

KUZEYBATI EGE BÖLGESİ DEPREMLERİNİN MEKANİZMA İNCELEMESİ VE SISMOTEKTONİK ANLAMI

Pelin PÜNDÜK

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeofizik
Mühendisliği Bölümü, Çanakkale

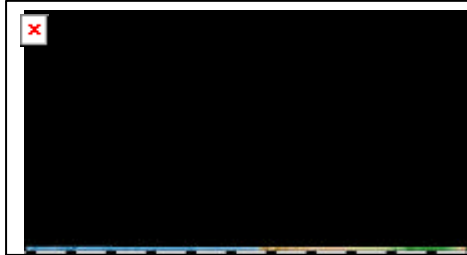
e posta: pelinpunduk@yahoo.com

ÖZET

Kuzeybatı Ege Bölgesi, tektonik anlamda birçok açıdan önemlidir. İnceleme alanı Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun kuzey kolu olan Ganos Fayı'ni ve ayrıca Anafartalar Fayı'ni içermektedir. Yapılan sismolojik araştırmalar sonucunda kuzeybatı Anadolu bölgesinde normal faylanmanın hakim olduğu görülmüştür. Ancak KAF yanal atımlı ve Anafartalar Fayı ise ters faydır. Bölgede meydana gelen depremlerin odak mekanizmaları çözümlendiğinde ise Anafartalar Fayı'nin ters bileşenlerinin ağırlık gösterdiği, bunun sonucunda da bölgede oblik fayların varlığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada Saros Körfezi'nde (25°-27° kuzey boylamları ve 40°-41° enlemleri arasında kalan bölge) meydana gelen 4.0'dan büyük yirmi bir adet deprem incelenmiştir. Bu depremlerin odak mekanizma çözümleri yapılmıştır. Kuzeybatı Ege Bölgesi'nde önceden yapılan sismik ve sismolojik çalışmaların sonuçları da göz önünde bulundurularak bölge, sismotektonik açıdan yorumlanmıştır.

1.GİRİS

Türkiye, güneyde Arap Levhası kuzeyde Avrasya Levhası arasında sıkışmıştır; batıya doğru gitmektedir. Batıda yani Ege'de ise açılımlar vardır. Afrika Levhası'nın yukarıya doğru hareket etmesi sonucu Batı Anadolu'da dalma batma zonları oluşmaktadır. Aynı zamanda Anadolu'nun da batıya doğru gitmesi sebebiyle bu bölge karmaşık bir tektonizmaya sahiptir. Açılımların da sebebi budur.



Sekil1. Türkiye'nin basitleştirilmiş tektonik haritası. Kesikli alan çalışma alanı olarak ele

alınmıştır. Arap Levhası'nın Anadolu Levhası ile çarpışması, Anadolu Levhası'nın batıya doğru tektonik kaçışı ve Afrika Levhası'nın dalımı sonucunda KAFZ meydana gelmiştir. (Bozkurt,2001;Geodinam Acta 14:3-30)

Kuzey Anadolu Fayı; Van Gölü'nden başlayarak yaklaşık 1200 km'lik çizgisel bir zon şeklinde Marmara Denizi çevresinde üç kola ayrılmakta ve Anadolu bloğu ile Avrupa arasında geniş bir sınır oluşturmaktadır (Dewey ve Sengör 1979; Sengör ve diğerleri 1985; Barka ve Kadinsky-Cade 1988; Barka 1992). Kuzeydeki kol; Sapanca Gölü doğusundan başlayıp, İzmit körfezi güneyinden geçerek Marmara denizi ortasından Saros Körfezi'ne doğru uzanmaktadır. Tarihsel sismisite, jeolojik veriler ve güncel GPS ölçümleri kuzey kolun diğer kollara oranla daha aktif olduğunu göstermektedir. Kuzey kol üzerindeki hareket hızı 16 mm/yıl iken diğer kollardaki hız 9 mm/yıl civarındadır (Yalıtırak, Alper, Yüce).

Bölgede birçok sismik ve sismolojik çalışmalar yapılmıştır.Aksu ve diğerleri (2000), bütün Marmara Denizi'ni kapsayan tek-kanallı sismik yansımaya araştırması ile son derece karmaşık transtansiyonel çığır yapısı sonucuna varmışlardır. Ancak bu karmaşık fay sistemindeki yapıların sürekliliğinin belirlenmesi, yüksek sismik nüfuz derinliğine sahip ve yüksek ayrımlılıklı derinlik verisi olmadığı sürece mümkün olmamaktadır (Ergün, Özel, Wong ve diğerleri, 1995).

1999 Subat'ında Alman araştırma gemisi Meteor Marmara Denizi'nde ilk çok ısınli derinlik çalışmasını gerçekleştirmiştir. Batı Marmara Sirt'ini kapsayan bu araştırma, sirtin güney bölümü boyunca D-B doğrultulu bir izin varlığını, Marmara Denizi'nin batısında bulunan doğrultu-atımlı Ganos Fayı'nin doğusundaki devamı olarak gözler önüne sermiştir. Bu yarığın içinde metan gazinin çıktığı gösterilmiştir ve bu gaz çıkışı, bu fayın faaliyetinin bir isareti olarak yorumlanmıştır (Halbach vd., 2000).

Gürbüz ve diğerleri (2000), Marmara Denizi'nin iyi bir sismisitesini elde etmişlerdir. Marmara Denizi'nin kuzey kısmında fay düzlemi çözümleri ya doğrultu-atımlı ya da sıkışmalidir; ayrıca gerilme

ensörü yaklaşık DB fay sisteminde net doğrultu-
atim ile uyumludur (Gürbüz vd., 2000).

Kalafat ve Pinar, KB Anadolu'da 1965-1995 yılları
arasında manyitüdüleri $M > 4.2$ olan depremlerin
mekanizma çözümlerini yapmışlardır. Gerek egim
atımlı, gerekse doğrultu atımlı fayların birlikte
bulunmasının, KB Anadolu'nun K-G yönlü açılma
ve Anadolu'nun batıya doğru hareketinden
kaynaklanan kuvvetlerin etkisini yansıtığını
belirtmişlerdir. Diğer taraftan Güney Marmara
bölgesinde KB-GD, KD-GB ve D-B doğrultulu
graben yapıları boyunca yoğun deprem aktivitesinin
varlığını gözlemlemişlerdir. Bölgede hakim
faylanma tipi normal faylanma ise de oblik ve ters
faylanmaları da gözlemlemişlerdir. T gerilme
eksenlerinin hakim doğrultusu KKD-GGB
olduğunu ve bunun bölgedeki genel tektonik rejimi
desteklediğini açıklamışlardır. KB Anadolu'da
yoğun sismik etkinliğin var olduğunu
belirtmişlerdir.

Pasyanos (1996) ve Dreger (2002), 6 Temmuz
2003'te meydana gelen ve moment büyüklüğü 5.7
olan depremin ana sok oluşumunu araştırmışlardır.
Sonuç olarak depremin odak mekanizması Saros
çöküntüsünün kıyılarının o anda en aktif yer
olduğunu belirtmiştir.

Hayrullah Karabulut , Zafeiria Roumelioti ,
Christoforos Benetatos , Ahu Kömec Mutlu, Serdar
Özalaybey , Mustafa Aktar ve Anastasia Kiratzi
(2005), D-B gidisli neotektonik havza yapısına
sahip olan Saros Körfezi'nin, Trakya kıyılarına
paralel olarak kuzeye doğru ve Gelibolu
Yarımadası'ndan güneye doğru genişlemekte
olduğunu belirtmişlerdir. 2003 yılında Saros
Körfezi'nde meydana gelen depremlerin
episantrlarının dağılımından, episantr noktalarının
Saros Körfezi'nde iki çukur arasında kalan eksen
boyunca siraya dizildiğini görmüşlerdir. Aktif
zonun genişliğini yaklaşık 25 km olduğunu
belirtmişlerdir. Çöküntü alanının güneyinde
nispeten yaygın sismisite gözlemlemişlerdir.
Günümüzdeki verilerin ise, son zamanlardaki
sismik aktivitenin Saros çöküntüsünün güney
sinirinin etrafında değil kuzey sinirinin etrafında
toplanmış olduğunu gösterdiğini belirtmişlerdir.
2003 yılında yapılan analizlerden, Saros
Körfezi'nin aktif sismik rejiminin Marmara
Denizi'ninkiyle benzer olduğu sonucuna
varmışlardır.

2.ODAK MEKANİZMASI ÇÖZÜMLERİ

Sismoloji'nin birçok önemli problemine aydınlatıcı
bilgiler sağladığından, depremlerde odak
mekanizmasının saptanması sismolojik
araştırmalarda önemli yer tutmaktadır. Odak
mekanizmasının saptanması yer kürenin dinamik
karakterinin tasınmasında çok büyük ölçüde yardım
etmiştir. Öte yandan deprem dalgalarının genlikleri

ile ilgili çalışmalarda ve yer içindeki gerilme
dağılımının saptanmasında deprem odak
mekanizmalarından büyük ölçüde
yararlanılmaktadır. Yapılan araştırmalar, deprem
odak mekanizması ile bu mekanizma sonucu oluşan
sismik dalgaların dinamik özellikleri (dalga şekli ve
genliği gibi) arasında önemli ilişkiler olduğunu
ortaya koymuştur.

Sismik dalgaların ilk hareket yönleri, depremin
odagina ait bilgiler vermektedir. P dalgası ilk
hareketinin yukarı doğru olması, odaktaki
sıkışmaya (**kompresyona**), ilk hareketin aşağı
doğru olması genişlemeye (**dilatasyona**) neden
olduğunu gösterir. Genlikler; kompresyon ve
dilatasyonların bulunduğu alanları ayıran düzlemler
boyunca sifirdir. Bu düzlemlere **düğüm
düzlemleri** denir. Düğüm düzlemleri birbirine
dikdir. Düğüm düzlemlerinden biri **fay düzlemi**,
diğeri ise **yardımcı düzlem** olarak isimlendirilir.

Depremleri odak bölgesindeki gerilme tiplerine
göre odakta birbirinden farklı karakterde yer
değiştirmeler meydana gelebilir. Gerilme
bileşenleri üç eksenle incelenebilir. Bunlardan ilk
ikisi "**Maksimum basınç**" ve "**Maksimum
çekme**" eksenleridir. Üçüncüsü "**Orta gerilme
ekseni**" olup ilk ikisine dikdir. Bu üç eksen
ortogonal bir sistem oluştururlar.

Odak mekanizması terminolojide maksimum basınç
ekseni **P**, maksimum çekme eksenini **T** ve orta
gerilme eksenini **B** ile gösterilir. eksenini fay düzlemi
ile yardımcı düzlemin arakesitidir. Elastik bir
cismin üç eksenli gerilmeye uğraması halinde
maksimum ve minimum gerilmelerle $\pm 45^\circ$ lik açılar
yapan ve arakesitleri orta gerilme eksenini veren
düzlemler üzerinde kayma gerilmesinin değeri
maksimum olur. Cismin kayma direnci asıldığı
zaman bu düzlemlerden birisi üzerinde kayma
meydana gelir. Maksimum ve minimum gerilme
eksenlerinin orta gerilme eksenini etrafında
dönmesiyle kayma düzleminin eğimi ve hareketin
tipi değişir.

Normal Faylanma: P ekseninin düşey, T ve B
eksenlerinin yatay olmaları halinde normal
faylanma meydana gelir; yani kayma düzleminin
üstünde kalan blok egim aşağı hareket eder.

Ters Faylanma: P ve B eksenlerinin yatay, T
ekseninin düşey olması halinde ters faylanma
meydana gelir; yani kayma düzleminin üstünde
kalan blok egim yukarı hareket eder.

Doğrultu Atımlı Faylanma: P ve T eksenlerinin
yatay, B ekseninin düşey olması halinde doğrultu-
atımlı faylanma meydana gelir.

Hareketin hem egim yönünde hem de doğrultu
yönünde bileşenleri vardır. Böyle faylara **oblik
faylar** denir.

Bu çalışmada öncelikle 2003 ile 2006 yılları
arasında ve 25° - 27° kuzey boylamları ve 40° - 41°
enlemleri arasında kalan bölgede meydana gelen
4.0'dan büyük yirmi bir adet deprem tespit
edilmiştir.



Sekil 2. Çalışma alanı

ZSACWinEQ programi ile her bir deprem için istasyonların kaydettiği dalga formlarının ilk hareket yönleri tespit edildi. Azidis programi yardmi ile her bir istasyon için azimut, geri azimut ve delta (episantr ile istasyon arasındaki mesafe) bulundu. Her bir deprem için bu parametreler klasörlendikten sonra AZMTAK ve PMAN programları ile odak mekanizma çözümleri yapılarak faylanmaların türleri, doğrultuları, dalim açıları ve eğimleri tespit edildi.

Depremin oluş tarihi: 2003 06 10

Hiposantri:40.32-25.67



(Normal bileşenli oblik fay)

Doğrultu : 304 Dalim : 59 Egim : -73

Depremin oluş tarihi: 2003 06 12

Hiposantri:40.26-25.16



(Normal bileşenli oblik fay)

Doğrultu : 275 Dalim : 51 Egim : -63

Depremin oluş tarihi: 2003 07 05

Hiposantri:40.40-26.19



(Normal bileşenli oblik fay)

Doğrultu : 264 Dalim : 59 Egim : -126

Depremin oluş tarihi: 2003 07 06

Hiposantri:40.51-26.06



(Normal bileşenli oblik fay)

Doğrultu : 275 Dalim : 73 Egim : -101

Depremin oluş tarihi: 2003 07 06

Hiposantri:40.43-26.01



(Normal bileşenli oblik fay)

Doğrultu : 358 Dalim : 73 Egim : -4

Depremin oluş tarihi: 2003 07 06

Hiposantri:40.39-26.04



(Normal bileşenli oblik fay)

Doğrultu : 359 Dalim : 31 Egim : -101

Depremin oluş tarihi: 2003 07 06

Hiposantri:40.44-25.93



(Doğrultu atımlı fay)

Doğrultu : 343 Dalim : 87 Egim : -3

Depremin oluş tarihi: 2003 07 09

Hiposantri:40.38-25.92



(Normal bileşenli oblik fay)

Doğrultu : 348 Dalim : 63 Egim : -4

Depremin oluş tarihi: 2003 07 09

Hiposantri:40.40-25.89



(Normal bileşenli oblik fay)

Doğrultu : 349 Dalim : 64 Egim : -16

Depremin oluş tarihi: 2003 07 09

Hiposantri:40.40-25.95



(Ters bileşenli oblik fay)

Doğrultu : 345 Dalim : 51 Egim : -178

Depremin oluş tarihi: 2003 07 10

Hiposantri:40.20-25.38



(Normal bileşenli oblik fay)

Doğrultu : 260 Dalim : 62 Egim : -68

Depremin oluş tarihi: 2003 07 11

Hiposantri:40.23-25.41



(Normal bilesenli oblik fay)

Dogrultu : 305 Dalim : 59 Egim : -33

Depremin olus tarihi: 2003 07 13

Hiposantri:40.40-25.84



(Normal bilesenli oblik fay)

Dogrultu : 334 Dalim : 54 Egim : -26

Depremin olus tarihi: 2003 08 31

Hiposantri:40.47-25.92



(Normal bilesenli oblik fay)

Dogrultu : 318 Dalim : 52 Egim : -67

Depremin olus tarihi: 2004 06 27

Hiposantri:40.90-26.08



(Normal bilesenli oblik fay)

Dogrultu : 44 Dalim : 34 Egim : -163

Depremin olus tarihi: 2004 08 13

Hiposantri:40.83-26.43



(Normal bilesenli oblik fay)

Dogrultu : 310 Dalim : 59 Egim : -108

Depremin olus tarihi: 2005 03 16

Hiposantri:40.20-25.01



(Normal bilesenli oblik fay)

Dogrultu : 324 Dalim : 32 Egim : -74

Depremin olus tarihi: 2005 04 09



Hiposantri:40.48-25.81 (Normal bilesenli oblik fay)

Dogrultu : 87 Dalim : 84 Egim : -155

Depremin olus tarihi: 2005 11 15

Hiposantri:40.33-25.10



(Normal bilesenli oblik fay)

Dogrultu : 290 Dalim : 56 Egim : -6

Depremin olus tarihi: 2003 07 06

Hiposantri:40.39-26.19



(Normal bilesenli oblik fay)

Dogrultu : 172 Dalim : 76 Egim : -9

Depremin olus tarihi: 2004 06 15

Hiposantri:40.45-25.76



(Normal bilesenli oblik fay)

Dogrultu : 70 Dalim : 15 Egim : -117

Sonuç

Yapılan odak mekanizma çözümleri sonucunda bölgeye normal bilesenli faylanmanın hakim olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra ters bilesenli oblik fay ve yanallı faylanma türleri de tespit edilmiştir. Bu da bölgenin karmaşık bir tektonizmaya sahip olduğunu işaret etmektedir. Önceden yapılan sismik ve sismolojik çalışmalar da bu sonucu desteklemektedir.

Kaynaklar

Yaltırak C., Alpar B., Yüce H.; Tectonic elements controlling the evolution of the Gulf of Saros (northeastern Aegean Sea, Turkey)

Imren C., Demirbag E., Sengör C.; Kuzey Anadolu Fayı'nın Marmara Denizi içindeki devamı

Kalafat D., Pinar A.; Kuzeybatı Anadolu'nun sismotektonik özelliklerinin küçük ve orta büyüklükteki depremlerle irdelenmesi

Imren, C.; Marmara Denizi faal tektonizmasının sismik yansıma ve derinlik verileri ile incelenmesi, İTÜ Dergisi/D Mühendislik Cilt:2, Sayı:6, 47-58 Aralık 2003

Alptekin, Ö. ; Sismotektonik ders notları