıkları, ana faya bağlı ikincil deformasyon yapıları (sekonder deformasyon) ve yerel yamaç dengesizlikleri (duraysızlık alanları), Ganos Segmenti'nin halen aktif bir yapı olduğunu ve bölgedeki jeodinamik önemini koruduğunu göstermektedir (Altunel ve Barka, 1998).

Bu alt başlık kapsamında, Trakya'daki başlıca aktif fay sistemleri, sınır ötesi uzanımlarıyla birlikte değerlendirilmiş ve bölgenin sismotektonik özelliklerine ilişkin geçmiş çalışmalardan elde edilen bulgular derlenmiştir. Sunulan kuramsal çerçeve, Trakya'nın yerbilimsel evrimini yalnızca Türkiye sınırları içindeki yapılarla değil, aynı zamanda Balkanlar ve Ege tektonik sistemleriyle birlikte yorumlamaya olanak sağlamıştır. Böylece bölgenin deprem potansiyeli bütüncül bir bakış açısıyla ele alınmıştır.

Bu bağlamda, ikinci bölüm, okuyucuya Trakya'nın jeodinamik evrimi ve deprem tehlikesi hakkında kapsamlı bir anlayış kazandırmakta; aynı zamanda ilerleyen bölümlerde sunulacak yöntemler, saha verileri ve analizler için teorik bir temel oluşturmaktadır. Yapılan literatür taramaları, Ganos Segmenti, Trakya, Maritsa ve Rodop Fay Zonları gibi kritik yapısal unsurların, Trakya çevresindeki deprem üretim potansiyelini ortaya koymuş; tarihsel sismisite örüntüleri ile güncel jeodezik verilerin birleştirilmesi sayesinde bölgenin dinamik risk profili daha net bir şekilde belirlenmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
ARAŞTIRMA YÖNTEMİ/MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanı ve Veri Kaynakları

Bu çalışmada, Trakya Bölgesi'nin sismotektonik karakteri, tarihsel ve aletsel dönem verileri birlikte değerlendirilerek analiz edilmiştir. İnceleme, coğrafi sınırların ötesine geçilerek, Kuzey Trakya (Bulgaristan), Batı Trakya (Yunanistan) ve Doğu Trakya (Türkiye) alt bölgelerini kapsayacak şekilde yapılandırılmıştır. Böylece, bölgenin jeodinamik gelişimi mekânsal bütünlük esas alınarak ele alınmıştır.

Deprem verileri; Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü (KOERI), Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD), Amerikan Jeoloji Servisi (USGS), Avrupa–Akdeniz Sismoloji Merkezi (EMSC), Uluslararası Sismoloji Kurumu (ISC-GEM) gibi kurumsal kaynakların yanı sıra, Bulgaristan Bilimler Akademisi Jeofizik, Jeodezi ve Coğrafya Ulusal Enstitüsü (NIGGG–BAS) ile Atina Ulusal Gözlemevi Jeodinamik Enstitüsü (NOA) verilerinden ve bilimsel literatürdeki Ambraseys, (2009) ve Georgiev vd. (2013) gibi geçmiş çalışmalardan temin edilmiştir.

Toplanan veriler; büyüklük (Mw/Md), odak derinliği ve episantr konumu gibi temel parametreler dikkate alınarak sınıflandırılmış ve analiz edilmiştir. Bu sayede, Trakya genelindeki sismik yoğunluk bölgeleri, odak mekanizması dağılımları ve tektonik yapılarla ilişkiler çok boyutlu bir yaklaşımla değerlendirilmiştir.

3.1.1. Kullanılan Yöntemler

Trakya Bölgesi'nin sismotektonik özelliklerini değerlendirmek amacıyla, tarihsel ve aletsel dönem deprem verileri temel alınarak yapılandırılmış karşılaştırmalı bir analiz yöntemi benimsenmiştir. İzlenen yöntem aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır:

- Veri temini ve ön işleme: M.S. 1000 yılı sonrasında meydana gelen tarihsel dönem depremleri ile 1908 yılı sonrası aletsel kayıtlara geçen depremlerin büyüklük (Md/Mw), tarih, episantr konumu ve odak derinliği gibi temel parametreleri derlenmiştir. Bu veriler; Kandilli Rasathanesi (KOERI), Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD), Amerikan Jeoloji Servisi (USGS), Avrupa–Akdeniz Sismoloji Merkezi (EMSC) gibi kurumsal veri tabanlarının yanı sıra Ambraseys (2009) ve Georgiev vd. (2013) gibi akademik kaynaklardan sağlanmıştır.

- Zamansal analiz: Depremler, tarihsel ve aletsel dönemler için ayrı ayrı analiz edilmiş; her döneme ait büyüklük ve frekans dağılımları tablo hâlinde sunulmuş ve zaman içerisindeki sismik aktivite değişimleri değerlendirilmiştir.

- Büyüklük sınıflandırması: Tüm depremler, $5.0 \leq M < 6.0$, $6.0 \leq M < 7.0$ ve $7.0 \leq M$ aralıklarına göre gruplandırılmış; bu sınıflandırmaya bağlı olarak mekânsal dağılım karşılaştırmaları gerçekleştirilmiştir.

- Sismik dağılım haritaları: Her büyüklük aralığı için ayrı ayrı episantr haritaları hazırlanmış; bu haritalar üzerinden Trakya genelindeki sismik yoğunluk bölgeleri analiz edilmiştir.

- Fay verilerinin bütünleştirilmesi: Türkiye sınırları içerisindeki diri fay hatları, AFAD Diri Fay Haritası temel alınarak analizlere entegre edilmiş; Bulgaristan ve Yunanistan'daki fay sistemleri ise ilgili literatür kaynaklarından elde edilen haritalar doğrultusunda tanımlanarak karşılaştırmalı değerlendirmelere dâhil edilmiştir.

3.1.2. Deprem Verilerinin Analizi

Bu çalışmada, 1900–2024 yılları arasında Kuzey, Batı ve Doğu Trakya coğrafyasında meydana gelen depremler değerlendirilmiş; büyüklük (Mw/Md), odak derinliği (km) ve episantr koordinatları (enlem-boylam) temel alınarak analiz edilmiştir.

Deprem verileri, episantr haritaları, yoğunluk (kernel) analizleri ve odak derinliği sınıflandırmaları ile görselleştirilmiş; analizler sonucunda sismik olayların zamansal ve mekânsal kümelenme desenleri ortaya çıkarılmıştır.

Elde edilen bulgular şu şekilde özetlenmiştir:

- Episantr dağılımı: Trakya'nın doğusunda, Marmara Denizi içerisindeki segmentlerde ve batısında Saros Körfezi çevresinde belirgin sismik yoğunluk gözlenmiştir.

- Yoğunluk analizleri: Özellikle Ganos Fayı, Maritsa Fayı ve Tekirdağ açıkları, sismik aktivitenin kümelendiği bölgeler olarak öne çıkmaktadır.

- Odak derinliği sınıflandırmaları: Trakya genelindeki depremlerin büyük çoğunluğunun sığ odaklı (0–33 km) olduğu belirlenmiş; bu durum, yüzeydeki etkilerin yüksek olabileceğine işaret etmektedir.

Bu analizler, Trakya Bölgesi'ndeki bölgesel kırılganlık alanlarının tanımlanmasına olanak sağlamış; sismik tehlike zonlarının haritalanması ve olası deprem senaryolarının geliştirilmesi açısından önemli bir bilimsel temel oluşturmuştur.

3.2. Trakya ve Depremler

Trakya Bölgesi, aktif tektonik yapısı ve jeodinamik konumu nedeniyle tarih boyunca farklı büyüklüklerde depremlere sahne olmuştur. Bu bölümde, bölgenin sismik karakteri tarihsel (M.S. 1000–1908) ve aletsel dönem (1908 sonrası) verilerine dayanarak sistematik biçimde incelenmiştir.

Analizlerde, depremlerin büyüklük dağılımları, episantr yoğunlukları ve etkiledikleri alanlar değerlendirilmiş; zaman içerisindeki sismik aktivite desenleri ile tektonik kontroller arasındaki ilişkiler yorumlanmıştır. Özellikle Kuzey Anadolu Fayı'nın batı segmentleri ile Trakya havzasında gelişen doğrultu atımlı fay sistemlerinin bölgedeki deprem üretim potansiyeline etkileri irdelenmiştir.

Bu kapsamda, Trakya'daki tarihsel ve güncel sismik süreçler, yalnızca olay bazında değil, aynı zamanda sismotektonik dinamikler ve potansiyel kırılma döngüleri çerçevesinde ele alınarak bölgesel deprem riski analizine bilimsel temel oluşturulmuştur.

3.2.1. Tarihsel Dönem Depremleri

Trakya Bölgesi, tarihsel süreç boyunca birçok yıkıcı depremin etkisi altında kalmış ve bu sismik olaylar, bölgenin morfolojik, sosyo-ekonomik ve kültürel yapısını derinden etkilemiştir. M.S. 1000 ile 1908 yılları arasındaki depremler, büyüklük aralıklarına göre sınıflandırılarak ekler de yer alan Tablo 1,2 ve 3'te sunulmuştur. Bu tablolar, Trakya'nın yalnızca Türkiye sınırları içerisindeki alanlarını değil; aynı zamanda Bulgaristan ve Yunanistan sınırlarını kapsayan bölgeleri de etkileyen sismik olayları belgelemektedir.

Bu dönemde meydana gelen önemli depremler arasında 1509 "Küçük Kıyamet", 1766 İstanbul Depremi ve 1912 Mürefte–Şarköy Depremi öne çıkmaktadır. Şekil 18'de, 1509 İstanbul Depremi'ne ait bir gravür sunulmakta; bu görsel, yalnızca tarihsel bir olayın betimlemesini değil, aynı zamanda Trakya kıyılarında hissedilen etkilerin de belgelenmesini sağlamaktadır. Bu tarihsel kayıtlar, Trakya'nın farklı segmentlerinde yer alan fay hatlarının

geçmişte önemli miktarda sismik enerji biriktirdiğini ve büyük depremler üretebildiğini göstermektedir.



Şekil 18. Gravürlerde İstanbul 1509 depremi (“Adalı Dergisi”) (“1509’dan Bugüne Depremler ve Adalar”,2023)

Şekil 19 ve Şekil 20, sırasıyla 1766 İstanbul Depremi ve 1912 Mürefte–Şarköy Depremi'ne ilişkin arşiv belgelerini sunmakta; dönemin yapı stoğunda meydana gelen hasarları ve toplumsal yansımaları görsel olarak belgelemektedir. Arşiv belgeleri, yalnızca fiziksel yıkımı değil, aynı zamanda afet algısına dair dönemin toplumsal hafızasında bıraktığı izleri de yansıtmaktadır.



Şekil 19. 1766 İstanbul Depremi Gravürü (“Fikriyat”) (“1766 Büyük İstanbul Depremi”, 2024)



Şekil 20. 1912 Şarköy Depremi (“İstanbul Üniversitesi”) (“Şarköy Depremi 100. Yıl Etkinliği, 2012)

Bu tarihsel veriler, Trakya’daki farklı segmentlerde yer alan fay hatlarının geçmişte önemli ölçüde enerji biriktirdiğini ve büyük depremler ürettiğini göstermekte; sismik aktivitenin mekânsal dağılımı ile zaman içindeki periyodik davranış desenlerini anlamada değerli ipuçları sunmaktadır.

Tablolarda sunulan veriler, Trakya genelindeki farklı segmentlerde meydana gelen sismik olayları kapsamakta; bölgenin tektonik sürekliliği ve sismotektonik dinamikleri açısından bütüncül bir değerlendirme imkânı sunmaktadır. Bu nedenle tarihsel dönem depremleri, Trakya’nın deprem riskinin anlaşılmasında ve mekânsal sismik modellemelerin oluşturulmasında temel bir bileşen olarak ele alınmalıdır.



Şekil 21. 5,0≤M<6,0 arası tarihsel depremler.



Şekil 22. 6,0≤M<7,0 arası tarihsel depremler.



Şekil 23. 7.0≤M üzeri tarihsel depremler.

3.2.2. Aletsel Dönem Depremleri

Aletsel dönem, depremlerin bilimsel olarak izlenmesinde bir dönüm noktası niteliğindedir. Bu dönemin başlangıcı olarak kabul edilen 20. yüzyıl başlarından itibaren, sismometrelerin sistematik biçimde kullanıma girmesiyle birlikte, sismik olayların yer, büyüklük, derinlik ve zaman parametreleri daha yüksek duyarlılıkla kaydedilmeye başlanmıştır. Trakya açısından bu teknolojik gelişme, yalnızca depremlerin sayısal dökümünü değil; aynı zamanda mekânsal dağılım desenlerinin ve zamansal örüntülerinin ayrıntılı biçimde analiz edilmesini mümkün kılmıştır.

Bu dönemde kaydedilen sismik olaylar, Trakya'daki aktif tektonik sistemlerin dinamik özelliklerine ilişkin önemli ipuçları sağlamaktadır. Marmara Denizi içerisindeki ana fay segmentleriyle karada izlenen yerel fay sistemleri, bu süreçte meydana gelen depremlerle doğrudan ilişkilidir. Özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren Türkiye genelinde artan sismoloji istasyonu sayısı, veri setinin kapsamını ve doğruluğunu ciddi biçimde artırmıştır. Böylece yalnızca büyük depremler değil; orta ve küçük ölçekli sismik aktiviteler de güvenilir şekilde kayda geçmeye başlamış, bölgenin mikro sismik davranışları hakkında da yorum yapma imkânı doğmuştur.

Trakya Bölgesi'ne ait aletsel dönem sismik kayıtları, 1908–2024 yılları arasındaki depremleri kapsamaktadır. Bu zaman aralığında meydana gelen ve bölgeyi etkileyen depremler, büyüklüklerine göre sınıflandırılarak üç ayrı tablo hâlinde ek olarak sunulmuştur.

1999 Gölcük Depremi sonrasında Türkiye genelinde olduğu gibi Trakya Bölgesi'nde de aletsel deprem kayıtlarının sistematik ve yüksek çözünürlüklü biçimde toplanmasına yönelik önemli gelişmeler yaşanmıştır. Sismik istasyon ağının hem sayıca artması hem de teknolojik donanımının yükseltilmesi sayesinde, bölgedeki sismik hareketlilik daha ayrıntılı ve sürekli biçimde izlenebilir hâle gelmiştir. Bu ilerlemeler, Trakya'nın sismotektonik modellemelerinde ve bölgesel deprem tehlike analizlerinde kullanılabilecek nitelikli ve güncel veri üretimini mümkün kılmıştır.

Aletsel dönem verileri, Trakya'nın jeodinamik yapısıyla doğrudan ilişkilidir. Marmara Denizi içerisinde uzanan segmentleşmiş fay sistemleri, Saros Körfezi çevresi ve Tekirdağ–Şarköy hattı gibi alanlar, bu dönemde sismik aktivitenin yoğunlaştığı başlıca zonlar olarak öne çıkmıştır. Bu segmentlerde gözlemlenen yüzey kırığı üretme potansiyeli ve kısa aralıklı tekrarlanma davranışları, bölgedeki kırılgan yapının aktif deformasyon süreçlerine bağlı olarak şekillendiğini ortaya koymaktadır.

Öte yandan, Trakya'daki sismik gerilme alanları yalnızca bölge içi dinamiklerle sınırlı kalmamış; çevre alanlarda (özellikle Trakya dışındaki jeodinamik zonlarda) meydana gelen büyük depremler de dolaylı etkiler yaratmıştır. Bu durum, Trakya'nın sismotektonik evriminde bölgesel ve sınır ötesi gerilme transferlerinin dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Aletsel dönem kayıtları, yalnızca deprem büyüklüklerinin kataloglanmasını değil; aynı zamanda odak mekanizması çözümlerinin oluşturulmasını, fay zonlarının kırılma karakteristiklerinin izlenmesini ve bölgenin sismotektonik davranışının bütüncül olarak yorumlanmasını sağlamaktadır.

Ekler de yer alan Tablo 4, 5 ve 6'da sunulan veriler; 1908–2024 yılları arasında Trakya Bölgesi'nde meydana gelen aletsel dönem depremlerini, büyüklük aralıklarına göre sınıflandırarak ortaya koymaktadır. Bu sınıflama, bölgedeki sismik aktivitenin yalnızca sayısal dökümünü değil; aynı zamanda büyüklük, mekânsal yayılım ve potansiyel etki bakımından farklılaştığını göstermektedir. Depremler, iç zonlardaki yerel faylardan

Marmara Denizi ve Saros Körfezi'ndeki ana segmentlere kadar farklı kaynaklardan üretilmiştir.

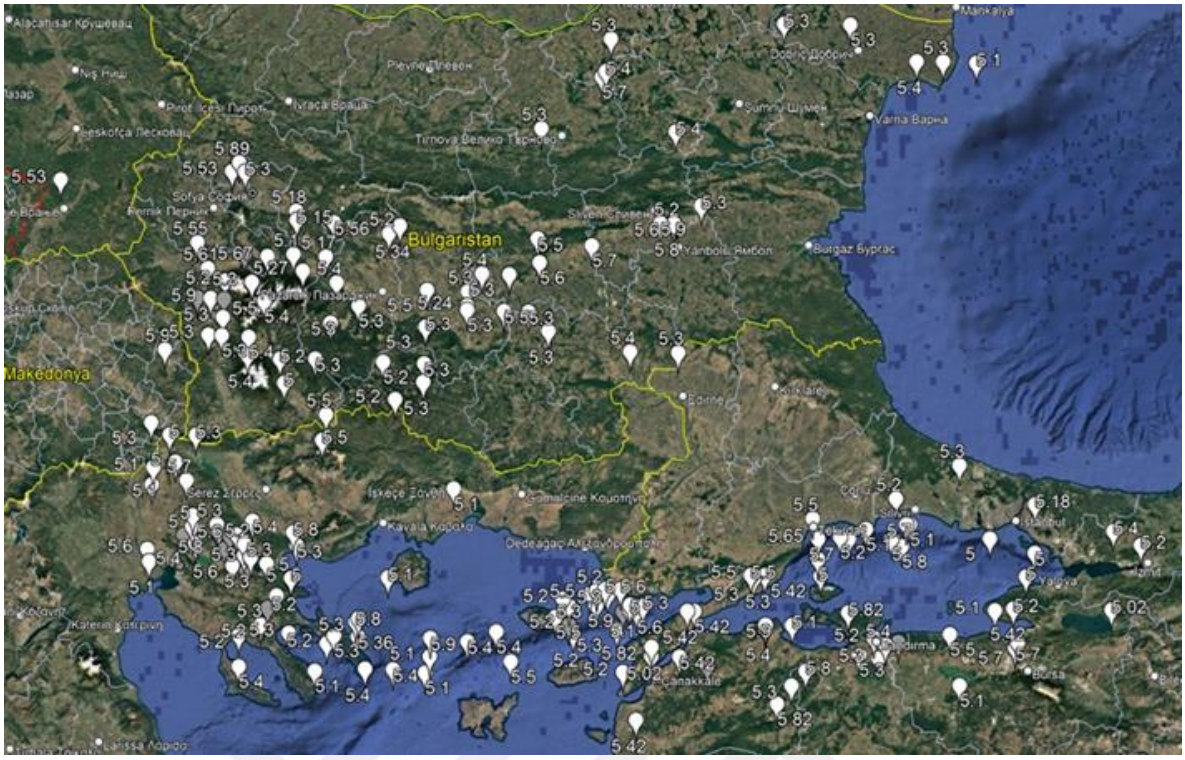
Veriler incelendiğinde, 5.0–6.0 aralığındaki depremlerin çoğunlukla yerel etkiler yarattığı; 6.0–7.0 büyüklüğündekilerin yapısal hasarlara ve yüzey deformasyonlarına neden olduğu; 7.0 ve üzerindeki sarsıntıların ise Trakya'daki sismotektonik yapıda kalıcı deformasyonlar ve yüzey kırıkları oluşturduğu görülmektedir. Ayrıca tablolar, sadece Türkiye sınırları içindeki depremleri değil; Trakya'yı etkileyen komşu alanlardaki (Bulgaristan ve Yunanistan) sarsıntıları da kapsamaktadır.

Bu kapsamlı sınıflandırma; bölgedeki aktif fay sistemlerinin sismik üretkenliğini, büyüklük dağılımı bakımından karşılaştırmalı olarak değerlendirme imkânı sunmakta ve Trakya'daki deprem risk senaryolarının oluşturulmasına katkı sağlamaktadır.

3.2.3. Geçmişte Bölgeyi Etkileyen Depremlerin Analizi

Trakya Bölgesi'nin tarihsel ve aletsel dönemlerdeki sismik davranışlarının sınır ötesi bir perspektifle, ölçekli ve çok katmanlı olarak değerlendirilmesi; bölgenin deprem riski açısından sahip olduğu potansiyelin hem mekansal hem de zamansal boyutlarda daha net ortaya konulmasını sağlamaktadır. Bu bağlamda, M.S. 1000 – 1908 yılları arasını kapsayan tarihsel dönem ile 1908 sonrasını kapsayan aletsel dönem bir arada analiz edilmiş; sismik olaylar öncelikle büyüklük sınıflarına göre gruplandırılarak değerlendirilmiştir.

Şekil 24, Trakya ve çevresinde $5.0 \leq M < 6.0$ büyüklüğündeki depremlerin episantır dağılımını sunmaktadır. Harita, bu büyüklük aralığındaki depremlerin ağırlıklı olarak Marmara Denizi içerisinde, Saros Körfezi çevresinde ve Batı Trakya'nın güney kıyıları boyunca (Ege Denizi açıkları) yoğunlaştığını göstermektedir. Doğu Trakya iç kesimlerinde ve Batı Trakya'nın kuzey kenar zonlarında ise belirgin bir episantır yoğunluğu izlenmemektedir. Bu dağılım, aktif deformasyon süreçlerinin özellikle kıyı şeridine paralel uzanan ana fay zonları ve denizel alanlar üzerinde yoğunlaştığını ortaya koymaktadır.



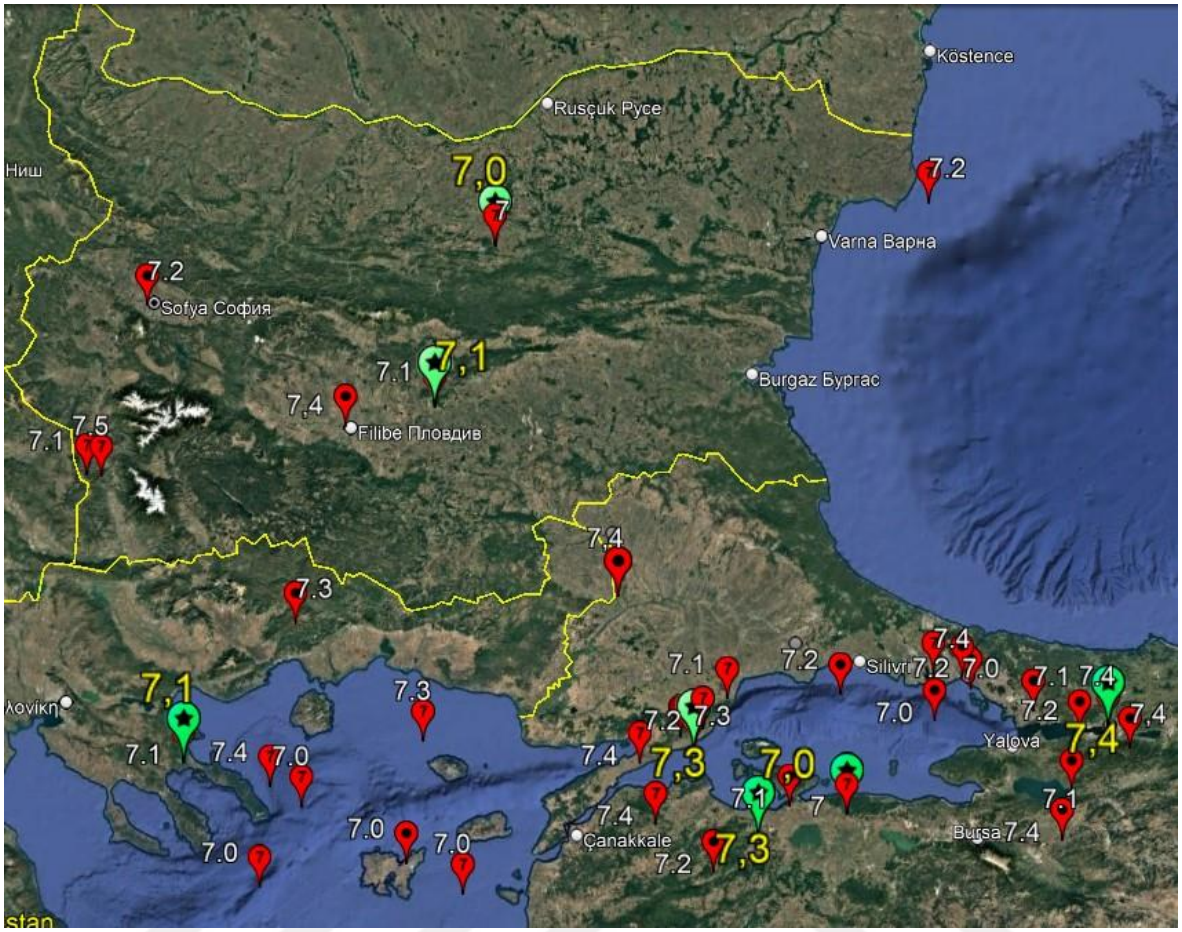
Şekil 24. Trakya'da meydana gelen 5.0 ≤ M <6.0 tüm depremler.

Şekil 25'te, 6.0 ≤ M < 7.0 büyüklüğündeki depremlerin episantır dağılımları sunulmuştur. Harita, bu büyüklük aralığındaki depremlerin belirgin fay zonlarıyla ilişkili olarak yoğunlaştığını göstermektedir. Marmara Denizi içerisinde, özellikle Ganos Segmenti boyunca Marmara Ereğlisi, Tekirdağ ve Mürefte çevresi öne çıkarken; Saros Körfezi çevresi de önemli bir sismik yoğunluk alanı oluşturmaktadır. Batı Trakya'nın güney kıyılarında (Dedeağaç ve çevresi) ve Rodop Masifi'nin batısında, Selanik yönüne doğru uzanan alanda da aktif deformasyon süreçlerine bağlı olarak dikkate değer deprem kümelenmeleri gözlemlenmiştir. Ayrıca, Maritsa Vadisi boyunca izlenen odaklar, Moesya Platformu'nun sınır deformasyonlarını yansıtmaktadır. Bu dağılım, farklı büyüklükte depremlerin segmentler boyunca üretilebildiğini ve zaman zaman çoklu stres alanlarının etkili olduğunu göstermektedir.



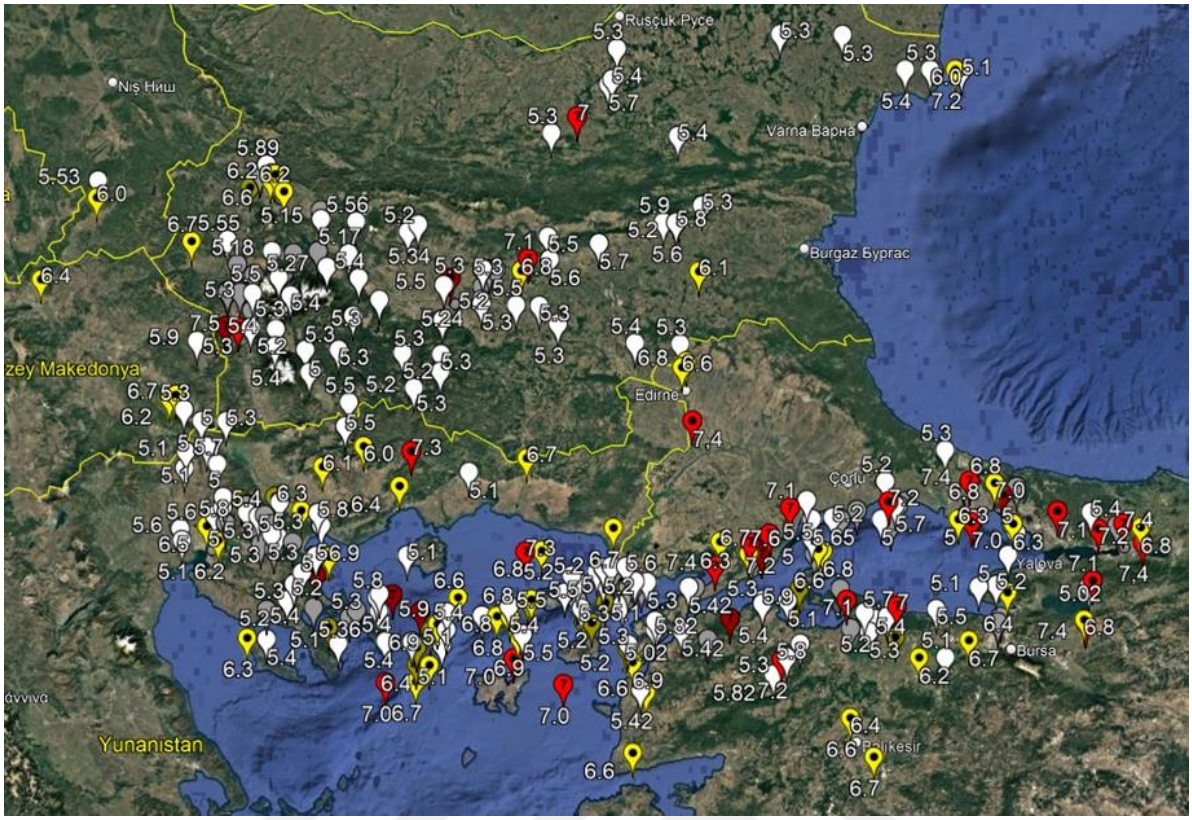
Şekil 25. Trakya'da meydana gelen 6.0 ≤ M <7.0 tüm depremler.

Şekil 26, Trakya ve çevresini etkileyen 7.0 ve üzeri büyüklükteki tarihsel depremlerin episantır dağılımını sunmaktadır. Harita, bu büyüklük aralığındaki depremlerin geniş bir coğrafyaya yayıldığını ve hem aktif fay segmentleri hem de platform alanları üzerinde etkili olabildiğini göstermektedir. Marmara Denizi çevresi, Saros Körfezi, Selanik civarı ve Bulgaristan'ın iç kesimleri gibi farklı bölgelerde kaydedilen bu büyük depremler; yalnızca fiziksel tahribata yol açmakla kalmamış, aynı zamanda yüzey kırıkları, morfolojik deformasyonlar ve sismotektonik karakter değişimleriyle bölgenin jeodinamik evrimine kalıcı katkılar sağlamıştır. Bu dağılım, Trakya ve yakın çevresinin 7.0 ve üzeri büyüklükteki depremlere karşı tarihsel olarak yüksek hassasiyet taşıdığını ortaya koymaktadır.



Şekil 26. Trakya'da meydana gelen 7.0 ≤ M Depremler (Kırmızı renkler tarihsel dönem depremlerini, yeşil renkler aletsel dönem depremlerini göstermektedir).

Şekil 27, Trakya ve çevresindeki farklı büyüklük aralıklarında meydana gelen tüm tarihsel ve aletsel dönem depremlerinin episantır dağılımını bütüncül bir perspektifle sunmaktadır. Harita, sismik aktivitenin özellikle Marmara Denizi içerisindeki segmentler, Saros Körfezi çevresi, Şarköy–Tekirdağ hattı ve Gelibolu Yarımadası boyunca yoğunlaştığını ortaya koymaktadır. Ayrıca Batı Trakya'nın güney kıyılarında ve Ege Denizi'nin kuzeydoğusunda orta büyüklükteki sarsıntıların kümelendiği görülmektedir. Bulgaristan iç kesimlerinde ise daha düşük magnitüdlü ancak sık yoğunlukta sismik aktivite izlenmektedir. Bu dağılım, bölgedeki aktif fay sistemlerinin yalnızca ana segmentlerde değil, aynı zamanda ikincil yapısal zonlar ve platform alanlarında da zamansal ve mekânsal olarak genişleyen bir sismotektonik etkinlik sergilediğini göstermektedir.



Şekil 27. Trakya'da meydana gelen veya Trakya'yı etkileyen 5.0 ≤ M<8.0 büyüklüğündeki depremler.

Haritada depremler büyüklüklerine göre renklendirilmiş olup; kırmızı renk ≥7.0 büyüklüğündeki depremleri, sarı renk 6.0–6.9 büyüklüğündeki depremleri ve beyaz renk 5.0–5.9 büyüklüğündeki depremleri temsil etmektedir. Bu görselleştirme, bölgede hem büyük ölçekli hem de orta ölçekli sismik olayların dağılımını açıkça ortaya koymakta; sismik yoğunluk alanlarının aktif fay sistemleriyle mekânsal çakışmasını gözler önüne sermektedir. Marmara Denizi içerisindeki segmentler ve Saros Körfezi çevresi, büyüklük çeşitliliği açısından da dikkat çekmekte hem yıkıcı hem de sık tekrarlayan sarsıntılara ev sahipliği yapmaktadır. Tekirdağ–Şarköy hattı boyunca izlenen yoğunluk, Ganos Segmenti'nin günümüzde de jeodinamik açıdan aktif bir kırık zonu olduğunu desteklemektedir.

Kuzey Trakya'da, özellikle Maritsa Vadisi boyunca izlenen sismik olaylar, Moesya Platformu'nun kenar zonlarında etkin gerilme alanlarının varlığını göstermektedir. Buna karşılık, Karadeniz kıyısındaki doğu doğrultulu alanlarda sismik aktivite daha sınırlı düzeyde izlenmektedir. Bu alanlarda çoğunlukla 5.0–6.0 büyüklüğünde depremler izlenmekte olup, bölgenin platform yapısına rağmen deformasyon geçirmekte olduğu anlaşılmaktadır. Batı Trakya'da Gümülcine ve Dedeağaç çevresinde sınırlı ancak izlenebilir

bir sismik yoğunluk bulunmaktadır. Buna karşılık, Batı Trakya'nın güney kıyıları ve Ege Denizi açıklarında, daha yüksek büyüklüklerde (6.0–6.9) sarsıntılar kaydedilmiştir. Bu durum, Trakya'nın güneydoğu kenarının Ege-Akdeniz genişleme rejiminin doğrudan etkisi altında olduğunu ortaya koymaktadır.

Gözlenen bu yoğunluk desenleri, yalnızca deprem sayısal dağılımı açısından değil, aynı zamanda aktif fayların yüzey izleriyle büyük ölçüde çakışan yapısal kontroller açısından da önem arz etmektedir. Bu sonuçlar, Trakya Bölgesi'nin yalnızca belirli segmentlerde değil, geniş bir coğrafyada süregelen deformasyon dinamikleri altında olduğunu teyit etmektedir. Aynı zamanda, bölgedeki sismotektonik süreçlerin siyasi sınırlarla sınırlı kalmadığını; Trakya'nın Türkiye, Bulgaristan ve Yunanistan topraklarında jeodinamik açıdan bütünleşik bir sistem oluşturduğunu göstermektedir.

Elde edilen bulgular şu temel sonuçları desteklemektedir:

- Deprem kümelenmeleri, belirli ana ve ikincil fay zonlarının tekrar kırılma potansiyelini açıkça göstermektedir.

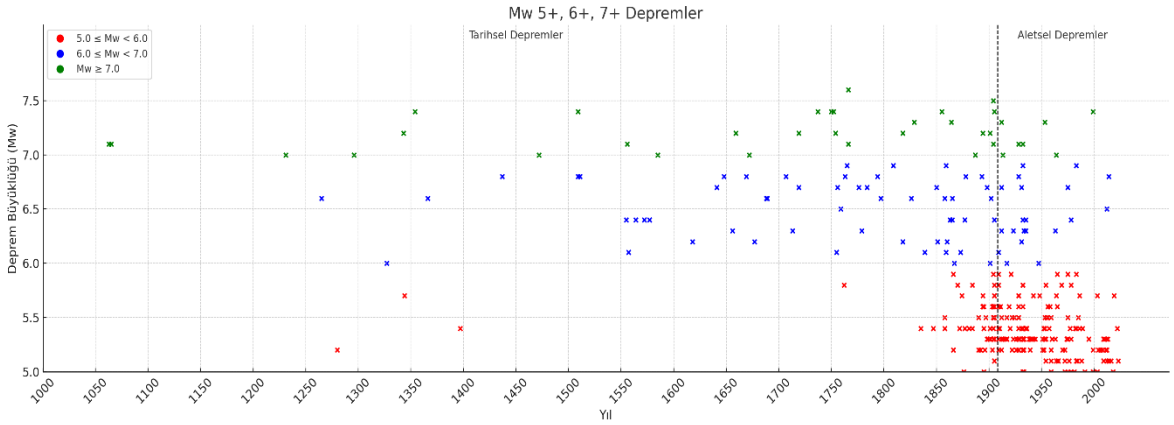
- Zamana yayılan sismik aktivite örüntüleri, Trakya Bölgesi'nin periyodik ve bölgesel ölçekli deformasyon döngülerine sahip olduğunu düşündürmektedir.

- Hem tarihsel hem de aletsel dönem kayıtlarının mekânsal tutarlılığı, bölgedeki sismik tehlikenin sürekliliğini ve çok katmanlı bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Trakya'da geçmiş dönem depremlerinin analizi, bölgesel risk değerlendirmeleri, afet yönetimi stratejileri ve mühendislik tasarım süreçleri açısından tarihsel ve güncel sismik verilerin birlikte ele alınmasının önemini ortaya koymaktadır.

3.2.4. Depremlerin Oluş Sıklıkları

Şekil 28, Trakya Bölgesi'nde 5.0–5.9, 6.0–6.9 ve ≥7.0 büyüklük aralığındaki depremlerin tarihsel süreçteki zamansal dağılımlarını göstermektedir. Grafikler, büyüklük aralıklarına göre deprem tekrarlama eğilimlerini görsel olarak değerlendirme ve bölgenin uzun dönemli sismotektonik davranışını anlama amacıyla hazırlanmıştır.



Şekil 28. Depremlerin dağılım grafiği

5.0–5.9 büyüklük aralığındaki depremler, şekil üzerinde sık ve düzensiz bir dağılım sergilemektedir. Bu küçük büyüklükteki sarsıntılar, özellikle yerel fay sistemleri üzerinde gelişen yüzeye yakın odaklı depremler olarak değerlendirilmekte ve enerji boşalımı süreçlerinin kısa periyotlu ve düşük magnitüdlü olaylarla gerçekleştiğini göstermektedir. Belirli bir periyodik tekrarlama paterni gözlemlenmemekle birlikte, bu büyüklük aralığında depremlerin birkaç yıllık zaman dilimlerinde kümelenmeler oluşturduğu dikkat çekmektedir. Bu durum, Trakya Bölgesi'nde küçük ölçekli fayların aktif deformasyon süreçlerine sürekli katkıda bulunduğunu göstermektedir.

6.0–6.9 büyüklük aralığındaki orta büyüklükteki depremler, grafiklerde daha seyrek ancak bölgesel olarak daha organize bir dağılım göstermektedir. Bu büyüklük grubunda da tam anlamıyla düzenli bir periyodik tekrar paterni saptanmamış olsa da bazı dönemlerde (örneğin 20. yüzyılın ortalarında) belirli aralıklarla artan aktivite gözlemlenmektedir. Bu eğilim, Trakya'daki ana fay zonlarının karakteristik enerji biriktirme ve boşalım süreçlerinin etkisiyle ilişkilendirilebilir. Saros Körfezi çevresi, Ganos Segmenti ve Batı Trakya'nın güney

kenar zonları gibi alanlar, bu büyüklükteki depremlerin daha sık kaydedildiği bölgeler olarak dikkat çekmektedir.

7.0 ve üzerindeki büyüklükteki depremler ise, tarihsel süreçte oldukça seyrek ve uzun zaman aralıklarına yayılan olaylar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu büyük depremler, genellikle yüzey kırığı oluşturan ve bölgesel ölçekte önemli jeomorfolojik ve yapısal değişimlere yol açan sismik olaylardır. Şekilde görülen zaman serisi, bu büyüklükteki depremlerin düzensiz aralıklarla meydana geldiğini ve net bir periyodik desen sergilemediğini ortaya koymaktadır. Bu büyüklükteki depremler, Trakya'nın ana tektonik segmentlerinin (özellikle KAF Ganos Segmenti) uzun dönemli gerilme birikimi ve şarj–deşarj döngüleri ile ilişkilendirilmektedir.

Genel olarak, zaman serisi grafiklerinde belirli bir aralıkla tekrarlanan sabit bir döngü gözlemlenmemekte; bunun yerine, zamansal düzensizlikler ve kümelenmeler dikkat çekmektedir. Bu durum, Trakya Bölgesi'nin farklı gerilme rejimlerinin etkisi altında karmaşık ve çok bileşenli bir deformasyon dinamiği sergilediğini göstermektedir. Yerel fay zonlarının kısa periyotlu küçük depremlerle rahatladığı, ana fay segmentlerinin ise daha uzun süreli enerji birikimi sonrasında orta ve büyük büyüklükte depremler ürettiği anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak, Trakya'daki depremlerin büyüklüklerine göre farklı zamansal davranış örüntüleri sergilemesi; bölgedeki fay sistemlerinin sismotektonik karakteristiği, enerji biriktirme kapasiteleri ve yapısal süreklilikleri açısından önemli bilgiler sunmaktadır. Zamana yayılan bu çeşitlilik, Trakya'nın sismik tehlike haritalamasında ve olası deprem senaryolarının oluşturulmasında, büyüklük temelli farklı risk profillerinin dikkate alınmasını gerekli kılmaktadır. Şekil 28 ile sunulan görsel analiz, bu bağlamda Trakya'daki olası gelecek depremlerin zamansal davranışlarının anlaşılması için değerli bir temel oluşturmaktadır.

3.3. Deprem Kaynak Parametreleri

Depremlerin oluşum mekanizmalarının çözümlenmesi, yalnızca sismik kaynak karakteristiklerinin belirlenmesi açısından değil; aynı zamanda bölgesel tektonik yapıların dinamik yorumlanması ve geleceğe yönelik deprem senaryolarının geliştirilmesi açısından da önemlidir. Bu bağlamda kullanılan odak mekanizması çözümleri, bir depremin meydana geldiği odak derinliği, faylanma türü, kayma yönü ve fay düzleminin uzanımı gibi parametrelerin belirlenmesini mümkün kılan temel sismolojik analiz araçlarıdır.

Trakya Bölgesi gibi aktif tektonik kuşaklarda gerçekleştirilen bu tür çözümler, bölgedeki sismotektonik yapının anlaşılmasına katkı sunmakta ve deprem riski modellemelerinde önemli girdiler sağlamaktadır.

Bu başlık altında, Trakya'da meydana gelen çeşitli depremlere ait odak mekanizması çözümleri; odak derinlikleri, faylanma türleri, moment tensör verileri ve bölgesel tektonik yapıların yorumu gibi bileşenler üzerinden bütüncül bir yaklaşımla ele alınmıştır.

3.3.1. Deprem Odak Mekanizması Çözümleri

Deprem odak mekanizması çözümleri, bir depremin oluştuğu anda fay düzleminde gerçekleşen kayma yönünü, hareket tarzını ve fay türünü belirlemek amacıyla başvurulan temel sismolojik analiz yöntemlerinden biridir (Reasenberg ve Oppenheimer, 1985; Örgülü, 2011). "Fay düzlemi çözümü" olarak da adlandırılan bu yöntem, özellikle sismik moment tensör analizleri ile desteklendiğinde, kırılma karakteristiklerinin ve yerel/çevresel gerilme rejimlerinin ayrıntılı biçimde anlaşılmasına olanak sağlar.

Bu analizlerle elde edilen iki düzlemden biri gerçek fay düzlemini, diğeri ise yardımcı düzlemi temsil eder. Her iki düzlem de üç temel parametre ile tanımlanır: uzanım (strike), eğim (dip) ve kayma yönü (rake). Bu parametrelerin birleşimi, depremin meydana geldiği faylanma biçimini ortaya koyar. Böylece olaylar, normal, ters, doğrultu atımlı ya da

karma (oblique) faylanma tipleri şeklinde sınıflandırılabilir (Pınar vd. 2003; Karabulut vd. 2006).

Odak mekanizması çözümlerinin en bilinen görsel ifadesi olan "beach ball" diyagramları (plaj topu gösterimleri), fay düzlemi ve hareket tarzı hakkında simetrik bir izdüşüm sunar. Bu diyagramlarda siyah alanlar sıkışma, beyaz alanlar ise gerilme yönlerini temsil eder. Bu sembollerin doğru yorumlanması, bölgenin aktif tektonik karakteristiğini anlamada önemli bir rol oynar.

Trakya Bölgesi, farklı tektonik rejimlerin etkisi altında bulunması nedeniyle karmaşık odak mekanizmaları sergileyen aktif bir deformasyon alanı olarak öne çıkmaktadır. Bu tez kapsamında derlenen veriler ışığında, bölge genelinde gözlenen başlıca faylanma türleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir:

- Doğu Trakya'da, özellikle KAF'ın batı segmenti boyunca sağ yanal doğrultu atımlı faylanmalar baskındır. Bu faylanmalar, Ganos Segmenti ve Marmara Denizi kıyı hattında belirgin şekilde izlenmektedir (Karabulut vd. 2006). Ayrıca, Saros Körfezi ve Gelibolu çevresinde normal bileşenli faylanmalar da yaygın olarak gözlemlenmektedir (Örgülü, 2011).

- Kuzey Trakya'nın iç kesimlerinde (Bulgaristan tarafı), Stara Planina–Maritsa Vadisi boyunca gelişen yapılar, çeşitli yönlü gerilme alanlarının etkisiyle karma (oblique) faylanma mekanizmalarına işaret etmektedir. Bu bölgede sağ yanal ve normal bileşenli hareketlerin birlikte gözlendiği fay sistemleri dikkat çekmektedir (AFAD, 2023; Kounov ve Gerdjikov, 2020).

- Batı Trakya'da (Yunanistan sınırları içinde), Rodop Masifi'nin doğu kenar zonu ile Gümülcine–Dedeağaç hattı boyunca gelişen fay sistemlerinde hem normal hem de doğrultu atımlı bileşenlerin birlikte izlendiği yapılar yaygındır. Bu alanlarda, özellikle graben oluşumlarıyla ilişkili gerilme rejimleri ve faylanma desenleri bölgenin tektonik aktivitesine dair önemli ipuçları sunmaktadır (Pavlides vd. 2010; Georgiev vd. 2013).

Bu faylanma türleri, Trakya'nın her üç alt bölgesinde farklı yönelimler ve gerilme modelleriyle ortaya çıkmakta; bölgenin tektonik evrimi açısından çok bileşenli bir deformasyon rejiminin varlığına işaret etmektedir.

3.3.2. Trakya Bölgesi'nde Deprem Odak Derinlikleri

Deprem odak derinliği, bir depremin yer kabuğu içinde meydana geldiği noktayı, yüzeyden itibaren düşey eksende ölçen temel bir parametredir. Bu derinlik, yalnızca sismik dalgaların yayılım karakterini değil; aynı zamanda yüzeyde hissedilen şiddeti ve yapı-zemin etkileşimini doğrudan etkileyen bir faktördür (AFAD, 2023; Örgülü, 2011). Bu nedenle, deprem risk analizlerinde odak derinliği, yapı stoku ve zemin özellikleriyle birlikte değerlendirilmesi gereken kritik bir değişkendir.

Trakya Bölgesi'nde elde edilen sismik katalog verileri, bölgedeki depremlerin büyük çoğunluğunun sığ kabukta (10–20 km) odaklandığını göstermektedir. Özellikle 10–15 km derinlik bandı hem tarihsel hem de aletsel dönem depremlerinde sıkça gözlemlenmiştir (Karabulut vd. 2006). Bu, sismik olayların genellikle üst kabukta gerçekleştiğini ve bu nedenle yüzeyde etkilerinin daha yoğun hissedildiğini göstermektedir.

Bölgedeki $Mw \geq 7{,}0$ büyüklüğündeki tarihsel depremler incelendiğinde, bu olayların büyük kısmının sığ kabukta (10–20 km) meydana geldiği anlaşılmaktadır.

Örneğin:

1912 Mürefte Depremi (~10 km) ve 1932 İerissos Depremi (~10 km), yüzeye çok yakın gerçekleşmiştir.

17 Ağustos 1999 İzmit Depremi (~15 km) sığ odaklı deprem niteliğindedir. 1964 Manyas Depremi (~27 km) ise derin odaklı depremlerden biridir.

Bu bulgular, Trakya ve çevresindeki sismik aktivitenin büyük ölçüde sığ kabukta yoğunlaştığını; buna bağlı olarak zemin rezonansı, yapı-zemin etkileşimi ve yüzey hasarı risklerinin daha dikkatle değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

3.3.3. Bölgedeki Bazı Depremler İçin Odak Mekanizması Verileri

Trakya Bölgesi'nde meydana gelen depremlere ait odak mekanizması çözümleri, bölgedeki aktif faylanma karakteristiklerinin tanımlanması ve tektonik deformasyon desenlerinin anlaşılması açısından önemli veriler sunmaktadır. Bu çözümler, çoğunlukla moment tensör analizleri ya da ilk hareket kutuplarının yorumlanmasına dayalı olarak elde edilmekte olup, özellikle aletsel dönem depremleri için ayrıntılı parametre setleri sağlamaktadır (Karabulut vd. 2006; Pınar vd. 2003).

Bu kapsamda, bölgesel dağılımı ve tektonik temsil gücü dikkate alınarak seçilmiş örnek olaylar, odak mekanizması çözümleriyle birlikte değerlendirilmiş ve Tablo 7'de özetlenmiştir. Her bir depremin çözümünde şu temel parametreler dikkate alınmıştır:

- Uzanım (Strike)
- Eğim (Dip)
- Kayma yönü (Rake)
- Odak derinliği (km)
- Fay tipi (doğrultu atımlı, normal, ters, oblique)

Bu veriler, Trakya'nın sismotektonik yapısındaki hem mekânsal hem de yapısal çeşitliliği ortaya koymaktadır. Özellikle Marmara Denizi'nin batı kesimi, Saros Körfezi çevresi ve Ganos Fayı boyunca uzanan segmentlerde sağ yanal doğrultu atımlı faylanma

mekanizmaları baskın şekilde gözlemlenmiştir (Pınar vd. 2003; Yıldız vd. 2013). Bu alanlar, Kuzey Anadolu Fayı'nın batı uzantılarındaki sismik deformasyonun karakterini net biçimde yansıtmaktadır.

Buna karşılık, Trakya'nın güneybatı havzalarında, Saros'un batı kıyılarında ve Gelibolu iç kesimlerinde, normal faylanma mekanizmaları daha belirgin şekilde öne çıkmaktadır. Bu durum, yalnızca yatay yönlü faylanmaların değil, aynı zamanda dikey bileşenli gerilme etkilerinin de bölgedeki deformasyon üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

Bu başlık altında sunulan örnekler, AFAD, USGS, ISC-GEM katalogları ve çeşitli bilimsel çalışmalardan derlenmiş, güvenilir ve güncel veriler temel alınarak oluşturulmuştur. Ekler bölümünde sunulan Tablo 7, yalnızca fay tipolojilerinin değil, aynı zamanda odak derinliği ile fay düzlemi parametreleri arasındaki ilişkilerin, bölgesel gerilme ortamı farklarının ve sismik deformasyon alanlarının sınırlarının yorumlanmasına da olanak sağlamaktadır.

Sonuç olarak, elde edilen bulgular Trakya Bölgesi'nde doğrultu atımlı faylanma karakterinin baskın olduğunu, ancak bu karakterin yerel ölçekte normal ve karma fay türleriyle iç içe geçtiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, bölgedeki gerilme rejiminin heterojen yapısını vurgulamakta ve olası deprem senaryolarının çok bileşenli modelleme yaklaşımlarıyla değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır.

3.3.4. Deprem Odak Mekanizmalarının Tektonik Yorumu

Trakya Bölgesi'ne ait odak mekanizması çözümleri, bölgenin tektonik evrimini ve aktif deformasyon karakterini anlamada temel bir araç olarak değerlendirilmektedir. Bu çözümler; gerilme yönleri, fay düzlemi geometrisi ve yüzey kırıklarıyla olan yapısal uyum açısından, Trakya'nın sismotektonik davranışını çok bileşenli bir sistem olarak ortaya koymaktadır (Pınar vd. 2003; Yıldız vd. 2013).

Batı Trakya ve Kuzey Ege zonunda var olan diri faylar (Şekil 29), sağ yanal doğrultu atımlı ve normal fay bileşenlerinin bir arada etkili olduğunu göstermektedir. Özellikle Kuzey Ege Graben Sistemi'nin doğuya doğru uzanımı, Gelibolu Yarımadası ve Saros Körfezi çevresinde normal ve eğim atımlı (oblique) faylanmalarla temsil edilir. Bu durum, Ege genişleme rejiminin Trakya'ya doğrudan yansıdığını ortaya koymaktadır.

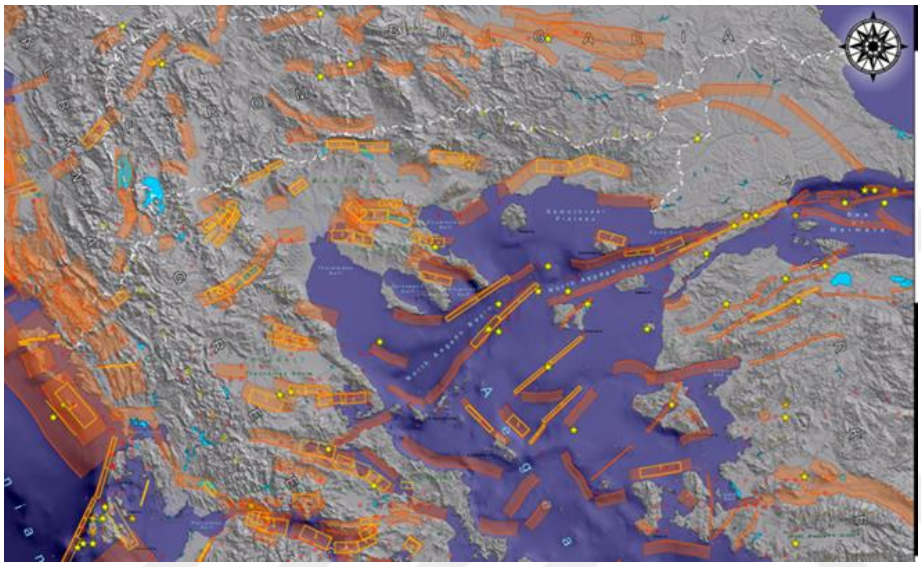
Bulgaristan'ın güney kesimleri ve Kuzey Yunanistan'da, Rodop Masifi'nin çevresinde gelişen orta büyüklükteki depremler, Trakya'nın kuzeybatı sınırındaki deformasyon kuşağını temsil eder. Bölgedeki fay tipolojisi, doğrultu atımlı hareketlerin yanı sıra yer yer normal ve oblique bileşenlerle çeşitlenmektedir.

Türkiye sınırları içindeki Batı Trakya'da (Edirne, Kırklareli ve çevresi), düşük magnitüdlü ancak yapısal olarak karmaşık mekanizmalara sahip depremler gözlemlenmektedir. Bu alanda farklı yönlü gerilme rejimlerinin etkileşimi dikkat çekerken, Moesya Platformu ile Rodop Masifi arasındaki geçiş zonu, mikro deformasyonların geliştiği bir bölge olarak öne çıkmaktadır.

Doğu Trakya'da, Marmara Denizi'nin batı segmentinde yer alan Ganos Fayı, sağ yanal doğrultu atımlı hareketliliği ile karakterize edilmektedir. 1912 Mürefte–Şarköy Depremi, bu segmentin tarihsel ve tektonik anlamda en önemli örneklerinden biridir (Karabulut vd. 2006). Ayrıca, 1999 İzmit Depremi sonrasında Marmara Denizi içerisindeki doğu segmentlerinde (özellikle Kumburgaz ve Çınarcık segmentleri) meydana gelen gerilme transferi, Ganos Segmenti ile Marmara'nın doğu bölümleri arasındaki tektonik etkileşimi daha da belirgin hâle getirmiştir.

Trakya'nın tektonik çerçevesi, batıya yönelen Anadolu levhası hareketi ile Balkan–Ege genişleme rejiminin kesişim zonunda yer alması nedeniyle oldukça karmaşık bir görünüm sergilemektedir. Bu iki büyük gerilme sisteminin çakıştığı bu alan, doğrultu atımlı, normal ve eğim atımlı (oblique) faylanmaların birlikte görülebildiği çoklu deformasyon ortamı sunmaktadır.

Şekil 29'da sunulan aktif fay haritası, Trakya ile Kuzey Ege arasındaki yapısal sürekliliği açık biçimde ortaya koymakta; Yunanistan'daki aktif fayların Trakya'ya doğrudan uzandığını, özellikle Trakya'nın güneybatısında izlenen normal faylanmalar üzerinden göstermektedir. Bu geçiş zonları, yerel sismotektonik davranışın evriminde belirleyici rol oynamaktadır.



Şekil 29. Kuzey Ege diri fayları (Caputo vd.2013).

Odak mekanizması çözümleri, yalnızca fay tipolojisini değil; aynı zamanda yüzey kırıklarıyla olan geometrik uyumu da ortaya koyarak gerçek fay düzlemlerinin tanımlanmasında yüksek doğruluk sunmaktadır. 1912 Mürefte–Şarköy ve 1953 Yenice–Gönen depremleri, bu analitik uyumun sahadaki yansımalarını en iyi temsil eden örnekler arasında yer alır.

3.3.5. Trakya Bölgesi Çerçevesinde Değerlendirme

Trakya Bölgesi, farklı tektonik rejimlerin etkileşim sahasında yer alması nedeniyle karmaşık bir jeodinamik yapı sergilemektedir. Bölge, KAF'ın batı segmenti ile Ege–Akdeniz genişleme rejimi arasında konumlanmakta olup, bu iki sistemin birleşim alanında gelişen melez sismotektonik karakteriyle dikkat çekmektedir (Pınar vd. 2003; Yalçınkaya, 2013).

Çalışma kapsamında analiz edilen deprem verileri, Trakya'nın her üç alt bölgesinde de farklı fay türlerinin ve gerilme rejimlerinin hâkim olduğunu ortaya koymuştur. Doğrultu atımlı, normal, ters ve oblique faylanmaların birlikte varlık gösterdiği bu yapı, bölgenin karmaşık sismotektonik doğasını teyit etmektedir.

Doğu Trakya'da, Marmara Denizi'nin batı kıyısı boyunca uzanan Ganos Segmenti, sağ yanal doğrultu atımlı karakteriyle öne çıkmakta ve büyük depremlerin oluştuğu aktif bir zon olarak tanımlanmaktadır (Karabulut vd. 2006). Ayrıca, Saros Körfezi ve Gelibolu çevresinde, Ege genişleme rejiminin etkisiyle gelişmiş belirgin normal faylanma örnekleri izlenmektedir (Örgülü, 2011).

Kuzey Trakya'da (Bulgaristan tarafı), özellikle Stara Planina kuşağı, Maritsa Vadisi ve Burgaz–Varna zonu boyunca gelişen yapılar, oblique ve normal bileşenli faylanmalarla karakterizedir. Bu bölgelerde gerilme alanları karmaşık bir yönelim sergilemekte, hem derin hem de sığ odaklı sarsıntılar gözlemlenmektedir (AFAD, 2023; Kounov ve Gerdjikov, 2020).

Batı Trakya'da (Yunanistan sınırları içinde), Rodop Masifi'nin doğu kenarı ile Gümülcine–Dedeağaç hattı boyunca gelişen fay sistemlerinde, hem normal hem de doğrultu atımlı bileşenlerin birlikte izlenebildiği karma yapılar yer almaktadır. Bu durum, bölgenin hem karasal gerilme hem de tektonik dönüşümlere açık bir deformasyon alanı olduğunu göstermektedir (Pavlides vd. 2010; Georgiev vd. 2013).

Gerilme rejimi açısından değerlendirildiğinde, KAF'ın batı segmenti boyunca doğrultu atımlı hareket baskınken; Batı Trakya ve Kuzey Trakya'da, hem çekilme hem de yer yer bindirme bileşenli gerilme desenlerinin varlığı gözlenmektedir. Bu durum, Trakya Bölgesi'nde tektonik çeşitliliğin yalnızca fay türlerine değil, gerilme alanlarının yönelimine de yansıdığını ortaya koymaktadır.

Odak derinliği verileri de bölgenin farklı sismik davranışlar sergileyen zonlardan oluştuğunu göstermektedir:

- Sığ odaklı depremler (5–20 km), yerleşim alanlarında yapısal hasara yol açma potansiyeline sahiptir.

- Orta derinlikli depremler ise genellikle daha geniş alanlarda hissedilmekte; ancak yüzey etkileri sınırlı kalmaktadır (Karabulut vd. 2006).

Bu çeşitlilik, Trakya'daki sismik riskin tek yönlü bir fay sistemine indirgenemeyeceğini, aksine çoklu fay türleri, farklı gerilme alanları ve değişken derinliklerle birlikte değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bölgedeki depremler, zamansal örüntüler sergilemekte olup; doğrultu atımlı ve normal fay sistemleri arasındaki etkileşim, büyük depremlerin tetiklenme olasılığını dönemsel olarak artırmaktadır. Bu bağlamda, sürekli mikrosismik gözlemler, GNSS ölçümleri ve odak mekanizması analizlerinin birlikte değerlendirilmesi, Trakya'nın güncel ve geleceğe yönelik deprem potansiyelini daha hassas biçimde modellemek açısından önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, Trakya Bölgesi; fay türlerinin mekânsal çeşitliliği, gerilme rejimi farklılıkları ve odak derinliği dağılımı ile son derece karmaşık ve dinamik bir sismotektonik sistem sergilemektedir. Bu sistemin değerlendirilmesi yalnızca geçmiş depremlerin anlaşılması açısından değil, aynı zamanda gelecekteki potansiyel sismik senaryoların oluşturulmasında da temel bir zemin sunmaktadır.

3.4. Deprem Büyüklükleri ve Oluşum Sıklığı İlişkisi

Trakya Bölgesi'nde 1900–2024 yılları arasında meydana gelen depremler, büyüklük–oluşum sıklığı ilişkisi çerçevesinde değerlendirilmiştir. Siyasi sınır ayrımı yapılmaksızın,

40.00–45.00° Kuzey enlemleri ile 23.50–28.50° Doğu boylamları arasında kalan ve Türkiye, Bulgaristan ile Yunanistan topraklarını kapsayan alan üzerinde analizler gerçekleştirilmiştir.

Bölgedeki depremlerin episantr dağılımı, Şekil 30'da sunulmaktadır. Bu harita, sismik etkinliğin özellikle Doğu Trakya (Tekirdağ, Çanakkale çevresi) ile sınırlı kalmadığını; Batı Trakya (Dedeağaç, Gümülcine) ve Kuzey Trakya (Filibe, Burgaz) bölgelerinde de yoğunlaştığını göstermektedir.

Deprem büyüklüklerinin oluşum sıklığı arasındaki ilişki, Gutenberg–Richter (1944) yasasına dayalı olarak aşağıdaki bağıntı üzerinden incelenmiştir:

$$\log N = aM - b \tag{3.1}$$

Bu bağıntı doğrultusunda, N (deprem oluşum sıklığı) ve M (büyüklük) değerleri arasındaki ilişkiyi tanımlayan a ve b parametreleri belirlenmiş, söz konusu parametrelerin mekânsal dağılımları Şekil 31'de tematik haritalar halinde sunulmuştur:

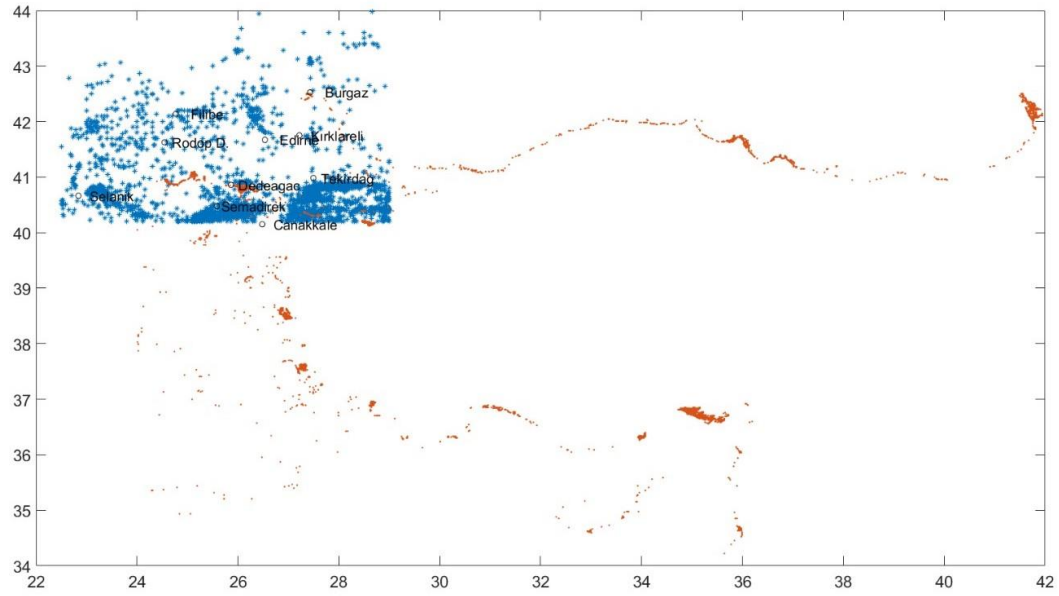
- Şekil 31a: a-değeri değişim haritası,
- Şekil 31b: b-değeri değişim haritası,
- Şekil 31c: a/b oranı değişim haritası,
- Şekil 31d: b/a oranı değişim haritası.

Elde edilen sonuçlar, Edirne ve Kırklareli çevresinde b-değerinin yüksek olduğunu ve bu bölgelerde küçük ve orta büyüklükte depremlerin daha sık gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Burgaz ve Filibe çevresinde de benzer bir eğilim izlenmektedir. Buna karşılık,

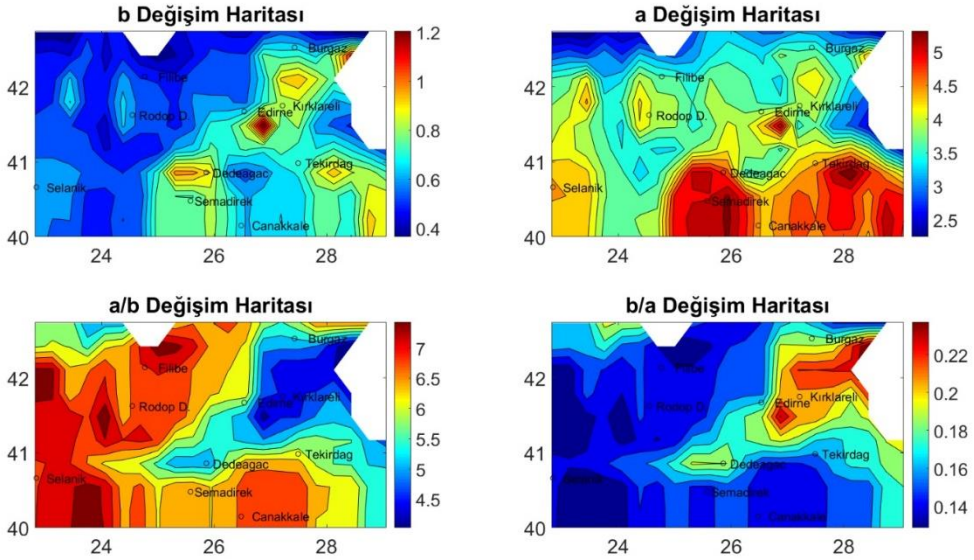
Tekirdağ ve Çanakkale kıyılarında b-değerinin düşük, a-değerinin ise yüksek olduğu dikkati çekmektedir. Bu durum, söz konusu bölgelerin daha büyük magnitüdlü depremler üretme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

a/b ve b/a oran haritaları, bölgedeki büyüklük ve sıklık ilişkilerinin mekânsal farklılıklarını daha belirgin şekilde ortaya koymaktadır. Özellikle Rodop Dağları, Selanik çevresi ve Şarköy–Semadirek hattında a/b oranının yüksek değerler göstermesi, bu kesimlerde büyük depremlerin göreli olarak daha düşük sıklıkla meydana geldiğine işaret etmektedir.

Analizler, Trakya genelinde sismik etkinliğin mekânsal varyasyon gösterdiğini ve kırılgan zonların özellikle Marmara kıyıları, Ganos Segmenti çevresi ve Doğu Trakya iç kesimlerinde yoğunlaştığını göstermektedir. Bu bulgular, bölgesel ölçekte afet risk yönetimi çalışmaları için temel bir veri seti sunmakta; yerel yönetimlerin ve karar vericilerin deprem riskini azaltmaya yönelik stratejiler geliştirmesinde doğrudan kullanılabilecek niteliktedir.



Şekil 30. Seçilen alan içerisindeki 1925 yılından günümüze kadar meydana gelen depremler ve bunların mekânsal dağılımı.



Şekil 31. Deprem yoğunluk haritaları, renk skalası kullanılarak a)‘a’ değeri değişim haritası, b) ‘b’ değeri değişim haritası, c)“a/b” değeri değişim haritası, d)“b/a” değeri değişim haritası.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Deprem Dağılımı ve Yoğunluk Analizi

Şekil 30'da sunulan episantr haritası, Trakya Bölgesi'nde 1900–2024 yılları arasında meydana gelen depremlerin coğrafi yayılımını ve yoğunluk alanlarını ayrıntılı biçimde ortaya koymaktadır. Harita incelendiğinde, sismik olayların bölge genelinde homojen dağılmadığı; belirli odak alanlarında yoğunlaştığı görülmektedir.

Özellikle Tekirdağ, Şarköy ve Çanakkale çevresinde episantr yoğunluklarının belirgin şekilde arttığı dikkati çekmektedir. Bu alanlar, aktif fay sistemlerinin etkisi altında bulunmaları nedeniyle yüksek bir sismik aktivite sergilemektedir. Marmara kıyıları boyunca uzanan Ganos Segmenti'nin bu yoğunlukta temel belirleyici olduğu anlaşılmaktadır.

Batı Trakya'da, Dedeağaç ve Gümülcine çevresinde orta yoğunlukta deprem kümelenmeleri gözlenirken; Kuzey Trakya'da, Burgaz ve Filibe çevresinde daha seyrek bir dağılım izlenmektedir. Buna rağmen, söz konusu bölgelerde de belirli deformasyon kuşakları boyunca sismik aktivitenin devam ettiği görülmektedir.

Mekânsal dağılım farklılıkları, aktif fay hatlarının yönelimi, litolojik birimlerin özellikleri ve jeomorfolojik yapılarla doğrudan ilişkilidir. Özellikle Trakya Havzası'nın güney kenarı ve Marmara kıyı şeridi, bu parametrelerin birleşiminden kaynaklanan yüksek sismik tehlike alanları olarak öne çıkmaktadır.

Elde edilen sonuçlar, Trakya Bölgesi'nin deprem aktivitesinin sadece Türkiye sınırları ile sınırlı olmadığını, Bulgaristan ve Yunanistan sınırları içerisindeki alanlarda da kayda değer sismik hareketlilik bulunduğunu göstermektedir. Bu durum, bölgesel sismotektonik analizlerin siyasi sınırlar ötesinde, bütüncül bir yaklaşımla ele alınmasının gerekliliğini bir kez daha ortaya koymaktadır.

Şekil 30’da izlenen dağılım örüntüsü, izleyen bölümlerde sunulacak sismik parametre analizleriyle birlikte değerlendirildiğinde, Trakya’daki aktif deformasyon zonlarının ve kırılgan alanların belirlenmesi açısından önemli bir temel teşkil etmektedir.

4.2. Bölgesel Sismik Aktivitenin Değerlendirilmesi

Trakya Bölgesi'nin sismik karakteri, büyüklük–oluşum sıklığı ilişkisini tanımlayan a ve b parametrelerinin mekânsal değişimi üzerinden değerlendirilmiştir. Şekil 31'de sunulan tematik haritalar (a-değeri, b-değeri, a/b oranı ve b/a oranı haritaları), bölgedeki sismik kaynak yoğunluğu, büyüklük-frekans ilişkileri ve kırılganlık farklılıklarını görsel olarak ortaya koymaktadır.

Analizler, Trakya'nın farklı alt bölgelerinde sismotektonik özelliklerin belirgin şekilde değişkenlik gösterdiğini ve bu varyasyonların mevcut tektonik rejimlerle uyumlu olduğunu ortaya koymaktadır. Bulgular aşağıda bölgesel alt başlıklar altında özetlenmiştir.

- Edirne ve Kırklareli Çevresi

Şekil 31a ve Şekil 31b haritaları incelendiğinde, Edirne ve Kırklareli çevresinde orta düzeyde a-değeri (2.0–2.5 aralığında) ve görece yüksek b-değeri (0.8–1.2 aralığında) izlendiği görülmektedir. Bu durum, bölgede küçük ve orta büyüklükte depremlerin daha sık meydana geldiğini, ancak büyük magnitüdlü depremlerin oluşma olasılığının sınırlı olduğunu göstermektedir. Sismik aktivitenin bu yapısı, Ergene Havzası'nın iç kesimlerinde düşük deformasyon oranları ile uyumludur. Mikro-deprem kümelenmeleri nadir olup, bölgenin genel gerilme birikiminin düşük düzeyde olduğu anlaşılmaktadır.

- Tekirdağ ve Çanakkale Çevresi

Tekirdağ ili ve özellikle Marmara Denizi'ne bakan güney kıyıları ile Çanakkale'nin kuzeydoğusu, a-değerinin yüksek (3.0 ve üzeri) ve b-değerinin düşük (0.4–0.6 aralığında) olduğu alanlar olarak öne çıkmaktadır. Bu özellikler, bölgede daha büyük magnitüdlü depremlerin meydana gelme potansiyelinin yüksek olduğunu ve sismik enerjinin daha uzun periyotlarla boşaldığını göstermektedir. Ganos Segmenti ve çevresindeki aktif fay sistemlerinin etkisiyle, bu alanlarda yüksek sismik tehlike potansiyelinin bulunduğu değerlendirilmiştir. Ayrıca, a/b oranlarının görece düşük olması, büyüklük artışıyla birlikte deprem oluşum sıklığının hızlı şekilde azaldığını işaret etmektedir.

- Burgaz ve Kuzey Trakya Çevresi

Kuzey Trakya'da, özellikle Burgaz ve çevresinde, hem a-değeri hem de b-değeri görece düşük seviyelerde seyretmektedir. Bu durum, bölgedeki sismik aktivitenin hem sıklık hem de büyüklük açısından sınırlı olduğunu göstermektedir. Maritsa Fay Zonu boyunca yer yer düşük b-değeri anomalileri izlenmekteyse de genel anlamda Burgaz çevresi daha stabil bir karakter sergilemektedir. Bu alanlar, Trakya genelinde görece düşük sismik tehlike potansiyeline sahip bölgeler arasında değerlendirilmektedir.

- Batı Trakya (Gümülcine–Dedeağaç Çevresi)

Batı Trakya'da, özellikle Dedeağaç, Gümülcine ve İskeçe çevresinde, a-değerinin orta–yüksek düzeylerde (2.5–3.0 aralığı) olduğu; buna karşılık b-değerlerinin bölgesel farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Özellikle Rodop Masifi'nin güney yamaçlarına yakın alanlarda b-değerlerinde kısmi düşüşler izlenmektedir. Bu durum, doğrultu atımlı faylanmaların etkili olduğu bölgelerde büyük depremlerin oluşma potansiyeline işaret etmektedir. Aynı zamanda a/b oranı haritasında bu bölgelerdeki anomaliler, büyüklük ve sıklık dengesinin farklılaştığını ve sismik riskin heterojen dağıldığını göstermektedir.

Genel olarak değerlendirecek olursak;

Şekil 31'de sunulan tematik haritaların bir arada değerlendirilmesi, Trakya Bölgesi'nde sismik aktivitenin mekânsal olarak büyük bir çeşitlilik gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Marmara Denizi çevresinde yer alan Tekirdağ ve Çanakkale kıyıları, düşük b-değeri ve yüksek a-değeri ile büyük magnitüdlü depremlerin üretilebileceği kırılgan zonlar olarak tanımlanmaktadır.

Edirne ve Kırklareli çevresi, daha küçük ve sık depremlerle karakterize edilmekte olup, düşük deformasyon alanı özelliği taşımaktadır.

Burgaz ve çevresi, sismik olarak görece sakin bir bölge görünümü sunmaktadır.

Batı Trakya ise hem küçük–orta büyüklükte depremler hem de yerel büyük depremler açısından potansiyel arz eden karmaşık bir sismotektonik yapı sergilemektedir.

Bölgesel ölçekte tanımlanan bu farklılıklar, Trakya genelinde oluşturulacak deprem tehlike modellerinin çok bileşenli yapısına işaret etmekte ve bölgesel afet risk yönetimi stratejilerinin geliştirilmesinde önemli bir referans oluşturmaktadır.

BEŞİNCİ BÖLÜM
SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu tez kapsamında, Trakya Bölgesi'nin sismotektonik karakteri tarihsel ve aletsel dönem verilerine dayanarak çok katmanlı bir yaklaşımla değerlendirilmiştir. Analizlerde, Türkiye, Bulgaristan ve Yunanistan topraklarını kapsayan geniş bir coğrafi çerçeve esas alınmış, siyasi sınırlar gözetilmeksizin bölgenin bütüncül jeodinamik yapısı ortaya konmuştur.

Çalışmada kullanılan deprem kataloğu, odak mekanizması çözümleri, odak derinlikleri ve büyüklük–oluşum sıklığı ilişkilerine dayalı analizler, bölgenin aktif tektonik yapısını hem niteliksel hem de niceliksel açıdan anlamaya olanak tanımıştır.

Şekil 30'da sunulan episantr dağılımı, depremlerin Trakya genelinde homojen dağılmadığını, aksine belirli fay zonları boyunca kümelendiğini ortaya koymuştur. Özellikle Tekirdağ, Şarköy, Saros Körfezi, Edirne çevresi ve Enez gibi alanlar yoğun episantrik kümelenmelerin gözlendiği aktif zonlar olarak öne çıkmaktadır. Burgaz ve Rodop çevresi gibi kuzey bölgeler ise daha düşük sismik yoğunlukları ile göreli stabilite sergilemektedir.

Şekil 31'de sunulan büyüklük–oluşum sıklığı parametre haritaları, bölgesel sismik davranış farklılıklarını nicel olarak ortaya koymuştur.

Edirne ve Kırklareli çevresinde yüksek b-değerleri, küçük ve orta büyüklükte depremlerin sık fakat büyük depremlerin göreli olarak nadir olduğu stabil zonları işaret etmektedir.

Marmara Denizi'nin batı segmentlerinde, Tekirdağ kıyı kuşağının güneyinde yer alan alanlarda düşük b-değerleri ve yüksek a-değerleri kaydedilmiş olup, bu zonların büyük magnitüdlü depremler üretme potansiyelinin yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

a/b ve b/a oranlarının mekânsal değişimi ise Trakya genelinde büyüklük-sıklık dengesinin bölgeden bölgeye ciddi farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuş, sismotektonik heterojenliği vurgulamıştır.

Tarihsel dönem verileri (Tablo 2 ve Tablo 3), Trakya'da 1000–1908 yılları arasında $6.0 \leq M < 7.0$ büyüklüğünde 34 ve ≥ 7.0 büyüklüğünde yaklaşık 20 büyük depremin meydana geldiğini göstermektedir. Ortalama 15–20 yıllık periyotlarla tekrarlayan büyük depremler, bölgedeki enerji boşalma döngüsünün günümüzde de devam ettiğine işaret etmektedir. Mw ≥ 6.0 büyüklüğündeki depremlerin yaklaşık %70'inin doğrultu atımlı fay segmentleri boyunca kümelenmesi, bölgedeki aktif tektonik rejimin sürekliliğini ve büyük deprem üretme riskinin ciddiyetini göstermektedir.

Trakya'nın sismik risk profili, yalnızca lokal ölçekte değil, sınır aşan boyutlarda değerlendirilmesi gereken bir yapı sergilemektedir. Maritsa Fay Zonu (Bulgaristan) ve Rodop Fay Zonu (Yunanistan), Ganos Segmenti ile birlikte, uluslararası ölçekte sismotektonik süreklilik arz eden ve gelecekte büyük magnitüdlü depremler üretme potansiyeline sahip başlıca kırık zonları arasında yer almaktadır.

Bölgesel deprem verilerinin analizi sırasında, bazı alanlarda istasyon yoğunluğunun yetersizliği nedeniyle küçük ölçekli depremlerin eksik kaydedilmiş olabileceği; farklı kataloglardan türetilen büyüklük verileri arasında uyumsuzlukların bulunduğu tespit edilmiştir. Bu durum, özellikle küçük büyüklük grubundaki olayların değerlendirilmesinde belirli bir belirsizlik payı oluşturmaktadır.

Sonuç olarak, Trakya Bölgesi; aktif fay hatlarının kontrolünde şekillenen, karmaşık bir sismotektonik geçiş zonu niteliği taşıyan ve büyük depremler üretme potansiyeline sahip

bir bölge olarak değerlendirilmelidir. Bölgedeki mevcut riskler, yalnızca Türkiye özelinde değil, Bulgaristan ve Yunanistan ile koordineli olarak yürütülecek uluslararası iş birliği temelinde ele alınmalıdır. Mikro-bölgeleme çalışmaları, zemin özelliklerinin daha ayrıntılı haritalanması ve sismik izleme sistemlerinin geliştirilmesi, Trakya'nın gelecekteki deprem riskinin azaltılmasına yönelik stratejilerin ana bileşenlerini oluşturmalıdır.

5.2. Çalışmanın Trakya'nın Depremselliğine Katkısı

Trakya Bölgesi'nin sismotektonik özellikleri, tarihsel, aletsel ve güncel verilerle disiplinler arası bir bakış açısıyla değerlendirilmiş; böylece mevcut literatüre özgün ve bütüncül katkılar sağlanmıştır. Çalışmada, siyasi sınırların ötesine geçilerek Türkiye, Bulgaristan ve Yunanistan topraklarını kapsayan geniş bir jeodinamik çerçevede analizler yapılmış ve Trakya'nın sınır aşan deprem riski bağlamında bütünsel bir sismotektonik model geliştirilmiştir.

Tez kapsamında elde edilen bulgular, yalnızca akademik dünyaya değil; afet yönetimi, bölgesel planlama ve yer bilimleri uygulamaları gibi alanlarda faaliyet gösteren karar vericilere de stratejik düzeyde veri sağlamaktadır.

Bu çalışma, Ganos Segmenti, Lüleburgaz ve Babaeski Fay Zonları gibi Türkiye sınırları içerisindeki önemli aktif yapılar ile Bulgaristan'daki Maritsa Fay Zonu ve Yunanistan'daki Rodop Fayları gibi uluslararası aktif sistemlerin birlikte değerlendirilmesi sayesinde, Trakya'nın sismotektonik yapısının bölgesel ve uluslararası dinamiklerini birlikte ele alabilen ilk sistematik yaklaşımlardan biri olmuştur.

Ayrıca Şekil 31'de sunulan büyüklük–oluşum sıklığı ilişkisi analizleri aracılığıyla, Trakya'daki farklı bölgelerde büyüklük–frekans dengelerinin değiştiği ve sismotektonik heterojenliğin belirgin olduğu gösterilmiştir. Bu analizler, gelecekte oluşabilecek büyük depremlerin mekânsal öngörüsüne yönelik kritik ipuçları sunarak, mikro-bölgeleme çalışmaları ve afet yönetim stratejileri için önemli bir bilimsel zemin oluşturmuştur.

Çalışma aynı zamanda, sığ odaklı depremlerin Marmara kıyıları, Saros Körfezi ve Trakya Havzası'nın güney kenar zonunda yüzeyde yüksek ivme üretme potansiyeli taşıdığını ve bu durumun yapı-zemin etkileşimleri üzerinde önemli etkiler yarattığını ortaya koymuştur. Böylece zemin büyütme etkisinin göz ardı edilemeyeceği bölgeler somut şekilde işaret edilmiş, sürdürülebilir yerleşim planlaması için temel veri sağlanmıştır.

Sonuç olarak, bu tez çalışması Trakya'nın sismotektonik yapısına ilişkin mevcut bilgi birikimini derinleştirmekle kalmamış, bölgesel afet politikalarının ve sınır aşan risk yönetimi stratejilerinin oluşturulmasına bilimsel dayanak sunmuştur. Trakya'nın, farklı tektonik rejimlerin etkileşim sahasında yer alması ve yüksek deprem potansiyeline sahip olması, bölge için geliştirilecek stratejilerin sadece ulusal değil, bölgesel ve uluslararası ölçeklerde tasarlanması gerektiğini bir kez daha ortaya koymuştur.

5.3. Öneriler

Trakya Bölgesi'nin sismotektonik özellikleri, sınır aşan deprem riski ve mekânsal farklılıkları göz önüne alındığında, afet risk yönetimi, yer bilimsel izleme sistemleri ve kentsel planlama süreçlerine yönelik çok boyutlu stratejilere ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Bölgedeki aktif deformasyon alanlarının dinamik doğası, yalnızca mevcut durumu izlemek değil, aynı zamanda geleceğe dönük proaktif önlemler geliştirmeyi de zorunlu kılmaktadır. Bu çerçevede geliştirilen öneriler, bilimsel bulgulara dayanmakta olup, bölgesel ve uluslararası afet risk azaltma politikalarına katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Bölgedeki aktif fay zonlarının Türkiye sınırları dışında kalan Bulgaristan ve Yunanistan'daki uzantılarıyla birlikte değerlendirilerek periyodik olarak izlenmesi büyük önem taşımaktadır. GNSS (Global Navigation Satellite Systems) ölçümleri, yer hareketi sensörleri ve radar interferometrisi (InSAR) gibi ileri teknolojilerin kullanılması, bölgedeki deformasyon süreçlerinin yüksek hassasiyetle izlenmesini sağlayacaktır. Bu izleme çalışmalarının etkili bir şekilde sürdürülebilmesi için uluslararası veri paylaşım mekanizmalarının güçlendirilmesi ve ortak erişime açık veri tabanlarının oluşturulması teşvik edilmelidir.

Özellikle zayıf zemin koşulları gösteren alüvyal alanlarda, örneğin Ergene Havzası ve çevresinde, yapılaşma öncesinde ayrıntılı mikrobölgeleme çalışmaları yapılması zorunlu hâle getirilmelidir. Bu çalışmalar kapsamında sıvılaşma potansiyeli, zemin büyütme etkisi ve yerel zemin koşulları ayrıntılı olarak belirlenmeli; mühendislik projeleri bu bilimsel verilere dayalı olarak tasarlanmalıdır. Böyle bir yaklaşım, depremler sonrasında meydana gelebilecek yapı hasarlarının azaltılmasında kritik bir rol oynayacaktır.

Tekirdağ, Şarköy, Mürefte, Saros Körfezi, Enez, Edirne ve Kırklareli gibi kritik yerleşim alanlarının yanı sıra, Bulgaristan ve Yunanistan sınırına yakın bölgeleri de kapsayacak biçimde deprem tehlike ve risk haritalarının güncellenmesi gerekmektedir. Hazırlanacak yeni haritalar, yalnızca akademik belgeler niteliğinde kalmamalı; aynı zamanda yerel yönetimlerin kent planlama, imar düzenlemeleri ve afet yönetimi süreçlerinde doğrudan kullanılabilir ve erişilebilir bir formda sunulmalıdır.

Yerel halkın yanı sıra sınır ötesi bölgelerde yaşayan toplulukların da depreme hazırlık bilinci artırılmalıdır. Bu doğrultuda, düzenli eğitim kampanyaları, tatbikatlar ve bilgilendirme programları organize edilmeli; toplum temelli afet hazırlık modelleri oluşturulmalıdır. Sınır aşan bir yaklaşım benimsenerek, Bulgaristan ve Yunanistan'daki topluluklarla ortak afet hazırlık programlarının geliştirilmesi, bölgesel dirençliliğin artırılmasına önemli katkı sağlayacaktır.

Son olarak, üniversiteler, AFAD, belediyeler ve komşu ülke kurumları arasında bilimsel veri paylaşımını ve ortak araştırmaları teşvik edecek iş birliği protokolleri oluşturulmalıdır. Bu iş birlikleri, bölgesel deprem izleme ağlarının genişletilmesi, risk modellemelerinin güçlendirilmesi ve afet yönetimi planlarının bilimsel veriler ışığında geliştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Ortak saha çalışmaları, veri tabanı entegrasyonu ve eş zamanlı gözlem sistemlerinin kurulması gibi girişimler, Trakya'nın gelecekteki deprem riskinin azaltılması yönünde sürdürülebilir ve çok taraflı bir yönetim modelinin oluşturulmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Adalı Dergisi. (2023). *1509'dan bugüne depremler ve Adalar*. Erişim Tarihi: 02.03.2025, https://adalidergisi.com/tum-sayilar/2023/mart-sayi-213/1509dan-bugune-depremler-ve-adalar/

AFAD. (2023). *Türkiye deprem kataloğu ve fokal mekanizma verileri.* Erişim Tarihi: 02.03.2025, https://deprem.afad.gov.tr/event-catalog

Akgün, F., Akkiraz, M. S., Üçbaş, S. D., Bozcu, M., Yeşilyurt, S. K. ve Bozcu, A. (2013). "Oligosen dönemi bitki örtüsü ve iklim özellikleri: Trakya Havzası'nın güneybatı kesiminden veriler". *Turkish Journal of Earth Sciences,* 22*(3)*, 277–303. https://doi.org/10.3906/yer-1201-3

Aksoy, D. ve Ahunbay, Z. (2005). "Geleneksel ahşap iskeletli Türk Konutu'nun deprem davranışları". *İTÜDERGİSİ/a*, 4(1).

Akşit, O. (1985). *Roma İmparatorluk Tarihi (MÖ. 27–MS. 395). İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları.*

Allen, P. A. ve Allen, J. R. (2013). *Basin analysis: Principles and application to petroleum play assessment* (3rd ed.). *Wiley-Blackwell.*

Altunel, E. ve Barka, A. (1998). "Active faults and historical earthquakes in the Marmara Region, Turkey". *Tectonophysics,* 293(1–4), 213–231.

Ambraseys, N. (2009). *Earthquakes in the Mediterranean and Middle East: A multidisciplinary study*. Cambridge University Press.

Arkeoblog. (2023). *Bu kraliyet mezarı 2. Dünya Savaşı'nda bulundu*. Erişim Tarihi: 02.03.2025, https://arkeolojisanat.com/shop/blog/bu-kraliyet-mezari-2-dunya-savasinda-bulundu_3_1371238.html

Ataman, G. (2007). *Hımış yapının taşıyıcılık açısından karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Beşergil, B. (2025). Kapanlar ve kapan çeşitleri. Erişim Tarihi: 02.03.2025, https://bilsenbesergil.blogspot.com/p/3.html

Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü. (2023). KOERI Deprem Kataloğu. Erişim Tarihi: 02.03.2025, http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/zeqdb/

Caputo, R., Chatzipetros, A., Pavlides, S. ve Sboras, S. (2013). "The Greek Database of Seismogenic Sources (GreDaSS): A compilation of potential seismogenic sources (v1.0)". *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata*, 54(1), 23–54.

Demirtaş, M. (2015). "Bindirme fayları ve Trakya Bölgesi'nde oluşumu üzerine bir inceleme". *Jeolojik ve Sismik Çalışmalar Dergisi*, 8(2), 65–78.

Dolmaz, M. N. (2021). "Trakya Fay Zonu (TFZ) ve çevresi jeofizik (manyetik) araştırmalar". *Proceeding Book of 2nd International Conference on Scientific and Academic Research (ICSAR 2023).*

Doust, H. ve Arıkan, Y. (1974). *Trakya Havzası'nın jeolojik ve yapısal özellikleri* (Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Raporu No: 1374). Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO).

Fikriyat. (2024). *1766 Büyük İstanbul Depremi*. Erişim Tarihi: 04.06.2025 https://www.fikriyat.com/galeri/tarih/1766-buyuk-istanbul-depremi

Gerdjikov, I., Kounov, A., Lazarova, A., Georgiev, S. ve Vangelov, D. (2023). "Lower Paleozoic low-grade metamorphic units from the Central Balkan Zone, Bulgaria: Tectonic relationships, framework and geodynamic significance". *Geologica Balcanica*, 52(1), 65–86. https://doi.org/10.52321/GeolBalc.52.1.65

Georgiev, N., Dabovski, C. ve Ivanov, Z. (2013). "Late Cenozoic faulting in SW Bulgaria: Fault geometry, kinematics and regional stress field". *Journal of Geodynamics*, 66, 1–15.

Georgieva, V. (2004). *Seismotectonic Map of Bulgaria*. Bulgarian Academy of Sciences.

Görür, N. ve Okay, A. I. (1996). "Marmara Bölgesi'nin neotektonik gelişimi". *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 20(1), 15–30.

Görür, N., Şengör, A. M. C., Sakınç, M., Tüysüz, O., Akkök, R. ve Yiğitbaş, E. (1997). "Paleogeographic evolution of the Thrace Basin". *International Geology Review*, 39(10), 935–950.

Gutenberg, B. ve Richter, C. F. (1944). “Frequency of earthquakes in California”. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 34(4), 185–188.

İstanbul Üniversitesi. (2021). Şarköy Depremi 100. Yıl Etkinliği. Erişim Tarihi: 02.03.2025, https://www.istanbul.edu.tr/tr/haber/sarkoy-depremi-100-yil-etkinligi-4C004300740037006C006500360050007200510045003100

Karabulut, H., Paul, A., Ergintav, S., Bouchon, M., Schmittbuhl, J., Aktar, M. ve Diament, M. (2006). “Long-term slip rates and characteristic slip: Controls on the evolution of the North Anatolian Fault”. *Geophysical Journal International,* 168(1), 1–14.

Karabulut, H. ve Örgülü, G. (2011). “Türkiye'de deprem odak mekanizmaları”. *MTA Dergisi*, 143, 1–20.

Kaymakçı, N., Okay, A. I., Satır, M., ve Tüysüz, O. (2007). “Tectonic evolution of the Aegean region”. *Geological Society of London, Special Publications*, 291(1), 129–144. https://doi.org/10.1144/SP291.6

Kırklareli Projesi. (2023). Geleneksel köy mimarisi. Erişim Tarihi: 02.03.2025, https://kirklareliprojesi.org/geleneksel-koy-mimarisi/

Kilias, A. (2003). *Geological Map of Northern Greece*. Institute of Geology and Mineral Exploration (IGME).

Kounov, A. ve Gerdjikov, I. (2020). “The problems of the post-Cenomanian tectonic evolution of the central parts of the Sredna Gora Zone”. *Geologica Balcanica*, 49(2), 39–58.

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA). (2024). Türkiye diri fay haritaları. Erişim Tarihi: 02.03.2025, https://www.mta.gov.tr/v3.0/hizmetler/diri-fay-haritalari

Naumov, G. (2018). The formation of wetland identities in the Neolithic Balkans. In P. Shydlovskyi (Ed.), *Prehistoric networks in Southern and Eastern Europe* (Vita Antiqua, No. 10, pp. 48–60). Center for Paleoethnological Research. https://doi.org/10.37098/2519-4542-2018-1-10

Görür, N. ve Okay, A. I. (1996). “A fore-arc origin for the Thrace Basin, NW Turkey”. *Geologische Rundschau*, 85, 662–668. https://doi.org/10.1007/BF02440103

Okay, A. I. ve Tüysüz, O. (1999). Tethyan sutures of northern Turkey. In B. Durand, L. Jolivet, F. Horváth ve M. Séranne (Eds.), *The Mediterranean basins: Tertiary extension within the Alpine orogen* (Geological Society, London, Special Publications, Vol. 156, pp. 475–515). Geological Society of London.

Okay, A. I., Satır, M. ve Tüysüz, O. (2001). "The tectonics of the Strandja Massif: Late-Variscan and mid-Mesozoic deformation and metamorphism in the northern Aegean". *International Journal of Earth Sciences,* 90(1), 217–233.

Okay, N. ve Okay, A. I. (2002). "Tectonically induced Quaternary drainage diversion in the northeastern Aegean". *Journal of the Geological Society*, 159(4), 393–399. https://doi.org/10.1144/0016-764901-065

Okay, A. I., Yaltırak, C. ve Tüysüz, O. (2010). "Geology of the northern Aegean region". *Tectonophysics,* 488(1–4), 1–17.

Okay, A. I., Özcan, E., Hakyemez, A., Siyako, M., Sunal, G., ve Kylander-Clark, A. R. C. (2019). "The Thrace Basin and the Black Sea: The Eocene–Oligocene marine connection". *Geological Magazine*, 156(1), 39–61. https://doi.org/10.1017/S0016756817000772

Örgülü, G. (2011). "Seismicity and source parameters for small-scale earthquakes along the splays of the North Anatolian Fault (NAF) in the Marmara Sea". *Geophysical Journal International,* 184(1), 385–404. https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.2010.04844

Pavlides, S., Caputo, R., Koukouvelas, I. ve Chatzipetros, A. (2010). "Paleoseismological investigations in Greece: An overview". *Tectonophysics,* 489(1–4), 1–13. https://doi.org/10.1016/j.tecto.2010.04.023

Peneva, E., Matov, M. ve Tsekov, M. (2023). "Mediterranean influence on the climatic regime over the Balkan Peninsula from 1901–2021". *Climate,* 11(3), 68. https://doi.org/10.3390/cli11030068

Perinçek, D. (1991). "Stratigraphy and structure of the Thrace Basin, Turkey". *Tectonophysics*, 195(3–4), 329–347. https://doi.org/10.1016/0040-1951(91)90283-9

Perinçek, D. (1991). Trakya Havzası'nda Danişmen Formasyonu içindeki linyit katmanlarının potansiyelini kontrol eden jeolojik faktörler. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi, 113*, 1–15.

Perinçek, D. (2006). "Marmara-Trakya havzalarının yapısal evrimi ve fayların zamansal gelişimi". *GençJeo,* 3, 27–38.

Pınar, A., Kuge, K. ve Honkura, Y. (2003). "Moment tensor inversion of recent small to moderate sized earthquakes: Implications for seismic hazard and active tectonics beneath the Sea of Marmara". *Geophysical Journal International,* 153(1), 133–145. https://doi.org/10.1046/j.1365-246X.2003.01897.x

Pondrelli, S., Salimbeni, S., Ekström, G., Morelli, A., Gasperini, P., ve Vannucci, G. (2006). "The Italian CMT dataset from 1977 to the present". *Physics of the Earth and Planetary Interiors,* 159(3–4), 286–303. https://doi.org/10.1016/j.pepi.2006.07.008

Polat, O. (2005). *Fay düzlemi çözümü, P-dalgası ilk hareket yönü odak mekanizması çözümünde izlenecek yollar* [Ders notları]. Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Sismoloji Anabilim Dalı. Aralık 2005, Buca – İzmir.

Reasenberg, P. A., ve Oppenheimer, D. (1985). FOCMEC: *A Fortran computer program for determining focal mechanisms from first motion data* (U.S. Geological Survey Open-File Report 85–739). https://doi.org/10.3133/ofr85739

Sarıkaya, A. ve Göçer, C. (2024). "İstanbul'da Tarihî Yarımada'daki geleneksel ahşap konutların deprem performansının değerlendirilmesi". *KİÜ Fen, Mühendislik ve Teknoloji Dergisi*, 1(1), 17–32.

Sarıkaya, B. (2009). *Epigrafik buluntular ışığında Trakya'da kültler* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne.

Şaroğlu, F., Emre, Ö. ve Kuşçu, İ. (1992). *Türkiye diri fay haritası*. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Ankara.

Şener, B. (2015). "Tarihsel boyutlarıyla Boğazlar'ın jeopolitik ve jeostratejik önemi". *International Journal of Social Science,* (35), 327–349. http://dx.doi.org/10.9761/JASSS2837

Şengör, A. M. C. (1980). "Türkiye'nin neotektoniği ve Alp-Himalaya orojenezi ile ilişkisi". *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni,* 23(1), 21–63.

Şengör, A. M. C., Tüysüz, O., İmren, C., Sakınç, M., Eyidoğan, H., Görür, N., Le Pichon, X. ve Rangin, C. (2005). "The North Anatolian Fault: A new look". *Annual Review of Earth and Planetary Sciences,* 33, 37–112. https://doi.org/10.1146/annurev.earth.32.101802.120415

Tarım ve Orman Bakanlığı. (2022). *Meriç-Ergene Havzası Stratejik Çevresel Değerlendirme Nihai Raporu*. Yaşlıoğlu İnşaat ve Ticaret Ltd. Şti.

Tarım ve Orman Bakanlığı. (2024). Türkiye su kaynakları haritası. Erişim Tarihi: 02.03.2025, https://www.tarimorman.gov.tr

Topaloğlu, V. (2025). *Topografik rölyef*. Erişim Tarihi: 02.03.2025, https://www.maprootdesign.com

Turgut, S., Süzen, M. L. ve Yalçın, H. (1991). "Trakya Havzası'nın jeolojik ve jeofiziksel özellikleri". *Türkiye Jeoloji Bülteni,* 34(2), 1–16.

U.S. Geological Survey (USGS). (2023). USGS Earthquake Catalog. Erişim Tarihi: 02.03.2025, https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/

Uslan, E. ve Usta, A. (2023). *Trakya'nın unutulmuş depremi 1752 Havsa.* Trakya Üniversiteler Birliği 7. Lisansüstü Öğrenci Kongresi, Edirne.

Uslan, E. ve Ulugergerli, E. U. (2024). *Edirne ve çevresindeki tarihsel depremler*. 1. Ulusal Edirne Sempozyumu, Edirne.

Wikipedia. (2021). *Bulgaristan coğrafyası*. Erişim Tarihi: 02.03.2025, https://tr.wikipedia.org/wiki/Bulgaristan_co%C4%9Frafyas%C4%B1

Yalçınkaya, S. (2013). *Fay türleri ve Trakya Bölgesi'ndeki tektonik gerilme* (Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği ABD).

Yaltırak, C. (1995). "Gaziköy–Mürefte arasının sedimantolojisi ve tektoniği". *Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni,* 6(1), 93–112.

Yaltırak, C. ve Alpar, B. (2002). "Geological evolution of the Marmara Sea and its surroundings". *Marine Geology,* 190(1–2), 233–253.

Yaltırak, C. ve Alpar, B. (2002). “Kinematics and evolution of the northern branch of the North Anatolian Fault (Ganos Fault) between the Sea of Marmara and the Gulf of Saros”. *Marine Geology,* 190(1–2), 351–366.

Yaltırak, C. (2002). *Kuzey Marmara’nın neotektoniği ve aktif fayları*. İstanbul Üniversitesi Yayınları.

Yaltırak, C. (2002). *Kuzey Anadolu Fayının Marmara kolları ve bölgenin tektonik yapısı*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü.

Yeats, R. S., Sieh, K. ve Allen, C. R. (1997). *The geology of earthquakes.* Oxford University Press.

Yıldırım, K. ve Nişancı, H. (2023). “Antik Çağlardan 10’uncu yüzyıla kadar Anadolu’da depremler”. *Avrasya Dosyası Dergisi,* 14(1), 112–136.

Yıldırım, F. ve Nişancı, R. (2023). “Trakya Bölgesi’nde akarsu morfolojisi ve tektonik kontrol ilişkisi: Uzunköprü–Kuştepe örneği”. *Jeomorfoloji Dergisi,* 8(2), 95–112.

Yıldız, S. Ç., Özden, S., Tutkun, S. Z., Ateş, Ö., Poyraz, S. A., Yeşilyurt, S. K. ve Karaca, Ö. (2013). “Ganos fayı boyunca geç Senozoyik yaşlı gerilme durumları, KB Türkiye”. *Türkiye Jeoloji Bülteni,* 56(1), 1–18.

Yılmaz, Y. ve Yaltırak, C. (1997). “Kırklareli ve Babaeski Fay Zonlarının jeolojik özellikleri ve bölgesel deformasyon üzerindeki etkileri”. *Türkiye Jeoloji Bülteni,* 40(2), 123–135.

EKLER

Tablo 1

M.S. 1000 ile 1908 yılları arası 5.0 ≤ M <6.0 olan tarihsel dönemde Trakya'yı etkileyen depremler.

Sıra No	Oluş tarihi	Enlem	Boylam	xM	Yer	KAYNAK
1	12.12.1905	40,000	24,000	5,1	YUNANISTAN	KOERI
2	18.11.1905	41,000	23,000	5,7	YUNANISTAN	KOERI
3	5.11.1905	40,700	23,000	5,6	YUNANISTAN	KOERI
4	23.10.1905	41,400	24,000	5,5	YUNANISTAN	KOERI
5	22.10.1905	40,761	28,183	5,8	MARMARA DENİZİ	USGS
6	9.07.1905	42,000	24,200	5,3	BULGARISTAN	KOERI
7	15.04.1905	40,200	29,000	5,7	NILUFER (BURSA)	KOERI
8	29.10.1904	41,900	23,200	5,3	BULGARISTAN	KOERI
9	1.08.1904	42,000	23,200	5,3	BULGARISTAN	KOERI
10	28.06.1904	41,600	24,700	5,3	YUNANISTAN	KOERI
11	21.06.1904	42,100	23,400	5,5	BULGARISTAN	KOERI
12	25.04.1904	42,000	23,000	5,6	BULGARISTAN	KOERI
13	19.04.1904	42,000	23,100	5,9	BULGARISTAN	KOERI
14	10.04.1904	42,000	23,500	5,4	BULGARISTAN	KOERI
15	4.04.1904	42,000	23,000	5,6	BULGARISTAN	KOERI
16	4.04.1904	42,100	23,400	5,5	BULGARISTAN	KOERI
17	4.04.1904	42,100	23,400	5,5	BULGARISTAN	KOERI
18	4.04.1904	41,800	23,200	5,3	BULGARISTAN	KOERI
19	4.04.1904	41,800	23,400	5,4	BULGARISTAN	KOERI
20	4.04.1904	41,800	23,100	5,3	BULGARISTAN	KOERI
21	30.11.1903	42,100	23,200	5,2	BULGARISTAN	KOERI
22	25.11.1903	42,100	23,200	5,6	BULGARISTAN	KOERI
23	6.07.1901	43,400	28,300	5,4	BULGARISTAN	KOERI
24	25.04.1901	43,400	28,500	5,3	BULGARISTAN AÇIKLARI	KOERI
25	31.03.1901	43,600	27,800	5,3	BULGARISTAN	KOERI
26	21.09.1899	42,175	23,775	5,3	BULGARISTAN	AHEAD
27	20.04.1898	42,444	24,478	5,3	BULGARISTAN	AHEAD
28	03.02.1897	42,600	21,900	5,5	PRİŞTİNA	AHEAD
29	19.10.1896	42,259	23,940	5,2	BULGARISTAN	AHEAD
30	21.01.1895	40,400	29,700	5,0	İZNİK	AHEAD
31	07.01.1895	42,108	23,200	5,4	BULGARISTAN	AHEAD
32	07.01.1895	42,446	23,987	5,6	BULGARISTAN	AHEAD
33	20.12.1894	42,245	23,505	5,7	BULGARISTAN	AHEAD
34	08.12.1894	42,301	22,975	5,6	BULGARISTAN	AHEAD
35	25.11.1894	42,163	23,065	5,6	BULGARISTAN	AHEAD
36	05.10.1892	42,022	25,000	5,2	BULGARISTAN	AHEAD

37	07.06.1890	42,450	23,708	5,2	BULGARISTAN	AHEAD
38	10.05.1890	42,200	25,000	5,5	BULGARISTAN	AHEAD
39	13.05.1884	40,400	27,800	5,8	ERDEK	AHEAD
40	23.01.1884	39,800	26,300	5,4	EZİNE	AHEAD
41	04.10.1881	40,400	26,700	5,4	GELİBOLU	AHEAD
42	01.11.1877	40,600	27,600	5,4	MARMARA ADASI	AHEAD
43	25.10.1876	40,200	26,400	5,0	ECEABAT	AHEAD
44	06.05.1874	42,100	23,400	5,7	BULGARİSTAN	AHEAD
45	17.01.1872	40,200	29,000	5,4	BURSA	AHEAD
46	10.08.1870	39,900	27,300	5,8	YENİCE	AHEAD
47	19.12.1866	42,750	23,250	5,9	BULGARISTAN	AHEAD
48	14.11.1866	42,250	23,333	5,2	BULGARISTAN	AHEAD
49	06.11.1866	42,500	23,700	5,2	BULGARISTAN	AHEAD
50	11.11.1858	42,700	23,200	5,4	BULGARISTAN	AHEAD
51	06.10.1858	42,700	23,200	5,5	BULGARISTAN	AHEAD
52	04.07.1847	40,400	26,650	5,4	GELİBOLU	AHEAD
53	25.11.1835	40,150	26,600	5,4	ÇANAKKALE YUKARI OKÇULAR	AHEAD
54	02.11.1762	40,150	26,400	5,8	ÇANAKKALE	AHEAD
55	17.06.1397	40,200	24,300	5,4	HALKİDİKİ	AHEAD
56	06.11.1344	40,801	27,580	5,7	TEKİRDAĞ AÇIKLARI	AHEAD
57	12.07.1280	40,983	29,150	5,2	İSTANBUL KADIKÖY	AHEAD

Tablo 2
M.S. 1000 ile 1908 yılları arası 6.0 ≤ M <7.0 olan tarihsel dönemde Trakya'yı etkileyen depremler.

Sıra No	Oluş tarihi	Enlem	Boylam	xM	Yer	KAYNAK
1	08.10.1905	41,800	23,100	6,4	BULGARISTAN	KOERI
2	05.07.1902	40,800	23,200	6,6	YUNANISTAN	KOERI
3	30.07.1901	43,400	28,700	6,0	BULGARISTAN AÇIKLARI	KOERI
4	29.01.1898	39,422	28,061	6,7	BALIKESİR	AHEAD
5	09.02.1893	40,589	25,526	6,8	SEMADİREK	AHEAD
6	19.04.1878	40,735	30,106	6,8	İZMİT	AHEAD
7	13.10.1877	40,703	27,592	6,4	MARMARA ADASI	AHEAD
8	13.01.1873	40,180	25,920	6,1	GÖKÇEADA	AHEAD
9	29.03.1867	41,150	24,130	6,0	DRAMA	AHEAD
10	23.07.1865	39,430	26,251	6,6	ASSOS	AHEAD
11	23.02.1865	40,299	26,019	6,4	SAROS KÖRFEZİ	AHEAD
12	06.11.1863	40,373	29,074	6,4	GEMLİK/UMURBEY	AHEAD
13	06.08.1860	40,400	25,800	6,2	SAROS KÖRFEZİ	AHEAD
14	21.08.1859	40,183	25,861	6,9	GÖKÇEADA	AHEAD
15	25.07.1859	42,100	24,700	6,1	BULGARİSTAN	AHEAD
16	30.09.1858	42,667	23,286	6,6	BULGARISTAN	AHEAD

17	21.04.1851	40,000	28,400	6,2	KARACABEY	AHEAD
18	19.04.1850	40,098	28,778	6,7	ULUABAT	AHEAD
19	16.01.1839	41,020	23,820	6,1	YUNANİSTAN	AHEAD
20	08.02.1826	39,786	26,342	6,6	EZİNE	AHEAD
21	18.09.1818	42,600	23,400	6,2	BULGARISTAN	AHEAD
22	07.02.1809	39,958	26,236	6,9	ÇANAKKALE KUMKALE TRUVA	AHEAD
23	01.03.1797	40,300	24,900	6,6	KUZEY EGE	AHEAD
24	05.08.1794	40,206	29,659	6,8	BURSA	AHEAD
25	06.11.1784	41,120	25,390	6,7	GÜMÜLCİNE	AHEAD
26	03.02.1779	40,100	24,700	6,3	HALKİDİKİ	AHEAD
27	05.12.1776	39,800	24,600	6,7	HALKİDİKİ	AHEAD
28	15.11.1765	40,088	25,365	6,9	LİMNİ	AHEAD
29	03.09.1763	41,000	29,000	6,8	İSTANBUL	AHEAD
30	22.06.1759	40,636	22,944	6,5	SELANİK	AHEAD
31	26.11.1756	40,666	26,882	6,7	EVREŞE	AHEAD
32	26.05.1755	42,500	21,900	6,1	PRİŞTİNA	AHEAD
33	23.07.1719	40,733	26,067	6,7	ENEZ	AHEAD
34	01.02.1713	40,930	24,420	6,3	KAVALA	AHEAD
35	01.07.1707	40,042	26,188	6,8	SEDDÜLBAHİR	AHEAD
36	25.04.1689	41,667	26,567	6,6	EDİRNE	AHEAD
37	10.09.1688	39,650	27,883	6,6	BALIKESİR	AHEAD
38	01.01.1677	40,558	23,040	6,2	SELANİK	AHEAD
39	26.10.1669	40,200	25,300	6,8	LİMNİ	AHEAD
40	24.01.1656	40,800	28,700	6,3	İSTANBUL AÇIKLARI	AHEAD
41	21.06.1648	41,008	28,980	6,8	İSTANBUL	AHEAD
42	01.05.1641	42,281	22,688	6,7	BULGARİSTAN	AHEAD
43	01.01.1618	42,697	23,322	6,2	BULGARİSTAN	AHEAD
44	21.09.1577	39,650	27,883	6,4	BALIKESİR	AHEAD
45	12.04.1572	39,900	24,600	6,4	HALKİDİKİ	AHEAD
46	12.08.1564	39,900	24,700	6,4	HALKİDİKİ	AHEAD
47	01.12.1557	42,700	23,300	6,1	BULGARİSTAN	AHEAD
48	01.01.1555	42,000	21,500	6,4	ÜSKÜP	AHEAD
49	26.05.1511	40,200	25,200	6,8	LİMNİ	AHEAD
50	16.11.1509	41,700	26,600	6,8	EDİRNE	AHEAD
51	04.09.1437	40,619	27,665	6,8	MARMARA ADASI	AHEAD
52	01.06.1366	40,000	24,600	6,6	HALKİDİKİ	AHEAD
53	12.05.1327	40,120	28,220	6,0	KARACABEY	AHEAD
54	11.08.1265	40,630	27,630	6,6	MARMARA ADASI	AHEAD

Tablo 3
M.S. 1000 ile 1908 yılları arası 7.0 ≤ M olan tarihsel dönemde Trakya'yı etkileyen depremler.

Sıra No	Oluş tarihi	Enlem	Boylam	xM	Yer	KAYNAK
1	8.11.1905	40,300	24,400	7,4	YUNANISTAN	KOERI
2	4.04.1904	41,800	23,100	7,5	BULGARISTAN	KOERI
3	4.04.1904	41,800	23,000	7,1	BULGARISTAN	KOERI
4	31.03.1901	43,400	28,700	7,2	BULGARISTAN AÇIKLARI	KOERI
5	10.07.1894	40,943	29,039	7,2	İSTANBUL ADALAR	AHEAD
6	14.05.1887	40,209	24,617	7,0	HALKİDİKİ	AHEAD
7	14.06.1864	40,580	25,401	7,3	SEMADİREK ADASI	AHEAD
8	28.02.1855	40,183	29,670	7,4	BURSA	AHEAD
9	05.05.1829	41,135	24,500	7,3	DRAMA	AHEAD
10	23.04.1818	42,683	23,317	7,2	BULGARİSTAN	AHEAD
11	05.08.1766	40,665	27,108	7,6	ŞARKÖY	AHEAD
12	22.05.1766	40,837	29,463	7,1	GEBZE	AHEAD
13	02.09.1754	40,648	30,119	7,2	GEYVE	AHEAD
14	29.07.1752	41,360	26,655	7,4	HAVSA	AHEAD
15	01.10.1750	42,143	24,750	7,4	BULGARİSTAN	AHEAD
16	06.03.1737	40,224	26,966	7,4	BİGA	AHEAD
17	25.05.1719	40,733	29,777	7,2	İZMİT	AHEAD
18	14.02.1672	39,818	25,717	7,0	BOZCAADA	AHEAD
19	17.02.1659	40,713	27,256	7,2	ŞARKÖY	AHEAD
20	28.06.1585	39,786	24,372	7,0	HALKİDİKİ	AHEAD
21	10.05.1556	40,334	27,849	7,1	ERDEK	AHEAD
22	10.09.1509	41,022	28,786	7,4	İSTANBUL	AHEAD
23	01.01.1472	39,959	25,334	7,0	LİMNİ	AHEAD
24	01.03.1354	40,525	26,846	7,4	BOLAYIR	AHEAD
25	18.10.1343	40,904	28,165	7,2	SİLİVRİ AÇIKLARI	AHEAD
26	01.06.1296	41,008	28,980	7,0	İSTANBUL	AHEAD
27	11.03.1231	40,783	28,800	7,0	İSTANBUL AÇIKLARI	AHEAD
28	01.01.1065	40,433	29,728	7,1	İZNİK	AHEAD
29	23.09.1063	40,867	27,411	7,1	TEKİRDAĞ	AHEAD

Tablo 4

1908 ile 2024 yılları arası 5.0 ≤ M <6.0 olan aletsel dönemde Trakya'yı etkileyen depremler.

Sıra No	Oluş tarihi	Enlem	Boylam	xM	Yer	KAYNAK
1	4.12.2023	40,408	28,855	5,1	GEMLIK KORFEZI	KOERI
2	16.01.2022	40,026	24,360	5,4	YUNANISTAN	KOERI
3	26.09.2019	40,880	28,216	5,7	SILIVRI ACIKLARI-ISTANBUL	KOERI
4	2.01.2018	41,243	22,856	5,0	MAKEDONYA	KOERI
5	18.11.2016	40,965	22,746	5,1	YUNANISTAN	KOERI
6	24.05.2014	40,427	26,240	5,1	SAROS KORFEZI	KOERI
7	30.07.2013	40,310	25,807	5,3	KALEKOY-GOKCEADA	KOERI
8	7.06.2012	40,854	27,924	5,1	MARMARA EREGLISI	KOERI
9	4.03.2012	40,154	24,078	5,2	YUNANISTAN	KOERI
10	14.02.2012	40,198	24,128	5,3	YUNANISTAN	KOERI
11	25.07.2011	40,811	27,738	5,2	MARMARA DENIZI	KOERI
12	3.11.2010	40,423	26,333	5,3	ECEABAT	USGS
13	5.08.2009	43,393	28,751	5,1	BULGARISTAN AÇIKLARI (KARADENIZ)	KOERI
14	24.05.2009	41,303	22,714	5,3	YUNANİSTAN	USGS
15	28.12.2008	40,411	25,805	5,2	KALEKOY-GOKCEADA	KOERI
16	24.10.2006	40,416	28,988	5,2	GEMLIK KÖRFEZI	KOERI
17	20.10.2006	40,262	27,985	5,2	YENISIGIRCI-BANDIRMA	KOERI
18	15.06.2004	40,450	25,760	5,2	EGE DENIZI	KOERI
19	6.07.2003	40,510	26,060	5,0	SAROS KÖRFEZI	KOERI
20	6.07.2003	40,390	26,190	5,7	SAROS KÖRFEZI	KOERI
21	20.09.1999	40,690	27,580	5,0	MARMARA DENIZI	KOERI
22	9.09.1999	40,718	29,144	5,0	İZMİT KÖRFEZİ	USGS
23	31.08.1999	40,750	29,920	5,2	KOCAELI	KOERI
24	19.08.1999	40,590	29,080	5,0	TESVIKIYE-CINARCIK (YALOVA)	KOERI
25	4.05.1995	40,572	23,617	5,3	SELANİK	USGS
26	12.02.1991	40,800	28,820	5,0	MARMARA DENIZI	KOERI
27	5.09.1989	40,200	25,086	5,4	KUZEY EGE	USGS
28	24.04.1988	40,880	28,240	5,1	MARMARA DENIZI	KOERI
29	7.12.1986	43,290	25,940	5,7	BULGARISTAN	KOERI
30	21.02.1986	43,321	25,968	5,4	BULGARISTAN	USGS
31	9.11.1985	41,260	23,980	5,5	YUNANISTAN	KOERI
32	20.11.1984	40,110	24,820	5,1	EGE DENIZI	KOERI
33	10.10.1983	40,260	25,290	5,4	EGE DENIZI	KOERI
34	8.08.1983	40,020	24,790	5,1	EGE DENIZI	KOERI
35	5.07.1983	40,330	27,210	5,9	TOKATKIRI-BIGA (ÇANAKKALE)	KOERI
36	18.01.1982	40,030	24,560	5,4	EGE DENIZI	KOERI
37	12.03.1981	40,801	28,109	5,0	MARMARA DENİZİ	USGS
38	4.07.1978	40,750	23,060	5,0	YUNANISTAN	KOERI
39	21.06.1978	40,810	23,060	5,0	YUNANISTAN	KOERI

40	19.06.1978	40,770	23,240	5,3	YUNANISTAN	KOERI
41	24.05.1978	40,710	23,340	5,0	YUNANISTAN	KOERI
42	23.05.1978	40,730	23,250	5,8	YUNANISTAN	KOERI
43	3.11.1977	42,120	24,030	5,4	BULGARISTAN	KOERI
44	11.02.1976	40,530	24,500	5,1	YUNANISTAN	KOERI
45	29.03.1975	40,420	26,000	5,3	SAROS KÖRFEZI (EGE DENIZI)	KOERI
46	17.03.1975	40,480	26,080	5,9	SAROS KÖRFEZI (EGE DENIZI)	KOERI
47	17.03.1975	40,400	26,240	5,0	SAROS KÖRFEZI (EGE DENIZI)	KOERI
48	17.03.1975	40,480	25,950	5,5	SAROS KÖRFEZI (EGE DENIZI)	KOERI
49	22.06.1974	41,250	23,050	5,3	MAKEDONYA	KOERI
50	12.08.1972	41,059	22,750	5,1	YUNANİSTAN	USGS
51	8.07.1972	41,560	23,680	5,0	BULGARISTAN	KOERI
52	8.05.1972	41,690	23,640	5,2	BULGARISTAN	KOERI
53	16.04.1970	40,670	23,450	5,2	YUNANISTAN	KOERI
54	3.03.1969	40,080	27,500	5,8	ALACAOLUK-GONEN (BALIKESIR)	KOERI
55	21.08.1966	40,330	27,400	5,1	BOZLAR-BIGA (ÇANAKKALE)	KOERI
56	8.02.1966	41,028	24,950	5,1	YUNANİSTAN	USGS
57	20.12.1965	40,210	24,820	5,9	EGE DENIZI	KOERI
58	23.08.1965	40,510	26,170	5,6	SAROS KÖRFEZI (EGE DENIZI)	KOERI
59	20.10.1964	40,000	28,600	5,1	ISIKLAR-MUSTAFAKEMALPASA (BURSA)	KOERI
60	6.10.1964	40,240	28,160	5,7	TOPHISAR-KARACABEY (BURSA)	KOERI
61	29.03.1963	40,290	26,150	5,3	KEMALYERI AÇIKLARI-ÇANAKKALE	KOERI
62	13.07.1960	40,610	23,450	5,3	YUNANISTAN	KOERI
63	11.08.1959	41,096	22,911	5,0	YUNANİSTAN	USGS
64	26.07.1959	40,910	27,540	5,5	BARBAROS- (TEKIRDAG)	KOERI
65	16.06.1959	42,263	23,698	5,1	BULGARISTAN	USGS
66	14.05.1959	40,170	23,440	5,2	YUNANISTAN	KOERI
67	17.07.1958	40,720	23,390	5,6	YUNANISTAN	KOERI
68	26.12.1957	40,830	29,720	5,4	KALBURCU-KORFEZ (KOCAELI)	KOERI
69	30.06.1956	43,471	28,959	5,5	BULGARISTAN	USGS
70	6.01.1956	40,390	26,290	5,6	SAROS KÖRFEZI (EGE DENIZI)	KOERI
71	2.06.1955	40,350	25,710	5,5	EGE DENIZI	KOERI
72	30.12.1954	40,543	22,757	5,1	SELANİK	USGS
73	5.08.1954	40,300	24,300	5,3	YUNANISTAN	KOERI
74	3.08.1954	40,280	24,280	5,8	YUNANISTAN	KOERI
75	23.03.1954	40,580	27,120	5,3	SARKOY (TEKIRDAG)	KOERI
76	18.06.1953	41,800	26,550	5,3	YOLUSTU- (EDIRNE)	KOERI
77	3.06.1953	40,280	28,530	5,5	SUBASI-KARACABEY (BURSA)	KOERI
78	19.03.1953	40,223	28,069	5,4	BANDIRMA	USGS
79	18.03.1953	40,000	27,400	5,3	BALLICAY-YENICE	KOERI
80	27.06.1952	40,526	23,474	5,4	SELANİK	USGS
81	13.03.1952	41,020	28,140	5,2	MARMARA DENIZI	KOERI
82	3.02.1952	40,261	25,839	5,2	GÖKÇEADA	USGS
83	13.12.1951	40,060	26,200	5,2	SEDDULBAHIR-ECEABAT	KOERI
84	15.09.1951	40,150	28,020	5,3	KIZIKSA-MANYAS	KOERI

85	13.11.1948	40,230	29,020	5,7	NILUFER (BURSA)	KOERI
86	14.03.1944	41,700	23,900	5,3	BULGARISTAN	KOERI
87	23.08.1942	43,500	26,000	5,3	BULGARISTAN	KOERI
88	16.06.1942	40,800	27,800	5,7	MARMARA DENIZI	KOERI
89	1.09.1941	41,700	24,700	5,3	YUNANISTAN	KOERI
90	23.02.1940	42,200	25,000	5,3	BULGARISTAN	KOERI
91	2.08.1939	41,500	24,500	5,2	YUNANISTAN	KOERI
92	17.02.1939	42,100	23,400	5,3	BULGARISTAN	KOERI
93	2.07.1938	40,170	27,880	5,3	GOLYAKA-BANDIRMA (BALIKESIR)	KOERI
94	8.04.1936	40,660	23,090	5,4	YUNANISTAN	KOERI
95	22.10.1935	40,310	27,210	5,4	YENICIFTLIK-BIGA	KOERI
96	18.02.1935	40,330	23,640	5,4	YUNANISTAN	KOERI
97	1.06.1933	40,680	23,830	5,3	YUNANISTAN	KOERI
98	31.05.1933	40,235	23,595	5,2	HALKİDİKİ	USGS
99	25.05.1933	40,500	23,800	5,0	YUNANISTAN	KOERI
100	11.05.1933	40,600	23,500	5,3	YUNANISTAN	KOERI
101	8.05.1933	40,400	23,700	5,3	YUNANISTAN	KOERI
102	18.03.1933	40,500	23,800	5,3	YUNANISTAN	KOERI
103	29.12.1932	40,500	23,800	5,0	YUNANISTAN	KOERI
104	1.11.1932	40,550	23,370	5,6	YUNANISTAN	KOERI
105	21.10.1932	40,500	23,800	5,0	YUNANISTAN	KOERI
106	12.10.1932	40,500	23,800	5,2	YUNANISTAN	KOERI
107	9.10.1932	40,000	23,450	5,4	YUNANISTAN	KOERI
108	1.10.1932	40,500	23,800	5,3	YUNANISTAN	KOERI
109	1.10.1932	40,500	23,800	5,3	YUNANISTAN	KOERI
110	30.09.1932	40,500	23,800	5,2	YUNANISTAN	KOERI
111	29.09.1932	40,500	23,800	5,3	YUNANISTAN	KOERI
112	28.09.1932	40,640	23,310	5,8	YUNANISTAN	KOERI
113	26.09.1932	40,750	23,800	5,8	YUNANISTAN	KOERI
114	18.08.1931	40,800	23,500	5,4	YUNANISTAN	KOERI
115	20.12.1929	40,200	23,800	5,3	YUNANISTAN	KOERI
116	28.04.1928	42,000	25,270	5,5	BULGARISTAN	KOERI
117	27.04.1928	42,400	24,400	5,2	BULGARISTAN	KOERI
118	25.04.1928	42,370	25,900	5,7	BULGARISTAN	KOERI
119	24.04.1928	42,000	25,450	5,3	BULGARISTAN	KOERI
120	20.04.1928	41,900	25,600	5,3	BULGARISTAN	KOERI
121	19.04.1928	42,200	25,100	5,4	BULGARISTAN	KOERI
122	19.04.1928	42,200	25,000	5,2	BULGARISTAN	KOERI
123	18.04.1928	42,270	25,520	5,6	BULGARISTAN	KOERI
124	18.04.1928	42,100	25,000	5,3	BULGARISTAN	KOERI
125	18.04.1928	42,000	25,000	5,3	BULGARISTAN	KOERI
126	18.04.1928	42,200	25,050	5,7	BULGARISTAN	KOERI
127	14.04.1928	42,400	25,500	5,5	BULGARISTAN	KOERI
128	14.04.1928	42,200	25,300	5,3	BULGARISTAN	KOERI
129	3.09.1926	41,700	24,400	5,2	BULGARISTAN	KOERI
130	29.06.1926	42,600	26,700	5,3	MALKOCLAR-KOFCAZ (KIRKLARELI)	KOERI

131	23.12.1924	42,100	24,700	5,5	BULGARISTAN	KOERI
132	26.10.1923	41,200	28,600	5,3	YASSIOREN-ARNAVUTKOY (ISTANBUL)	KOERI
133	19.06.1922	40,500	26,000	5,2	SAROS KÖRFEZI	KOERI
134	17.06.1922	40,100	25,400	5,5	EGE DENIZI	KOERI
135	10.08.1921	41,706	22,782	5,9	MAKEDONYA	USGS
136	9.01.1920	41,800	26,200	5,4	BUDAKDOGANCA- (EDIRNE)	KOERI
137	22.08.1919	40,610	22,739	5,6	SELANİK	USGS
138	27.12.1917	40,500	26,000	5,3	SAROS KÖRFEZI	KOERI
139	18.10.1917	42,700	23,300	5,3	BULGARISTAN	KOERI
140	10.04.1917	40,600	27,100	5,5	SARKOY	KOERI
141	4.04.1917	42,000	23,000	5,3	BULGARISTAN	KOERI
142	25.01.1915	43,600	27,300	5,3	BULGARISTAN	KOERI
143	14.06.1913	43,000	25,500	5,3	BULGARISTAN	KOERI
144	7.11.1912	41,900	24,000	5,3	BULGARISTAN	KOERI
145	16.09.1912	40,100	26,800	5,2	KOCALAR- (ÇANAKKALE)	KOERI
146	11.08.1912	40,600	27,200	5,3	ERIKLICE-SARKOY	KOERI
147	10.08.1912	40,600	27,100	5,5	SARKOY	KOERI
148	11.03.1911	42,000	23,000	5,6	BULGARISTAN	KOERI
149	23.02.1910	41,700	23,400	5,4	BULGARISTAN	KOERI
150	19.09.1909	41,900	24,700	5,3	BULGARISTAN	KOERI
151	6.07.1909	41,900	24,700	5,3	BULGARISTAN	KOERI
152	19.06.1909	43,000	26,500	5,4	BULGARISTAN	KOERI
153	15.02.1909	42,500	26,500	5,2	HAMZABEYLI-LALAPASA	KOERI
154	15.02.1909	42,500	26,500	5,8	HAMZABEYLI-LALAPASA	KOERI
155	15.02.1909	42,500	26,400	5,9	HAMZABEYLI-LALAPASA	KOERI
156	14.02.1909	42,500	26,500	5,6	HAMZABEYLI-LALAPASA	KOERI

Tablo 5
1908 ile 2024 yılları arası 6.0 ≤ M <7.0 olan aletsel dönemde Trakya'yı etkileyen depremler.

Sıra No	Oluş tarihi	Enlem	Boylam	xM	Yer	KAYNAK
1	24.05.2014	40,304	25,458	6,8	EGE DENIZI	KOERI
2	22.05.2012	42,613	23,127	6,5	BULGARISTAN	KOERI
3	6.08.1983	40,140	24,750	6,9	EGE DENIZI	KOERI
4	20.06.1978	40,780	23,240	6,4	YUNANISTAN	KOERI
5	27.03.1975	40,450	26,120	6,7	SAROS KÖRFEZI (EGE DENIZI)	KOERI
6	18.09.1963	40,770	29,120	6,3	ADALAR (ISTANBUL)	KOERI
7	4.06.1947	40,090	23,920	6,0	YUNANISTAN	KOERI
8	4.01.1935	40,300	27,450	6,3	GUVEMALANI-BIGA	KOERI
9	4.01.1935	40,400	27,490	6,4	ERDEK KÖRFEZI	KOERI
10	11.05.1933	40,760	23,670	6,3	YUNANISTAN	KOERI
11	29.09.1932	40,830	23,460	6,4	YUNANISTAN	KOERI
12	29.06.1932	40,500	23,900	6,9	YUNANISTAN	KOERI

13	**8.03.1931**	**41,385**	**22,641**	**6,7**	**MAKEDONYA**	**USGS**
14	**7.03.1931**	**41,362**	**22,594**	**6,2**	**MAKEDONYA**	**USGS**
15	**14.04.1928**	**42,200**	**25,300**	**6,8**	**BULGARISTAN**	**KOERI**
16	**5.12.1923**	**40,000**	**23,300**	**6,3**	**YUNANISTAN**	**KOERI**
17	**20.08.1917**	**40,300**	**25,430**	**6,0**	**EGE DENIZI**	**KOERI**
18	**13.09.1912**	**40,685**	**27,200**	**6,7**	**ŞARKÖY**	**USGS**
19	**10.08.1912**	**40,600**	**27,100**	**6,3**	**SARKOY**	**KOERI**
20	**15.09.1909**	**42,221**	**26,685**	**6,1**	**BULGARSTAN**	**USGS**

Tablo 6
1908 ile 2024 yılları arası 7.0 ≤ M olan aletsel dönemde Trakya'yı etkileyen depremler.

Sıra No	**Oluş tarihi**	**Enlem**	**Boylam**	**xM**	**Yer**	**KAYNAK**
1	**17.08.1999**	**40,760**	**29,970**	**7,4**	**BASISKELE (KOCAELI)**	**KOERI**
2	**6.10.1964**	**40,300**	**28,230**	**7,0**	**OKCULAR-KARACABEY (BURSA)**	**KOERI**
3	**18.03.1953**	**40,175**	**27,648**	**7,3**	**GÖNEN-YENİCE**	**USGS**
4	**26.09.1932**	**40,390**	**23,810**	**7,1**	**YUNANISTAN**	**KOERI**
5	**18.04.1928**	**42,270**	**25,350**	**7,1**	**BULGARISTAN**	**KOERI**
6	**14.06.1913**	**43,100**	**25,700**	**7,0**	**BULGARISTAN**	**KOERI**
7	**9.08.1912**	**40,600**	**27,200**	**7,3**	**ERIKLICE-SARKOY**	**KOERI**

Tablo 7

Trakya ve çevresinde meydana gelen bazı depremlere ait odak mekanizması parametreleri

Deprem Tarihi	Yer	Mw	Derinlik (km)	Fay Tipi	Strike	Dip	Rake
17.08.1999	Başiskele (Kocaeli)	7.4	18	Sağ yanal	90	80	180
06.10.1964	Karacabey (Bursa)	7.0	34	Normal	230	45	-90
18.03.1953	Gönen–Yenice	7.3	10	Sağ yanal	80	85	170
14.06.1913	Bulgaristan	7.0	15	Ters	150	60	100
09.08.1912	Şarköy (Eriklice)	7.3	16	Sağ yanal	85	78	175