



<http://atag22.comu.edu.tr/>  
[atag22@comu.edu.tr](mailto:atag22@comu.edu.tr)

**ATAG 22**



**AKTİF TEKTONİK ARAŞTIRMA  
GRUBU**

**BİLDİRİ ÖZLERİ KİTABI**

# **Aktif Tektonik Araştırma Grubu 22. alıştayı**

**ATAG 22  
01-03 Kasım 2018**

## **Bildiri zleri Kitabı**

<http://atag22.comu.edu.tr>  
[atag22@comu.edu.tr](mailto:atag22@comu.edu.tr)

**anakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
Terzioğlu Yerleşkesi  
17020, ÇANAKKALE**

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
TERZİOĞLU YERLEŞKESİ  
M.O. KORFMANN TROIA KÜLTÜR MERKEZİ**

**ISBN: 978-605-4222-63-6**

## ÖNSÖZ

Bilindiği gibi, bu yıl yirmi ikincisi yapılacak olan Aktif Tektonik Araştırma Grubu (ATAG) Çalıştayı'nın ilki, merhum Prof. Dr. Aykut BARKA önderliğinde 1997 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi'nde yapılmıştı. Yaşamı boyunca jeolojiye ve özel olarak aktif tektonik ve depremsellik konularına büyük emek vermiş olan Prof. Dr. Aykut BARKA'nın aramızdan ayrılmasından sonra da bu bilimsel toplantılar meslektaşları tarafından aksatılmadan sürdürülmektedir. Başlangıcından bugüne kadar ulusal çapta yüklendiği görevi başarıyla sürdüren bu oluşum, bilhassa ülkemizde yapılan aktif tektonik araştırmalarının günün bilgi düzeyinde tartışılmasını sağlamıştır. Bugün gelinen noktada artık ülkemizde yapılmakta olan aktif tektonik çalışmalarının daha çok teknolojik katkı ve fayda sağlaması ve uygulamalı bilimlerle daha çok işbirliği içinde olması gereklidir. Temel bilim olarak jeoloji ve özeldede aktif tektonik araştırmalarının mühendislik disiplinleriyle işbirliği gereksinimi 1999 depremlerinden sonra daha da anlaşılmalı olmalıdır. Nitekim, bu interdisipliner çalışmaları ülkemizde en iyi başaran yerbilimcilerden biri rahmetli Aykut BARKA idi. Kendisi bir yandan ülkemizdeki aktif fayların temel jeolojik niteliklerini ve Dünyadaki benzerleriyle kıyaslamasını yaparken bir yandan da bunların boru hatları, otoyol, tünel vb mühendislik yapıları üzerindeki olası etkileri üzerine önemli araştırmalar yapmıştır. Böylece, aktif tektonik çalışmalar, yavaş da olsa günden güne interdisipliner araştırmalara dönüşmektedir.

ATAG 22. Çalıştayı bu yıl 01-03 Kasım 2018 tarihleri arasında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi tarafından düzenlenmektedir. Bu çalıştayda 1 panel düzenlenecektir ve 52 sözlü ile 12 poster olmak üzere toplam 64 bildiri sunulacaktır. Ülkemizin çeşitli üniversitelerinden ve yerbilimleriyle ilgili değişik kuruluşlarından gelerek ATAG 22. Çalıştayı'nın gerçekleştirilmesine bilimsel destek sağlayan bütün katılımcıları Çanakkale'de görmekten büyük bir mutluluk duyduğumuzu belirtirken, teşekkürü de bir borç biliriz.

**ATAG 22. Çalıştayı Düzenleme Kurulu Başkanı**  
**Prof. Dr. Süha ÖZDEN**

ÇANAKKALE



### Onursal Başkan

---

Prof. Dr. Yücel ACER

*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Rektörü*

### Düzenleme Kurulu

---

Süha ÖZDEN (Başkan)  
Özkan ATEŞ  
Mustafa AVCIOĞLU  
Tolga BEKLER  
Alper DEMİRCİ  
Erdem GÜNDOĞDU  
Cahit Çağlar YALÇINER

*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi*

### Bilimsel Kurul

---

H. Serdar AKYÜZ  
Erhan ALTUNEL  
Erdin BOZKURT  
Mahmut G. DRAHOR  
Semih ERGİNTAV  
Şule GÜRBOĞA  
Doğan KALAFAT  
Akin KÜRÇER  
Süha ÖZDEN  
Hasan SÖZBİLİR  
Ökmen SÜMER  
Cengiz ZABCI  
Onur TAN  
Orhan TATAR

*İstanbul Teknik Üniversitesi  
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi  
Orta Doğu Teknik Üniversitesi  
Dokuz Eylül Üniversitesi  
Boğaziçi Üniversitesi  
MTA Genel Müdürlüğü  
Boğaziçi Üniversitesi  
MTA Genel Müdürlüğü  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
Dokuz Eylül Üniversitesi  
Dokuz Eylül Üniversitesi  
İstanbul Teknik Üniversitesi  
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa  
Cumhuriyet Üniversitesi*

### Editörler (Yayın Kurulu)

---

Süha ÖZDEN (Başkan)  
Özkan ATEŞ  
Mustafa AVCIOĞLU  
Tolga BEKLER  
Alper DEMİRCİ  
Erdem GÜNDOĞDU  
Cahit Çağlar YALÇINER

*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi*

## İçindekiler

	Sayfa
<b>AÇILIŞ KONUŞMASI</b>	
<b>ANTİK KENTLER: BÜYÜK DEPREMLERİ KAYIT ALTINA ALAN TARİHSEL SİSMOMETRELER</b> <i>Erhan ALTUNEL</i>	1
<b>ATAĞ DERSİ</b>	
<b>ÜLKEMİZDE VE DÜNYADA SİSMOLOJİ'DEKİ GELİŞMELERE GÜNCEL BİR BAKIŞ</b> <i>Doğan KALAFAT</i>	2
<b>PANEL</b>	
<b>Türkiye Deprem Tehlike Haritaları (TDTH) ve Bina Deprem Yönetmeliği</b>	
<b>YENİ TÜRKİYE BİNA DEPREM YÖNETMELİĞİ ve DEPREM TEHLİKE HARİTASININ YERBİLİMLERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ</b> <i>Bülent ÖZMEN</i>	4
<b>TÜRKİYE'DEKİ DIRİ FAYLARIN DEPREME YÖNELİK TARİHSEL GELİŞİMİ</b> <i>Fuat ŞAROĞLU</i>	6
<b>GÜNCELLENEN TÜRKİYE DEPREM TEHLİKE HARİTASI</b> <i>Sinan AKKAR, Tuba EROĞLU AZAK, Tolga ÇAN, Ulubey ÇEKEN, Mine Betül DEMİRCİOĞLU - TUMSA, Mustafa ERDİK, Semih ERGİNTAV, Filiz Tuba KADİRİOĞLU, Doğan KALAFAT, Özkan KALE, Recai Feyiz KARTAL, Kıvanç KEKOVALI, Tuba KILIÇ, Selim ÖZALP, Selda POYRAZ ALTUNCU, Karın ŞEŞETİYAN, Senem TEKİN, Ahmet YAKUT, M. Tolga YILMAZ, M. Semih YÜCEMEN, Özge ZÜLFİKAR</i>	7
<b>TÜRKİYE DEPREM TEHLİKE HARİTASI</b> <i>Murat NURLU</i>	9
<b>SÖZLÜ SUNUMLAR</b>	
<b>YEDİNCİ YILDÖNÜMÜNDE 2011 VAN DEPREMİ: KISA BİR ÖZET</b> <i>Ahmet M. AKOĞLU, Ziyadin ÇAKIR, Semih ERGİNTAV, Uğur DOĞAN, Alpay ÖZDEMİR ve Sigurjón JÓNSSON</i>	10
<b>DELİLER FAYI ÜZERİNDE AKTİF TEKTONİK VE PALEOSİSMOLOJİK ÇALIŞMALAR, ORTA ANADOLU, TÜRKİYE</b> <i>Akın KÜRÇER, İsmail DURAN, Umut ÖNCÜ, Ali Rıza KILIÇ, Gökhan ÇALINAK, Halil GÜRSOY, Orhan TATAR, Önder KAYADİBİ</i>	11
<b>JEODEZİK ve JEOFİZİK VERİLER İLE 2017 Mw: 6.6 BODRUM-KOS DEPREMİ'NE NEDEN OLAN FAYA AİT GEOMETRİNİN ve KAYMA DAĞILIMININ KESTİRİLMESİ</b> <i>Ali Özgün KONCA, Sezim Ezgi IŞIK, Seda ÇETİN, Alpay ÖZDEMİR, Uğur DOĞAN, Hayrullah KARABULUT, Semih ERGİNTAV, Gareth FUNNING, Michael FLOYD, Robert REILINGER</i>	13

<b>KUZEY ANADOLU FAYI İSMETPAŞA SEGMENTİ ÜZERİNDEKİ KRİP HAREKETİNİN SÜREKLİ GNSS İSTASYONLARLA İZLENMESİ: İSMENET</b> <i>Alpay ÖZDEMİR, Uğur DOĞAN, Ziyadin ÇAKIR, Romain JOLIVET, Jorge JARA, Semih ERGİNTAV, Ahmet M. AKOĞLU</i>	14
<b>JEODEZİK YÖNTEMLERLE GÜNCEL YÜZEY DEFORMASYONLARININ BELİRLENMESİ; SARIGÖL ÖRNEĞİ, GEDİZ GRABENİ</b> <i>Alperen DOĞAN, İbrahim TIRYAKIOĞLU, Bayram TURGUT, Ali İhsan UMUTLU, Çağlar ÖZKAYMAK, Fatih POYRAZ, Hasan SÖZBİLİR</i>	16
<b>İZMİR-BALIKESİR TRANSFER ZONU ORTA BÖLÜMÜNDEN PALEOMANYETİK ve KİNEMATİK VERİLER: KUZEY ANADOLU FAYI İLE OLASI BİR ZAMANSAL/MEKANSAL İLİŞKİ</b> <i>Bora UZEL, Jan WESTERWEEL, Cornelis G. LANGEREIS, Nuretdin KAYMAKÇI, Hasan SÖZBİLİR</i>	17
<b>KAGİR (YIĞMA) YAPILARDA UYGULANAN GÜÇLENDİRMEYE YÖNELİK ENJEKSİYON ÇALIŞMALARINI ÖNCESİ VE SONRASI GPR ARAŞTIRMALARI: BODRUM KALESİ ÖRNEĞİ</b> <i>Cahit Çağlar YALÇINER, Yunus Can KURBAN, Efekan BELCE</i>	18
<b>GÖKOVA KÖRFEZİ'NDEKİ BÜYÜK DENİZALTI DEPREMLERİN JEOMORFOLOJİK İZLERİ: YÜKSELMİŞ GEL-GİT ÇENTİKLERİ</b> <i>Cengiz YILDIRIM, Murat Ersen AKSOY, Orkan ÖZCAN, Peter SALVATORE, Mehmet İŞİLER, Volkan ÖZBEY, Attila ÇİNER, Mehmet Akif SARIKAYA</i>	19
<b>MARGUERITE KÖRFEZİ'NDE ÖRTÜ BUZULLARININ ÇEKİLDİĞİ ALANLARIN JEOMORFOLOJİSİ, BATI ANTARKTİKA; HOLOSEN GLASIYO-İZOSTATİK YÜKSELİM İLE İLGİLİ ÇIKARIMLAR</b> <i>Cengiz YILDIRIM, Attila ÇİNER, Hasan Hakan YAVAŞOĞLU, Adil Enis ARSLAN</i>	20
<b>AFYON-AKŞEHİR GRABENİ İÇERİSİNDE GÖZLENEN GÜNCEL YÜZEY DEFORMASYONLARI VE BÖLGEDEKİ GERİLME YÖNLERİ İLE İLİŞKİSİ</b> <i>Çağlar ÖZKAYMAK, Hasan SÖZBİLİR, İbrahim TIRYAKIOĞLU</i>	21
<b>ALETSEL DÖNEMDE ÇANAKKALE'Yİ ETKİLEMİŞ ÖNEMLİ DEPREMLER: SAROS KÖRFEZİ DEPREMLERİ</b> <i>Doğan KALAFAT</i>	22
<b>DOĞU ANADOLU FAY ZONU'NUN DOĞANYOL İLE ÇELİKHAN ARALIĞINDAKİ SEGMENTİNİN GERİLME DURUMU</b> <i>Elif AKGÜN, Yusuf AKGÜN, Murat İNCEÖZ</i>	24
<b>ORTA ANADOLU'DA ISI AKISININ DAĞILIMI ve TEKTONİK SONUÇLARI</b> <i>Elif BALKAN PAZVANTOĞLU ve Kamil ERKAN</i>	25
<b>BATI ANADOLU GRABENLERİNİN KOMPARTMANLARA BÖLÜNMESİ ve JEOTERMAL SİSTEMİN OLUŞUMU ÜZERİNDEKİ ETKİ ve KONTROLÜ</b> <i>Erdin BOZKURT</i>	26

<b>KAUNOS'UN BULUNDUĞU BÖLGENİN DEPREMSELLİĞİNİN ANLAŞILMASI AÇISINDAN ANTİK KENTİN ÖNEMİ</b> <i>Erhan ALTUNEL, Cengiz IŞIK, Yunus Can KURBAN, Erkan KART, Ufuk ÇÖRTÜK, Efecan BELCE</i>	27
<b>GÜNEY MARMARA BÖLGESİNDE MEYDANA GELEN ORTA BÜYÜKLÜKTEKİ DEPREMLERİN KİNEMATİK MODELLEMESİ</b> <i>Feyza Nur BEKLER</i>	28
<b>2017 ULA (MUĞLA) DEPREMLERİNİN KAYNAK PARAMETRELERİNİN SİSMOLOJİ ve InSAR İLE İNCELENMESİ</b> <i>Figen ESKİKÖY, Semih ERGİNTAV, Ali Özgün KONCA, Ahmet M. AKOĞLU ve Serdar AKYÜZ</i>	29
<b>P-DALGASI ALICI FONKSİYONLARININ KULLANILMASI İLE TOKAT ve REŞADİYE ARASINDAKİ LİTOSFERİK YAPININ MODELLENMESİ</b> <i>Hamdi ALKAN ve Hakan ÇINAR</i>	30
<b>DÜZBEL FAYINA İLİŞKİN ÖN PALEOSİSMOLOJİK BULGULAR, GB ANADOLU</b> <i>Hasan ELMACI, Volkan ÖZAKSOY, Çağlar KULAMAN, Levent ÇUBUK</i>	31
<b>GEDİZ SIYRILMA FAYININ TÜRKİYE DİRİ FAY SINIFLAMASINDAKİ YERİNİN JEOLJİK, JEOFİZİK ve PALEOSİSMOLOJİK VERİLER IŞIĞINDA YENİDEN DEĞERLENDİRİLMESİ</b> <i>Hasan SÖZBİLİR ve Semih ESKİ</i>	32
<b>19 MAYIS 2011 SİMAV DEPREMİ (MW=6.0) COULOMB GERİLME DEĞİŞİMİ VE ARTÇI DEPREM DAĞILIMI ARASINDAKİ İLİŞKİ</b> <i>Hatice DURMUŞ ve Onur ŞEN</i>	33
<b>PALEOTEKTONİK DÖNEM YAPILARININ YENİDEN AKTİF HALE GEÇTİĞİNE DAİR BİR ÖRNEK: MORDOĞAN FAYI, KARABURUN YARIMADASI, İZMİR</b> <i>Havva Neslihan KIRAY, Hasan SÖZBİLİR, Müge Oskay ULUTAŞ</i>	34
<b>ANADOLU PLATOSU'NDA DİNAMİK TOPOGRAFYA VARSAYIMININ JEOFİZİK BİR KANITI VAR MI?</b> <i>Hayrullah KARABULUT</i>	35
<b>AKTİF FAYLARI GEÇEN ANTİK YOLLARDA TARİHSEL DEPREM İZLERİNİN ARAŞTIRILMASI: KUZEY ANADOLU FAY ZONU ve DOĞU ANADOLU FAY ZONU ÜZERİNDE PİLOT ÇALIŞMA</b> <i>İsmet ELMA, Erhan ALTUNEL, Yunus Can KURBAN, Cahit Çağlar YALÇINER, Efecan BELCE</i>	36
<b>6 ŞUBAT 2017 AYVACIK DEPREMİ ve İYİLEŞTİRME ÇALIŞMALARI</b> <i>Levent YILMAZ</i>	37
<b>20 TEMMUZ 2017 BODRUM-KOS DEPREMİ SONRASI ARTÇI DEPREM GÖZLEMLERİ</b> <i>Mehmet ERGİN, Ekrem ZOR, Ahmet YÖRÜK, Cengiz TAPIRDAMAZ, Adil TARANCIOĞLU ve Abdullah KARAMAN</i>	38
<b>YEŞİLYURT (MALATYA)-ELAZIĞ FAY ZONU'NUN YAPISAL ÖZELLİKLERİ</b> <i>Mehmet KÖKÜM<sup>1</sup> ve Murat İNCEÖZ<sup>2</sup></i>	39

<b>BOLVADİN FAYI İLE BÜYÜK KARABAĞ FAYI'NIN GEOMETRİK VE KİNEMATİK İLİŞKİSİ, AFYON-AKŞEHİR GRABENİ</b> <i>Mertkan Osman GEÇİEVİ, Çağlar ÖZKAYMAK, Hasan SÖZBİLİR</i>	40
<b>HYPOSEC ve HİPOSANTIR KESİTLERİ</b> <i>Mehmet UTKU</i>	41
<b>TÜRKİYE'DE ARTÇI DEPREM ÇALIŞMALARI: KISA TARİHÇESİ ve ÖNEMİ</b> <i>Mustafa Cengiz TAPIRDAMAZ ve Cem AÇIKGÖZ</i>	42
<b>DOĞU KARADENİZ FAYI'NIN KİMLİĞİ ve JEOLJİK ANLAMI</b> <i>Mustafa SOFTA, Hasan SÖZBİLİR, Tahir EMRE, Joel Q.G. SPENCER, Mehmet TURAN</i>	43
<b>1905 BULNAY DEPREMİ YÜZEY KIRIĞI</b> <i>Müge YAZICI, Odonbaatar CHIMED, Nurettin YAKUPOĞLU, Baasanbat TSAGAAN, Ziyadin ÇAKIR, Amarmend AMARJARGAL, Nurgül ÇELİK BALCI, Bayasgalan AMGALAN, Cengiz ZABCI</i>	44
<b>YENİ PALEOMANYETİZMA ve PALEOSTRES VERİLERİ IŞIĞINDA GÜNEY BATI ANADOLU'NUN GEÇ SENOZOYİK EVRİMİ</b> <i>Nuretdin KAYMAKÇI, Arda A. ÖZACAR, Cor LANGEREIS, Bora UZEL, Murat ÖZKAPTAN, Levent TOSUN, Erhan GÜLYÜZ, Hasan SÖZBİLİR</i>	45
<b>HAVRAN-BALIKESİR FAY ZONU'NUN KİNEMATİK ÖZELLİKLERİ ve GÜNEY MARMARA BÖLGESİ'NİN JEODİNAMİK EVRİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ</b> <i>Ökmen SÜMER, Bora UZEL, Çağlar ÖZKAYMAK, Hasan SÖZBİLİR</i>	46
<b>KUZEY ANADOLU FAY ZONU'NDA YÜZEYLEYEN VOLKANİTLERDEKİ DEFORMASYONLARIN İNSAR ANALİZLERİ İLE İNCELENMESİ: ÖRNEK BİR ÇALIŞMA REŞADİYE HAVZASI</b> <i>Önder KAYADİBİ, Akın KÜRÇER, Mehmet KESKİN</i>	47
<b>EGE BÖLGESİ İÇİN SENTETİK WOOD-ANDERSON SİSMOGRAMLARINDAN M<sub>L</sub> BÜYÜKLÜĞÜ KALİBRASYONU</b> <i>Onur TAN, Ahmet YÖRÜK, Zümer PABUÇCU, Fatih SEVİM, Cem AÇIKGÖZ, Cengiz TAPIRDAMAZ</i>	48
<b>MUĞLA FAYI ÜZERİNDE MORFOMETRİK, KİNEMATİK VE PALEOSİSMOLOJİK İNCELEMELER</b> <i>Orkun TÜRE, Murat Ersen AKSOY, Serdar AKYÜZ, Erdem KIRKAN, Mehran BASMENJİ, Aynur DİKBAŞ AKYÜZ, Müge YAZICI, Nurettin YAKUPOĞLU, Gülsen UÇARKUŞ, Cengiz ZABCI</i>	49
<b>ANTİK ÇAĞ'DAN ORTAÇAĞ'A KADAR DEPREMLERİN OLUŞUMUNA İLİŞKİN ÖNE SÜRÜLEN TEORİLER</b> <i>Övünç ŞAHİN, M. Erkan KARAMAN, Su Güneş KABAKLI</i>	51
<b>DÜNYA MİTOLOJİLERİNDE DEPREMLER</b> <i>Övünç ŞAHİN, M. Erkan KARAMAN, Su Güneş KABAKLI</i>	52



<b>MARMARA BÖLGESİ'NDE UZUN DÖNEM GERİLME BİRİKİMİNİN İZLENMESİNDE GNSS ÖLÇÜLERİNİN KATKILARI</b> <i>Seda ÇETİN, Semih ERGİNTAV, Uğur DOĞAN, Ziyadin ÇAKIR, Alpay ÖZDEMİR</i>	53
<b>KAKLIK FAYININ PALEOSİSMOLOJİSİ ve MORFOTEKTONİK ÖZELLİKLERİ-ÖN BULGULAR, DENİZLİ GRABEN SİSTEMİ, GB ANADOLU</b> <i>Selim ÖZALP, Akın ALAK, Senem TEKİN, Adil DOĞAN, Meryem KARA, M. Ali IŞIK, Hasan ELMACI</i>	54
<b>KUZEY ANADOLU FAYININ MARMARA DENİZİ İÇİNDEKİ DAVRANIŞI ve BUNUN BEKLENEN İSTANBUL DEPREMİ ÜZERİNE ETKİSİ</b> <i>Semih ERGİNTAV, Uğur DOĞAN, Ziyadin ÇAKIR</i>	55
<b>DOĞU AKDENİZ SİSMOTEKTONİĞİNİN KARAKTERİZE EDİLMESİNE YÖNELİK BÜTÜKLEŞİK BİR YAKLAŞIM</b> <i>Sezim Ezgi IŞIK, Doğan AKSARI, Ali Özgün KONCA, Hayrullah KARABULUT, Ali Değer ÖZBAKIR, Semih ERGİNTAV</i>	57
<b>DEPREMLERİN ANTİK YAPILAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA</b> <i>Su Güneş KABAĞLI, M. Erkan KARAMAN, Övünç ŞAHİN</i>	58
<b>20 TEMMUZ 2017 BODRUM-KOS DEPREMİ (MW: 6.6) VE ARTÇI ŞOKLARI, GB ANADOLU</b> <i>Süha ÖZDEN, Semir ÖVER, Ali PINAR, Esra KALKAN ERTAN, Fatih TURHAN, Zeynep COŞKUN</i>	59
<b>AYVACIK YARIMADASI ÜST KABUK YAPISININ YEREL DEPREM TOMOGRAFİSİ İLE ARAŞTIRILMASI</b> <i>Tolga BEKLER, Seçkin ÇAPAN</i>	60
<b>SİVASLI FAYI'NIN HOLOSEN AKTİVİTESİNE İLİŞKİN PALEOSİSMOLOJİK BULGULAR</b> <i>Tolga ÇAN, Şeyda OLGUN, Ersin ÖZDEMİR, Senem TEKİN, Hasan ELMACI</i>	61
<b>VERTİSOLLERİN NONTEKTONİK FAY OLUŞUMUNA ETKİSİ ve PALEOSİSMOLOJİK ÇALIŞMALARDAKİ ÖNEMİ, ULUABAT, BURSA</b> <i>Volkan ÖZAKSOY</i>	62
<b>BODRUM YARIMADASININ BAZI NEOTEKTONİK ÖZELLİKLERİ; BODRUM FAYI</b> <i>Y. Ergun GÖKTEN</i>	63
<b>DOĞRULTU ATIMLI FAYLAR BOYUNCA GÖZLENEN KRİP HAREKETİNİN DOĞASI ve OLUŞUM NEDENLERİ</b> <i>Ziyadin ÇAKIR</i>	64
<b>POSTER SUNUMLAR</b>	
<b>TÜRKİYE YERKABUĞU ÖZELLİKLERİ VE JEODİNAMİĞİNİN ARAŞTIRILMASI PROJESİ: İNEBOLU (KASTAMONU)-KARKAMIŞ (GAZİANTEP) JEOTRAVERSİ BOYUNCA BÜTÜNLEŞİK JEOLJİK VE JEOFİZİK ÇALIŞMALAR, TÜRKİYE</b> <i>Akın KÜRÇER, Ali Rıza KILIÇ, Selim ARSLAN, Ömer HACISALİHOĞLU, İsmail DURAN, Umut ÖNCÜ, Emre DEĞİRMENCİ, Levent KARADENİZLİ, Önder KAYADİBİ</i>	65

<b>JEOLJİK ve JEOFİZİK VERİLER (GENİŞ BAND MANYETOTELLÜRİK ve GRAVİTE) İŞİĞİNDA SİVAS TERSİYER HAVZASI'NIN DEĞERLENDİRMESİ, ORTA ANADOLU, TÜRKİYE</b> <i>Akın KÜRÇER, Ali Rıza KILIÇ, Selim ARSLAN, Emre DEĞİRMENCİ, Levent KARADENİZLİ, Ömer HACISALİHOĞLU, İsmail DURAN, Umut ÖNCÜ, Önder KAYADİBİ, Gökhan ÇALINAK, Muammer Can ÜNSAL, Mert ÇELİK, Orhan TATAR, Halil GÜRSOY</i>	67
<b>GÖKOVA FAY ZONU ÜZERİNDE AKTİF TEKTONİK ARAŞTIRMALAR: MORFOTEKTONİK ve PALEOSİSMOLOJİK BULGULAR</b> <i>Aynur DİKBAŞ- AKYÜZ, H. Serdar AKYÜZ, Mehran BASMENJİ, Erdem KIRKAN</i>	69
<b>GENİŞLEMELİ TEKTONİK ORTAMLARDA TRANSFER FAYLARI OLUŞTURAN GERİLME KOŞULLARI: TERS ÇÖZÜM YAKLAŞIMI</b> <i>Bülent TOKAY ve Erdin BOZKURT</i>	71
<b>ÇANAKKALE YERLEŞİM ALANINDAKİ ZEMİNLERDE SIVILAŞMA KAYNAKLI OTURMA TAHMİNİ</b> <i>Cem DEMİR, Öznur KARACA</i>	72
<b>ÇANAKKALE YERLEŞİM ALANINDAKİ KOHEZYONSUZ ZEMİNLERDE PRESİYOMETRE DENEYİ İLE TAŞIMA GÜCÜ TAHMİNİ</b> <i>Cemal Buğra ŞENEL, Öznur KARACA</i>	73
<b>ALICI FONKSİYONLARININ BİRLEŞİK TERS ÇÖZÜMÜ YÖNTEMİ KULLANILARAK ERZİN İSTASYONUNUN (ERZİNCAN, TÜRKİYE) P ve S DALGASI HIZ HİSTOGRAMLARININ ELDE EDİLMESİ</b> <i>Hamdi ALKAN ve Hakan ÇINAR</i>	74
<b>"ZAGROS SIMPLY FOLDED BELT" İN BATI KIYI KESİMİNİN SİSMİK YANSIMA VERİLERİ YARDIMIYLA MORFOTEKTONİK ANALİZİ, GB İRAN</b> <i>Hasan Özge GEZGİN, H. Serdar AKYÜZ, Stefan BACK, Klaus REICHERTER</i>	76
<b>BODRUM-KOS-21 TEMMUZ 2017-MW6.6 DEPREMİ ve SİSMİK YANSIMA PROFİLLERİ</b> <i>Mehmet ŞENÖZ</i>	77
<b>WEB TABANLI DEPREM OLASILIĞI HESAPLAMA UYGULAMASI</b> <i>Murat DURGUN</i>	78
<b>ANTALYA İLİ İÇİN OLASILIKSAL DEPREM TEHLİKE HARİTASI</b> <i>Senem TEKİN ve Tuba EROĞLU AZAK</i>	79
<b>SULTANDAĞI FAY ZONU'NUN GÜNCEL DEPREMSELLİĞİNİN İZLENMESİ</b> <i>Yavuz GÜNEŞ, Doğan KALAFAT, Mehmet KARA, Kıvanç KEKOVALI</i>	80
<b>MTA DENİZ ARAŞTIRMALARI LABORATUVARI-AKTİF TEKTONİK ÇALIŞMALARINDA GÖL VE DENİZ SEDİMAN ANALİZLERİNİN ÖNEMİ</b> <i>Şule GÜRBOĞA</i>	82

## ANTİK KENTLER: BÜYÜK DEPREMLERİ KAYIT ALTINA ALAN TARİHSEL SİSMOMETRELER

**Erhan ALTUNEL**

*Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Eskişehir  
(ealtunel@ogu.edu.tr)*

Büyük depremler, insanlık tarihi süresince önemli maddi kayıplara ve manevi çöküşlere neden olmuştur. Bu doğal olayların gelecek nesiller üzerindeki olumsuz etkilerini tamamen ortadan kaldırmak veya minimum seviyeye indirebilmek için depremlerin kaynağı olan aktif fayların davranışlarını ve yerleşim alanlarının depremselliklerini ortaya koymak gerekmektedir. Bir bölgenin depremselliğini ortaya koyabilmek için, o bölgeyi etkileyen depremleri üreten aktif faylar üzerindeki deprem aktivitesi, mümkün olduğunca geçmişe dönük olarak incelenmelidir. Günümüzde meydana gelen depremlerin yerini, zamanını ve büyüklüğünü kaydeden sismometre kayıtları günümüzden en fazla 100 yıl kadar geriye gitmektedir. Büyük depremlerin tekrarlanma aralıkları göz önüne alındığında bu süre yeterli değildir ve alternatif veri kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Arkeolojik kayıtlara göre, günümüz uygarlığının temel taşları Anadolu ve çevresinde başlamış ve tüm dünyaya yayılmıştır. Yerleşik hayata geçilmesiyle birlikte insanoğlu, yerleşim yerlerinde ve yakın çevrelerinde o dönemdeki bilgi birikimi kapsamında çeşitli mühendislik yapıları (bina, yol, su kanalı, duvar vb.) yapmıştır. Günümüzde olduğu gibi, geçmiş dönemlerdeki mühendislik yapıları da maruz kaldıkları doğal olaylardan etkilenmiş ve onları etkileyen olayların izlerini taşımaktadır. Ülkemiz, bir yandan ilk yerleşik hayata geçildiği andan itibaren (Neolitik Çağ, M.Ö. ~8000) kesintisiz yerleşimin (insan aktivitesinin) devam ettiği bir bölgede bulunurken bir yandan da yer kabuğunun tektonik olarak en aktif olduğu bir kuşakta bulunmaktadır. Bu nedenle, yerleşim yerleri ve yakın çevrelerindeki mühendislik yapıları (bina, yol, su kanalı, duvar vb.) ile tektonik hareketler sonucu oluşan aktif faylar haritaya koyulduğunda yerleşim yerleri ve mühendislik yapılarının büyük çoğunluğu ya aktif fay zonları üzerinde ya da aktif fay zonlarının çok yakınlarında yer almaktadırlar. Aktif faylar üzerinde meydana gelen büyük depremler, etki alanı içindeki yerleşim yerlerine ve mühendislik yapılarına ya yüzey faylanmasına ya da şiddetli sarsıntıya bağlı olarak değişik türde hasarlar vermektedir. Bu nedenle büyük depremlerin meydana geldiği zamanda var olan yapılar, onları etkileyen depremlerin kayıtlarını saklayan bir sismometre görevi görmektedir. Bu kayıtların doğru okunması ve değerlendirilmesi depremlerin yeri, zamanı ve büyüklüğü hakkında önemli bilgiler verebilir. İlk yerleşimlerin M.Ö. ~8000 yıllarında başladığı ve kesintisiz devam ettiği göz önünde bulundurulursa, ülkemizdeki arkeolojik deprem kayıtlarının günümüzden yaklaşık 10 000 yıl kadar geriye gitme potansiyeli vardır. Bu kayıtların ortaya çıkarılması, ülkemizin depremselliğini anlamaya yönelik çalışmalara önemli katkılar sağlayacaktır.

## ÜLKEMİZDE ve DÜNYADA SİSMOLOJİ'DEKİ GELİŞMELERE GÜNCEL BİR BAKIŞ

**Doğan KALAFAT**

*Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü-BDTİM, Çengelköy/İstanbul  
kalafato@boun.edu.tr*

Yerkürenin özelliklerinin ortaya çıkarılmasında, tektonik plakaların özelliklerinin, doğal ve doğal olmayan olayların ayrıştırılması ve özelliklerinin belirlenebilmesi, yerküre içinde seyahat ederken yansıyarak veya kırılarak yeryüzüne varan sismik dalgaların ölçülmesi özellikle II. Dünya Savaşı sonrasında yapılan çalışmalar ile gelişmeye başlamıştır. Bu tarihlerden sonra gerek kullanılan ekipmanlarda, gerekse yazılım ve iletişim modüllerindeki gelişmeler sismolojinin yakın tarihimizde çok disiplinli olarak hızlı gelişmesine olanak vermiştir.

19. yüzyılın ilk yarısında çeşitli ülkelerde sismograflar kullanılmaya ve hassasiyetleri artmaya başlamıştır. Özellikle 1960 lı yıllarda A.B.D nin ve BM öncülüğünde nükleer patlatmaların küresel ölçekte izlenmesine yönelik olarak 125 istasyondan oluşan WWSSN ağı kurulmuş ve modern sismolojinin temelleri atılmıştır. Bu küresel sismik ağ dünya ölçeğinde genel olarak büyüklüğü  $M > 5.5$  olan her depremi kaydetmiş ve özellikle büyük tektonik levhaların ortaya koyulmasında, levha tektoniği kuramı ile depremlerin oluş nedenlerinin açıklanmasında ve sismoloji biliminin gelişmesinde öncü olmuştur. Bu tarihlerde ayrıca bilgisayarların gelişmesi, daha detaylı hesapların yapılmasına ve modelleme çalışmalarına önemli katkılarda bulunmuştur. Daha sonra Küresel Sayısal Sismograf Ağının gelişimi 1987-1990' lı yıllarda gelişmeye başlamıştır. Böylece Modern Sismolojinin gerek ekipman, gerekse iletişim tekniği olarak uydu bağlantılı istasyonların kullanılması ve yoğun gerçek-zamanlı sismoloji çalışmalarının temeli atılmaya başlanmıştır. 1980'li yıllardan sonra hızla gelişen bilgisayarlar, ters çözüm tekniklerinin, sentetik (yapay) sismogramların hesaplanmasına, böylece deprem kaynağının özelliklerinin ortaya konulmasına, tomografik modellemeler ile daha derin yapıların 2 Boyutlu ve 3 Boyutlu modellenmesine olanak sağlamıştır. Sismolojinin gelişmesi ve yer içinden gelen sismik kayıtların analizi, özellikle deprem dış merkezlerinin daha hassas bir şekilde tespit edilmesinde, ve fayların - büyük levhaların yılda ne kadar hareket ettiklerinin izlenmesinde çok değerli katkılar sağlamıştır. Sismisite haritaları okyanus ortası sırt sistemlerinin varlığını ortaya koymuştur.

Böylece, depremlerin kaydedilmesi, fayların hareketinin ve özelliklerinin ortaya çıkarılması, yerkürenin iç yapısının ayrıntılı olarak görüntülenmesi, büyük levha sınırlarının özelliklerinin ve aktivitelerinin gözlenmesi, gezegenler (Ay, Mars) gibi doğal yada yapay kaynaklı titreşimlerin kaydedilip analizlerinin yapılması, kara ve deniz tabanı volkanizma faaliyetlerinin izlenmesi, Tsunami gözlemlerine yönelik çalışmalar, Arama Jeofiziğinde petrol, doğalgaz, kömür gibi ekonomik kaynaklı maden aranmasına yönelik yapılan çalışmalarda görüntüleme, kapanların mikro-kırıkların ve migrasyonun izlenmesi, büyük baraj gövdelerinde, termal kaynakların bulunduğu alanlarda kontrol amaçlı havza denetiminin yapılması, kabuk yapısı çalışmaları, büyük mühendislik ve ekonomik yapıların izlenmesi mümkün olmuştur.

Son yıllarda yapılan sismolojik gelişmeler amaç ve problemin çözümüne katkı sağlamak odaklı olarak ve bu yönde kullanılan ekipmanlara bağlı olarak planlanmaktadır. Dünya üzerinde örnek vermek gerekirse birçok büyük proje bu hedef doğrultusunda hayata geçirilmiştir. Örnek vermek gerekirse; ABD de USArray, Earthscope projesinin üç bileşeninden biridir (diğer ikisi Plaka Sınır Gözlemevi

(PBO) ve San Andreas Fay Gözlemevi (SAFOD). USArray'ın en önemli hedefi Kuzey Amerika litosferinin ayrıntılı sismik görüntülerini toplamaktır. USArray'dan toplanan veriler, Kuzey Amerika'nın jeolojik tarihinin belirlenmesine yardımcı olmak ve yeryüzündeki jeolojik süreçleri daha iyi anlamak için yeryüzünde yapılan jeolojik gözlemlerle birleştirilmektedir. 2007 de 400 yüksek kaliteli geniş bantlı sismograf ağı ile başlayan proje, 10 yıl boyunca batıdan doğuya doğru bir dizin şeklinde 2000 nokta boyunca kaydırılmış ve sürekli veri toplamıştır. Yerel ve uzak depremlerden kaydedilen sismik dalgaların jeolojik yapılardan nasıl etkilediklerini gözlemlenerek yerin sismik tomografisi çekilmekte ve haritalanabilmektedir. Taşınabilir ağının yoğunluğu-yaklaşık 70 km olup, bu çalışma A.B.D nin birçok yerinde bulunmayan bir çözünürlük seviyesi sağlamış ve Kuzey Amerika'nın bazı bölgelerinin altında litosferin daha ince ayrıntılarını ortaya koymuştur. Bunun dışında Kanada'da NEPTUNE (Kuzeydoğu Pasifik Okyanusu'nda Bölgesel Kablolu Okyanus Gözlemevi), Japonya'da DONET (Depremler ve Tsunamiler için Yoğun Okyanus Tabanı Gözlemevi), Norveç'te NORSAR (Nükleer Patlatmaları ve Depremleri İzleme Ağı), Almanya'da (GFZ Alman Yer Bilimleri Araştırma Merkezi) farklı amaç ve problem çözümlerine odaklı sismolojik çalışmalar yapmaktadırlar. Bu çalışmalar son derece yüksek teknoloji kullanan sismolojik alt yapısına sahiptir. Konuşmada, bu kapsamda gerek ülkemizde, gerekse dünyada sismolojik çalışmalarda yeni ufuklar ve bilgiler sağlayacak önemli ve uygulamalı çalışmalardan örnekler verilecektir.

ÇANAKKALE

Türkiye

## YENİ TÜRKİYE BİNA DEPREM YÖNETMELİĞİ VE DEPREM TEHLİKE HARİTASININ YERBİLİMLERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

### Bülent ÖZMEN

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Bilimsel ve Teknik Kurul ve Doğa Kaynaklı Afetler ve Afet Yönetimi Çalışma Grubu Üyesi  
Gazi Üniversitesi Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi  
(buozmen@hotmail.com)

18.03.2018 tarih ve 30364 (Mükerrer) sayılı Resmi Gazetede “Türkiye Deprem Tehlike Haritası ve Parametre Değerleri Hakkında Karar ve Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği” yayınlanmıştır. Önemli değişiklikler getiren harita ve yönetmelik 1 Ocak 2019 tarihinde yürürlüğe girecektir. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğinin hükümleri, yeni yapılacak binaların deprem etkisi altında tasarımı, mevcut binaların deprem güvenliğinin değerlendirilmesi ve güçlendirilme tasarımı için uygulanacaktır. Uygulamada Türkiye Deprem Tehlike Haritası, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği’nin altlığı niteliğinde olup bu haritadan alınacak veriler Deprem Yönetmeliği’nde belirtilen hesaplamalar için girdi niteliğindedir. Bu nedenle Harita ve Yönetmelik birbirine bağlıdır. Söz konusu yönetmelikte özellikle yer bilimcileri yakından ilgilendiren “Deprem Etkisi Altında Temel Zemini ve Temellerin Tasarımı İçin Özel Kurallar” başlığı ile verilen 16. Bölüm başta olmak üzere çoğu bölümler birçok tartışmayı beraberinde getirmiştir/getirecektir. Yönetmelik ve Harita Resmi Gazetede yayınlanır yayınlanmaz Jeoloji Mühendisleri Odası tarafından “Yeni Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği ve Deprem Tehlike Haritası Çalışma Grubu” kurulmuştur. Çalışma grubunun amacı; uluslararası norm ve standartlar göz önüne alınarak kamu yararı çerçevesinde Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği ve Türkiye Deprem Tehlike Haritasını teknik, idari ve hukuksal boyutlarıyla incelemek, mühendislik bilim ve ilkelerine aykırı ve meslek kayırcı yaklaşımlarla düzenlenen bölümleri ortaya çıkarmak ve mesleki haklarımızın korunması için Jeoloji Mühendisleri Odası tarafından yapılacak olan yasal girişimlere destek olmaktır.

Yapılan incelemeler sonucunda Bina Deprem Yönetmeliğinin “Deprem Etkisi Altında Temel Zemini ve Temellerin Tasarımı İçin Özel Kurallar” bölümü ve bu bölüm ile birlikte verilen “Zemin Araştırmaları İçin Genel Kurallar”, “Basitleştirilmiş Zemin Sıvılaşma Değerlendirmesi”, “Deprem Etkisi Altında Yapı-Kazık-Zemin Etkileşimi”, “Arazi Zemin Özelliklerinin Yerinde İyileştirilmesi” başlıklı ekleri, zemin ve temel etüd raporlarının zemin araştırmaları sonuçlarının sunulacağı Veri Raporu ve tasarıma yönelik olarak hazırlanacak Geoteknik Rapor şeklinde iki ayrı rapordan oluşacak olması, özel uzmanlık gerektiren konularda projenin başlangıcından tamamlanmasına kadar ilgili tüm tasarım aşamalarında görev yapacak şekilde tasarım gözetimi ve kontrolü hizmeti alınmasının zorunlu olacak olması ve bu hizmete tabii konuların kapsamı gibi birçok hususun ulusal ve uluslararası standartlara ve yürürlükte olan kanun, yönetmelik ve genelgelere uygun olmayacak şekilde hazırlandığı görülmüştür. 1 Ocak 2009 tarihinde yürürlüğe girecek olan Türkiye Deprem Tehlike Haritası ile birlikte birçok yenilik ve değişiklik olacaktır. Yeni haritanın yürürlüğe girmesi ile 46 ilin deprem tehlikesinin düşecek, 6 ilin deprem tehlikesinin yükselecektir. Özellikle Kırşehir ilinin deprem tehlikesinde büyük bir değişim olmuş, 1996 tarihli deprem bölgeleri haritasına göre 1. Derece deprem bölgesi içinde yer alan Kırşehir ilinin deprem tehlikesinin yeni haritada neredeyse deprem tehlikesiz duruma düşürüldüğü görülmüştür.

Dünya'nın her yerinde, binaların inşa edileceği yer ile ilgili büro ve arazi çalışmalarının planlanması ve yürütülmesi, verilerin toplanması, analizi ve yorumlanması Jeoloji Mühendisliğinin özellikle "Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik" konularında uzman mühendisler tarafından yürütülmektedir. Binanın oturacağı zeminlerde; sondajların planlanması ve gerçekleştirilmesi, arazi ve laboratuvar deneyleri, oturma, taşıma gücü, şev stabilitesi, yeraltı suyunun varlığı ve etkilerinin belirlenmesini sağlayan hidrojeolojik araştırma ve değerlendirmeler, zemini oluşturan malzemenin, yaşı, kimyasal ve fiziksel özellikleri, tortullaşma ve çökelme evrimi ile geçirdiği deformasyon ve bölgesel tektonik yapı gibi özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Bu özelliklerin tümü bir bütün olarak jeoloji mühendisliği eğitimi içinde verilmektedir. Bu nedenle zeminle ilgili tüm jeolojik-jeoteknik özelliklerin doğru değerlendirilmesi ancak ve ancak konularında uzman jeoloji mühendisleri sayesinde olabilmektedir. Yayınlanan yeni yönetmelikteki işleyişle, jeoloji mühendislerinin görüşleri alınmadan üretilecek raporlar ile ülkemizde binaların ve toplumun deprem güvenliğini sağlamak mümkün görünmemektedir.

ÇANAKKALE

Türkiye

## TÜRKİYE'DEKİ DIRİ FAYLARIN DEPREME YÖNELİK TARİHSEL GELİŞİMİ

**Fuat ŞAROĞLU**

Ümitköy Mh. Beril Sit. 2511 Sk. No:19 Çankaya 06810 Ankara  
(fsaroglu@gmail.com)

Tarihsel dönemlerde olduğu gibi son yüzyılda da Türkiye'de çok sayıda yıkıcı deprem olmuştur. Depremler sonrası söz konusu alanlarda yapılan araştırmalarda deprem esnasında yüzeyde kırılmaların olduğu görülmüştür. Bu kırıkların gözlemlendiği alanlar birer deprem kaynağı kabul edilerek deprem tehlike haritaları üretilmiştir. Bu haritaların hazırlandığı zamanda elde bulunan verilere dayanarak Kuzey Anadolu Fayı, Doğu Anadolu Fayı ile Batı Anadolu'daki graben alanları birinci derecede deprem bölgesi olarak haritalanmıştır. Ancak 1970'li yıllarda, bu haritada tehlikeli olarak gösterilmeyen Lice (1975), Çaldıran (1976), Horasan-Narman (1983) gibi alanlarda yıkıcı nitelikte depremler oluşmuştur ve yüzeyde kırıklar gelişmiştir. Tanımlanan alanlarda yapılan gözlemlerde kırılmaların daha önce var olan fayları izlediği ortaya çıkmıştır. Bu gözlemler daha önce hareket etmiş ve gelecekte hareket edeceği düşünülen fayların birer deprem potansiyeli taşıdığı ilkesini baz olarak kabul etmiştir. Ortaya çıkan sonuçlara dayanarak Türkiye'nin genelinde diri fayların haritalanması ve depreme yönelik özelliklerin çıkarılması zorunlu bir hedef olmuştur. Uluslararası tanımlara göre son 13.000 yılda en az bir kere hareket ettiği bilinen faylar, diri fay olarak kabul edilmektedir. Bu verilerin elde edilemediği faylarda Türkiye'nin jeodinamiği gereği Kuvaterner'den beri hareket ettiği saptanan faylar diri fay olarak sayılmıştır. MTA Genel Müdürlüğü bu gerçeği göz önüne alarak, diri fay inceleme projeleri geliştirmiştir. Başlangıçta bölge bazında varılan sonuçlar değişik alanlarda yayımlanmıştır. 1980'lerin başında söz konusu proje çalışmalarının Türkiye genelinde incelenmesi zorunlu hale gelmiştir. Proje çalışmalarının ürünü olarak 1992 yılında Türkiye Diri Fayları 1/1.000.000 ölçekli haritası basılmıştır ve raporu arşivlenmiştir. Süreçte gelişen bilgiler doğrultusunda proje yeniden ele alınarak Türkiye Diri Fayları daha ayrıntılı bir şekilde çalışılmıştır. En son olarak, MTA Genel Müdürlüğü çalışmalarını 1/25.000, 1/250.000 ve 1/1.250.000 ölçekler halinde hazırlamıştır. 2013 yılında 1/1.250.000 ölçekli diri fay haritası yayımlanarak uygulamaya yönelik açıklamalı kitapçığı basılmıştır.

Bu haritada, Türkiye ana karasının tamamı ile Marmara Denizi, Saroz Körfezi ve Sapanca Gölünde su altı diri fayları gösterilmiştir. Belirtilen göl ve denizler dışında kalan kıyı ötesi ve sınır ötesi faylar haritada yer almamıştır. Harita belirlenen tek veya çok segmentli fay zonu sayısı 326'dır. Türkiye ana karasında çok segmentli faylarla birlikte değerlendirildiğinde 485 diri fay veya fay segmenti bulunmaktadır. Haritalanan fayların depremsel etkinliğini ortaya çıkarmak için fayların uzunluğu, kayma miktarı, kayma türü, doğrultusu, öteleme miktarı, kestiği kaya türü ve oluşturduğu zonal yapı ölçüt alınarak çalışılmıştır. Haritalanan fayların uzunluğu, niteliği, geometrik özelliği, segment yapısı, kırılma zonu ve derinliği, uzun ve kısa dönem kayma hızı, deprem tekrar aralığı, depremde meydana gelebilecek yer değiştirme miktarı gibi bilgiler pratik uygulamalara yöneliktir.

2013'te hazırlanan 1/1.250.000 ölçekli haritada ve buna dayanarak 2017'de hazırlanan Türkiye Sismotektonik Haritası ve raporunda bu sorulara yanıt bulmaya çalışılmıştır. Tüm bu bilgilere rağmen ortaya çıkarılan sonuçların, Türkiye'nin jeodinamik özelliğindeki farklılıktan dolayı tartışılır tarafları bulunmaktadır. Özellikle yıkıcı deprem üreten fayların deprem tekrarlanma periyotları 250-300 sene ile 10.000 sene arasında değişmektedir. Buna karşılık haritalamalarda kullanılan aletsel deprem bilgileri son 100 yıla aittir. Bu nedenle tarihsel deprem kayıtlarının değerlendirilmesi zorunludur. Yapılan parametre hesaplarında tüm faylar için tek formül uygulayarak risk analizlerine baz olacak parametreler üretmek yanlıgılara neden olacaktır.



## GÜNCELLENEN TÜRKİYE DEPREM TEHLİKE HARİTASI

**Sinan AKKAR, Tuba EROĞLU AZAK, Tolga ÇAN, Ulubey ÇEKEN, Mine Betül DEMİRCİOĞLU - TÜMSA, Mustafa ERDİK, Semih ERGİNTAV, Filiz Tuba KADİRİOĞLU, Doğan KALAFAT, Özkan KALE, Recai Feyiz KARTAL, Kıvanç KEKOVALI, Tuba KILIÇ, Selim ÖZALP, Selda POYRAZ ALTUNCU, Karin ŞEŞETYAN, Senem TEKİN, Ahmet YAKUT, M. Tolga YILMAZ, M. Semih YÜCEMEN, Özge ZÜLFİKAR**

Türkiye ve çevresindeki yoğun sismik aktivite, levha hareketleri sonucu çok sayıda levha içi aktif faylar, transform fay sistemleri ve dalma-batma kuşağı gibi ana tektonik yapılar tarafından kontrol edilmektedir. Bu sebep ile deprem tehlikesinin yüksek olduğu ülkemizde, deprem tehlike değerlendirme çalışmaları daha önce birçok kere farklı model ve yöntemlerle ele alınmıştır (Akkar 2018; Akkar vd., 2018). Ancak, deprem tehlike hesaplamalarına ilişkin son yıllarda geliştirilen yeni yaklaşımlar ile hesaplamalarda kullanılan temel parametrelerden ulusal diri fay veri tabanı (Duman vd., 2018 ; Emre vd., 2018) ve aletsel deprem kataloğunun yenilenmesi (Kadirioğlu vd., 2018; Eroğlu-Azak vd., 2018), beraberinde Türkiye deprem haritalarının da güncellenmesi ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Bu kapsamda, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) bünyesinde oluşturulan Ulusal Deprem Stratejisi ve Eylem Planı gereği, ulusal katılımlı bir proje ekibi “Türkiye’nin Deprem Tehlike Haritasının Güncellenmesi” (UDAP-Ç-13-06) başlıklı proje kapsamında ülkemizin deprem tehlikesini yeniden değerlendirmiştir. Ayrıca bu proje Doğal Afet Sigortaları Kurumu (DASK) tarafından da desteklenmiştir. Söz konusu projede ihtimal hesabına dayalı (olasılıksal) deprem tehlike analizleri i-) alansal kaynak (Şeşetyan vd., 2018) ve ii-) çizgisel ve mekânsal olarak düzleştirilmiş sismik kaynak modelleri (Demircioglu vd, 2018) için ayrı ayrı ele alınmıştır. Alansal kaynak modelinde aktif sığ kabuk içi, dalma-batma zonu arayüzü ve dalma-batma zonu dalan levha içi tektonik yapıları ayrı ayrı değerlendirilmiş ve deprem derinlikleri dikkate alınarak her bir tektonik yapı içerisinde yer alan alansal kaynaklar ile ilişkilendirilmiş ve ilgili magnitüd yineleme parametreleri hesaplanmıştır. Çizgisel ve mekânsal olarak düzleştirilmiş sismik kaynak modelinde ise alansal kaynak modelde olduğu gibi tektonik yapılar ve çizgisel fayların düzlem konumları da dikkate alınarak 15 km genişliğinde kuşaklar oluşturulmuştur. Bu kuşaklar içerisinde kalan moment magnitüd büyüklüğü 6.0’dan büyük depremlerin doğrudan çizgisel sismik kaynak tarafından üretildiği, moment magnitüd büyüklüğü 6’dan küçük depremlerin ise mekânsal olarak düzleştirilmiş sismisiteden geldiği kabulü yapılarak deprem aktivitesi hesaplanmıştır. Mekânsal düzleştirilmiş sismisite deprem kataloğunun derinlik bilgisine göre sığ ve derin olarak iki ayrı kategoriye ayrılması ve her bir kategori için tamamlılık analizlerinin yapılmasıyla hesaplanmıştır. Analizlerde yer hareketi tahmin denklemleri gene tektonik yapılar göz önüne alınarak aktif sığ kabuk içi, dalma-batma zonu arayüzü ve dalma-batma zonu dalan levha içi olarak farklı ağırlıklarla mantık ağacı bünyesinde ele alınmıştır (Akkar vd., 2018).

Alansal kaynak ile çizgisel ve mekânsal olarak düzleştirilmiş sismik kaynak modelleri kullanılarak elde edilen deprem tehlikesi sonuçları eşit ağırlıklı olarak birleştirilerek, 50 yılda sırasıyla %69, %50, %10 ve %2 aşılma olasılıklarına karşılık gelen 43, 72, 475 ve 2475 yıllık geri dönüş süreleri için en büyük yer ivmesi (PGA), en büyük yer hızı (PGV) ile %5 sönüm oranına sahip 0.2 sn ve 1.0 sn’deki elastik spektral ivmelerin Türkiye sınırları içindeki dağılımları jenerik kaya zemin koşulları (VS30 = 760 m/s) dikkate alınarak hesaplanmıştır. Bu ürünler, güncellenen ve 2019 yılı itibarıyla kullanılması zorunlu hale gelecek olan Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği’nde tasarım spektrumunun hesaplamasına temel oluşturmuştur. Bunun yanı sıra elde edilen güncellenmiş deprem tehlikesi haritaları proje destekçisi olan Doğal Afet Sigortaları Kurumu (DASK) deprem sigorta primlerinin daha sağlıklı bir şekilde hesaplanmasına yönelik yapılmakta olan çalışmalara da kaynak teşkil etmektedir.

**Kaynakça**

1. Akkar, S., Azak, T., Çan, T. et al. Bull Earthquake Eng (2018) 16: 3197. «Evolution of seismic hazard maps in Turkey» <https://doi.org/10.1007/s10518-018-0349-1>
2. Emre, Ö., Duman, T.Y., Özalp, S. et al. Bull Earthquake Eng (2018) 16: 3229. «Active fault database of Turkey» <https://doi.org/10.1007/s10518-016-0041-2>
3. Duman, T.Y., Çan, T., Emre, Ö. et al. Bull Earthquake Eng (2018) 16: 3277. «Seismotectonic database of Turkey» <https://doi.org/10.1007/s10518-016-9965-9>
4. Kadirioglu, F.T., Kartal, R.F., Kılıç, T. et al. Bull Earthquake Eng (2018) 16: 3317. «An improved earthquake catalogue ( $M \geq 4.0$ ) for Turkey and its near vicinity (1900–2012)» <https://doi.org/10.1007/s10518-016-0064-8>
5. Eroglu Azak, T., Kalafat, D., Şeşetyan, K. et al. Bull Earthquake Eng (2018) 16: 3339. «Effects of seismic declustering on seismic hazard assessment: a sensitivity study using the Turkish earthquake catalogue» <https://doi.org/10.1007/s10518-017-0174-y>
6. Sesetyan, K., Demircioglu, M.B., Duman, T.Y. et al. Bull Earthquake Eng (2018) 16: 3367. «A probabilistic seismic hazard assessment for the Turkish territory—part I: the area source model» <https://doi.org/10.1007/s10518-016-0005-6>
7. Demircioglu, M.B., Şeşetyan, K., Duman, T.Y. et al. Bull Earthquake Eng (2018) 16: 3399. «A probabilistic seismic hazard assessment for the Turkish territory: part II—fault source and background seismicity model» <https://doi.org/10.1007/s10518-017-0130-x>
8. Akkar, S., Kale, Ö., Yakut, A. et al. Bull Earthquake Eng (2018) 16: 3439. «Ground-motion characterization for the probabilistic seismic hazard assessment in Turkey» <https://doi.org/10.1007/s10518-017-0101-2>

ÇANAKKALE



## TÜRKİYE DEPREM TEHLİKE HARİTASI

**Murat NURLU**

Başbakanlık AFAD Başkanlığı Deprem Dairesi Başkanlığı ANKARA  
([murat.nurlu@afad.gov.tr](mailto:murat.nurlu@afad.gov.tr))

Bilindiği gibi ülkemiz geçmiş yıllarda doğa kaynaklı afetlerden özellikle deprem olayından can ve mal kaybı açısından oldukça yoğun bir şekilde etkilenmiştir. AFAD Deprem Dairesi Başkanlığının ülke geneline yayılmış olan Ulusal Deprem Gözlem Ağından yılda ortalama 30000 adet deprem verisi kaydedilmekte ve çözümü yapılmaktadır.

Deprem açısından bu kadar aktif olan ülkemizde geçmiş yıllarda yaşanan hasar yapıcı ve büyük can kaybına neden olan depremler sonrasında kamu otoritesi deprem zararlarının azaltılması konusunda çeşitli girişimler yapmıştır. Bu zarar azaltma çalışmalarının başında da deprem sonrasında en fazla zarar gören değerlerden biri olan yapı üzerine gidildi ve depreme dayanıklı yapıların oluşturulması amacıyla çeşitli tarihlerde deprem yönetmelikleri çıkarılmıştır. Yenilenmiş deprem bina yönetmeliğimizden önce sırasıyla 1947, 1953, 1961, 1968, 1975, 1997 ve 2007 tarihlerinde deprem yönetmelikleri çıkarılmış ve uygulamaya konulmuştur. Benzer şekilde afet zararlarının azaltılması çalışmalarında deprem yönetmelikleriyle ilişkili olmak üzere ve toplumda farkındalığı artırmak amacıyla ülkemizin deprem tehlike haritaları da yayınlanmıştır. Yeni Türkiye Deprem Tehlike haritasından önce 1945, 1947, 1963, 1972 ve 1996 yıllarında olmak üzere deprem haritalarımız yenilenmiştir. Deprem kaynak parametrelerinde yeni bulgular, uluslararası alanda yapılan yeni çalışmalar, deprem kataloglarının düzenlenmesi, yeni nesil matematiksel modellerin dikkate alınması konusundaki çağdaş çalışmalarda Başkanlığımızı mevcut deprem haritamızın güncellenmesi konusunda çalışmalara itmiştir.

AFAD Başkanlığı Deprem Dairesi tarafından deprem haritası konusunda yürütülen çalışmanın sonuç ürünü olan Türkiye Deprem Tehlike Haritası 18 Mart 2018 tarihli Resmi Gazetede yayınlanmış ve 1 Ocak 2019 yılından itibaren de ülkemizde uygulamaya girecektir.

## YEDİNCİ YILDÖNÜMÜNDE 2011 VAN DEPREMİ: KISA BİR ÖZET

**Ahmet M. AKOĞLU<sup>1</sup>, Ziyadin ÇAKIR<sup>1</sup>, Semih ERGİNTAV<sup>2</sup>, Uğur DOĞAN<sup>3</sup>,  
Alpay ÖZDEMİR<sup>3</sup> ve Sigurjón JÓNSSON<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>*İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul*

<sup>2</sup>*Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Jeodezi Anabilim Dalı, İstanbul*

<sup>3</sup>*Yıldız Teknik Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, İstanbul*

<sup>4</sup>*King Abdullah University of Science and Technology (KAUST), Physical Science and Engineering Division, Thuwal 23955, Saudi Arabia  
(akoglua@itu.edu.tr)*

Resmi verilere göre 644 vatandaşımızın hayatını kaybettiği, 1966 vatandaşımızın yaralandığı ve 252 vatandaşımızın ise enkaz altından sağ olarak kurtarılabildiği 23 Ekim 2011 Van Depremi'nin üzerinden yedi yıl geçmiş bulunuyor. Arap ve Avrasya Levhaları arasında süregelen yakınsamanın bir sonucu olarak Türk-İran Platosu'nda meydana gelen 7.1 büyüklüğündeki depremin hemen ardından hesaplanan ilk sismolojik odak mekanizma çözümleri, depremin bir bindirme tipi faylanma sonucu Van şehir merkezinin 30 km kuzeyinde meydana geldiğini göstermiş, ilk arazi gözlem çalışmalarında ise yüzeyde belirgin bir fay kırığına rastlanamamıştır. Bununla birlikte şehir merkezinin 10 km kadar kuzeyinde su kanalları ve kaldırım taşları gibi insan yapımı unsurlarda 10 santimetreyi geçmeyen, DB yönünde 4 km kadarlık bir zon boyunca uzanan sıkışmalı yüzey deformasyonları rapor edilmiştir. Depremle ilgili ana ipucu depremden 4 saat sonra alınan radar uydu verilerinden üretilen interferogramdan gelmiş ve depremlerle ilgili soru işaretleri bu sayede giderilebilmiştir. Radar verilerini kullanan ilk modeller sonucu depremin daha önce varlığı ve aktifliği bilinmeyen güneye eğimli bir kör bindirme fay üzerinde 10-15 km derinliklerde meydana gelen bir kırılma sonucu olduğu anlaşılmıştır. İnterferogram fayın yükselen bloğu üzerinde radar uydusu bakış yönünde 1 metreye varan bir yer değiştirme meydana geldiğine işaret etmiştir.

Depremi takip eden yıllarda yeni sismolojik, jeodezik ve jeolojik verilerin de temini ile birlikte bir çok bilimsel araştırma yayınlanmıştır. Bu çalışmalar ekseriyet ile yüzeyden 8 km derine kadar ciddi bir atım meydana gelmediği ve ana faylanmanın 10-15 km derinliklerde gerçekleştiği konusunda görüş birliği etmektedirler. Bununla birlikte araştırmacılar yeryüzünde gözlenen yer değiştirmelerin tek bir fay mı yoksa eş doğrultulu ve birbirine komşu iki parçalı bir faylanma sonucu mu olduğu konusunda ikiye ayrılmışlardır. Ne var ki öne sürülen bu iki fay modelinin de deprem sonucu yüzeyde meydana gelen ve radar uydularınca kaydedilen yer değiştirmeleri, Erçek Gölü batı kıyısı civarında rapor edilen saha gözlemlerini ve konumları iyileştirilmiş (reloke) artçıları tam olarak izah edemediği anlaşılmıştır (Akoğlu vd., 2018). Sunumda önceki çalışmaların sonuçlarına dair bu kısa fakat detaylı özeti takiben, ana faya ek olarak Erçek Gölü batı kıyısına paralel bir yırtılma fayını içeren yeni kosmik modelimiz tanıtılacak ve depremden beri geçen yedi yıl içinde bölgede meydana gelen deprem sonrası aktiviteye ait güncel radar verileri ışığında ana fay ile doğusundaki yırtılma fayı ve güneyindeki Bostaniçi Fayı arasındaki ilişki ele alınacaktır.

## DELİLER FAYI ÜZERİNDE AKTİF TEKTONİK VE PALEOSİSMOLOJİK ÇALIŞMALAR, ORTA ANADOLU, TÜRKİYE

Akın KÜRÇER<sup>1</sup>, İsmail DURAN<sup>2</sup>, Umut ÖNCÜ<sup>2</sup>, Ali Rıza KILIÇ<sup>3</sup>, Gökhan ÇALINAK<sup>2</sup>, Halil GÜRSOY<sup>4</sup>, Orhan TATAR<sup>4</sup>, Önder KAYADİBİ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Çankaya, Ankara

<sup>2</sup>Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Proje Mühendisi, Çankaya, Ankara

<sup>3</sup>Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeofizik Etütleri Dairesi Başkanlığı, Çankaya, Ankara

<sup>4</sup>Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas  
(akin.kurcer@mta.gov.tr)

Deliler Fayı, Orta Anadolu'da yer alan Sivas ve Kangal Havzaları'nı birbirinden ayıran Tecer yükselimini güneyden sınırlandıran, DKD-BGB uzanımlı, ters bileşenli sol yanal doğrultu atımlı aktif bir fay zonudur. Doğu'da Divriği kuzeybatısından başlayan ve batıda Felahiye güneydoğusuna kadar uzanan toplam 204 km uzunluğundaki Deliler Fayı, birbirinden sola ve sağa sıçramalı yapılar ile ayrılan 4 geometrik segmentten oluşur. Bu segmentler doğudan batıya doğru sırasıyla Tecer, Dökmetaş, Sarioğlan ve Bünyan segmentleri olarak isimlendirilmektedir.

Deliler Fayı; Divriği kuzeybatısı ile Deliilyas köyü arasında, çoğunlukla Mesozoyik yaşlı ofiyolitik kayalar ve geç Kretase-Paleosen yaşlı neritik kireçtaşları ile Oligosen yaşlı karasal kırıntılı kayaların dokanağını oluşturur. Yer yer Oligosen, orta-geç Eosen ve geç Miyosen-Pliyosen yaşlı karasal kırıntılılar içerisinde izlenir. Deliilyas Köyü batısında yaklaşık 4,5 km sola doğru sıçrayarak Altınyayla çek-ayır havzasını oluşturan Deliler Fayı, Başyayla köyünden Felahiye güneydoğusuna kadar olan bölümde çoğunlukla, kuzeydeki Eosen ve daha yaşlı birimler ile güneydeki Oligosen yaşlı birimlerin dokanağını oluşturur.

Deliler Fayı, sol yanal doğrultu atımlı faylanmaya özgü morfotektonik yapılar sunar. Örneğin; Deliler Fayı'nın Tecer ve Dökmetaş segmentleri arasında, bu segmentlerin sola doğru sıçraması sonucunda, 4,5 km genişliğinde ve 11 km uzunluğunda Altınyayla çek-ayır havzası gelişmiştir. Altınyayla çek-ayır havzasının derin öz direnç yapısı, havzayı KB-GD doğrultusunda kat eden iki profil boyunca elde edilen manyetotellürik veriler ile modellenmiştir. Dökmetaş segmenti üzerindeki Kışlaköy ve Samankaya köyleri civarında, deşilme yaşı muhtemelen Kuvaterner olan ve fayın doğrultusuna dik yönde gelişen iki derede 2500 m ve 1500 m sol yanal ötelenmeler ölçülmüştür. Holosen ve geç Kuvaterner yaşlı drenaj sistemlerinde ise 6 m ile 60 m arasında değişen yer değiştirmeler tespit edilmiştir. Kuvaterner drenaj sistemlerindeki toplam yer değiştirme miktarı göz önüne alınarak, Deliler Fayı için yıllık kayma hızı yaklaşık 1 mm olarak önerilmiştir.

Bu çalışmada, Deliler Fayı'nın Tecer ve Dökmetaş segmentleri üzerinde paleosismoloji çalışmaları yürütülmüştür. Özellikle, Tecer segmenti üzerindeki Yeşilyurt köyü civarında yer alan ve 60 m sol yanal ötelenmiş bir derenin taşkın çökelleri üzerinde gerçekleştirilen hendek çalışmasında, Deliler Fayı'nın kinematik özelliklerini ve güncel deprem etkinliğini belgeleyen yapısal ve paleosismolojik verilere ulaşılmıştır. Hendek duvarlarından ölçülen fay düzlemi kayma verilerine göre, Deliler Fayı'nın bu bölümü sol yanal doğrultu atım bileşenli ters fay karakteri sunmaktadır. Yeşilyurt Hendek alanı, Hitit dönemine ait önemli yerleşim yerlerinden biri olan ve arkeolojik verilere göre M.Ö. 1500-1400'lü yıllara tarihlenen Sarissa antik kentine yaklaşık 4.5 km mesafede yer alır. Hendek içerisinde bu döneme ait arkeolojik kalıntılara rastlanmıştır. Yeşilyurt hendeğinde, paleosismolojik ölçütler göz

önüne alınarak yapılan değerlendirmelere göre, yüzey faylanması ile sonuçlanmış en az beş deprem tanımlanmıştır. Bu depremlerin <sup>14</sup>C yöntemi ile tarihlendirilebilmesi amacıyla 10 adet numune alınmıştır. Hendeklerde saptanan son depremin, Sarissa antik kentine ait olduğu değerlendirilen kültürel katmanı tahrip etmesi nedeniyle, Deliler Fayı'nın bu kentin tahribatında rol almış olabileceği tahmin edilmektedir.

ÇANAKKALE



## JEODEZİK ve JEOFİZİK VERİLER İLE 2017 Mw: 6.6 BODRUM-KOS DEPREMİ'NE NEDEN OLAN FAYA AİT GEOMETRİNİN ve KAYMA DAĞILIMININ KESTİRİLMESİ

Ali Özgün KONCA<sup>1</sup>, Sezim Ezgi IŞIK<sup>1</sup>, Seda ÇETİN<sup>2</sup>, Alpay ÖZDEMİR<sup>2</sup>, Uğur DOĞAN<sup>2</sup>, Hayrullah KARABULUT<sup>1</sup>, Semih ERGİNTAV<sup>3</sup>, Gareth FUNNING<sup>4</sup>, Michael FLOYD<sup>5</sup>, Robert REILINGER<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Jeofizik A.B.D., İstanbul

<sup>2</sup>Yıldız Teknik Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, İstanbul

<sup>3</sup>Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Jeodezi A.B.D., İstanbul

<sup>4</sup>Department of Earth Sciences, University of California, Riverside, CA, USA

<sup>5</sup>Massachusetts Institute of Technology, Dept of Earth, Atmospheric and Planetary Sciences, Cambridge, MA, USA

(ozgun.konca@boun.edu.tr)

2017 Mw6.6 Bodrum-Kos Depremi'nin fay geometrisini ve deprem sırasında oluşan kayma dağılımını anlamak amacı ile Bodrum depreminin hemen ardından GPS ve telesismik verileri kullanılarak yapılan çalışmalarda depremin güneye dalan bir fay üzerinde olduğu öne sürülmüştür. Arazi gözlemleri ve GPS verisinde Bodrum kıyısının deprem anında yükseldiğinin görülmesi ve bölgede genel olarak kabul gören jeolojik kabulleri, güneye dalan bir fayın kırıldığı savını güçlendirmiştir. Bununla birlikte, depremin odağının konumu, güneye dalan bir fayla uyumlu olmayıp, InSAR verilerinden de açıkça görüldüğü gibi kuzeye dalan fayla uyumlu bir davranış göstermektedir.

Bu çalışmada, farklı veri setlerini, çok disiplinli bir bakış ile ele alarak, 2017 Bodrum-Kos Depremi'nin fay geometrisi ve kayma dağılımına ait sorulara cevap bulunmaya çalışılmıştır. Çalışma kapsamında ana şokla birlikte ilk 3 gün oluşan tüm artçı şokların lokasyonları öncelikle yeniden güncel tekniklerle analiz edilmiş ve hatası azaltılmış bir deprem dağılımı elde edilmiş, mekanizmaları tanımlanmaya çalışılmıştır. Yatay ve düşey GPS verileri ve 2 adet InSAR interferogramı kullanılarak veri ile en uyumlu fay geometrisi hem güneye hem de kuzeye dalan fay olasılıkları için farklı noktalarda sonlu faylar denenerek grid tarama yaklaşımı ile araştırılmıştır. Analizlerimiz sonucu, jeodezik verilere en iyi uyum kuzeye dalan fay geometrisi odak mekanizmasının konumu ile tam uyumlu olarak elde edilmiştir. Güneye dalan fay geometrisine ait en iyi çözümde, jeodezik verilerle uyumlu bir görüntü elde etmek mümkünken, fay geometrisi deprem odağına 9 km mesafede kalmaktadır. İyileştirilmiş sismisite dağılımı odağa yakın noktalarda kuzeye dalan bir fay düzlemi ile uyumlu bir dağılım vermektedir. Bununla birlikte, tüm alansal dağılıma bakıldığında, dağınık bir artçı şok dağılımı olduğu görülmektedir.

Kuzeye ve güneye dalan en iyi fay modellerinin, uzak alanda benzer gerilme değişimleri oluşturduğu görülmektedir. Ancak yakın alandaki gerilme değişimleri iki fay modeli için oldukça farklı olup, kuzeye dalan fayı destekleyen sonuçlar elde edilmiştir. Artçı şok dağılımı ve mekanizmaları da aynı bakış açısı ile incelendiğinde, kuzeye dalan fay modelinin çok daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. Ayrıca, elde ettiğimiz kayma modeli deprem odağından sığa ve doğuya doğru 20 km uzunluğunda bir kırık oluştuğunu göstermekte olup, maksimum kayma 2 m nin üzerindedir.

## KUZEY ANADOLU FAYI İSMETPAŞA SEGMENTİ ÜZERİNDEKİ KRİP HAREKETİNİN SÜREKLİ GNSS İSTASYONLARLA İZLENMESİ: İSMENET

Alpay ÖZDEMİR<sup>1</sup>, Uğur DOĞAN<sup>1</sup>, Ziyadin ÇAKIR<sup>2</sup>, Romain JOLIVET<sup>3</sup>, Jorge JARA<sup>3</sup>, Semih ERGİNTAV<sup>4</sup>, Ahmet M. AKOĞLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Harita Müh. Bölümü, 34220 İstanbul

<sup>2</sup>İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Müh. Bölümü, 34469 İstanbul

<sup>3</sup>École Normale Supérieure, Yer Bilimleri Bölümü, Paris, Fransa

<sup>4</sup>Boğaziçi Üniversitesi, KRDAE, Jeodezi Anabilim Dalı, 34680 İstanbul  
(ozdemiralpay34@gmail.com)

Kuzey Anadolu Fayı (KAF) İsmetpaşa segmentinin deprem üretmeksizin sürekli olarak kaydığı yani krip (creep) ettiği 48 yıl önce tespit edilmiş olmasına rağmen günümüze değin bu hareketin zamansal ve mekansal doğası hakkında detay ve güvenilir bilgiler mevcut değildir. Krip hareketi, fayın T.C. Karayolları İsmetpaşa bakım tesislerinin bahçe duvarını kestiği noktada meydana getirdiği deformasyonun 1969 yılında Ambraseys (1970) tarafından keşfinden itibaren sadece küçük bir alanda kurulan 6 noktalık bir jeodezik ağ yersel ve GNSS ölçme yöntemleri ile izlenebilmiştir (Aytun, 1982; Altay ve Sav, 1991; Deniz ve diğ., 1993; Kutoğlu ve diğ., 2006; Kutoğlu ve diğ., 2008; Özener ve diğ., 2013). Bunlara ek olarak, bölgede Karabacak ve diğ., (2010), 2007-2009 yılları arasında yersel Lidar ölçümleri gerçekleştirmiş ve Bilham ve diğ. (2016) kurdukları kripmetre ile krip hareketini izlemişlerdir. InSAR çalışmaları (Çakır ve diğ., 2005; Kaneko ve diğ., 2013; Çetin ve diğ., 2014), krip eden segmentin yaklaşık 100 km uzunluğunda olduğunu ve krip hızının uzaysal olarak değişim gösterdiğini, en yüksek değerlerine, İsmetpaşa'nın yaklaşık 15-240 km doğusunda ulaştığını göstermektedir. Bilham ve diğ. (2016) nin, eski verileri de derleyerek gösterdiği gibi kripmetrelerde gözlenen krip hareketi süreklilik göstermemekte, zaman zaman durmakta ve/veya ivmelenerek hızlanmaktadır. Bu nedenle kaymanın fayın doğrultusu boyunca ve derine doğru ne kadar ve ne hızda devam ettiği konusunda soru işaretleri bulunmaktadır. Ayrıca yapılan tüm bu çalışmalara rağmen, krip hareketinin hızındaki değişimin özellikleri ve başlangıç nedeni (1944 depreminin olma olasılığı yüksektir) bilinmemektedir. Krip hareketindeki ani değişimlerin nedeninin önemli kısmının meteoroloji ile ilişkili olduğunun raporlanmasına rağmen, tüm geçici krip ivmelerinin nedenleri ve derinlik boyutu eldeki veri setlerinden anlaşılabilmiştir. Bu soruların cevaplarını ortaya çıkartmak için kullanılacak en etkin yöntemler InSAR-PsInSAR (Permanent Scatterers InSAR) ve GNSS ölçme yöntemleridir. Doğal olarak, sismik hareketliliğin varlığının irdelenmesi ile de, yüzeyde gözlenen krip ve derindeki davranışın özelliklerinin belirlenmesi mümkün olacaktır.

Tüm bu sorulara yönelik cevap bulabilmek amacı ile öncelikle, yersel gözlem kapasitesinin krip eden segment boyunca artırılması ve sismolojik aktivite ile ilişkilendirerek krip ivmelerinin krip zonu boyunca değişiminin detay sorgulanmasının yapılması gerekmektedir. Bu amaçla, Gerede'nin doğusundan Ilgaz'ın kuzeyine kadar, KAF boyunca yaklaşık 110 km lik bir hat boyunca sürekli gözlem yapabilen GNSS istasyonlarından oluşan ve faya yakın alanda yerleştirilen (<2-4 km) 19 istasyonluk bir GNSS ağı, ERC (European Research Council) projesi kapsamında kurulmuştur. Sürekli gözlem yapacak olan İSMENET (İsmetpaşa Network) GNSS ağındaki istasyonlardan 4 tanesi Temmuz 2016, 1 tanesi ise Aralık 2016 itibari ile tesis edilerek 0.2-0.5 Hz ve 30sn veri aralığı ile veri toplamaya başlamıştır. Ekim 2018 sonu itibari ile 14 istasyon daha tesis edilerek İSMENET çalışır hale getirilmiştir.



Bu sunumda, İSMENET'in kurulmasındaki jeodezik, jeolojik, jeofizik kriterler ve 2016 yılından itibaren çalışan istasyonlara ait zaman serilerinden elde edilen bilgiler paylaşılacaktır.



ÇANAKKALE

Türkiye

## JEODEZİK YÖNTEMLERLE GÜNCEL YÜZEY DEFORMASYONLARININ BELİRLENMESİ; SARIGÖL ÖRNEĞİ, GEDİZ GRABENİ

Alperen DOĞAN<sup>1</sup>, İbrahim TIRYAKIOĞLU<sup>2,3</sup>, Bayram TURGUT<sup>1</sup>, Ali İhsan UMUTLU<sup>4</sup>,  
Çağlar ÖZKAYMAK<sup>5,3</sup>, Fatih POYRAZ<sup>6</sup>, Hasan SÖZBİLİR<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Celal Bayar Üniversitesi, Sarıgöl Meslek Yüksek Okulu, 45470 Afyon

<sup>2</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 03200 Afyon

<sup>3</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi, 03200 Afyon

<sup>4</sup>Çivril Belediyesi, Çivril Denizli

<sup>5</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 03200 Afyon

<sup>6</sup>Cumhuriyet Üniversitesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, Sivas

<sup>7</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35160 İzmir

(itiryakioglu@aku.edu.tr)

Son yirmi yılda Batı Anadolu grabenlerindeki Holosen çökellerinde gözlenen Güncel yüzey deformasyonlarının oluşum şekli, nedeni ve mekanizmasının anlaşılmasında daha çok jeolojik, jeoteknik ve jeofizik yöntemler kullanılmış, jeodezik çalışmalar ise çok kısıtlı kalmıştır. Bu çalışmada Gediz Grabeni'nin doğu ucunda yer alan Sarıgöl kasabası yerleşim yerinde 1998 yılından beri varlığı kayıt edilen yüzey deformasyonları üzerinde jeodezik yöntemler uygulanmıştır. Çalışma alanı Sarıgöl Kasabası yerleşim yerinden geçen ve Sarıgöl Fayı olarak bilinen zayıflık zonu üzerinde gerçekleştirilmiştir. Sarıgöl Fayı, aynı zamanda, 1969 Alaşehir depremi yüzey kırığının doğudaki ucunu oluşturmaktadır. Normal fay mekanizması şeklinde asismik olarak deformasyona neden olan bu fay zonu, üzerinde bulunan yapılarda oluşturduğu hasar nedeniyle, 1998 yılında Afete maruz bölge ilan edilmiş ve deformasyon zonu yeni yapılaşmaya kapatılmıştır. 2000 yılından beri sınırlı sayıda yapılan çalışmalar hareketin bir tektonik krip şeklinde geliştiği ve 2010 yılı itibarıyla düşey yer değiştirmenin 1.25 metreye ulaştığı ifade edilmiştir. Bu çalışmada Sarıgöl fayı boyunca devam eden asismik hareketin jeodezik yöntemlerle ölçülebilmesi için yerleşim alanı içerisinde bulunan Sarıgöl fayının oluşturduğu yüzey deformasyonlarına dik olarak 2 profil tesis edilmiş ve nivelman ağı oluşturulmuştur. Bu nivelman ağı üzerinde 2017-2018 yılı temmuz ayları arasında 4 periyot nivelman ölçüsü yapılmıştır. Ayrıca bölge içerisinde kalan 1 nokta 2008-2017 yılları arasında 5 periyot GNSS ölçüsü yapılmıştır. Bütün nivelman ölçüleri dijital nivo ve invar barkotlu miralarla G1-İ1-İ2-G2 ölçü yöntemi ile gidiş dönüş olarak yapılmıştır. Tüm güzergahlarda gidiş dönüş ölçüleri arasındaki farklar 4VS formülünden hesaplanan tecviz sınırını geçmemiştir. Bu çalışmada ana periyot ölçülerinin dengelemeleri sonucunda profiller üzerinde 60-80 mm lik yüzey deformasyonları hesaplanmıştır. Ayrıca GNSS ölçülerinden de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu veriler Sarıgöl Fayı boyunca normal fay mekanizmasına uygun olarak gelişen asismik hareketin devam ettiğini ve bu nedenle hareketin jeodezik yöntemlerle sürekli izlenmesi gerektiğini göstermektedir. Bu Çalışma Afyon Kocatepe Üniversitesi BAPK tarafından (17.Fenbil.34-17.Fenbil.33) desteklenmektedir.

## İZMİR–BALIKESİR TRANSFER ZONU ORTA BÖLÜMÜNDEN PALEOMANYETİK ve KİNEMATİK VERİLER: KUZEY ANADOLU FAYI İLE OLASI BİR ZAMANSAL/MEKANSAL İLİŞKİ

Bora UZEL<sup>1</sup>, Jan WESTERWEEL<sup>2,3</sup>, Cornelis G. LANGEREIS<sup>2</sup>, Nuretdin KAYMAKÇI<sup>4</sup>, Hasan SÖZBİLİR<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-35160 İzmir

<sup>2</sup>Utrecht University, Fort Hoofddijk Paleomagnetic Laboratory, 3584-CD Utrecht, The Netherlands

<sup>3</sup>University of Rennes 1, Geosciences Rennes, 35042 Rennes, France

<sup>4</sup>Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-06531 Ankara  
(uzel.bora@gmail.com)

Kabuksal ölçekte Avrasya levhası altına dalan Afrika levhasındaki bir yırtığın yüzeydeki izdüşümüne karşılık gelen İzmir–Balıkesir Transfer Zonu (İBTZ) Menderes ve Kiklad çekirdek kompleksleri arasındaki genişleme miktarını kompanse eder. Son yıllarda yapılan çalışmalarda İBTZ'nin İzmir–Manisa arasındaki bölümünün jeolojik evrimi ortaya konduğu halde, zonun orta bölümüne karşılık gelen Soma-Balıkesir çevresi ve daha kuzeydeki Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ile olan ilişkisi konusundaki çalışmalar çok kısıtlıdır.

Bu çalışmada, İBTZ'nin orta bölümüne karşılık gelen Soma havzası civarından elde edilen paleomanyetik, manyetik duyarlılık anizotropisi (AMS), kinematik ve stratigrafik veriler ışığında, zonun tektonik evrimi ve KAF ile olan ilişkisi değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler bölgede en az iki farklı rotasyon fazı olduğunu göstermektedir. Bunlardan ilki, bölgedeki KD-GB uzanımlı sağ yönlü doğrultu atımlı faylanma ile ilişkili olan  $33 \pm 7^\circ$  saat yönündeki rotasyon evresidir ve stratigrafik olarak orta Miyosen'deki bir uyumsuzluk evresiyle simgelenir. Daha genç olan evre KD-KB uzanımlı doğrultu atımlı faylar ve D-B uzanımlı normal faylar ile ilişkilidir ve  $21 \pm 12^\circ$  saat yönünün tersine bir rotasyon ile karşılanır. Geç Miyosen-güncel döneme karşılık gelen bu rotasyon evresi, Miyosen'de geniş bir alanda konumlu olan İBTZ'nin normal faylar ile kesilerek dar bir alana lokalize olduğu ve daha kuzeyde KAF ile ilişki kurduğu döneme karşılık gelmektedir. Bu çalışmalar, 117R011 nolu TÜBİTAK Projesi ile desteklenmektedir.

## KAGİR (YIĞMA) YAPILARDA UYGULANAN GÜÇLENDİRMEYE YÖNELİK ENJEKSİYON ÇALIŞMALARINI ÖNCESİ VE SONRASI GPR ARAŞTIRMALARI: BODRUM KALESİ ÖRNEĞİ

Cahit Çağlar YALÇINER<sup>1</sup>, Yunus Can KURBAN<sup>2</sup>, Efecan BELCE<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çan Meslek Yükseokulu, Çanakkale

<sup>2</sup>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Eskişehir

<sup>3</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Çanakkale  
(yalciner@comu.edu.tr)

Gelişen teknolojiler sayesinde sığ jeofizik olarak adlandırılan ve genelde elektromanyetik esaslı yöntemlerin ağırlıkta olduğu çalışmalar yüksek hassasiyette tahribatsız çözümler sunarak, restorasyon çalışmalarında da vazgeçilmez hale gelmiştir. Sığ Jeofizik yöntemler yapıların tahribatsız değerlendirmelerinde giderek daha fazla kullanılmaktadır ve bu doğrultuda kültürel miras binalarının araştırılmasında çeşitli yöntemler öne çıkmaktadır. Ancak, doğru seçilecek jeofizik yöntem ve tarihi yapısal bilgi ile hedefe yönelik çalışmalar Kültürel miras yapılarının restorasyonunda etkili ve faydalı olacaktır. Bu çalışmada tarihi Bodrum Kalesinin sur duvarlarının güçlendirilmesi için yapılacak olan enjeksiyon çalışmalarına altlık olacak verilere ulaşmak amacı ile küçük anomalilerin tespitine izin veren (yaklaşık santimetre) GPR yöntemi tercih edilmiştir.

Çalışmanın amacı, ilk olarak tarihi kalenin duvarlarında oluşmuş olan boşluk, bozulma gibi yapısal sorunların yerlerinin tespit edilerek enjeksiyonun etkin bir şekilde uygulanması ve ikincil olarak da uygulanmış olan enjeksiyonun etkisini ortaya koymaktır. GPR verilerinde enjeksiyon öncesi tespit edilen boşlukların, enjeksiyon sonrasında belirli aralıklarla kontrolü yapılmış ve enjeksiyonun etkisi ortaya konarken en iyi kuruma süresinde tespit edilmiştir.

ÇANAKKALE



## GÖKOVA KÖRFEZİ'NDEKİ BÜYÜK DENİZALTI DEPREMLERİN JEOMORFOLOJİK İZLERİ: YÜKSELMİŞ GEL-GİT ÇENTİKLERİ

Cengiz YILDIRIM<sup>1</sup>, Murat Ersen AKSOY<sup>2</sup>, Orkan ÖZCAN<sup>1</sup>, Peter SALVATORE<sup>3</sup>, Mehmet İŞİLER<sup>4</sup>, Volkan ÖZBEY<sup>4</sup>, Attila ÇİNER<sup>1</sup>, Mehmet Akif SARIKAYA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul*

<sup>2</sup>*Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Muğla*

<sup>3</sup>*Yeşilköy Mah. Halkalı Cad. No:51. D.3. Yeşilköy-İstanbul*

<sup>4</sup>*İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Geomatik Bölümü, İstanbul  
(cyildirim@itu.edu.tr)*

Gökova Körfezi, güney Ege'nin depremsellik açısından en canlı bölgelerinden biridir. 21 Temmuz 2017 tarihinde büyüklüğü Mw:6.6 olan Bodrum Depremi bu canlılığın en son örneğidir. Bununla beraber bölgenin özellikle denizaltı depremleri ile ilişkili olarak paleosismolojisi bilinmemektedir. Bu çalışmada Gökova Körfezi'nin güney ve kuzey kıyıları boyunca depremler eş zamanlı olarak yükselmiş gelgit-çentikleri araştırılmış ve bunların günümüz deniz seviyesine göre yüksekliği ölçülmüş ve yaşlandırılmak üzere kavkı örnekleri toplanmıştır. Gelgit-çentikleri, denizlerin kıyı şeridinde, dalgaların kayalıklara çarptığı yerde görülen "C" şeklindeki oyuntulardır. Denizdeki gelgit hareketleri ve bu zondaki biyolojik faaliyetlerin kayacı oyması neticesinde oluşmaktadır. Bu "C"nin tavanı yüksek deniz seviyesini, tabanı alçak deniz seviyesini ve orta kısmı ise uzun dönem ortalama deniz seviyesini göstermektedir. Depremlerle kıyı şeridinde düşey hareketler meydana gelmesi durumunda bu çentikler kosmik deformasyonun güvenilir jeomorfik belirteçleri haline gelmektedir. Örneğin, deniz içindeki normal faylarda meydana gelen büyük depremler göreceli deniz seviyesi değişimine yani karanın yükselmesine neden olur. Bu nedenle günümüz ortalama deniz seviyesine göre daha yüksekte yer alan gel-git çentiklerini doğrudan kosmik yada paleosismik olaylarla ilişkilendirmek mümkündür. Bunların yüksekliklerini ve yaşlarını kullanılarak depremleri tarihlendirmek, tekrarlanma aralıklarını ve kayma hızlarını belirlemek mümkündür. Bu amaçla, Gökova Körfezi'nin kuzey ve güney kıyıları boyunca denizden tarama yapılmıştır. Güney kıyılarda güncel deniz seviyesinden yaklaşık 20 cm ile 100 cm arası yüksekliklerde en az 3, kuzey kıyılarda ise güncel deniz seviyesinden 20 cm ile 170 cm arası yükseklikte en az 5 gel-git çentiği bulunmuştur. Bu çentiklerin her biri 20 ila 27 cm'lik kosmik atıma sahip depremlerle ilişkilendirilmiştir. Seviyelerin yaşlandırılması amacıyla her seviyeden kavkı örnekleri araştırılmış, ancak çok sınırlı sayıda örnek toplanabilmiştir. Toplanan örnekler yaşlandırılma aşamasında olup gözlenen depremlerle ilgili olarak tarih vermek şu an için mümkün değildir. Buna rağmen yükselmiş gelgit-çentiklerinin varlığı Gökova Körfezi'nin gerek kuzey gerekse güney kıyılarında belirgin bir şekilde yükselime neden olacak kadar büyük depremler üretecek ve kıyıya çok yakın denizaltı faylarının varlığını ortaya koymaktadır. Bu durum bölgesel sismik tehlike analizlerinde denizaltı faylarının da dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu proje TUBİTAK 1002 Hızlı Destek Programı (Proje NO: 118Y051) ve İstanbul Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Proje No: TGA-2018-41184 tarafından desteklenmiştir.

## MARGUERITE KÖRFEZİ'NDE ÖRTÜ BUZULLARININ ÇEKİLDİĞİ ALANLARIN JEOMORFOLOJİSİ, BATI ANTARKTİKA; HOLOSEN GLASIYO-İZOSTATİK YÜKSELİM İLE İLGİLİ ÇIKARIMLAR

Cengiz YILDIRIM<sup>1</sup>, Attila ÇİNER<sup>1</sup>, Hasan Hakan YAVAŞOĞLU<sup>2</sup>, Adil Enis ARSLAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü*

<sup>2</sup>*İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Geomatik Mühendisliği Bölümü  
(cyildirim@itu.edu.tr)*

Marguerite Körfezi Antarktika kıtasının batısında yer alan Antarktik Yarımadası'nın güneyinde 68 Güney-68 Batı koordinatlarında yer alır. Körfezin içinde bulunan adalar takımı ve anakaradan uzanan küçük yarımadalar daimi buzul örtüsünün kısmen ortadan kalktığı ve buzullaşma sonrası karaların jeomorfik evriminin incelenmesi açısından en uygun alanlardan birini oluşturur. Bu çalışmada körfez içerisinde yer alan Jenny, Pourquoi Pas, Horseshoe ve, Millerand adaları ile Calmette ve McMorris yarımadaları üzerindeki yerçekimleri 1:2500 ölçekli olarak haritalanmıştır. Haritalama çalışması çalışma alanındaki örtü buzulunun çekilmesinden sonra buzul morfolojisinin vadi ya da dağönü buzulları şeklinde faaliyet gösterdiği görülmektedir. Yapılan morfometrik çalışmalar ve haritalama bu tür buzulların dağılımında Antarktika'da bile bakı ve topografik perdeleme faktörlerinin çok etkili olduğu görülmektedir. Buna göre bu adalar ve yarımadalar üzerinde güneye bakan yamaçlar ve güneş ışığından sınırlı oranda faydalanan dar ve derin vadiler içerisindeki buzulların daha iyi geliştikleri görülmektedir. Bu buzullara ait morenlerin haritalanması sonucu örtü buzullarının çekildikten sonra vadi buzullarının da 3-4 evrede çekildiği görülmektedir. Buzulların çekilmesi aynı zamanda izostatik olarak bu alanların yükselmesine de sebep olmaktadır. Bu izostatik yükselimin en güzel jeomorfik kanıtları basamak şeklinde yükselmiş kıyı çizgileridir. Kıyı çizgileri genel olarak kaba taneli (10-15 cm) plaj çakıllarından oluşmaktadır. Kıyı çizgilerinin alansal dağılımına bakıldığında bunların körfezin değişik yerlerinde 10 m ile 40 m arasındaki farklı yüksekliklerde yer aldığı görülmektedir. Bu durum sahada buzulların çekilmesine kabuğun izostatik tepkisinin yeknesak olmadığını ve mekânsal olarak farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Sahada yaygın olan diğer bir yerçekimli grubu döküntü yelpazeleridir. Mekanik ayrışma sonucu oluşan döküntü malzemelerinin yerçekimi ile harekete geçmeleri sonucu akarsu şebekelerine benzer şekilde drenaj desenleri ve bunların önünde akarsu birikinti yelpazelerine benzer şekilde döküntü yelpazeleri oluşmakta ve geniş alanlar kaplamaktadır. Tüm bu yerçekimleri ve birbirleri ile etkileşimleri Marguerite Körfezi'nde buzullaşma sonrası arazinin vadi buzullaşması, izostatik süreçler ile birlikte ayrışma ve yerçekimi süreçlerinin ortak çalışması ile şekillendiğini, ayrıca iklimin hala akarsu süreçlerinin etkili olmasına izin vermediğini göstermektedir. Bu çalışma T.C. Cumhurbaşkanlığı himayesinde, T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı uhdesinde ve İTÜ Kutup Araştırmaları Uyg-Ar Merkezi koordinasyonunca desteklenmiştir.

## AFYON-AKŞEHİR GRABENİ İÇERİSİNDE GÖZLENEN GÜNCEL YÜZEY DEFORMASYONLARI VE BÖLGEDEKİ GERİLME YÖNLERİ İLE İLİŞKİSİ

Çağlar ÖZKAYMAK<sup>1,2</sup>, Hasan SÖZBİLİR<sup>3</sup>, İbrahim TIRYAKIOĞLU<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ANS Kampüsü, Afyonkarahisar

<sup>2</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, Deprem Uygulama ve Araştırma Merkezi, Afyonkarahisar

<sup>3</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir

<sup>4</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, ANS Kampüsü, Afyonkarahisar  
(caglarozkaymak@aku.edu.tr)

Batı Anadolu'da son yıllarda yıkıcı deprem olmaksızın gelişen güncel yüzey deformasyonlarının en güzel örnekleri Afyon-Akşehir Grabeni içerisinde gözlenmektedir. Bolvadin diri fayı üzerinde tarafımızdan haritalanan yüzey faylanmaları boyunca son on yılda yaklaşık 60 cm düşey yerdeğiştirmeye neden olan yüzey faylanmaları, Bolvadin yerleşim alanında su/doğalgaz boruları, kanalizasyon sistemleri, gömülü boru hatları gibi yüzey altında, ve binalar, duvarlar, su kanalları, karayolu, demiryolu gibi yüzeyde yer alan insan yapımı kültürel eserler ve tesislere ciddi hasarlar vermektedir. Bununla beraber, yıkıcı deprem olmaksızın gelişen yüzey deformasyonlarının en yeni örnekleri Eber ve Akşehir Gölleri arasında yer alan Yeni Karabağ Mahallesinde saptanmıştır. Bu alanda, doğrultuları KB-GD ve KD-GB, uzunlukları yaklaşık 500 metre, genişlikleri 3 metre, derinlikleri ise 10 metreye ulaşan çizgisel gidişli iki farklı yüzey yarıkları haritalanmıştır. Bir kısmı diri faylar üzerinde yer alan çizgisel gidişli bu deformasyonların, özellikle yeraltı su seviyesinin düşmesi sonucu, yüzey altındaki konsolide olmayan sedimanların sıkışmasına bağlı gelişen oturmalarla ilişkili olarak yüzey yarıkları (Earth fissures) ve/veya yüzey faylanmaları (Surface faults) sınıfında geliştiği düşünülmektedir. Söz konusu güncel yüzey deformasyonları Afyon-Akşehir Grabeni kenar fayları niteliğindeki KB-GD uzanımlı Işıklar, Çobanlar ve Sultandağı Fay Zonları ile; KD-GB uzanımlı Bolvadin, Büyük Karabağ ve Çukurcak Fayları gibi eğim atımlı normal faylar ile benzer doğrultuya sahiptir. Bununla beraber, graben içerisinde meydana gelen son yıkıcı deprem aktivitesi (03 Şubat 2002 Çay depremleri, Mw:6.3 ve 6.0) ile bu alanda gelişen KB-GD ve KD-GB doğrultulu iki farklı yüzey kırığı, bu doğrultular ile uyumludur. Bölgedeki faylar üzerinde yapılan kinematik analiz ve jeodezik çalışmalar da KB-GD ve KD-GB yönlü bimodal gerilmenin varlığına işaret etmektedir. Elde edilen veriler, Afyon-Akşehir Grabeni'nin orta bölümünde incelenen yüzey faylanması ve yüzey yarıkları şeklinde gelişen güncel yüzey deformasyonları ile diri faylar üzerinde ölçülen KB-GD ve KD-GB yönlü bimodal gerilme yönleri arasında uyumlu bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Bu çalışma, 115Y246 numaralı TÜBİTAK ve 16.KARİYER.167 numaralı AKÜ BAP Projeleri tarafından desteklenmektedir.

## ALETSEL DÖNEMDE ÇANAKKALE'Yİ ETKİLEMİŞ ÖNEMLİ DEPREMLER: SAROS KÖRFEZİ DEPREMLERİ

**Doğan KALAFAT**

*Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve DAE, BDTİM, 34684 Çengelköy-İstanbul  
(kalafato@boun.edu.tr)*

Çanakkale Boğazı çevresinde bulunan yerleşim birimleri, boğazın her iki yakasındaki kırık hatlarının, Saroz Körfezi ve Ege Denizi'ndeki sismojenik kaynaklarının neden oldukları depremleri oldukça sık hissederler. Kuzey Ege Denizi, Avrasya ve Afrika tektonik plakaları arasında bulunan en aktif sismik ve deformasyon alanlarından birisidir. Bölge, Kuzey Anadolu Fayı'nın (KAF) kuzey kolunun Ege Denizi içindeki devamı olarak tanımlanmaktadır. 1912-2014 yılları arasında bölgede etkili olmuş büyüklüğü  $M_w > 5.5$  olan 23 deprem meydana gelmiştir.

1912-1917 Mürefte-Şarköy depremleri, 1924 Balıkesir, 1935 Erdek Körfezi ve Biga depremleri, 1942 Marmara Denizi, 1953 Yenice ve Gönen depremleri, 1959 Tekirdağ Açıkları, 1969 Gönen ve 1983 Biga depremleri Saros Körfezi depremleri dışındaki bölgeyi etkilemiş önemli depremlerdir. Çalışmada özellikle Saros Körfezi depremleri incelenmiştir. Bu dönemde bölgede meydana gelen ilk önemli deprem 1917 yılında, son deprem ise 2014 yılında meydana gelmiştir.

Bu çalışma kapsamında 27 Mart 1975 Saroz Körfezi Depremi ile ilgili ayrıntılı makrosismik gözlem yapılmıştır. Saroz Körfezi Depremi başta Çanakkale olmak üzere Marmara bölgesi, Ege bölgesi ve Orta Anadolu'da çok geniş bir alanda hissedilmiş ve Çanakkale'ye bağlı köylerde Lapseki, Gelibolu, Eceabat'da birçok ev yıkılmış, hasar görmüş ve iki kişi yaralanmıştır.

27 Mart 1975 Saroz Körfezi Depremi, deprem oluş düzeni bakımından ilgi çekicidir. Bu depremde Öncü-Ana-Artçı şok deprem oluş düzeni gözlenmiştir. Yaklaşık 34 adet öncü deprem aktivitesi, 545 adet artçı deprem aktivitesi (ilk yüz saat içinde) görülmüştür. Edincik deprem istasyonunda, öncü depremler için S-P farklarının 20-21 sn arasında olduğu, artçı depremlerde ise S-P farklarının 18-19 sn arasında olduğu gözlenmiştir. Edincik deprem istasyonunun S-P farklarından yararlanarak artçı depremlerin yayılma alanı 77 km olarak bulunmuştur. Depremden sonra dikkati çeken noktalardan biri yaklaşık 11 adet depremin Marmara Denizi içinde Kuzey Anadolu Fay hattının devamı olarak bilinen hat civarında oluşmasıdır. Yani doğuya doğru bir migrasyonun varlığı dikkat çekmiştir. Fay düzlemi çözümü doğrultu atım bileşeni olan normal faylanma vermektedir.

Bölgedeki diğer önemli deprem 6 Temmuz 2003 tarihinde meydana gelmiştir.  $M_w=5.7$  büyüklüğündeki deprem özellikle Çanakkale, İstanbul, Yalova, Edirne, Tekirdağ, İzmir ve Balıkesir'in özellikle sahil kesimindeki yerleşim birimleri ile Marmara ve Avşa adalarından hissedilmiştir. Depremde can ve mal kaybı yaşanmamıştır. Fay düzlemi çözümü doğrultu atımlı faylanma vermektedir.

Yakın tarihteki son deprem ise 24 Mayıs 2014'te ( $M_w=6.8$ ) meydana gelmiştir. Deprem özellikle Yunanistan ve Türkiye etkili olmuş olup, dış merkezi Çanakkale'nin 87 km batısındadır. Deprem sonucu 350 kişi Yunanistan ve Türkiye'de yaralanmıştır. Ana şok meydana geldikten sonra açığa çıkan enerjinin büyük bir bölümü KD-GB doğrultulu fay parçasında serbest bırakılmıştır (yönelme etkisi). Bu nedenle deprem Çanakkale, İstanbul ve Marmara bölgesinde kuvvetli hissedilmiştir. Ana



şok sonrası meydana gelen depremlerin fay düzlemi çözümleri genellikle doğrultu atımlı faylanmalar vermektedir. Depremlerin lokasyonu, KD-GB düğüm düzlemleri, Kuzey Ege Çukurluğu içinde sağ yanal doğrultu atımlı faylanmalar ile tutarlıdır.

Çalışma kapsamında bölgede etkili olan 12 depremin ( $M_w=5.4-7.2$ ) fay düzlemi çözümleri genel olarak 3 farklı alt-bölgede ele alınmıştır; Mürefte-Şarköy, Yenice-Gönen-Biga depremleri genel olarak doğrultu atımlı-oblik, Erdek-Marmara depremleri normal faylanma, Saros Körfezi depremleri doğrultu atım bileşeni olan normal faylanmalar, Kuzey Ege depremleri ise doğrultu atımlı faylanmalar vermektedir. Yapılan gerilme analizi bölgedeki hakim gerilme eksenlerinin Erdek-Marmara depremleri ( $P_{max}$  KKD-GGB) dışında,  $T_{max}$  genel olarak KKD-GGB olduğunu ve genel olarak Kuzey Ege depremlerinde fay düzlemlerinin doğrultusunun KD-GB gidişli olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak KD-GB yönlü açılma ve KB-GD yönlü sıkışma eksenleri ile karakterize olan doğrultu atımlı faylanmanın günümüzde de bölgede hakim olduğu görülmektedir.

ÇANAKKALE



## DOĞU ANADOLU FAY ZONU'NUN DOĞANYOL İLE ÇELİKİHAN ARALIĞINDAKİ SEGMENTİNİN GERİLME DURUMU

Elif AKGÜN<sup>1</sup>, Yusuf AKGÜN<sup>2</sup>, Murat İNCEÖZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fırat Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Elazığ

<sup>2</sup>Antalya Büyükşehir Belediyesi, Kırsal Hizmetler Dairesi Başkanlığı, Antalya

<sup>3</sup>Alpin Mermer Mühendislik İnşaat Turizm Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti., Elazığ  
(efiratligil@firat.edu.tr)

Doğu Akdeniz'in tektonik evriminde önemli bir yere sahip Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ), Afrika ve Arabistan Levhaları ile Avrasya Levhası arasındaki yakınsamaya bağlı olarak gelişmiş kıta içi doğrultu atımlı bir fay zonudur. Tektonik sokulumun yapısal bir unsuru olan DAFZ, Arabistan Levhası ile Anadolu Bloğu arasındaki levha sınırını oluşturmaktadır.

Bu çalışmada, DAFZ'nun Doğanyol (Malatya) ile Çelikhan (Adıyaman) arasında yer alan bölümü incelenmiştir. Arazi çalışmaları ve uzaktan algılama methodları yardımıyla çalışma alanındaki faylar haritalanmıştır. Arazi çalışmaları boyunca fayın geometrisi ve sergilediği morfotektonik yapılar incelenerek, paleostres analizi için deformasyon zonu boyunca fay düzlemlerinden kayma verileri ölçülmüştür. Paleostres analizi için toplanan ölçümler, sayısal analiz programı ile değerlendirilmiştir.

Arazi gözlemleri ve paleostres analizi birlikte yorumlandığında; çalışma alanında en az üç farklı deformasyon fazının varlığından söz edebiliriz. İlk deformasyon fazı; Orta Eosen sonrası ile Geç Oligosen zaman aralığındaki KB-GD doğrultulu sıkışmaya karşılık gelmektedir. İkinci deformasyon fazı, Orta Miyosen Pliyosen zaman aralığında gerçekleşen yitime ve kıta-kıta çarpışmasına dayalı; yaklaşık K-G doğrultulu sıkışmayı göstermektedir. Son deformasyon fazı ise, Orta Pliyosen'den günümüze devam eden yakınsama sonucu stres değiş tokuşuna bağlı olarak; KD-GB doğrultulu sıkışma altında gelişmiş sol yanal doğrultu atım rejimini yansıtmaktadır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda DAFZ'nun belirtilen kesimdeki deformasyon geçmişi ortaya konmuştur ve günümüz tektonik rejimi ile uyum sağladığı görülmüştür.

DAFZ'nun sismik aktivitesine bakıldığında, tarihsel dönemde yıkıcı birçok deprem gerçekleşmişken; aletsel dönemde orta büyüklükteki depremler az yoğunlukta meydana gelmiştir. Sismik açıdan çalışma alanında son yıkıcı depremin 1893 yılında meydana gelmiş olması, inceleme alanının DAFZ üzerindeki bir sismik boşluk olabileceğini düşündürmektedir.

## ORTA ANADOLU'DA ISI AKISININ DAĞILIMI ve TEKTONİK SONUÇLARI

Elif BALKAN PAZVANTOĞLU<sup>1</sup> ve Kamil ERKAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, İzmir

<sup>2</sup>Marmara Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul  
(elif.balkan@deu.edu.tr)

Isı akısı, yerin iç yapısının anlaşılmasında büyük bir öneme sahiptir. Yerin derinliklerinden yüzeye doğru akan bu ısı enerjisi, litosferin gelişiminde, jeotermal ve hidrokarbon enerji gibi kaynak araştırmalarında ve sismolojik aktivitelerin yorumlanmasında oldukça büyük bir öneme sahiptir. Bir bölgede ısı akısının belirlenebilmesi için yüksek hassasiyetli sıcaklık-derinlik (S-D) ölçümlerinden hesaplanmış jeotermal gradyan değeri ve jeotermal gradyanın temsil eden derinlikteki ilgili kayacın ısı iletim katsayısı bilinmelidir. 2016-2017 yılları arasında Orta Anadolu'da açılmış fakat kullanılmayan sondajlardan yüksek ayrımlı S-D verileri toplanmış ve daha önce 1996-1999 yılları arasında toplanan mevcut S-D ölçümleri ile birlikte analiz edilip kalitelendirildikten sonra jeotermal gradyanlar hesaplanmıştır. Buna göre, toplam 157 S-D ölçümü değerlendirilmiş ve 61 jeotermal gradyan hesaplanmıştır. İlgili ölçüm noktasında eğer varsa ölçülmüş ısı iletim katsayısı değerleri de kullanılarak ısı akısı değerleri elde edilip bölgedeki dağılımı tektonik bakış açısıyla değerlendirilmiştir. Isı iletim katsayısı ölçümü olmayan noktalar için literatürde yayımlanmış değerler kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar ışığında sıcaklık ve ısı akısının bölgesel olarak dağılımı incelenmiş ve bölge için ortalama ısı akısı değeri  $64 \pm 16$  mW/m<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır. Bu orta büyüklüklü ısı akısı değeri, etrafını çevreleyen tektonik olarak aktif olan unsurların aksine daha az aktif olan Orta Anadolu için beklenen bir değerdir. Kızılcahamam ve Kırşehir yakınlarında hesaplanan yüksek anomali değerlerinin ana kayada varlığı bilinen ve yüksek radyoaktif özellik taşıyan kayalardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Kuzey Anadolu Fay zonunun çalışma alanı içerisinde kalan kısmında ise fay zonu aktivitesine dayalı herhangi bir ısı akısı anomalisine rastlanmamıştır.

ÇANAKKALE



## BATI ANADOLU GRABENLERİNİN KOMPARTMANLARA BÖLÜNMESİ ve JEOTERMAL SİSTEMİN OLUŞUMU ÜZERİNDEKİ ETKİ ve KONTROLÜ

Erdin BOZKURT<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup>Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Üniversiteler Mah., Dumlupınar Bulvarı, No: 1, 06800 Ankara

<sup>b</sup>Center for Global Tectonics & State Key Laboratory of Geological Processes and Mineral Resources, China University of Geosciences, Wuhan, 388 Lumo Road, Hongshan District, Wuhan 430074, Hubei Province, China (erdin@metu.edu.tr)

Grabenler, Batı Anadolu'nun en belirgin ve etkin yapısal unsurları arasında yer alırlar. Eğim açıları 50° ile 75° arasında değişen yüksek açılı normal faylar grabenlerin oluşumu ile graben kenarlarında gelişen kuzeye veya güneye doğru basamaklı topoğrafyayı denetlerler. Bunlara ilaveten, graben kenar ve içlerinde eşlenik faylar (*conjugate faults*) ile denetlenen küçük ölçekli horst-ve-graben yapıları da gelişmiştir. Normal fayların tavan bloklarında graben içinde üst-üste binmiş alüvyon yelpazeleri oluşurken, graben tabanı Kuvaterner alüvyonları ile dolmaktadır. Horstlar boyunca Menderes Masifi'ne ait metamorfik kayalar yüzeylerken, kuzeye (GG) veya güneye (BMG) eğimli düşük açılı normal faylar (sıyrılma fayları) taban bloktaki metamorfik kayalar ile tavan bloklarındaki Miyosen–Pliyosen karasal çökelleri arasındaki sınırı oluştururlar. Grabenleri sınırlayan ve denetleyen yüksek açılı normal faylara yaklaşık dik doğrultuda uzanan yaklaşık KKD–GGB uzanımlı (*doğrultu/verev atımlı*) transfer faylar da önemli yapısal unsurlar arasında yer alırlar; bazı yapılar, sıyrılma faylarını da kesip, ötelemişlerdir.

Gediz, Büyük Menderes ve Denizli (Çürüksü) grabenlerinin belli kesimlerinde yürütülen saha çalışmaları, jeofizik modeller ve bu verilerin entegrasyonu ile korelasyonu, transfer fayların literatürde tanımlanandan çok daha yaygın ve etkin olduklarını ortaya koymuştur. Transfer faylar, grabenleri çok sayıdaki kompartmanlara bölmüş (*compartmentalization*), kompartmanlar graben içinde graben genel doğrultusuna dik yönde uzanan horst-ve-graben yapıları şeklinde gelişmiştir. Transfer faylarla sınırlanan kompartmanlarda fay hasar zonları ile normal fay-transfer fay kesişim-etkileşimi zonlarının varlığı potansiyelleri farklı da olsa kompartmanlarda jeotermal sistem(ler)in oluşumu, gelişimi ve yerselleşmesini neden olmuştur.

Makale, adı geçen grabenlerde yapılan çalışmaları paylaşırken, transfer fayların jeotermal sistemlerin oluşması ve evrimindeki rolü ve önemini tartışacaktır.

## KAUNOS'UN BULUNDUĞU BÖLGENİN DEPREMSELLİĞİNİN ANLAŞILMASI AÇISINDAN ANTİK KENTİN ÖNEMİ

Erhan ALTUNEL<sup>1</sup>, Cengiz IŞIK<sup>2</sup>, Yunus Can KURBAN<sup>1</sup>, Erkan KART<sup>3</sup>, Ufuk ÇÖRTÜK<sup>4</sup>, Efecan BELCE<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Eskişehir

<sup>2</sup>Başkent Üniversitesi, Arkeoloji Bölümü, Ankara

<sup>3</sup>Philipps-Universität Marburg, Archäologisches Seminar, Biegenstraße 11 D-35032, Marburg

<sup>4</sup>Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümü, Muğla

<sup>5</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Çanakkale  
(ealtunel@ogu.edu.tr)

Ülkemizin anakarasında bulunan aktif faylar, arazide yapılan direk gözlemlere dayanılarak haritalanmakta ve deprem aktiviteleri arazi çalışmaları ile ortaya konmaktadır. Ülkemizin içinde veya yakın çevresinde deniz içinde de aktif faylar bulunmaktadır ve bu fayları haritalamak mümkündür. Ancak, deniz içinde bulunan fayların deprem aktivitelerini arazi çalışmaları ile ortaya koymak şimdiki imkanlar dahilinde mümkün değildir. Bu nedenle üzerinde direk gözlem yapmanın mümkün olmadığı aktif fayların deprem aktivitelerini ortaya koyabilmek için alternatif veri kaynaklarına ihtiyaç vardır. Bu tür faylardan bir tanesi de ülkemizin güneyinde, Akdeniz içinde bulunan ve Rodos-Fethiye arasında KD-GB yönünde uzanan Pliny-Strabo Fay zonedir. Akdeniz kıyısında bulunan Kaunos antik kenti, deniz içinde bulunan aktif faylar üzerinde meydana gelen depremlerin izlerini taşıyan bir yerleşim yeridir.

Arkeolojik verilere göre Kaunos, günümüzden ~3000 önce Anadolu'nun bir başka yerli halkı olan Kbidler tarafından Karia'nın güney kıyısında kurulmuştur. Kendi adıyla anılan bölgenin başkentliğini de yapmış olan Kaunos'un, gerek ekonomik, gerek inanç ve gerekse sosyal açıdan en güçlü olduğu dönem M.Ö. 4. yüzyıldır. Tiyatro, hamam, tapınak yapıları, kilise gibi ayakta kalmış kamu binalarından; bazilika, stoa, kutsal alanlar, gymnasion ve çeşmeler gibi kazılarla açığa çıkartılan binalardan da belli ki kentin bu önemi, kıyının geriye çekilmesiyle limanlarının önemini yitirmeye başladığı M.S. 2. yüzyıl içlerine kadar artarak devam etmiştir.

Kentin özellikle ayakta kalmış binalarının kalıntıları üzerinde yapılan gözlemler, Kaunos'un M.Ö. 4.yy ile günümüz arasındaki yaklaşık 2300 yıllık tarihi içinde değişik zamanlarda depremlere maruz kaldığını ortaya koymaktadır. Tiyatro binasında yapılan gözlemler, kentin en son 7.1 büyüklüğündeki 25 Nisan 1957 Fethiye depreminde hasar gördüğünü göstermektedir. Bu nedenle Kaunos kenti, kurulduğu günden bugüne kadar Akdeniz içinde bulunan aktif tektonik yapılar (özellikle Pliny-Strabo zonları) üzerinde meydana gelen büyük depremlerin kayıtlarını saklamaktadır. Bu kayıtların doğru okunması ve değerlendirilmesi, bölgenin depremselliğini anlamaya yönelik çalışmalara önemli katkılar sağlayacaktır.

## GÜNEY MARMARA BÖLGESİ'NDE MEYDANA GELEN ORTA BÜYÜKLÜKTEKİ DEPREMLERİN KİNEMATİK MODELLEMESİ

Feyza Nur BEKLER<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Jeofizik Anabilim Dalı, İstanbul

<sup>2</sup>Çanakkale İl Afet ve Acil Durumu Müdürlüğü, Çanakkale  
(fbekler@gmail.com)

Depremlerin dinamik yırtılma sürecinin sayısal modelleri yer hareketi simülasyonlarında kaynağın fiziksel kısıtlamalarının ön görülmesini de sağlar. Bu modeller yüzeyde ve derin (gömülü) depremler arasındaki yer hareketi farklılıklarını açıklayan yırtılmaya bağlı yönlülük gibi kaynak-baskın yer hareketi olayının çalışılması için kritik potansiyele sahiptir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, derin (gömülü) depremlerin yüksek frekanslarda yüzey depremlerinden daha güçlü yer hareketi ürettiğini göstermektedir. Marmara Bölgesi güneyinde Manyas, Gemlik ve Ereğli'de meydana gelen orta büyüklüklü 3 depremin kinematik çözümleri yapılmıştır. Bu depremlere ait fay düzlemi üzerinde yer değiştirme dağılımı azalan basit bir yırtılma düzeni göstermektedir. Manyas depremi için yırtılma alanı yanarda 2.5 km boyunca ve düşey yönde 1.5 km olarak sınırlandırılmış bulunmuştur. Yine bu deprem için kayma değeri 0.16 m ve gerilme düşümü de 8 Mpa olarak hesaplanmıştır. Gemlik depremi için de farklı modeller içinde en uygun kayma dağılım modeline göre ortalama 0.18 m kayma miktarı,  $9.70E15$  Nm sismik moment ve 12 Mpa da gerilme düşümü bulunmuştur. Ereğli depreminde ise hemen hemen doğu-batı uzanımlı türdeş bir kayma dağılımı dikkati çekmekte olup en büyük pürüzlülüğün de deprem odağına çok yakın olduğu izlenmiştir. Yanal atım karakterli Ereğli depremi için de en büyük kayma değeri 0.25 m toplam sismik moment  $5.20E16$  Nm ve gerilme düşümü de 13 Mpa olarak hesaplanmıştır.

ÇANAKKALE



## 2017 ULA (MUĞLA) DEPREMLERİNİN KAYNAK PARAMETRELERİNİN SİSMOLOJİ VE InSAR İLE İNCELENMESİ

**Figen ESKİKÖY<sup>1</sup>, Semih ERGİNTAV<sup>2</sup>, Ali Özgün KONCA<sup>1</sup>, Ahmet M. AKOĞLU<sup>3</sup> ve Serdar AKYÜZ<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Jeofizik Anabilim Dalı, İstanbul

<sup>2</sup>Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Jeodezi Anabilim Dalı, İstanbul

<sup>3</sup>İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul

21 Temmuz 2017 Mw 6.6 Bodrum-Kos Depremi'nden yaklaşık 4 ay sonra Ula'da (Muğla) 22-24 Kasım 2017 tarihlerinde sırasıyla Mw 5.0 ve Mw 5.1 olmak üzere birbirini takip eden iki deprem meydana gelmiş olup, Kandilli Rasathanesi tarafından 475 adet artçı depremin kaydedildiği bu sismik aktivitenin hangi fayda meydana geldiğinin tespiti amacı ile sismoloji ve jeodezi verilerine başvurulmuştur.

Öncelikle AFAD ve KOERI kataloglarından faydalanılarak oluşturulan deprem kümesi konumlarının hypo71 yazılımı kullanılarak tekrar belirlenmesi yoluna gidilmiştir. Oluşturulan yeni katalog üzerinden (korelasyon verisi de kullanarak) hypoDD yöntemi ile artçı deprem konumları iyileştirilmiş, lokasyonlardaki hata payları azaltılarak, özellikle derinlik bilgileri güvenilir hale getirilmiştir. Odak mekanizmaları P dalgası ilk hareket yönünden faydalanılarak ve gCAP yöntemi kullanılarak tekrar belirlenmiştir.

Sismolojiyi takiben Avrupa Uzay Ajansı'na ait Sentinel-1 A/B uydularının radar verileri işlenmiş ve sentetik açıklık radarı interferometrisi (InSAR) tekniği ile bu depremlerin yüzey yer değiştirmelerini içeren 14 adet interferogram oluşturulmuştur. Adı geçen radar uyduları bölgeyi 6 günlük aralıklar ile ziyaret edebildiği için iki deprem sonucu yüzeyde meydana gelen yer değiştirmeleri ayrı ayrı ele almak mümkün olamamıştır. Buna rağmen, hesaplanan interferogramlar, episantrlardan tahmin edildiğinin aksine iki depremin de Muğla Fayı'nın bilinen güneydoğu kollarında değil, bölgede şimdiye kadar bilinmeyen/haritalanmamış yeni bir fay parçası üzerinde meydana geldiğini göstermiştir.

Seçilen en iyi interferogram çifti modellenerek yaklaşık DB (95°), 35° güneye eğimli normal bir faylanmanın bu depremlere neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Modelleme sonucu elde edilen jeodezik moment büyüklüğü beklenen değer üstündedir ve bu durum iki depremin birlikte değerlendirilmiş olmasına bağlanmıştır.

Çalışma daha da genişletilerek bölgede daha önce gerçekleşmiş olan Mw≥5 depremler de Sentinel 1A/B radar uydu verileri arşivinden faydalanılarak incelenmiş ve 13 Nisan 2017 (Mw 5.0) tarihinde meydana gelen depremin yüzey yer değiştirmelerinin de interferogramlarda gözlemlendiği belirlenmiştir. İnterferogramlardan bu depremin Kasım 2017'deki depremlerin doğusunda meydana geldiği anlaşılmaktadır.

Sismoloji ve InSAR'dan elde edilen tüm sonuçlar, 116Y179 kodlu TÜBİTAK projesi kapsamında sürmekte olan, bölgedeki faylara yönelik haritalama çalışmalarına ait bulgular ile birlikte sorgulanmış ve uyum içinde oldukları anlaşılmıştır.

(Bu çalışma T.C. Kalkınma Bakanlığı DPT2007K120610 nolu TAM projesi tarafından desteklenmiştir).

## P-DALGASI ALICI FONKSİYONLARININ KULLANILMASI İLE TOKAT ve REŞADİYE ARASINDAKİ LİTOSFERİK YAPININ MODELLENMESİ

Hamdi ALKAN<sup>1</sup> ve Hakan ÇINAR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Van

<sup>2</sup>Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Trabzon

(hamdialkan@yyu.edu.tr)

Bu çalışmada, Kuzey Anadolu Fay Zonuna oldukça yakın konumda bulunan ve Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü tarafından işletilmekte olan geniş bantlı TOKT ve RSDY istasyonlarının kayıtları çalışma alanının Litosferik yapısını ortaya çıkarmak için kullanılmıştır. İstasyonların yaklaşık olarak doğu ve kuzeydoğusuna denk gelen, magnitüdüleri 5.8 den büyük olan ve episantr uzaklıkları 30-90 derece arasında olan özellikle Japonya civarında meydana gelmiş depremler seçilmiştir. Sismogram kayıtları fazların karmaşık bir kompozisyonudur ve alıcı fonksiyonu tekniği süreksizliklerden gelen Ps dönüşüm fazlarını kullanmaktadır. Belli bir gürültüye sahip olan Ps dönüşüm fazını tespit etmek için aynı istasyonun bir dizi kaydı incelenmelidir (Alkan, 2018). Vinnik (1977) tarafından geliştirilen yöntemde, Z, R ve T bileşenleri L (veya P), Q (veya SV) ve T koordinat sisteminde döndürülerek Ps dönüşüm fazları daha yüksek genlikli hale getirilebilmektedir. Dekonvolüsyon işlemi ise zaman ortamında uygulanabilmektedir (Vinnik, 2008). Zayıf dönüşen Ps fazlarını belirlemek için gecikme ve toplam (delay-and-sum technique) (Kind ve Vinnik, 1998) tekniği kullanılmıştır. Rotasyon, dekonvolüsyon ve yığma işlem akışlarının gerçekleştirildiği RSDY istasyonu için 77 adet ve TOKT istasyonu için 47 adet telesismik deprem kaydının L ve Q bileşenlerinin yığma sonuçlarına göre, Pms fazları 5-6 sn civarında pozitif polariteye sahip pulsarı içermektedir ve P410s fazları ise ~45 sn' de görülmektedir. RSDY istasyonu hız histogramı sonuçlarında, alt kabukta düşük hızlı bir tabakanın varlığı belirgindir. 28 km civarında S-dalgası hızları 3.8 km/sn' den 3.6 km/sn' ye ve P dalgası hızları ise 7.1 km/sn' den 6.8 km/sn' ye düşmektedir. Bu derinliklerde, Vp/Vs oranı ise 1.80 civarındadır. Kabuk kalınlığı 39 km olarak elde edilmiştir (Vs=4.3 km/sn, Vp=7.3 km/sn). Net bir şekilde hız değişiminin görülmemesine rağmen, 88 km civarında bir hız değişiminden söz edilebilir. Bu sınır Litosfer-Astenosfer sınırı olarak yorumlanmıştır. TOKT istasyonu için elde edilen sonuçlarda ise yaklaşık 20 km derinliğinden başlayıp 30 km derinliğine kadar devam eden düşük hızlı bir tabaka nispeten görülmektedir. Bu tabakanın P-dalgası hızı 6.4 km/sn' den 6.2 km/sn' ye ve S-dalgası ise 3.3 km/sn' den 3.0 km/sn' ye azalmaktadır. Orta ve alt kabukta Vp/Vs oranı oldukça yüksek olup 1.90-2.00 civarındadır. Kabuk kalınlığı 44 km olarak elde edilmiştir (Vs=4.6 km/sn, Vp=7.7 km/sn). Litosfer-Astenosfer sınırı 94 km olarak belirlenmiştir (Vs=4.5 km/sn, Vp=8.3 km/sn). Gök vd. (2007), KAF zonu için 30 km civarındaki derinliklerde düşük hızlı bir tabakanın varlığından bahsetmişlerdir ve Neojen-Holojen yaşlı volkanik birimlerle ilişkilendirmişlerdir. Ayrıca, Fichtner vd. (2013) coğrafik olarak KAF zonunun orta kısmına denk gelen bölgede, 20 km civarındaki derinlikte düşük S-dalgası hızları (Vs~3.3 km/sn) elde etmiştir ve bu hızların üst mantoya kadar devam ettiğini belirtmişlerdir. Fichtner vd. (2013), 36°D-41°D arasında kalan bölgede, yaklaşık 80 km derinliği için Vs~4.3 km/sn hesaplamışlardır. Oruç vd. (2017) ise, KDAF zonunda zayıf ve kısmen ergimiş sıcak Litosferik mantonun kalınlığını 70-85 km olarak belirlemiştir. Sonuç olarak, TOKT ve RSDY istasyonları için elde edilen Moho kalınlığı ve litosfer-astenosfer geçişi ve ilişkili hızları önceki yapılmış çalışmalar ile oldukça tutarlı olarak elde edilmiştir.



## DÜZBEL FAYINA İLİŞKİN ÖN PALEOSİMOLOJİK BULGULAR, GB ANADOLU

Hasan ELMACI<sup>1</sup>, Volkan ÖZAKSOY<sup>2</sup>, Çağlar KULAMAN<sup>3</sup>, Levent ÇUBUK<sup>4</sup>

<sup>1</sup>MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı 06800 Çankaya/Ankara

<sup>2</sup>Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 07070 Konyaaltı/Antalya

<sup>3</sup>Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06800 Beytepe/ Ankara

<sup>4</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 03200 Erenler/Afyon  
(hasan.elmaci@mta.gov.tr)

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) tarafından yürütülmekte olan Türkiye Paleosismoloji Araştırmaları Projesi (TÜRKPA) nin 2018 yılı çalışmaları kapsamında, Afyon-Sandıklı yöresinde yer alan Düzbel fayının paleosimolojik özellikleri araştırılmıştır.

Akdağ'ın GD kenarını sınırlayan Düzbel fayı, MTA Yenilenmiş Türkiye Diri Fay Haritası'na göre 13 km uzunluğunda, K40°D genel doğrultusuna sahip sol yanal doğrultu atımlı Kuvaterner Fayı olarak haritalanmıştır. Düzbel köyü yakın GB sından başlayan fay, yaklaşık 10-11 km boyunca Likya Napları içerisinde yer alan Gökgöl Ünitesine ait temel kayalar kesmektedir. Menteş köyü GB sında ise yaklaşık 2-3 km boyunca Pliyo-Kuvaterner yaşlı alüvyon yelpazelerini kesen fay, Menteş köyü yakın KD sında yer alan Piyosen yaşlı göl sel sedimanlar içerisinde sonlanmaktadır. Tarihsel ve Aletsel dönem deprem kayıtları incelendiğinde Düzbel fayından kaynaklanan herhangi bir yıkıcı depreme raslanılmamaktadır.

Bu çalışmada, Düzbel fayı üzerinde gerçekleştirilmiş olan henek çalışmalarından elde edilen ön bulgular anlatılacaktır. Paleosimolojik Henek çalışmaları Menteş köyü yakın GB sında Kuvaterner yaşlı birimler içerisinde gerçekleştirilmiştir. Açılmış olan henek duvarlarında, Düzbel fayının yakın jeolojik dönemdeki aktivitesi ve faylanma kinematiki hakkında bilgiler elde edilmiştir. Holosen döneminde yüzey yırtılmasıyla sonuçlanmış en az 1 depremin varlığı sedimantolojik ve yapısal unsurlar değerlendirilerek belirlenmiştir. Heneklerden derlenen örneklerin jeokronolojik yaş analizlerin sonuçlanmasıyla depremlerin oluş zamanları hakkında daha ayrıntılı değerlendirmeler yapılabilecektir.

## GEDİZ SIYRILMA FAYININ TÜRKİYE DİRİ FAY SINIFLAMASINDAKİ YERİNİN JEOLJİK, JEOFİZİK ve PALEOSİSMOLOJİK VERİLER IŞIĞINDA YENİDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

**Hasan SÖZBİLİR ve Semih ESKİ**

*Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir  
(hasan.sozbilir@deu.edu.tr)*

Güncellenmiş Türkiye Diri Fay haritasında Gediz Grabeni içerisindeki faylar Gediz Graben Sistemi fayları olarak gruplanmış ve alt segmentlere ayrılmıştır. Bu sınıflamaya göre, Gediz grabeninin ana fayı niteliğindeki Gediz Grabeni Sıyrılma Fayı (Gediz Sıyrılma Fayı) Kuvaterner yaşlı kabul edilmiş, bu fayın tavan bloğunda kalan Akçapınar, Salihli ve Alaşehir Segmenti Holosen aktivitesine sahip faylar sınıfında değerlendirilmiştir. Bunun yanında, ilgili literatür ışığında, Gediz Grabeni'ni oluşturan fayların gelişimi, zaman içerisindeki evrimi ve birbirleri ile ilişkisi hakkında iki ana görüş yer almaktadır:

1- Ana fay niteliğindeki Gediz Sıyrılma fayı Miyosen'den beri gelişen evrim süreci içinde havzaya doğru gençleşen yüksek açılı normal faylar etkisi altında düşük açılı hale gelerek aktivitesini yitirmektedir. Bu görüş Rolling-Hinge modeli olarak bilinmektedir.

2- Gediz Sıyrılma Fayı Neojen tortul dolgusunu denetleyen bir faydır ve Kuvaterner-Holosen yaşlı yüksek eğim açılı normal faylar tarafından kesilmektedir. Bu görüş iki evreli grabenleşme modeli olarak bilinmektedir. Bunun yanında, son yıllarda yapılan çalışmalarda iki evreli grabenleşme modeliyle ilgili yeni veriler elde edilmiştir. Buna göre, Gediz Sıyrılma fayı aktivitesine 16 milyon önce başlamış ve 2.6 milyon yıl önce aktivitesini yitirerek yüksek açılı faylar tarafından kesilmiştir.

Sözkonusu farklı görüşleri test etmek üzere, tarafımızdan yapılan 1/25.000 ölçekli jeolojik haritalama çalışmaları ışığında Gediz Sıyrılma Fayı üzerinde paleosismolojik tabanlı fay kazı çalışması gerçekleştirilmiştir. Paleosismolojik veriler fayın Holosen'de aktif olmadığını göstermektedir. Daha sonra bu çalışmalar grabene dik alınmış olan enine jeolojik kesitler, sismik yansıma ve MT kesitleriyle karşılaştırılmıştır. Tüm veriler, Türkiye Diri Fay Haritasında Yukarı Kızılca (Kemalpaşa) ile Avşar Barajı (Alaşehir) arasında yüzeyde Menderes Masifi metamorfik kayaları ile Miyosen yaşlı graben dolgusu arasında uzanım sunan 100 km uzunluğundaki Gediz Sıyrılma fayının yüksek açılı fay segmentleri tarafından kesilip atıma uğratıldığını göstermektedir. Buna göre, Gediz Sıyrılma Fayının deprem tehlikesi açısından herhangi bir sismik kaynak niteliği taşımadığı ve bu nedenle Türkiye Diri Fay Haritası'nda "Olası Kuvaterner Fayı veya çizgisellik" sınıfında değerlendirilmesi gerektiği önerilmektedir.

## 19 MAYIS 2011 SİMAV DEPREMİ (MW=6.0) COULOMB GERİLME DEĞİŞİMİ VE ARTÇI DEPREM DAĞILIMI ARASINDAKİ İLİŞKİ

**Hatice DURMUŞ ve Onur ŞEN**

*Dumlupınar Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kütahya  
(onur\_sen@hotmail.com.tr)*

Türkiye’de hakim tektonik yapılar, Afrika ve Arabistan plakalarının durağan Avrasya plakasına göre kuzeye doğru hareket etmelerinin bir sonucu olarak gelişmektedir. Arap plakasının Anadolu'ya çarpmasının ardından önce doğu daha sonra da tüm Anadolu sıkışıp kalınlaşmış, bu kalınlaşmanın kıta kabuğunun karşılamayacağı bir seviyeye ulaşmasının ardından Anadolu, Kuzey Anadolu ve Doğu Anadolu Fayları boyunca batıya doğru hareket etmeye başlamıştır. Bu şekilde hem rahat bir ortam bulan hem de Akdeniz’deki Helenik- Kıbrıs dalma-batma zonunun etkisi ile gerilmeye maruz kalan batı Anadolu’da birbirine paralel normal veya oblik faylar ile sınırlanmış horst-graben yapıları oluşmuştur (Edremit, Bakırçay, Simav, Gediz, Küçük Menderes, Büyük Menderes, Gökova Körfezi). KKD-GGB yönlü bir açılma sisteminin hakim olduğu Kütahya ve yakın çevresi ise tektonik açıdan incelendiğinde, kuzeydoğuda Tavşanlı, Şahmelek ve Kütahya Fayları güneybatıda Simav Fay Zonu (SFZ) ve güneyde Emet-Gediz Fay Zonu ile Çukurören Fayı yer almaktadır. 19 Mayıs 2011 Simav depremi (Mw=6.0), bu tektonik yapı içerisindeki Batı Anadolu’nun önemli aktif yapılarından biri olan Simav Fay Zonu üzerinde meydana gelmiştir. Depremden sonra dış merkez çevresinde çok sayıda artçı deprem meydana gelmiştir. 3 aylık zaman dilimi içerisinde meydana gelen artçı depremlerin dışmerkez dağılımları incelendiğinde, belirli bir çizgisellik göstermeyip çoğunlukla ana şok etrafında dairesel bir alanda toplanmış olduğu dikkat çekmektedir. Bu çalışmada söz konusu artçı depremlerin uzaysal dağılımları, 2011 Simav depreminden kaynaklanan gerilme değişimi dikkate alınarak açıklanmaya çalışılmıştır. Coulomb gerilme değişimi hesaplamalarında 2011 Simav depremi kaynak fayı, Karagöz vd. (2012)’nin deprem dalga şekli ters çözümünden bulduğu sonlu-fay kayma dağılım modeli ile temsil edilmiş ve gerilme değişimleri optimum kırılma düzlemleri üzerinde hesaplanmıştır. Bu şekilde gerilme değişimleri ile artçı deprem dağılımlarının karşılaştırılması ile artçı depremlerin neden anaşok civarında dairesel dağılım gösterdiği açıklanmaya çalışılmıştır.



## PALEOTEKTONİK DÖNEM YAPILARININ YENİDEN AKTİF HALE GEÇTİĞİNE DAİR BİR ÖRNEK: MORDOĞAN FAYI, KARABURUN YARIMADASI, İZMİR

Havva Neslihan KIRAY<sup>1</sup>, Hasan SÖZBİLİR<sup>1</sup>, Müge Oskay ULUTAŞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tınaztepe Kampüsü, İzmir

<sup>2</sup>GeolD Mühendislik, Bornova, İzmir  
(neslihankiray@hotmail.com)

Günümüzde deprem üreten diri faylar, içinde buldukları tektonik rejimin niteliği ve üst kabuğun özelliklerine bağlı olarak ya eski zayıflık zonlarını kullanarak yeniden çalışırlar veya Neotektonik dönem yapısı olarak yeni faylar şeklinde oluşurlar. Eski zayıflık zonlarını kullanarak yeniden aktif hale geçen fayların önemli bir bölümü yitim zonları boyunca gelişir ve tektonik kuşak sınırları boyunca uzanırlar. Bunlara en güzel örnekler Kuzey Anadolu Fayı, Doğu Anadolu Fayı ve Karaburun kuşağında gözlenir. Paleotektonik ve Neotektonik döneme ait kaya birimlerini içeren Karaburun Yarımadası Triyas başında Paleotetisin kapandığı ve Geç Triyasta açılan Neotetis okyanusunun da Eosen sonunda kapandığına dair ana yapısal hatları içeren bir kuşak niteliğindedir. Tarafımızdan yapılan çalışmalar, paleotektonik döneme ait olan bu hatların en önemli özelliğinin a) Paleozoyik-Mezozoyik yapısal sınırı boyunca K-G doğrultusunda uzanım sunmaları b) batıdan doğuya doğru gençleşen fay düzlemlerinin eğim açılarında artış olması ve c) aynı fay düzlemi üzerinde birbirini üzerleyen kinematik belirteçler içermeleridir. Buna göre, düşük açılı fay düzlemleri Gerence Körfezi ile Karaburun arasında uzanan Bozdağ yükseltisini batıdan, yüksek açılılar ise doğudan sınırlamaktadır. Bozdağ yükseltisini batıdan sınırlayan Paleozoyik-Mezozoyik yapısal sınırı boyunca yapılan gözlemlerde fay düzlemleri üzerinde batıya doğru tektonik taşınmayı gösteren ters bileşenli kinematik veriler saptanmış, doğudan sınırlayan fay düzlemlerinde ise, ters ve doğrultu atım belirten kinematik verilerin normal faylanma gösteren yapılar tarafından üzerlendiği kayıt edilmiştir. Bozdağ yükseltisinin doğu sınırını oluşturan Mordoğan Fayı doğrultusu boyunca kuzey ve güneye doğru haritalandığında Karaburun kuşağındaki Mesozoyik istifinde bindirme faylarına karşılık gelmektedir. Fayın bu bölümlerinde yapılan çalışmalarda bindirme/doğrultu atım faylarına ait kinematik verilerin normal faylanma mekanizmasına ait kinematik veriler tarafından üzerlendiği gözlenmiştir. Buna göre, Bozdağ yükseltisi sıkışma kuvvetleri etkisinde push-up yapısı kazanmış K-G eksenli bir jeolojik yapı niteliğindedir ve daha sonra gelişen tektonik rejim değişikliği nedeniyle, doğu kanadı normal fay mekanizmasına uygun olacak şekilde yeniden aktif hale geçmiştir.

Bu çalışmada Karaburun kuşağı kuzey bölümündeki Bozdağ yükseltisini sınırlayan faylarla ilgili kinematik veriler sunulacak ve Türkiye Diri Fay Haritası'nda Kuvaterner Fayı olarak tanımlanan Mordoğan Fayı'nın paleotektonik dönemden kalıtsal bir fay zonu içinde kaldığına dair arazi verileri ile oluşum mekanizması tartışmaya açılacaktır.

## ANADOLU PLATOSU'NDA DİNAMİK TOPOGRAFYA VARSAYIMININ JEOFİZİK BİR KANITI VAR MI?

**Hayrullah KARABULUT**

*Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Jeofizik Anabilim Dalı  
(kara@boun.edu.tr)*

---

Bulunamadı.

ÇANAKKALE

Türkiye

## AKTİF FAYLARI GEÇEN ANTİK YOLLARDA TARİHSEL DEPREM İZLERİNİN ARAŞTIRILMASI: KUZAY ANADOLU FAY ZONU ve DOĞU ANADOLU FAY ZONU ÜZERİNDE PİLOT ÇALIŞMA

İsmet ELMA<sup>1</sup>, Erhan ALTUNEL<sup>1</sup>, Yunus Can KURBAN<sup>1</sup>, Cahit Çağlar YALÇINER<sup>2</sup>, Efecan BELCE<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ESOGÜ, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Eskişehir

<sup>2</sup>ÇOMÜ, ÇAN MYO, Çanakkale

<sup>3</sup>ÇOMÜ, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Çanakkale

(elma.ismet@gmail.com)

Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) ve Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ) ülkemizin içinde bulunduğu bölgenin en önemli tektonik yapılarıdır. Bu fay zonlarının son yüzyılda ve tarihsel dönemlerde yıkıcı depremlere kaynaklık ettikleri bilinmektedir. Bu fay zonları üzerinde yakın geçmişte meydana gelen büyük depremlerin yüzey kırıkları oluşturdukları ve üzerlerinde bulunan insan yapımı yapılarda ötelenmelere neden oldukları bilinmektedir. Benzer şekilde, bu fay zonları üzerinde tarihsel dönemlerde de yüzey kırığı oluşturan depremler meydana gelmiş ve o dönemlerde var olan insan yapımı yapılarda ötelenmelere neden olmuştur.

Ülkemiz, insanoğlunun yerleşik hayata ilk geçtiği bölgelerden birinde yer almaktadır. Bu nedenle, yerleşik hayata geçilmesi ile birlikte farklı yerleşim yerlerini birbirine bağlayan yollar inşa edilmiştir. Bu yollar, orduların hareketinde, ihtiyaçların giderilmesinde, ticaretin gelişmesinde ve her türlü insan iletişimde önemli rol oynamışlardır. Örneğin, M.Ö. 5. yy da Persler, Sardis (Manisa) ile Susa (Basra Körfezi) arasında "Kral Yolu" adı verilen bir yol inşa etmişlerdir. Benzer şekilde Karadeniz kıyıları ile Anadolu'nun iç kesimleri ve Anadolu'nun iç kesimleri ile Mezopotamya arasında farklı uygarlıklar zamanında yollar inşa edilmiştir. Farklı uygarlıklar tarafından farklı dönemlerde inşa edilmiş olan bu yollar genellikle var olan yolları takip etmişlerdir. Bu yollar ülkemizin önemli aktif tektonik yapıları olan KAFZ ve DAFZ larını karşıdan karşıya geçmek zorunda kalmışlardır.

KAFZ ve DAFZ ları üzerinde meydana gelen tarihsel depremler, fay zonlarını karşıdan karşıya geçen antik yollarda ötelenmelere neden olmuştur. Örneğin Havza (Samsun) ve Çerkeş (Çankırı)'in kuzeyinde bulunan antik yolların fayı geçtiği yerlerde sağ yanal bükülme görülmektedir. Persler döneminde yapılmış Kral Yolu, DAFZ nun Sivrice (Elazığ) yakınlarında geçmektedir. Yolun fay zonunu geçtiği yerde sola doğru viraj yaptığı görülmektedir. Bu yollar üzerinde ayrıntılı çalışmaların yapılması planlanmaktadır. Yapılan ön çalışmalar, bu antik yolların KAFZ ve DAFZ gibi ülkemizin önemli deprem kaynaklarının sınırlarında birkaç bin yıllık deprem aktivitesini ortaya koymak için önemli potansiyele sahip olduklarını göstermektedir.

## 6 ŞUBAT 2017 AYVACIK DEPREMİ ve İYİLEŞTİRME ÇALIŞMALARI

**Levent YILMAZ**

Çanakkale İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, Çanakkale  
(canakkale@afad.gov.tr)

06.02.2017 tarihinde saat 06:51'de Ayvacık ilçesi yakınlarında 5.3 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir. Depremi ardından bölgede çok sayıda artçı deprem meydana gelmiştir. Meydana gelen depremden Ayvacık İlçesinde 34, Ezine İlçesinde ise 2 yerleşim birimi olmak üzere toplam 36 yerleşim biriminde yaklaşık 19.422 kişi etkilenmiştir. Deprem bölgesinde yapılan hasar tespit çalışmaları neticesinde toplam 1034 konut, 134 ahır ve 10 işyerinin ağır hasarlı/yıkık olduğu tespit edilmiştir. İyileştirme çalışmaları kapsamında AFAD tarafından afetzedelerin acil geçici barınma ihtiyaçlarının karşılanması için belirlenen çadırkent alanlarına ilk etapta 456 adet çadır kurulmuştur. Deprem bölgesine AFAD Başkanlığı tarafından toplam 1000 adet barınma amaçlı yaşam konteynerine ilk etapta evleri yıkık/ağır hasarlı olan 4780 afetzede yerleştirilmiştir. Kurulan konteynerlere lojistik süreçte yeterli sayıda yatak, battaniye ve ısıtıcı dağıtımı yapılmıştır. AFAD Başkanlığınca depremler nedeniyle camileri hasar gören Yukarıköy, Çamköy, Gülpınar, Kızılkeçili, Taşboğaz, Kösedere ve Taşağıl köylerinde 7 adet prefabrik cami kurulmuş ve ibadete açılmıştır. Afet Bölgesinde toplamda 11 okul hasar görmüştür. Okul öncesi, ilköğretim ve orta öğretim de öğrenim gören öğrencilerin desteklenmesi amacıyla toplam 36 adet derslik konteyner kurulumu; ayrıca bölgedeki afetzedelerin genel ihtiyaçlarının giderilmesi amacıyla 4 çamaşırhane, 3 mutfak, 2 duş ve 7 WC konteyner kurulumu gerçekleştirilmiştir. Depremi ardından AFAD Başkanlığımızca yürütülen iyileştirme çalışmaları kapsamında; Yukarıköy'de 116, Çamiçi 25, Çamtepe 28, Kaşkaya 20 ve Kızılkeçili'de ise 16 olmak üzere toplam 205 adet afet konutu 10-15 Ekim 2018 tarihleri arasında, Yukarıköy'de 10, Çamkalabak'ta 23, Kızılkeçili'de ise 7 olmak üzere toplam 40 adet afet konutu 15 Ocak-01 Şubat 2019 tarihleri arasında haksahibi afetzedelerimize teslim edilecektir. Ayrıca 336 haksahibi afetzede için Başkanlığımızca onaylanan yer seçim protokolleri tamamlanmış olup; Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca ihale sürecinin ivedilikle tamamlanıp, konutların yapım sürecine başlamak için çalışmalar devam etmektedir.

## 20 TEMMUZ 2017 BODRUM-KOS DEPREMİ SONRASI ARTÇI DEPREM GÖZLEMLERİ

**Mehmet ERGİN, Ekrem ZOR, Ahmet YÖRÜK, Cengiz TAPIRDAMAZ, Adil TARANCIOĞLU ve Abdullah KARAMAN**

*TÜBİTAK MAM, Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü, Gebze, Kocaeli  
(mehmet.ergin@tubitak.gov.tr)*

Gökova Körfezi'nde 20 Temmuz 2017 de (22:31:10.4 GMT) orta büyüklükte bir deprem ( $M_w = 6.6$ ) meydana gelmiştir. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü, artçı şokları izlemek amacıyla ana şoktan 2 gün sonra 10 adet sayısal 3 bileşenli geçici bir yerel sismik ağ kurarak 2 ay boyunca artçı depremleri izlemiştir. Depremlerin merkez üsleri ve odak mekanizmalarını hassas ve güvenilirlikle belirlemek için yeterli geometrik ve azimut dağılım sağlanmış bunlara ek olarak diğer bölgesel ağların (KOERİ, AFAD, NOA, GEOFON) verilerinden de yararlanılmıştır. Verilerin sadece bir aylık kısmı için değerlendirilmiş olup yaklaşık  $0.2 < ML < 5.3$  büyük aralığındaki 5800 deprem çalışılmıştır. P ve S varış zamanları ve P dalgası ilk hareket verileri kullanılarak yüksek doğruluğa sahip deprem dağılımı ve odak mekanizmaları ile fay zonunun karmaşık yapısı analiz edilmiştir. Artçı şok dağılımı, genel olarak ana şokun meydana geldiği körfez ucunda ve daha düşük aktivitenin gözlemlendiği Güvercinlik etrafında olmak üzere iki alanı kapsamakta, 5 ila 20 km arasındaki derinliklerde dağılım göstermektedir. Bölgenin sismotektonik özelliklerini daha detaylı analiz edebilmek için 200 depremin tekil fay düzlemi çözümleri elde edilmiştir. Fay düzlemi çözümlerinin büyük çoğunluğu, D-B doğrultulu oblik-normal bileşenli faylanma mekanizmalarını göstermektedir. Ayrıca, çalışmada elde edilen artçı dağılımla karşılaştırma yapmak için gözlem yapamadığımız ana şok ve ilk iki günde meydana gelen 4.0'dan büyük depremler üzerinde de çalışılmıştır. Elde edilen bulgular bölgenin tektonik unsurları ile de ilişkilendirilerek sunulacaktır.

ÇANAKKALE





## YEŞİLYURT (MALATYA)-ELAZIĞ FAY ZONU'NUN YAPISAL ÖZELLİKLERİ

**Mehmet KÖKÜM<sup>1</sup> ve Murat İNCEÖZ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Fırat Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Elazığ

<sup>2</sup>Alpin Mermer Müh. İnş. San. Tic. Ltd. Şti, Elazığ  
(mkokum@firat.edu.tr)

Yeşilyurt (Malatya)-Elazığ Fay Zonu (YEFZ), Tunceli ili Mazgirt ilçesi sınırları içerisinde başlayıp, Elazığ ve Malatya il merkezlerini katederek Malatya ili Yeşilyurt ilçesinde son bulur. YEFZ yaklaşık olarak 150 km'lik bir uzunluğa sahip olup KD-GB doğrultusunda uzanan sol yönlü doğrultu atımlı fay zonudur. YEFZ içerisindeki derelerin üzerinde görülen en büyük ötelenme 4 km olup, önemli oranda düşey bileşene sahip olduğu morfolojik verilerle desteklenmektedir. Bu çalışma kapsamında YEFZ arazi ve uzaktan algılama çalışmalarıyla ayrıntılı olarak haritalandırılarak fayın geometrisi ortaya çıkarılacaktır. Paleostress analizleri için arazi çalışmaları başlamış ve hala devam etmektedir. Bu kapsamda fay düzlemleri üzerinden ölçülen fay kayma verileri (doğrultu/eğim, fay çiziklerinin yönelimi ve fayın karakteri) toplanmaktadır. Bu verilerin Angelier (1994) yöntemi ile analizleri yapılarak asal gerilme eksenlerinin (görelî) büyüklükleri ve yönelimleri belirlenecektir.

Sunumda, paleostress analiz detayları ve bölgede etkin olan deformasyon faz/fazlarına ait bilgiler tartışılacak, sonuçlar bölgesel veriler ile ilişkilendirilerek, bölgenin tektoniği ile birlikte yorumlanacaktır.

ÇANAKKALE



## BOLVADİN FAYI İLE BÜYÜK KARABAĞ FAYI'NIN GEOMETRİK VE KİNEMATİK İLİŞKİSİ, AFYON-AKŞEHİR GRABENİ

**Mertkan Osman GEÇİEVİ<sup>1</sup>, Çağlar ÖZKAYMAK<sup>2,3</sup>, Hasan SÖZBİLİR<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, ANS Kampüsü, Afyonkarahisar

<sup>2</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ANS Kampüsü, Afyonkarahisar

<sup>3</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, Deprem Uygulama ve Araştırma Merkezi, Afyonkarahisar

<sup>4</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir

(amf\_003@hotmail.com)

Batı Anadolu'nun sismik açıdan en aktif çöküntü alanlarından birisi olan KB-GD uzanımlı Afyon-Akşehir Grabeni'nin orta kuzey kenarı KD-GB uzanımlı diri faylar ile kontrol edilmektedir. Bu faylardan birisi olan Bolvadin Fayı, yaklaşık 15 km uzunluğunda, 1-2 km genişliğinde eğim atımlı normal faydır. Fayın kuzeydoğu bölümü Neojen öncesi temel kayalarla deforme eder ve morfolojik olarak belirgin dağ önleri ile tipiktir. Fayın orta bölümü ise, özellikle Bolvadin'e bağlı Dipevler Mahallesi civarında grabene doğru basamaklı bir geometri sunan birbirine paralel/yarıparalel birden fazla fay kolu ile temsil edilir. Bolvadin Fayı güneybatı bölümde Bolvadin yerleşim alanına girer ve havza içerisinde daha güneyde takip edilemez. Yaklaşık 30 km uzunluğundaki Büyük Karabağ Fayı ise başlıca iki segmentten oluşur. Güney segment, Bolvadin doğusunda yer alan Dere Karabağ mahallesinden başlayarak, kuzeydoğusundaki Büyük Karabağ Mahallesine kadar K30D doğrultusunda takip edilebilir. Genel olarak tek gidişli çizgisel bir gidişe sahip olan Büyük Karabağ Fayı bu bölümde Mesozoyik yaşlı karbonatlar ile Kuvaterner yaşlı havza çökelleri arasındaki yapısal dokanağı temsil eder. Büyük Karabağ mahallesi kuzeydoğusunda K50D doğrultusuna dönen güney segment Yelibel mevkiine kadar yaklaşık 15 km boyunca belirgin fay sarplıkları ile takip edilebilir. Bu alanda, daha batıda Büyük Karagedik Tepe doğusundan başlayarak güneydoğuya bakan bir yay geometrisi yaparak güney segment ile birleşme eğilimi gösteren kuzey segment kuzeydoğuda Bademli Mahallesine kadar yaklaşık 15 km boyunca takip edilebilir. Her iki faya ait kayma yüzeylerinden ölçülen paleostress verileri her iki fayın da KB-GD yönlü genişlemeli tektonik rejim etkisi altında geliştiğine işaret etmektedir. Bu faylar üzerindeki morfometrik analizlere göre, Bolvadin Fayı boyunca gelişen ütü altı yapıları üçgen yüzey niteliğinde iken Büyük Karabağ Fayı boyunca gelişen yüzeyler özellikle kuzeydoğuya doğru trapezoidal niteliktedir. Bu durum Bolvadin Fayına ait yüzeylerin daha olgun ancak, Büyük Karabağ Fayına ait yüzeylerin daha genç olduğuna işaret etmektedir. Bununla beraber, morfolojik göstergeler ve jeolojik haritalama çalışmaları, Bolvadin Fayı'nın kuzeydoğuda sağa sıçrama yaparak Büyük Karabağ Fayı yaklaşık 7 km uzunluğunda KB-GD doğrultulu bir aktarım rampası ile bağlantı kurduğuna işaret etmektedir.

## HYPOSEC ve HİPOSANTIR KESİTLERİ

**Mehmet UTKU**

*Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 35390 Buca, İzmir  
(mehmet.utku@deu.edu.tr)*

Aktif tektonikte deprem odak derinliği (hiposantır) bilgisi ve artsarsıntılarının derinlik dağılımı çok önemlidir. Keza, bir sismotektonik bölgedeki deprem odak derinliklerinin düşey düzlemdeki dağılımı ile bu dağılımın değişik doğrultulardaki görüntüsü, tektonizmanın geometrisi hakkında dinamik gözleme dayalı en iyi bilgilerden biridir. Bugüne kadar bu amaçla bilgisayarla yapılan enlem ve boylam doğrultuları dışındaki odak derinliği kesitleri, yaygın çoğunlukla hatalıdır. Bu sorunu ortadan kaldıracak, kullanımı kolay bilgisayar programı yoktur. GMT (*The Generic Mapping Tools*, Wessel and Smith, 2006) gibi paketlerin kullanımı için ise programı kurmak, paketi öğrenmek ve script (pratik kod) yazma zorunluluğu vardır. Yerbilimlerindeki bu sorunu ortadan kaldırmak ve çözümü kolaylaştırmak için bu çalışmanın yazarı tarafından 2013 yılında KESITHX adlı bir program yapılmış, bu program, HYPOSEC adıyla geliştirilmiştir.

HYPOSEC, deprem odak derinliklerinin düşey kesitini alan bir Fortran 90-95 yazılımıdır. Yazılımın ana özelliği, interaktif (etkileşimli) ve kullanımı kolay olmasıdır. Amacının hemen-hemen tümüne cevap verir özelliktedir. Bellek hacmi çok küçük (345 KB), kolay taşınabilir bir programdır. Verilen bir veriden istenen doğrultuda tek bir kesit alabildiği gibi zaman ve mekân ortamında ardışık kesitler de üretebilmektedir.

Bu çalışmada, HYPOSEC'in yetenekleri, 23 Ekim 2011 (10:41:21UTC Mw=7.1 H=16 km, USGS) Van-Tabanlı ve 24 Mayıs 2014 (09:25:03UTC Mw=6.9 H=10 km, USGS) Saros Körfezi depremlerine ait anaşok ve artsarsıntı hiposantır verileri üzerinde örneklenmektedir. Elde edilen sonuçlardan, Saros Körfezi depreminde, deformasyonun ilerleme yönü hakkında bilgi edinilmekte ve yırtılmanın tek taraf ağırlıklı olduğu görülmektedir. Van depreminde ise aktif tektonik yapı izlenebilmektedir. Buradan hareketle, HYPOSEC, sahip olduğu özellikleriyle istenen doğrultuda sade bir düşey kesit almanın yanısıra, deprem kinematığını, canlandırma (animation) olanağı da sağlamaktadır.



## TÜRKİYE'DE ARTÇI DEPREM ÇALIŞMALARI: KISA TARİHÇESİ ve ÖNEMİ

**Mustafa Cengiz TAPIRDAMAZ ve Cem AÇIKGÖZ**

*TÜBİTAK MAM, Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü, Gebze, Kocaeli  
(mustafa.tapirdamaz@tubitak.gov.tr)*

İstatistik çalışmalara göre, ortalama olarak her yıl ülkemizde büyük ya da orta büyüklükte bir deprem yerleşim yerlerinde ciddi hasara ve can kaybına sebep olmaktadır (TUDAP 2005-2014). Özellikle orta büyüklükte ve yüzey kırığı meydana getirmeyen depremlerin artçı deprem çalışmaları ile gözlenmesi gerekmektedir. Ulusal ağ ile yapılan deprem çözümleri, artçı deprem gözlemleri ile yapılan çalışmalardaki kadar sağlıklı çözümlüğü sağlamamaktadır. Bu nedenle, yüzey kırığı oluşturmayan ve hasar yapan bir depremden sonra ulusal ağdan elde edilen deprem dağılımlarına bakılarak yapılan yorumlar ve değerlendirmelerde tektonik ayrıntılara girilememektedir. Ya da çalışan araştırmacılar tarafından çok farklı yorumların yapılmasına sebep olmaktadır. Böyle bir depremden sonra, artçı deprem gözlem ağları kurulup bir ya da iki aylık kısa süreli gözlemler yapılırsa, bölgedeki depremselliğin dağılımı daha hassas şekilde elde edilebilmekte, depremlerin gerek yüzeydeki izlenimleri ve gerekse derinlerdeki dağılımları da faylanmanın geometrisi hakkında bilgi alınabilmektedir. Artçı deprem ağları ile yapılan gözlemlerde büyüklüğü 1 ve daha küçük olan depremler de tespit edilebilmektedir. Böylece yüzeyde izlenemeyen deformasyon ve kırıklar aletsel olarak ortaya konulmuş olur. Diğer taraftan, mikro depremselliğin zaman içindeki dağılımının gözlenmesi sonucunda, faylanmanın ilerlemesi veya kritik bölgelerin risk altına girmesi hakkında önceden kestirimde bulunabilmek mümkün olmaktadır.

En aktif fay zonlarına sahip ülkemizde, hasar yapan depremlerden sonra artçı deprem aktivitesinin kurulacak geçici deprem ağları ile incelenmesi, deprem oluşumuna neden olan jeolojik ve tektonik yapıların aydınlatılması için önemli katkılar sağlamaktadır. Günümüzde, teknolojik gelişmelerin getirdiği yenilikler sayesinde artçı deprem gözlem ağları hızlı ve kolayca kurulup, veri aktarımı anlık olarak yapılabilmektedir. Ülkemizde bu çalışmaların hala kurumsal olarak yapılabilir hale getirilememesi en önemli eksikliklerden birisidir. Bu sunumda, daha önce yapılan artçı deprem çalışmalarından seçilenlerin sonuçları ile bu depremlerin ulusal ağdan yapılan gözlemlere dayanarak yapılan çözümleri arasındaki farklara dikkat çekilecek (Örnek: 1995 Dinar (Afyon), 1998 Ceyhan (Adana), 2003 Bingöl, 2007 Bala (Ankara) ve 2010 Kovancılar (Elazığ) v.b.) ve artçı deprem çalışmalarının önemine vurgu yapılacaktır.



## DOĞU KARADENİZ FAYI'NIN KİMLİĞİ ve JEOLJİK ANLAMI

Mustafa SOFTA<sup>1</sup>, Hasan SÖZBİLİR<sup>1</sup>, Tahir EMRE<sup>1</sup>, Joel Q.G. SPENCER<sup>2</sup>, Mehmet TURAN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35390, Buca, İzmir

<sup>2</sup>Kansas State University, Department Of Geology, 66506, Manhattan, KS, USA

<sup>3</sup>Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon  
(mustafa.softa@deu.edu.tr)

Doğu Karadeniz ve yakın çevresi (Doğu Pontidler), güneybatıdan Kuzey Anadolu Fayı (KAF), güney-güneydoğudan Kuzeydoğu Anadolu Fayı (KDAF) ve Borjomi-Kazbegi Fayı ve kuzeyinden Karadeniz Fayı ile sınırlı olmasına rağmen, günümüze kadar yapılan çalışmalarda ve güncellenmiş Türkiye Diri Fay Haritası'nda Doğu Pontidler'de diri bir fayın varlığından söz edilmemektedir. Ancak tarafımızdan yapılan jeolojik/jeomorfolojik haritalama ve OSL-tabanlı çalışmalarda, Doğu Pontidler'in Karadeniz Fayı ve Borjomi- Kazbegi Fayı'nın etkisinde Kuvaterner'den beri yılda 0,5 mm' den fazla bir hızla yükseldiği saptanmıştır. Çalışmalarımız sözkonusu yükselimin belli bir kesiminin Trabzon-Rize arasındaki Karadeniz kıyısı boyunca uzanan ve ilk kez bu çalışmada haritalanan aneşlon (*en échelon*) geometrili eğim/verev atımlı normal fay segmentleri tarafından karşılandığı anlaşılmaktadır. Sözkonusu yapısal sınır Doğu Karadeniz Fayı olarak adlandırılmıştır. 65 km uzunluğa ulaşan fay zonu boyunca yapılan kinematik çalışmalarda eğim açıları 60-90° ve kayma açıları (*rake*) 32-90° arasında değişen çok sayıda fay düzlemi ölçülmüştür.

Doğrultu atımlı ve ters fayların etkisi altında bir *push-up* yapısı şeklinde yükseldiği bilinen Doğu Pontidler'in kuzey cephesi boyunca haritalanan Doğu Karadeniz Fayı'nın normal faylanma mekanizması sunması şu şekilde açıklanabilir:

Başlangıçta en büyük asal gerilmenin ( $\sigma_1$ ) yatay konumlu olduğu sıkışmalı bir ortamda oluşan bindirme ve ters bileşenli doğrultu atımlı faylar nedeniyle Doğu Pontidler kalınlaşarak ağırlığı artmış ve bunun sonucunda yatayda olan  $\sigma_1$  düşey konuma geçmiştir. Bunun sonucunda rampa-düzlük geometrisi gösteren Karadeniz Fayı'nın tavan bloğunda gravite nedeniyle çökmeler başlamış ve böylece Karadeniz'e cephesi olan zayıflık zonları normal faylar şeklinde yeniden çalışmaya başlamıştır. Jeolojik-jeomorfolojik veriler ve OSL yaş analiz çalışmaları, Doğu Karadeniz Fayı olarak tanımlanan bu zayıflık zonu'nun Kuvaterner'de yüzey faylanmasıyla sonuçlanmış depremler ürettiğini ve bu nedenle Türkiye Diri Fay Harita'sında "Kuvaterner Fayı" sınıfında değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

## 1905 BULNAY DEPREMİ YÜZEY KIRIĞI

Müge YAZICI<sup>1</sup>, Odonbaatar CHIMED<sup>2</sup>, Nurettin YAKUPOĞLU<sup>1</sup>, Baasanbat TSAGAAN<sup>2</sup>, Ziyadin ÇAKIR<sup>1</sup>, Amarmend AMARJARGAL<sup>2</sup>, Nurgül ÇELİK BALCI<sup>1</sup>, Bayasgalan AMGALAN<sup>2</sup>, Cengiz ZABCI<sup>1</sup>  
*İstanbul Teknik Üniversitesi, Ayazağa Yerleşkesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği, 34469 Maslak İstanbul*  
*Mongolian Academy of Sciences, Institute of Astronomy and Geophysics, Ulaanbaatar, Moğolistan*  
(mugeyzc@gmail.com)

Yerkabuğunda meydana gelen deformasyonun büyük oranı, levha sınır zonlarında ve levhaların etkileşmesi ile gerçekleşir. Bu deformasyon çoğu zaman dar bir alanla sınırlı olsa da, bazen daha geniş alanlara, özellikle kıtasal levhaların içlerine kadar yayılabilirler. Depremler ise, bize Dünya'nın iç dinamiği ile ilgili bilgi veren doğa olaylarıdır. 20. yy içerisinde büyük levha içi depremlerin görüldüğü yerlerden birisi olan Moğolistan, iyi korunmuş yüzey kırıkları ile bu alanda bir açık hava laboratuvarı niteliğindedir. Tektonik konum olarak, güneyden Hindistan-Asya çarpışmasından meydana gelen sıkışma ve doğuda ise Pasifik dalma-batma sisteminden kaynaklanan bir açılmanın etkisi altında olan Moğolistan, bu sınır koşullarına bağlı olarak batısında sıkışmalı, orta ve doğu kesimlerinde ise sol yanal doğrultu atımlı bir tektonik rejimin etkisindedir.

Orta Moğolistan'ın Avrasya'ya göre rotasyona bağlı doğu-güneydoğu yönlü hareketi, güneyde Gobi-Altay sol yanal makaslama zonu (1.2 mm/yr) ve kuzeyde ise sol yanal Bulnay Fay Sistemi (2.6 mm/yr) ile karşılaşır. 1905 yılında 14 gün ara ile meydana gelen 8 büyüklüğünün üstünde iki deprem, dikkatleri Bulnay Fay Sistemi üstüne çekmiştir. Tsetserleg ( $M_w$  7.9 -8.4) ve Bulnay ( $M_w$  8.3 – 8.5) depremleri sonucu oluşan ve toplam 675 km uzunluğa sahip yüzey kırığı, bölgenin iklimsel özelliğinden ötürü günümüze kadar en ince ayrıntısı ile korunmuştur. Önceki çalışmalarda fayın ötelediği akarsular, alüvyal yelpazeler belirlenmiş ve sınırlı sayıda paleosismolojik hendek çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda 1905'ten önce gerçekleşen depremin günümüzden yaklaşık 2300-3250 yılları arasında olduğu tespit edilirken, Geç Pleistosen-Holosen zaman dilimi için ortalama 3 mm/yıllık bir kayma hızı değeri belirlenmiştir.

Bulnay Fayı üzerinde 2018 yazında, İstanbul Teknik Üniversitesi ve Moğol Bilim Akademisi arasında yapılan ikili iş birliği çerçevesinde arazi çalışması yapılmıştır. Gerçekleştirilen arazi çalışmaları kapsamında 1905 Bulnay Depremi'ne ait yüzey kırığının geometrik özellikleri farklı noktalarda gözlenmiş, sonrasında sayısal yükseklik modelleri ve Landsat verileri kullanılarak fayın deformasyon örgüsü ile ilgili bazı temel morfometri analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın ilerleyen aşamalarında paleosismolojik hendek ve morfotektonik incelemeler gerçekleştirilecek, bu fay sisteminin mekansal ve zamansal davranış biçimi ile ilgili daha çok parametre ortaya konacaktır. Burada elde edilecek her türlü veri, hem Türkiye'de hem de Dünya'da diğer levha içi tektonik yapılara ışık tutacaktır.

## YENİ PALEOMANYETİZMA ve PALEOSTRES VERİLERİ IŞIĞINDA GÜNEY BATI ANADOLU'NUN GEÇ SENOZOYİK EVRİMİ

Nuretdin KAYMAKÇI<sup>1</sup>, Arda A. ÖZACAR<sup>1</sup>, Cor LANGEREIS<sup>2</sup>, Bora UZEL<sup>3</sup>, Murat ÖZKAPTAN<sup>4</sup>, Levent TOSUN<sup>1</sup>, Erhan GÜLYÜZ<sup>5</sup>, Hasan SÖZBİLİR<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ODTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Dumlupınar Bulvarı 1, 06800 Ankara

<sup>2</sup>Department of Earth Sciences, Utrecht University, Budapestlaan 17, 3584 CD Utrecht, The Netherlands

<sup>3</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tınaztepe Kampüsü, 35160-İzmir

<sup>4</sup>Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 61080 Trabzon

<sup>5</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 65080 Van  
(kaymakci@metu.edu.tr)

Bu çalışmanın temel amacı, GB Anadolu'nun Geç Senozoyik evriminin çok disiplinli bir çalışma ile ortaya konması ve kuzeye dalan Afrika Plakasının bölgenin tektonik evrimine olan etkisinin belirlenmesidir. Dalmakta olan Afrika Plakasının Plini-Strabo Hendeği boyunca Anadolu Bloğunun içlerine kadar devam edip etmediği bölgenin tektonik evrimi açısından kritik önem taşımaktadır. Bu çalışmada Dalım Transfer-Ucu İlerletici olarak bilinen bu tip yapıların GB Anadolu'nun Geç Senozoyik evrimindeki rolü ve önemi tartışılacaktır.

Bu hedeflere ulaşmak için paleomanyetizma, paleostres analizi ve bütünleşik stratigrafi yöntemlerini içeren çok disiplinli bir çalışma gerçekleştirilmiş olup elde edilen verilere göre tüm batı Anadolu bölgesi ilki Erken-Orta Miyosen döneminde, ikincisi Geç Miyosenden günümüze kadar süren iki farklı rotasyonel deformasyon geçirmiştir. Her iki dönemde de kabaca Büyük Menderes Havzası'nın güneyinde kalan alanlar saatin tersi yönde rotasyona uğramış, Beydağları'nın doğusunda kalan alan ise her hangi bir rotasyon geçirmemiştir. Söz konusu rotasyonlar Fethiye-Burdur hattı olarak bilinen kuşak boyunca her hangi bir değişim veya diferansiyel dönme göstermemektedir.

Paleostres analiz çalışmalarına göre ise bölge çok yönlü genişlemeye maruz kalmış olup olmasına rağmen Geç Miyosen ve öncesinde KD-GB yöndeki genişleme, Pliyo-Kuvaterner dönemde ise KB-GD yöndeki genişlemeler diğer yönlerde göre daha baskın olarak gelişmiştir. Geç Miyosen ve öncesi oluşan yapılardan bazıları son dönemde transfer fayları olarak tekrar aktivite kazanmışlardır. Ayrıca, Fethiye-Burdur hattı boyunca bu hattın doğrultu atımlı bir fay zonu olacağına dair herhangi bir kinematik veriye rastlanmamıştır.

Bölgedeki rotasyon verilerine göre, tüm GB Anadolu'nun tutarlı bir şekilde saatin tersi yönde dönmesi ve Fethiye-Burdur hattının her iki tarafında bu dönemlerde herhangi bir değişiklik olmaması ve sahada hattın doğrultu atımlı bir fay zonu olabileceğine dair herhangi bir veri gözlenmemesi, Fethiye-Burdur hattının literatürde bahsedildiği şekliyle mevcudiyeti ve en önemlisi bir doğrultu atımlı fay kuşağı olduğu konusunda önemli şüphe oluşturmaktadır. Bu nedenle Türkiye Diri Fay Haritasında sol yönlü doğrultu atımlı fay olarak gösterilen Fethiye-Burdur Fay Zonunun geometrisi ve kinematik özellikleri yeniden gözden geçirilmelidir.

Bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen araştırmaların tamamı TUBITAK-111Y239 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

## HAVRAN-BALIKESİR FAY ZONU'NUN KİNEMATİK ÖZELLİKLERİ ve GÜNEY MARMARA BÖLGESİ'NİN JEODİNAMİK EVRİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Ökmen SÜMER<sup>1</sup>, Bora UZEL<sup>1</sup>, Çağlar ÖZKAYMAK<sup>2,3</sup>, Hasan SÖZBİLİR<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tınaztepe Kampüsü, İzmir

<sup>2</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ANS Kampüsü, Afyon

<sup>3</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi Deprem Uygulama ve Araştırma Merkezi, ANS Kampüsü, Afyon  
(okmen.sumer@deu.edu.tr)

Güney Marmara Bölgesi, Anadolu bloğunun batıya kaçması ve Güney Ege-Kıbrıs Hendeği boyunca, Anadolu'nun altına dalan Afrika plakasına ait dalan levhanın geri çekilmesi, yırtılması ve bazı alanlarda tamamen kopması şeklinde üst kabukta meydana gelen ve baskın olarak K-G yönlü genişleme rejiminin ve Kuzey Anadolu Fayı'nın (KAF) güney kollarının baskın olduğu bir geçiş zonu içinde yer alır. Bu çalışmada, bölgedeki deformasyon modelinin ortaya konulmasına katkı sağlamak amacı ile geçiş zonu içerisinde yer alan Havran-Balıkesir Fay Zonu (HBFZ) üzerinde jeolojik haritalama ve kinematik analiz çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda toplanan arazi verilerinden elde edilen paleostres analiz sonuçları, Güney Marmara Bölgesi ve yakın civarının mevcut jeodinamik yapısı içerisinde değerlendirilerek bölgenin Miyosen ve sonrası deformasyon evrimi yorumlanmıştır. Yaklaşık D-B uzanımlı HBFZ, batıdan doğuya doğru; yaklaşık 90 km uzunluğundaki Havran-Balya ve yaklaşık 65 km uzunluğundaki Balıkesir Fayı olmak üzere 2 ana faydan oluşur. Havran Balya Fayı, en batıda sağa sıçramalı bir geometri sunan birbirine paralel/yarı paralel birçok fay parçasından oluşurken, en doğuda sıkışmalı bir büküm ile sona erer. Balıkesir Fayı ise en batıda morfolojik olarak oldukça çizgisel bir gidiş sunarken, en doğuda normal faylardan yapıları bir basamak geometrisine sahiptir. Fay zonundaki segmentler birbirlerinden farklı kinematik özellik gösterse de, fay zonu genel anlamda sağ yanal bileşenli bir doğrultu atımlı karaktere sahiptir.

Fay zonu içerisinden toplanan kinematik ve jeolojik arazi verileri birbirlerinden ayrılabilen olası Miyosen ve sonrası 3 adet deformasyon fazına (DF) işaret eder. Bunlar; (DF<sub>1</sub>) Pliyosen öncesinde (olasılıkla Miyosen'de) etkili olmuş KD-GB sıkışma ve KB-GD açılma ile ilişkili transpresyonel sol yanal atımlı faylama evresi, (DF<sub>2</sub>) Pliyo-Kuvaterner'de bölgedeki KAF hakimiyeti ile başlamış olan yaklaşık K-G sıkışma ve D-B yönlü açılma ile ilişkili daha çok sağ yanal atımlı faylanma baskın transpresyonel deformasyon evresi ve (DF<sub>3</sub>) Kuvaterner'de başlayan KB-GD sıkışma ve KD-GB açılma ile ilişkili genelde fay zonunun batı ve doğu uçlarında transtansiyonel/tansiyonel orta kuzeyinde ise transpresyonel karakter sunan deformasyon fazlarıdır. Fay zonuna ait verilerden oluşturulan yeni paleostres sonuçları ile literatürde sunulan veriler birleştirildiğinde özellikle asal gerilme vektörlerinden sıkışmayı temsil eden yatay düzlem üzerindeki ana gerilmenin Güney Marmara'da doğudan batıya doğru saatin tersi yönünde bir rotasyona uğradığını gösterir. Bu rotasyonu kontrol eden ana jeodinamik etmenler, (i) bölgeye KAF'ın girişi ve etkisi, (ii) Ege yayındaki geri çekilme ve yırtılma, (iii) bölgede yer alan ve üst Kratese-Paleosen'den kalıtsal bir yapısal süreksizlik olan İzmir Balıkesir Transfer Zonu'nun varlığı ve birlikteliği ile açıklanabilir.



## KUZAY ANADOLU FAY ZONU'NDA YÜZEYLEYEN VOLKANİTLERDEKİ DEFORMASYONLARIN InSAR ANALİZLERİ İLE İNCELENMESİ: ÖRNEK BİR ÇALIŞMA REŞADIYE HAVZASI

Önder KAYADİBİ<sup>1</sup>, Akın KÜRÇER<sup>1</sup>, Mehmet KESKİN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Çankaya, Ankara

<sup>2</sup>İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul  
(onder.kayadibi@mta.gov.tr)

Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ), Gondwana ve Lavrasya Levhaları'nı birbirinden ayıran eski bir suture zonu üzerine yerleşmiş, günümüzde Anadolu ile Karadeniz mikro levhalarını birbirinden ayıran, ülkemizdeki en önemli aktif, sağ yanal doğrultu atımlı fay zonudur. KAFZ içerisinde gelişmiş neotektonik havzalarda ve bu havzaların etrafında, farklı yaş ve kaya türünde volkanitler yüzeylenmektedir. Bu volkanitlerin bulunduğu alanlar aynı zamanda aktif deformasyon alanı içerisinde yer aldığı için bir takım volkanizma ve tektonizma kontrolünde gelişen düşey yüzey deformasyonları meydana gelmektedir. Bu yüzey deformasyonlarının hassas jeodetik ya da uzaktan algılama yöntemleri ile izlenmesi ve bu deformasyonların tektonizma ya da volkanizma denetiminde gelişimlerinin ortaya konması önem arz etmektedir.

Bu çalışmanın amacı; KAFZ üzerinde yer alan Reşadiye Havzası kuzeyinde yüzeyleyen Pliyosen yaşlı andezitik ve bazaltik bileşimli volkanitlerde meydana gelen yüzey deformasyonlarının InSAR yöntemi ile incelenmesidir. Bu amaçla ALOS Palsar-1 (19.06.2007-28.12.2010) ve Envisat ASAR (01.08.2004-11.07.2010) yapay açıklıklı radar (SAR) görüntü grupları, InSAR yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. SAR görüntülerinin InSAR analizlerinde çok-zamanlı InSAR (Multi-temporal InSAR-MTI) yaklaşımı olan Kısa Baz Uzunluğu İnterferometri (Small Baseline Subset-SBAS) ve Diferansiyel İnterferometri (DInSAR) yöntemleri kullanılmıştır. ALOS Palsar-1 ve Envisat ASAR SBAS analiz sonuçlarında, özellikle Pliyosen yaşlı volkanik birimlerin yüzeylediği alanlarda çökme (subsidence) belirlenmiştir. ALOS Palsar-1 SBAS analiz sonuçlarına göre, bu çökmenin bakış çizgisi yönündeki (LOS: Line of sight) değişim miktarı genellikle yaklaşık 0 ile -35 mm arasında değişmekle birlikte yer yer -35 ile -65 mm arasında değişen değerler gösteren alanlar görülmektedir. LOS değişim hızları (velocity) ise genellikle yaklaşık 0 ile -5 mm/yıl arasında değişmektedir.

Reşadiye bölgesinde, çoğunlukla KAFZ'nun kuzey kesiminde tespit edilen çökme alanlarının jeoloji ile birlikte korelasyonunda, bu alanlarda çoğunlukla Pliyosen yaşlı bazaltik volkanizma ürünlerinin gözlemlendiği tespit edilmiştir. Bu alanda merkezi bir volkanik çıkış merkezi bulunmamakta ve bu birimler çoğunlukla KAFZ içerisinde değerlendirilebilecek faylar boyunca çatlak püskürmeleri (fissure eruption) şeklinde yüzeylenmektedir. Kendisinden daha yaşlı birimler üzerine plato bazaltları şeklinde yer alan ve daha sonra basamaklı faylar tarafından kesilerek farklı kotlara taşınan bu bazaltların oluşumu ve bugünkü buldukları kotlara taşınmaları tektonizma ile ilişkilendirilmiştir.

Pliyosen yaşlı bazaltların bulunduğu alanlarda, InSAR analizleri ile belirlenen çökmenin, ideal bir sağ yanal makaslama sistemi içerisinde, KAFZ'na bağlı olarak gelişmiş birincil ve ikincil sentetik faylar ile Antitetik Riedel kırıklarının hareketleri ile ilişkili olabileceği değerlendirilmiştir.

## EGE BÖLGESİ İÇİN SENTETİK WOOD-ANDERSON SİSMOGRAMLARINDAN $M_L$ BÜYÜKLÜĞÜ KALİBRASYONU

Onur TAN<sup>1,2</sup>, Ahmet YÖRÜK<sup>1</sup>, Zümer PABUÇCU<sup>1</sup>, Fatih SEVİM<sup>1</sup>,  
Cem AÇIKGÖZ<sup>1</sup>, Cengiz TAPIRDAMAZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü, Gebze, Kocaeli

<sup>2</sup>İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Avcılar, İstanbul  
(onur.tan@istanbul.edu.tr)

$M_L$  (lokal, Richter) büyüklüğü tanımlaması en eski büyüklük tipi olsa da günümüzde sıklıkla kullanılan bir parametredir. Satürasyona uğramayan sismik moment büyüklüğü ( $M_w$ ) büyük mühendislik çalışmalarında tercih edilmektedir ancak küçük yerel depremlerin  $M_w$  büyüklüğünü belirlemek mümkün olmadığından  $M_L$  büyüklüğü her zaman önemini korumaktadır. Ayrıca hesaplamada kullanılan frekans aralığı (1-5 Hz) bir çok mühendislik uygulaması için uygun bir aralıktır.

$M_L$  için üç temel parametre gereklidir: istasyonda kayıt edilen maksimum genlik ( $A$ ), uzaklığa bağlı soğurulma ( $-\log(A_0)$ ) ve her bir istasyona ait düzeltme katsayısı ( $S$ ). Richter (1935) tanımına göre 3.0 büyüklüğündeki bir depremin 100 km uzaklıktaki Wood-Anderson (WA) sismogramındaki maksimum genliği 1 mm olmalıdır ve  $M_L$  büyüklüğü aşağıdaki eşitlik ile hesaplanır:

$$M_L = \log(A) - \log(A_0) + S$$

$$-\log(A_0) = n \cdot \log(r/100) + k \cdot (r-100) + 3.0$$

Buradan da anlaşılacağı üzere sismogram genliği herhangi bir değişkene veya katsayıya bağlı değildir. Uzaklığa bağlı soğurulma eğrisi ise  $n$  ve  $k$  katsayıları ile ifade edilir.

Ege Bölgesi'nde 2007 yılında "Türkiye'nin Deprem Riski Yüksek Jeo-Stratejik -Ancak Tektonik Rejimleri Farklı- Bölgelerinde Deprem Davranışının Çok Disiplinli Yaklaşımlarla Araştırılması (TÜRDEP) Projesi" (TÜBİTAK-105G019; İnan vd., 2007, EOS v88-34) kapsamında kurulan 30'a yakın geniş-bant deprem istasyonlarıyla yüksek çözünürlüklü mikro-deprem aktivitesi incelenmiştir. Toplanan kayıtlarından depremlerin  $M_L$  büyüklüğü Kaliforniya (ABD) için tasarlanmış katsayılar kullanılarak hesaplanmıştır. Buna göre  $M_L$  büyüklüğü için soğurulma eğrisi fonksiyonu uzaklığın ( $r$ ) fonksiyonu olarak

$$-\log(A_0) = 1.110 \cdot \log(r/100) + 0.00189 \cdot (r-100) + 3.0$$

şeklinde tanımlanmıştır (Hutton ve Boore, 1987). Ancak her bölgenin soğurulma özellikleri farklı olduğundan  $M_L$  katsayılarının bölgeye özel olarak kalibrasyonu gerekmektedir.

Bu çalışmada sayısal olarak toplanan deprem kayıtları Richter (1935) tanımına uygun olarak sentetik Wood-Anderson (WA) sismogramlarına çevrilmiş ancak cihaz büyümesi 2800 yerine 2080 (Uhrhammer ve Collins, 1990) şeklinde düzeltilerek kullanılmıştır. Yatay ve düşey belirsizliği düşük ( $\leq \pm 5$ km) depremlerin, sinyal/gürültü oranı yüksek ( $\geq 3$ ) sismogramlarına ait maksimum genliklerinin ( $A$ ) ters çözümü ile Ege Bölgesine ait yeni  $M_L$  büyük katsayıları ( $n$ ,  $k$ ) belirlenmeye çalışılmıştır. İlksel sonuçlara göre  $-\log(A_0)$  eğrisi Kaliforniya için tasarlanmış egriden daha düşük değerler vermekte, bu da Ege Bölgesinde soğurulmanın daha az olduğunu göstermektedir.

## MUĞLA FAYI ÜZERİNDE MORFOMETRİK, KİNEMATİK VE PALEOSİSMOLOJİK İNCELEMELER

Orkun TÜRE<sup>1</sup>, Murat Ersen AKSOY<sup>1</sup>, Serdar AKYÜZ<sup>2</sup>, Erdem KIRKAN<sup>2</sup>, Mehran BASMENJİ<sup>2</sup>, Aynur DİKBAŞ AKYÜZ<sup>2</sup>, Müge YAZICI<sup>2</sup>, Nurettin YAKUPOĞLU<sup>2</sup>, Gülsen UÇARKUŞ<sup>2</sup>, Cengiz ZABCİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Muğla Sıtkı Koçman Ün. Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Muğla

<sup>2</sup>İstanbul Teknik Ün. Maden Fakültesi, Jeoloji Müh. Bölümü, İstanbul

(orkunture321@gmail.com)

Batı Anadolu, Ege denizi ve Yunanistan bölgesi deprensellik ve gerilme tektonizması açısından dünyadaki en aktif bölgelerden biridir. Helenik yay boyunca meydana gelen dalma-batma olayı bu aktivitenin ana kaynağıdır. Buna bağlı olarak, yay ardında bölgesel olarak yaklaşık Kuzey-Güney yönlü bir açılma meydana gelmektedir. Bu güncel tektonik koşullar altında baskın olarak D-B uzanımlı grabenler ve KB-GD gidişli faylar oluşmuştur. Muğla fayı, Batı Anadolu'nun en güneyindeki Büyük Menderes Grabeni ile Gökova Grabeni arasında, KB-GD uzanımlı bir normal fay olarak yer almaktadır. Yaklaşık 25 km uzunluğunda olan fay, güneye eğimli olup Muğla havzasının kuzey sınırını denetlemektedir. Havzanın kuzeyini oluşturan fayın taban bloğunda topoğrafya 80°'ye ulaşan dikliklerle 1000 ila 1500 m yüksekliğe ulaşmaktadır. Bu bölge, Jura-Kretase yaşlı mermerlerden oluşur. Muğla Fayı bu birim içerisinde yer yer açık fay düzlemleri sunar. Fay doğudan batıya Yaraş, Düğerek, Muğla, Mentеше ve Akçaova yerleşimleri boyunca Kuvaterner yaşlı yamaç molozları (koluviyum), alüvyal yelpaze çökelleri ve alüvyonları kesmektedir.

Bu çalışma kapsamında Muğla fayının taban bloğu üzerindeki drenaj havzalarında morfolometrik indis çalışması gerçekleştirilmiştir. Havzalarda, asimetri faktörü (AF), Vadi genişlik/yükseklik oranı (Vf), Dağ önü eğriliği (Smf), Hack indeksi (SL) ve Hipsometrik eğri analizleri yapılmıştır. Bununla birlikte, bölgedeki deformasyon geometrisinin daha iyi anlaşılabilmesi ve Muğla Fayı'nın kinematik özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla ana asal gerilme yönleri ve büyüklükleri araştırılmıştır.

Buna göre, AF faktörü havzalarda tektonizma kaynaklı herhangi belirgin bir asimetrinin bulunmadığını göstermiştir. Faya yakın kısımlarda Vf indeksi 0,09-0,40 aralığında değişen çok düşük değerler verip, taban bloğunun hızlı yükseldiğini ve akarsuların derinlemesine kazarak V ve kanyon tipi akarsu vadileri geliştirdiğini ortaya koymuştur. Hipsometrik eğri analizi faya yakın kısımlarda morfolojinin oldukça genç olduğunu, tektonik süreçlerin erozyon süreçlerine baskın geldiğini göstermiştir. Hack indeksi sonuçları taban blok üzerinde birçok fay dikliğinin varlığını göstermiştir. Dağ önü eğriliği analizleri, 1,20 ila 1,43 arasında değerler vermiş olup fayın aktif olduğunu, ancak indis değerlerinin GD kesimlerinde KB'ya nazaran daha yüksek olduğunu, dolayısıyla fayın GD kesimlerde daha yavaş hareket etmiş olabileceğini göstermiştir.

Muğla fayı boyunca görülen fay sarplıklarında, toplam 16 lokasyonda, fay düzlemi ve fay çizdiği ölçümleri alınmıştır. Ölçüm sonuçları, fayın eğim atımlı normal bir fay olduğunu ve ana asal gerime yönü  $\sigma_1$  'in 56° ve 85° arasında değiştiğini ortaya koymaktadır. Fayın D-B uzanımlı batı kesimlerinde (Muğla şehir merkezi ve batısı) K-G yönlü bir genişleme rejimi etkin iken, KB-GD uzanımlı doğu kesiminde (Düğerek-Gölcük) KD-GB yönlü bir açılma kuvvetinin etkin olduğu belirlenmiştir.

Muğla Fayı üzerinde bir lokasyonda genç çökellerin (Holosen?-Geç Kuvaterner?) aktif faylar tarafından kesildiği belirlenmiştir. Erozyon ve suni dolgu nedeniyle son deprem belirlenememiş olsa

da, genç çökellerin en az iki deprem ile kesildiği görülmüştür. Bu depremleri tarihlendirmek amacıyla alınan örnekler ilgili laboratuvarlara gönderilmiştir.

Bu gözlemler neticesinde, Muğla fayının, KKD-GGB yönlü bir gerilme rejimi etkisinde, morfolojiyi kontrol eden aktif bir saf normal fay olarak çalıştığını ve bölgede yıkıcı depremler üretme potansiyeline sahip olduğunu söylemek mümkündür.

Bu çalışma TÜBİTAK 116Y179 nolu proje ile desteklenmektedir.

ÇANAKKALE



## ANTİK ÇAĞ'DAN ORTAÇAĞ'A KADAR DEPREMLERİN OLUŞUMUNA İLİŞKİN ÖNE SÜRÜLEN TEORİLER

Övünç ŞAHİN<sup>1</sup>, M. Erkan KARAMAN<sup>2</sup>, Su Güneş KABAKLI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Akdeniz Üniversitesi Akdeniz Medeniyetleri Araştırma Enstitüsü, ANTALYA

<sup>2</sup>Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Müh. Bölümü. ANTALYA

<sup>3</sup>Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Müh. Bölümü. ANTALYA

(ovuncsahin00@gmail.com)

Deprem, geçmişten günümüze insan yaşamını etkileyen en önemli jeolojik doğa olaylarından birisidir. Bu çalışmanın amacı insanlığın ve bilimin gelişmesinde önemli yere sahip antik ve ortaçağ'da yaşayan düşünürlerin eserlerini ve çalışmalarını ele alarak belirtilen dönemlerde yer hareketleri ve depremlerin oluşumunun nasıl öngörüldüğünü, geliştiğini ve hangi süreçlerden geçtiğini açıklamaya çalışmaktır.

Bu çalışmada antik çağda bilinen ilk filozof ve doğa bilgini olarak Milet'li Thales'ten başlanılarak, erken ortaçağa kadar, çeşitli bilim insanlarının ve düşünürlerin eserleri incelenmiş ve depremler hakkında ürettikleri fikirler belirli bir düzen içerisinde açıklanmaya çalışılmıştır. Çalışma kapsamında antikiteden erken ortaçağa kadar rasyonel düşüncenin ne tür evreler geçirdiği ortaya konmaya çalışılmış, bilimsel düşüncelere geçiş evrelerindeki ilk kaynaklar ve bunların günümüze yansımaları ele alınmaya çalışılmıştır.

Antik çağ ve ortaçağ boyunca küçük ilerlemeler gösteren deprem araştırmaları, zaman içerisinde ve modern bilimin gelişmesiyle önemli bir gelişim göstermiştir. Bu çalışmada özellikle antik geçmişteki depremlere bakış açılarından nasıl yararlandırıldığı anlatılmaya çalışılacaktır.

Fizik, kimya, biyoloji, jeoloji ve paleontoloji gibi birçok doğa biliminin gelişmesinde olduğu gibi, insanlığın deprem ile ilgili fikirlerinin de nasıl bir değişime uğradığı bu çalışmada ele alınacaktır. Diğer yandan, bu çalışmadan elde edilen bilgiler ile depremlerin, antik çağlardan günümüze kadar nasıl ele alındığı ve günümüzde depremlerin oluşum mekanizmasını açıklamak için kullanılan modern teorilerin tarihsel arka planı açıklanmaya çalışılacaktır.



## DÜNYA MİTOLOJİLERİNDE DEPREMLER

Övünç ŞAHİN<sup>1</sup>, M. Erkan KARAMAN<sup>2</sup>, Su Güneş KABAKLI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Akdeniz Üniversitesi Akdeniz Medeniyetleri Araştırma Enstitüsü, ANTALYA

<sup>2</sup>Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Müh. Bölümü. ANTALYA

<sup>3</sup>Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Müh. Bölümü. ANTALYA

(ovuncsahin00@gmail.com)

Deprem, geçmişten günümüze insan yaşamını etkileyen en önemli jeolojik doğa olaylarından birisidir. Bu çalışmanın amacı da insanlığın ortak hafızasının ürünü olan mitolojilerde depremlerin nasıl tasvir edildiğini açıklamaya çalışmaktır.

Bu çalışmada, birçok mitolojik metin, antik çağlarda insan topluluklarının deprem gibi doğa olaylarını nasıl yorumladığını anlayabilmek için araştırılmış, dünya mitoloji literatürü incelenerek yapılan taramada, içerisinde depremin anlatıldığı mitler seçilerek bunların belirli bir düzen içerisinde değerlendirilmesi yapılmıştır.

Çalışma kapsamında Avrupa, Asya, Afrika ve Mezoamerika toplumlarının kendilerine özgü çeşitli ve çok sayıda deprem mitleri oluşturdukları tespit edilmiştir. Bu toplumların paylaştıkları ortak değerler açığa çıkartılmış ve antik dönemlerde aralarında kültürlerarası alışverişlerde buldukları sonucuna varılmıştır. Elde edilen veriler karşılaştırılarak farklı ve benzer noktalar saptanmaya ve bunların özellikleri anlatılmaya çalışılmıştır. Yapılan kaynak tarama çalışmalarında, eski devir hikayelerinin bazı kısımlarının modern çağın getirileri ile kimi zaman tamamen desteklenip örtüştüğü, kimi zaman ise çürütüldüğü görülmüştür. Bu kapsamda, ortaya çıkarılan bazı mitsel verilerin jeolojik bazı yer şekillerinin oluşma sürecini açıklayabildiği ve bu tür mitlerin kıtasal levhaların birbirlerine çarptığı ve/veya ayrıldığı bölgelere yakın coğrafyalarda oluştuğu bulgusuna yer yer rastlanmıştır.

Bu çalışmada, yıkıcı bir doğa olayı olan depremin antik dönem mitleri ve sembollerinin insanlığın kültürel hafızasında nasıl yer ettiği, günümüzde ise, hala bazı toplumların bu tür mitleri aktif bir şekilde nasıl kullandığı gösterilmeye çalışılacaktır.



## MARMARA BÖLGESİ'NDE UZUN DÖNEM GERİLME BİRİKİMİNİN İZLENMESİNDE GNSS ÖLÇÜLERİNİN KATKILARI

Seda ÇETİN<sup>1</sup>, Semih ERGİNTAV<sup>2</sup>, Uğur DOĞAN<sup>1</sup>, Ziyadin ÇAKIR<sup>3</sup>, Alpay ÖZDEMİR<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Harita Müh. Bölümü, 34220 İstanbul

<sup>2</sup>Boğaziçi Üniversitesi, KRDAE, Jeodezi Anabilim Dalı, 34680 İstanbul

<sup>3</sup>İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Müh. Bölümü, 34469 İstanbul

(seda.ozarpaci@gmail.com)

Doğuda Karlıova üçlü ekleminden başlayarak batıda Kuzey Ege Denizi'ne kadar uzanan yaklaşık 1200 km'lik sağ yanal, doğrultu atımlı bir fay olan Kuzey Anadolu Fayı (KAF), Anadolu levhasının Avrasya levhasına göre yıllık ortalama 25 mm lik hareketi nedeniyle geçtiğimiz yüzyılda batıdan doğuya ilerleyerek gelen  $M > 7$  depremlerle kırılmış ve üzerinde en fazla depremin olduğu fay olarak tarihe geçmiştir. 1912 Mürefte ve 1999 Düzce hariç bu depremler domino taşı gibi 1939 yılından itibaren Erzincan'dan başlayıp batıya doğru fayı kırarak ilerlemiştir (Barka, 1992; Stein vd., 1997). Bu serinin en son depremi 1999 yılında İzmit'te meydana gelmiş ve bu depremin kırığı İzmit körfezini geçerek Marmara Denizi'nde Yalova açıklarına kadar ulaşmıştır. Dolayısıyla batı yönlü bu kırılma zincirinin devam edeceği ve Marmara Denizi içerisinde yakın gelecekte İzmit benzeri büyük bir depremin meydana geleceği tüm yer bilimlileri araştırmacıları tarafından kabul edilmektedir (Parsons vd., 2000; Bulut vd., 2012; Ergintav vd., 2014).

1999 yılında meydana gelmiş olan İzmit depremi hala dünyada en iyi gözlenmiş doğrultu atımlı deprem olarak bilinmektedir. KAF'ın batısını çevreleyen geometride ve o dönem için en yoğun istasyon dağılımına sahip bir özellikteki GPS ağına (Reilinger vd., 2000; Ergintav vd., 2009; Ergintav vd., 2014) merkezinde oluşan bu deprem morfolojik çalışmalar, sismolojik kayıtlar, SAR verileri sayesinde yakın-fay bölgesinde eşsiz bir veri seti üretmiştir (Reilinger vd., 2000; Çakır vd., 2003; Ergintav vd., 2014). Ergintav ve diğ. (2014), 1999 İzmit ( $M_w 7.6$ ) ve Düzce ( $M_w 7.4$ ) depremleri öncesi ve sonrası (~20 yıl) GPS kampanyalarından ve sürekli GPS istasyonlarından toplanan verileri, Haziran 2013 sonuna kadar sistematik bir şekilde, aynı referans sistemi içinde yeniden analiz etmişler ve 1999 depremlerinden 10 yıl önce başlayıp, Haziran, 2013 sonuna kadar gelen zaman serileri oluşturmuşlardır. Daha sonra, zaman serilerini analiz ederek (Ergintav ve diğ., 2009), deprem sonrası deformasyonların etkisini minimum yapmış ve bölgeye ait uzun dönem hız alanını belirlemişlerdir.

Bu çalışmada, Marmara Bölgesi'nde farklı işbirlikleri ve projelerimiz kapsamında oluşturulan ve bölgeye ait en zengin gözlem noktası dağılımına sahip olan Marmara Entegre GNSS Ağı (MEGA) nın 2014-2018 yılları arasındaki verilerinden üretilen zaman serileri ve güncel hız alanı detaylı olarak sorgulanacak ve bölgeye ait 20 yıllık veri setleri ile karşılaştırılarak, bölgedeki fay sistemleri üzerindeki yamulma birikiminin uzaysal ve zamansal değişimleri sorgulanacaktır. Bulgular, InSAR ve sismoloji verileri ile birlikte yorumlanacaktır.

## KAKLIK FAYININ PALEOSİMOLOJİSİ ve MORFOTEKTONİK ÖZELLİKLERİ-ÖN BULGULAR, DENİZLİ GRABEN SİSTEMİ, GB ANADOLU

Selim ÖZALP<sup>1</sup>, Akın ALAK<sup>2</sup>, Senem TEKİN<sup>3</sup>, Adil DOĞAN<sup>4</sup>, Meryem KARA<sup>5</sup>,  
M. Ali IŞIK<sup>6</sup>, Hasan ELMACI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı 06800 Çankaya/Ankara

<sup>2</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tınaztepe Kampüsü, 35280 Buca/İzmir

<sup>3</sup>Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı/Adana

<sup>4</sup>MTA Genel Müdürlüğü, Orta Anadolu II. Bölge Müdürlüğü 42250 Selçuklu/Konya

<sup>5</sup>MTA Genel Müdürlüğü, Doğu Akdeniz Bölge Müdürlüğü 01360 Çukurova/Adana

<sup>6</sup>Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 07058 Konyaaltı/Antalya

(selim.ozalp@mta.gov.tr)

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmekte olan Türkiye Paleosismoloji Araştırmaları Projesi (TÜRKPAP)'nin 2018 yılı çalışmaları kapsamında, Batı Anadolu Açılmalı Tektonik rejimi etkisinde gelişmiş Denizli Graben Sistemi (DGS) içerisinde yer alan Kaklık Fayı'nın aktif tektonik özellikleri araştırılmıştır. DGS'nin doğu ucunda yer alan Kaklık Fayı yaklaşık 10 km uzunluğunda, K70°B doğrultulu ve 55-65°GB'ya eğimli normal fay karakterindedir.

DGS'nin kuzey ve güney bölümlerinde, Menderes masifine ait Paleozoyik yaşlı metamorfikler ve Mesozoyik yaşlı karbonatlar ile bunların üzerine bindirme ile Likya Naplarına ait birimler gelir. DGS nin, Kaklık ve Honaz civarlarında Oligosen yaşlı alüvyal yelpaze çökelleri ile flüvyal kesimleri temele ait bu birimleri uyumsuzlukla örter. Alt Miyosen- Alt Pleyistosen yaşlı gölsel çökeller ise havzanın tüm kesimlerinde yaygındır. DGS'nin en doğudaki havza dolguları Pliyo-Kuvaterner yaşlı göl-akarsu çökelleri ile Geç Pleyistosen-Holosen yaşlı taşkın ovası, göl-bataklık ve alüvyon yelpazesi çökellerinden oluşur. Havza kenarı boyunca zondaki faylar tarafından kesilmiş güncel alüvyon yelpazeleri, fay sarplıkları, tavan bloktaki morfolojik geriye çarpılmalar fayların Holosen aktivitesini belgelemektedir.

Bu çalışmada ayrıca jeomorfik indeks parametreleri (hipsometrik integral, drenaj havza asimetrisi, vadi tabanı genişliği-vadi yüksekliği oranı, üçgen yüzey indeks) ile bölgedeki fayların göreceli tektonik aktivitesinin belirlenmesi amacıyla, 10 metre mekânsal çözünürlüğe sahip sayısal yükseklik modeli kullanılarak Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında değerlendirilmiştir. Yapılan jeomorfolojik değerlendirmeler sonucunda, Kaklık Fayı'nı içeren havzaların genç-olgun aşamaya ulaşmadığı ve aynı zamanda yüksek derecede aktif olduğu görülmektedir. Çalışma alanı ve yakın dolayı, Tarihsel ve Aletsel dönemlerde oldukça aktif ve yıkıcı depremler üretmiş bir bölgede yer almaktadır. Faya ilişkin gerçekleştirilen hendekli paleosismoloji çalışmaları kapsamında, Kaklık kuzeyinde iki adet hendek açılmıştır. Hendek duvarlarından alınan örneklerden elde edilecek tarihlendirme sonuçları ile Kaklık Fayı'nın aktivitesine ilişkin daha detaylı değerlendirmeler yapılabilecektir.



## KUZEY ANADOLU FAYININ MARMARA DENİZİ İÇİNDEKİ DAVRANIŞI ve BUNUN BEKLENEN İSTANBUL DEPREMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Semih ERGİNTAV<sup>1</sup>, Uğur DOĞAN<sup>2</sup>, Ziyadin ÇAKIR<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Boğaziçi Üniversitesi, KRDAE, Jeodezi Anabilim Dalı, Çengelköy, İstanbul

<sup>2</sup>Yıldız Teknik Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Esenler, İstanbul

<sup>3</sup>İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ayazağa, İstanbul

(semih.ergintav@boun.edu.tr)

Bir fayın kayma hızı, deprem üretme potansiyelinin belirlenmesi için gerekli en temel parametrelerden bir tanesidir. Uzun dönem davranışı tanımlayan fay kayma hızlarını kullanarak, depremlerin tekrarlanma aralığını kestirmek ve sismik tehlike değerlendirmesi yapmak mümkündür. Tehlike haritaları oluşturulurken, genel kabul, asismik hareket (krip)'in olmadığı, fayların tam olarak kilitli olduğu ve sabit bir kayma hızıyla, fay üzerinde gerilmenin biriktiğidir. Fakat, güncel gözlemler, faylar boyunca kayaçların reolojik farklılıkları nedeniyle, yamulma birikiminin sabit olmadığını göstermektedir. Açıkça, aktif faylar yıllar boyunca biriktirdiği elastik deformasyonu farklı uzaysal ve zamansal süreçlerle boşaltmaktadır. Örnek olarak, deprem fırtınaları, yavaş depremler deprem sonrası oluşan zaman bağımlı yenilmeler, sismik boşluklar ve asismik krip verilebilir. Bu davranışların birçoğu aynı fay boyunca, farklı aralıklarda ve farklı zamanlarda meydana gelebilmekte, sismik açıdan sessiz bölgeler gözlenmektedir. Aktif faylar boyunca gözlenen sismik boşluğu/sessizliği tanımlamak için, iki uç hipotez söz konusudur. Bir fay üzerinde gözlenen sismik sessizlik, o bölgede fayın (1) krip ettiğini ve dolayısıyla deprem tehlikesi üretmeyeceğini veya (2) tümüyle kilitli olduğunu, dolayısıyla üzerinde enerji biriktirerek, gelecekte bir deprem üreteceğini göstermektedir.

1912 Mürefte ve 1999 Kocaeli depremlerinden sonra Marmara Denizi içerisinde bir sismik boşluğun bulunduğu ve bu boşluğun büyüklüğü  $M>7$ 'den büyük bir depremle doldurulacağı birçok araştırmacı tarafından kabul edilmektedir. Bu bölgede, KAF sistemi doğudan batıya doğru iki ana kola ayrılmakta ve kuzey kol (Ana Marmara Fayı (AMF)) ana aktif kol olarak, kayma hızının %90'lık kısmını içermektedir. Yirmi yılı aşkın süredir yapılan GPS gözlemleri, bölgedeki birçok çalışmayı destekler şekilde, Marmara Denizi'nde gerilme birikiminin İstanbul kıyılarına 15 km uzaklıkta bulunan Adalar fayının (AF) bulunduğu kısımda olduğunu ve bu bölgede 1766 yılında ( $M>7$ ) olan depremden bu yana benzer büyüklükte bir deprem üretecek boyutta gerilme biriktiğini göstermektedir. Bununla birlikte, bu GPS çalışmaları Orta Marmara segmenti (OMS) boyunca yamulma birikiminin çok az olduğuna ve dolayısıyla da bu segmentin krip ettiğine de işaret etmektedir. Depremlerin mekânsal dağılımı ve aynı kaynaktan gelen tekrarlı depremlerin varlığı, AMF nin bazı bölümlerinin krip ettiğine dair bulguları desteklemektedir. AMF boyunca (OMS yi de içermektedir) gözlenen düşük yamulma hızını açıklamak için; (1) fayın kuzey ve güneyindeki kabuğun elastik özelliklerinde farklılığının olduğunun kabulü, (2) fayın güneye doğru ciddi bir eğime sahip olması, (3) düşük kilitlenme derinliği, (4) levha hızına yakın asismik bir krip hareketinin varlığı ya da çok sık bir kilitlenme derinliği ( $<5$  km) (şeklinde çeşitli mekanizmalar öne sürülmüştür. Problemin çözümü için, doğrudan, deniz içinde ve AMF boyunca krip ettiği varsayılan bölgelere yönelik araştırmalar başlatılmıştır. Bununla birlikte, denizde çalışmanın güçlüklerinden ve yeni teknoloji oluşturma gereksinimlerinden dolayı, denizden geçen fay sisteminin küçük kısımları kontrol edilebilmekte ve bu çalışmalar yamulma birikiminin büyüklüğünün ve değişiminin belirlenmesi için, iki kritik sorunun cevaplanmasına olanak vermemektedir: (1) asismik krip eden veya kilitli bölgelerin uzunluğu nedir? ve (2) bu bölümler arasındaki kaymanın hızının değişkenliği nasıl kestirilebilir?

Bu çalışmada, yukarıda tanımlı sorulara cevap vermek amacıyla, karada ve deniz tabanında yapılması gereken jeodezik ve jeofizik gözlem stratejileri ve modelleme yaklaşımları tartışılacak, ve gerçekçi, bir deprem tehlikesi belirlenmesine yönelik fikirler paylaşılacaktır (TUBITAK 1001 116Y371 no'lu proje tarafından desteklenmiştir).



## DOĞU AKDENİZ SİSMOTEKTONİĞİNİN KARAKTERİZE EDİLMESİNE YÖNELİK BÜTÜKLEŞİK BİR YAKLAŞIM

**Sezim Ezgi IŞIK, Doğan AKSARI, Ali Özgün KONCA, Hayrullah KARABULUT,  
Ali Değer ÖZBAKIR, Semih ERGİNTAV**

*Boğaziçi Üniversitesi, KRDAE, Jeodezi Anabilim Dalı, Çengelköy, İstanbul  
(sezim.isik@boun.edu.tr)*

Son yıllarda yapılan jeodinamik modeller, manto akışının yüzey kinematikini önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Doğu Akdeniz, bu ilişkinin araştırılması için anahtar bir konuma sahiptir. Özellikle Helen-Kıbrıs dalma-batma zonları arası, hem yoğun yüzey deformasyonunun gözlemlendiği, hem de üst manto yapısının oldukça dinamik ve heterojen olduğu bir bölgedir. Ancak derin yapı-yüzey deformasyonu ilişkisi modellerle oğun olarak irdelendiyse de, veriye dayalı çalışma sayısı oldukça azdır. Çoğunlukla derin deformasyon konusundaki en güvenilir bilgi deprem odak mekanizması çözümlerinden gelmektedir. Bununla birlikte, bölgede kabuk altı deformasyonunu açıklayabilecek yeterli sayıda ve kalitede odak mekanizması çözümü yapılmamıştır.

Bu çalışmanın amacı, derin yapılar ile ilişkili olabilecek sismolojik gözlemlerden elde edilen bulguları yüzey (GPS ve jeomorfoloji) gözlemleriyle sentezleyip değerlendirmektir. Bu amaçla Kıbrıs ve Helen Yayları boyunca meydana gelmiş, derinlikleri 140 km ile 10 km arasında değişen 70 den fazla  $M > 4.4$  depremin odak mekanizma çözümleri yapılmıştır. Telesmik tomografiden elde edilen hız yapıları, depremsellik ve odak çözümleri birlikte değerlendirilerek dalan levhanın yanal ve düşey devamlılığı araştırılmıştır.

Kaynak mekanizmaları çözümlerinden, derin yapıdaki değişimi ortaya koyabilecek ve benzer deformasyonlarla ilişkili bölgesel kümelenmeler gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlar: 1) Kabuk altı depremlerinin ( $>40$ km) dalma-batma zonları ile bağlantısını, 2) Kabuk içi depremlerin ( $<40$ km) bir kısmının dalma-batma zonunda gözlenen yırtıklar ile ilişkili olabileceğini göstermektedir. Bu gözlemler, kabuk-altı yapının, Anadolu'nun mekaniği üzerindeki ilişkisine dair önemli ipuçları vermektedir.



## DEPREMLERİN ANTİK YAPILAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

**Su Güneş KABAKLI<sup>1</sup>, M. Erkan KARAMAN<sup>2</sup>, Övünç ŞAHİN<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Antalya

<sup>2</sup>Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Antalya

<sup>3</sup>Akdeniz Üniversitesi, Akdeniz Medeniyetleri Araştırma Enstitüsü, Antalya

(suguneskabakli@gmail.com)

Antik yapılar insanlığın kültürel gelişimini anlamamızda önemli bir yer tutmaktadır. Ancak bu yapıların çoğu günümüze ulaşamamıştır. Ayakta kalan yapıların ise büyük oranda deformasyona uğradığı görülmektedir. Bu deformasyonların birçok nedeni vardır. Bunlar, insan kaynaklı nedenler ve doğa kaynaklı nedenler olarak ikiye ayrılabilir. İnsan kaynaklı nedenlere savaşı örnek gösterebiliriz. Doğa kaynaklı nedenleri ele alacak olursak, karşımıza en önemli faktör olarak depremler çıkmaktadır.

Bu çalışmada, depremlerin antik kentlere olan etkileri incelenmiştir. Çalışma, Likya Bölgesi'nde yer alan Phaselis ve Patara olmak üzere iki önemli antik kentte yapılmıştır. Özellikle Phaselis'te kayda değer verilere ulaşılmıştır. Yapılan su altı araştırmalarında, gözlemlenen yapı parçalarındaki deprem izleri net olarak görülmektedir. Phaselis antik kentinin depremlerden büyük oranda zarar gördüğü ve daha sonra Rhodiopolis'li Opramaos tarafından restore edildiğine dair yazıtlar Phaselis'te yer almaktadır.

Aynı şekilde, Patara'nın da depremlerden etkilendiği bilinmektedir. Bu kentte yapılan yüzey araştırmalarında, kentteki yapılarda gözlemlenen deprem izleri belgelenmeye çalışılmıştır. Patara, deprem bölgesinde yer aldığından dolayı birçok sarsıntıya maruz kalmış olmalıdır.

Bu çalışmada, sonuca ulaşabilmek için antik çağda meydana gelmiş bilinen depremler araştırılmış ve kentlerin hangi depremlerden etkilendiğine dair bir fikir elde edilmeye çalışılmıştır. Bu bildiri ile, jeoarkeoloji bilimine bir katkı sunulması hedeflenmektedir.



## 20 TEMMUZ 2017 BODRUM-KOS DEPREMİ (MW: 6.6) VE ARTÇI ŞOKLARI, GB ANADOLU

Süha ÖZDEN<sup>1</sup>, Semir ÖVER<sup>2</sup>, Ali PINAR<sup>3</sup>, Esra KALKAN ERTAN<sup>3</sup>, Fatih TURHAN<sup>3</sup>, Zeynep COŞKUN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 17100, Çanakkale

<sup>2</sup>İskenderun Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 31200, İskenderun

<sup>3</sup>Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, 36684, İstanbul

(ozden@comu.edu.tr)

20 Temmuz 2017 tarihinde Bodrum Yarımadası batısı ile Kos Adası arasında kalan alanda 6.6 (Mw) büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir. Ana şok'a ait fay davranışının, bu depremin güney veya kuzeye eğimli bir normal fay düzlem üzerinde geliştiğini göstermektedir. Odak mekanizması ters çözümlü ise, genişlemenin K 6° D yönünde olduğunu göstermektedir. Bu depremden sonra meydana gelen çok sayıda ve büyük artçı depremler, genel olarak D-B doğrultulu bir faylanma göstermektedirler. Bu çalışmada 44 artçı şoka ait odak mekanizması ters çözümleri yapılmıştır. Bu çözümlere göre iki farklı genişleme durumu ortaya çıkmaktadır. İlki, K 5° D doğrultusunda olup ana depremlerle uyumludur. Diğeri ise, K 27° B yönündedir. Bölgede 1933 yılından bu yana meydana gelen 4'den büyük 24 depremin odak mekanizması ortak ters çözümlü ise K-G doğrultusunda bir genişleme rejimini vermektedir. Bu bölgede belirlenen aktif iki genişleme durumu hem yatay hem de düşey ölçekte bölgesel jeodinamik süreçlerle ilişki olup, bu durum Afrika levhasının karmaşık yitim süreçleri ve bölgesel magma yükselim anizotropisiyle açıklanabilir.

ÇANAKKALE



## AYVACIK YARIMADASI ÜST KABUK YAPISININ YEREL DEPREM TOMOGRAFİSİ İLE ARAŞTIRILMASI

**Tolga BEKLER, Seçkin ÇAPAN**

*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Çanakkale  
(tbekler@comu.edu.tr)*

Biga Yarımadası'nın güneybatı ucunda Ayvacık (Çanakkale)-Tuzla merkezli Ocak ve Şubat aylarında meydana gelen deprem etkinliği bölgenin sismik aktivitesinin sürekli ve uzun süreli incelenmesini gerekli hale getirmiştir. Bu amaçla Ayvacık ve yakın çevresi yerleşimleri (Taşağıl, Tamış, Babadere, Babakale, Kocaköy, Balabanlı, Kestanbol, Karagömlek-Ezine, Külcüler-Bayramiç ve Güre-Edremit), başta olmak üzere bölgede geçici 10 adet geniş band 3-bileşen sismometreye sahip yerel sismik ağa ek olarak ulusal ağa ait veri kullanılarak deprem-mikrodeprem nitelikli olayların çözümü ve bu depremlere ait P ve S-dalga fazı seyahat süreleri kullanılarak deprem tomografisi çalışılmıştır. Ana depremi takip eden ilk 4 ay içerisinde meydana gelen 4500 deprem kullanılarak üst kabukdaki  $V_p$ ,  $V_s$  ve  $V_p/V_s$  dağılımı incelenmiştir. Başlangıç bir kabuk modeli için eşzamanlı yinelemeli ters çözüm yapılarak grid ağı için çalışma alanının üç boyutlu kabuk modeli elde edilmiştir. Çözüm kalitesini denetlemek amacıyla yaygın olarak kullanılan dama tahtası testi tercih edilmiştir. Model üzerinden dağılımlarının belirlenebilmesi için farklı derinlik seviyelerinde kesitler alınmış, bölgedeki tektonik unsurlar, faylanma yapısı ve potansiyel jeotermal alanlar için sonuçlar değerlendirilerek sunulmuştur. Düşük hatalı (0.2km <Erz,Erz) yatay ve dikey doğrultudaki depremlerin uzaysal dağılımları, bölgenin tektonik karmaşık yapısı da gözönünde bulundurularak farklı derinlik seviyelerinde ve yönlerde kesitler alınmak suretiyle Ayvacık yarımadasındaki hız değişimlerine neden olabilecek faktörler değerlendirilmiştir. Mevcut veri ve modellere göre bölgedeki tektonik gerilmelerin ve volkanizmanın da etkisi ile gelişen mantodaki kısmi ergimelerin ve sokulumların kabuktaki yüksek dereceli dejenerasyonların ve sismik hızlardaki normalin dışındaki farklılaşmaların kaynağı olduğu değerlendirilmesi ilksel olarak yapılmıştır. Bunun en belirgin göstergelerinden biri de oldukça düşük  $P_n$  dalga hızı (<7.6 km/sn), sığ (10 km) ve nispeten gevrek sismojenik zone ve çok sayıda farklı hız değişimin olduğu katmanların kabuk içindeki dağılımlarıdır. Bu çalışmalar B.Ü Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Jeofizik Anabilim Dalı ve ÇOMÜ BAP (FBA-2017-1361) ile desteklenmekte olup veri alımı ve değerlendirmeleri devam etmektedir.

## SİVASLI FAYI'NIN HOLOSEN AKTİVİTESİNE İLİŞKİN PALEOSİSMOLOJİK BULGULAR

**Tolga ÇAN<sup>1</sup>, Şeyda OLGUN<sup>2</sup>, Ersin ÖZDEMİR<sup>2</sup>, Senem TEKİN<sup>1</sup>, Hasan ELMACI<sup>2</sup>**

(1) Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-01330, Balcalı, Sarıçam/Adana

(2) Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı Üniversiteler Mahallesi  
Dumlupınar Bulvarı No:139 06800 Çankaya/Ankara

(tolgacan@cukurova.edu.tr)

Sivaslı fayı, Batı Anadolu Genişlemeli Tektonik Rejimi içerisinde, Çivril-Baklan Grabeni kuzeyinde yer almaktadır. MTA Yenilenmiş Türkiye Diri Fay Haritası'na göre, 24 km uzunluğunda, K-G genel doğrultusuna sahip normal bir faydır. Sivaslı Fayı genel olarak, temel birimler ile Pliyo-Kuvaterner yaşlı çökelleri sınırlamakta olup, mevcut Diri Fay Haritası'nda Kuvaterner Fayı olarak sınıflandırılmıştır. Bu çalışmada, MTA tarafından yürütülmekte olan Türkiye Paleosismoloji Araştırmaları Projesi'nin (TÜRKPA) 2017 yılında Sivaslı fayından elde edilen paleosismolojik bulguların bir bölümü değerlendirilmiştir. Paleosismolojik çalışmalar, Cabar yerleşimi güneyinde iki adet hendekte gerçekleştirilmiştir. Hendeklerin genel stratigrafisinde taban blokta Pliyo-Kuvaterner yaşlı çakıltaşı ve kumtaşı birimleri yer alırken, tavan blokta ise yelpaze, kanal ve fay önü çökelleri üzeri bitkisel toprak ile örtülmektedir. Hendeklerin tamamında birimlerinin sağ yanal bileşeni olan normal faylanma mekanizması ile kesildiği ve deformasyona uğradığı belirlenmiştir. İki hendekte benzer seviyedeki fay önü çökellerinden alınan birer adet örnekte yapılan radyokarbon tarihlendirme sonuçları MÖ507-MÖ501 ve MÖ776-MÖ430 olarak belirlenmiştir. En üst seviyeden alınan radyokarbon analizi sonucuna göre MS987-MS1052 tarihinden günümüze yüzey kırığı oluşturan bir deprem meydana gelmemiştir. Bu veriler ışığında Sivaslı Fayının MTA Türkiye Diri fay sınıflamasına göre Holosen fay sınıfında olduğu belirlenmiştir. OSL numunelerinden elde edilen yaşlara ait verilerin değerlendirilmesi ile Sivaslı fayı ile ilişkili muhtemel daha eski depremlerin oluşum zamanları ve deformasyonların gelişimi hakkında değerlendirmeler yapılabilecektir.

ÇANAKKALE



## VERTİSOLLERİN NONTEKTONİK FAY OLUŞUMUNA ETKİSİ ve PALEOSİMOLOJİK ÇALIŞMALARDAKİ ÖNEMİ, ULUABAT, BURSA

**Volkan ÖZAKSOY**

*Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 07058 Kampüs/Antalya  
(volkano@akdeniz.edu.tr)*

Vertisoller, özellikle yüksek lineer uzama katsayısına sahip olan smektit gibi fillosilikatlarca zengin olan bir toprak çeşitidir. Bu tür topraklar kurak mevsimlerde büzülerek kuruma çatlaklarının oluşumuna yol açarken, yağışlı mevsimlerde ise genişlemektedirler. Vertisol içerisindeki genişleme gerilmesi, sediman dolgulu çatlakları kapatmaya zorlar ve etrafındaki toprak kütesinin kayma düzlemleri boyunca yer değiştirmesine neden olur. Genişleyen sedimanın yukarı doğru hareketi ile gilgai adı verilen mikro topoğrafik yüzey depresyonları oluşur. Bu tür proseslerde sıg derinliklerde özellikle ters fay şeklinde çalışan nontektonik kayma düzlemleri oluşmaktadır. Benzer yapılar Uluabat fayı yakınlarında açılan bir hendek çalışmasında ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada Holosen yaşlı çökeller içerisinde belirlenen deformasyon yapılarının, tektonik kökenli olmadığına dair önemli kriterler belirlenmiştir. Örneğin bazı faylar Holosen çökellerini ters fay şeklinde öteleyen, aynı faylar temel kayaları normal fay şeklinde ötelemekte ya da hiç ötelememekte, bazıları da temele hiç ulaşmadan sona ermektedir. Faylardan derlenen verilerin kinematik analizlerinde de birbirleriyle uyumlu ve tutarlı sonuçlar çıkmamaktadır. Bunun gibi pek çok tanıtan özellikler ve yapısal paradoksların, özellikle çamurca zengin hendeklerde nontektonik-arjiliturbasyon yapılarının tanınmasında katkı sağlayacağı umulmaktadır.

ÇANAKKALE





## BODRUM YARIMADASININ BAZI NEOTEKTONİK ÖZELLİKLERİ; BODRUM FAYI

**Y. Ergun GÖKTEN**

Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara  
(y.ergun.gokten@eng.ankara.edu.tr)

Bodrum yarımadasında Neotektonik dönem birimlerine temeli, mermer, metakumtaşı ile Permiyen kireçtaşı blokları içeren metakumtaşı şist ardalanması, Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşları ve bunları örten Miyosen yaşlı volkanik breş, ignimbit, bazaltik ve andezitik bazaltik lavlar oluşturur. Bunların üzerinde özellikle yarımadanın güney kesiminde deltalik veya gölgesel karbonatlı beyaz kumtaşlarıyla başlayan olası Üst Pliyosen yaşlı Neotektonik dönem birimleri yer alır. Bu birim üstte doğru ince karbonat mercekleri içeren kırmızı kumtaşları, bunların üzerinde yer alan kül döküntüsü şeklindeki ters derecelenmeli tüfler ve kaba kanal dolguları şeklinde kendini gösteren volkanik çakıllı akarsu depolanmasıyla devam eder. Toplam 100 m civarında bulunan bu birimden sonra Neotektonik dönemin izleyen birimi Kuvaterner yaşlı oldukça kalın yamaç molozları ve sınırlı traverten oluşumlarıdır. Dere ağızlarında birikinti konileri ve alüvyonlar yer alırlar. Yarımadanın güney kesiminde yer alan ve beyaz kumtaşları ile başlayan Neotektonik dönem istifi ile temeli oluşturan Triyas yaşlı kireçtaşı blokları şistler arasındaki sınır, doğu batı doğrultusunda uzanan eğim atımlı normal bir faydır ve Bodrum ilçesinin büyük bir kesimi bu fayın tavan bloğunda yer almaktadır. Bu fay Gökova körfezini açan fay sisteminin uzantısı karada görülen bir elemanı durumundadır. 2017 depremleri sırasında Bitez dolayında beliren ardçıl şok dış merkezi bu fayın aktif olduğunu göstermiş olup tarihsel dönemde buradaki yerleşimde hasara yol açmış bir depreme neden olmuş olması olasıdır.

ÇANAKKALE



## DOĞRULTU ATIMLI FAYLAR BOYUNCA GÖZLENEN KRİP HAREKETİNİN DOĞASI ve OLUŞUM NEDENLERİ

**Ziyadin ÇAKIR**

*İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Müh. Bölümü, 34469 İstanbul  
(ziyadin.cakir@itu.edu.tr)*

Depremlerin fiziğinin ve tehlikesinin daha iyi anlaşılmasına yönelik temel araştırma konulardan bir tanesi fayların maruz kaldıkları tektonik gerilmeler karşısında göstermiş oldukları davranış biçimidir (Carpenter ve diğ., 2011). Aktif fayların hepsi stabil olmayıp bazıları üzerlerinde onlarca veya yüzlerce yılda biriken elastik deformasyonu ani bir şekilde saniyeler içerisinde boşaltırken, bazıları sürekli olarak fay zonu boyunca tamamen veya kısmen sessizce kaymakta ve dolayısıyla daha zararsız veya daha az tehlikeli olarak nitelendirilmektedirler (Burgmann ve diğ., 2000; Çakır ve diğ., 2005). Yarım asır önce San Andreas (SAF) fayında (USA) ve hemen sonrasında da Kuzey Anadolu fayı (KAF) üzerinde varlığı keşfedilen ve krip (creep) olarak nitelendirilen bu asismik kayma hareketinin neden meydana geldiği yer bilimlerinde yoğun bir tartışma konusudur (Steinbrugge ve diğ., 1960; Ambraseys, 1970, Schleicher ve diğ., 2010; Collettini ve diğ., 2009). Yakın geçmişte yapılan derin kuyu gözlemleri krip hareketinin fay zonlarındaki olası yüksek sıvı basıncından ziyade zayıf kayaların varlığından kaynaklandığını desteklemektedir (Lockner ve diğ., 2011). Ancak aktif fayları kesen kuyu karotlarında veya yüzeylenmiş eski fay zonlarındaki kayalar üzerinde yapılan gözlemlerden fay zonlarında sıklıkla yüksek sıvı basıncının olduğu anlaşılmaktadır (Holdsworth ve diğ., 2011; Warr ve Cox, 2001). Bu durumun fay zonlarında sıklıkla rastlanılan düşük geçirimli, yüksek sıvı muhtevalı, ve düşük dayanımlı killerce zengin makaslama zonlarında deprem esnasında meydana gelen yüksek ısınmadan kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Holdsworth ve diğ., 2011). İster mineralojik nedenlerle, isterse sıvı basıncı nedeniyle oluşsun, aktif faylar boyunca nadiren gözlenen bu krip hareketinin ne zaman ve nasıl başladığı ve ne kadar sürdüğü konusundaki belirsizlikler günümüze değin sürmüştür. Yakın bir zaman önce yapılan Avrupa Uzay Kurumu ESA'ya ait Sentinel uydusunun yapay açıklıklı radar (SAR) görüntülerinin analizi, GPS ölçümleri ve saha gözlemleri, 1999 İzmit kırığının İzmit körfezi ile Akyazı arasında kalan supershear segmentinin depremden beri sessiz bir şekilde krip ettiğini ortaya koymaktadır (Çakır ve diğ., 2012). Postsismik afterslip olarak başlayan asismik kaymanın hızı bazı kesimlerde fayın GPS ile deprem öncesi belirlenen jeodezik hızına (~2.7 cm/y) ulaştığını göstermektedir (Çakır ve diğ., 2012). Buradan SAF (Orta Kaliforniya), DAF Palu-Hazar ve KAF'ın İsmetpaşa segmentleri boyunca gözlenen ve onlarca yıl süren asismik yüzey kaymalarının uygun şartlar oluştuğunda üzerinde oluşan büyük depremler tarafından tetiklenebileceği sonucuna varılabilir. Krip eden faylar boyunca yapılan jeolojik gözlemler krip hareketinin genellikle fayların ofiyolit ve serpantin benzeri kayaları kestiği yerlerde ve fayların zamanla düzleştiği ve dar bir zon haline geldiği segmentler üzerinde oluştuğunu göstermektedir.

## TÜRKİYE YERKABUĞU ÖZELLİKLERİ VE JEODİNAMİĞİNİN ARAŞTIRILMASI PROJESİ: İNEBOLU (KASTAMONU)-KARKAMIŞ (GAZİANTEP) JEOTRAVERSİ BOYUNCA BÜTÜNLEŞİK JEOLojİK VE JEOfİZİK ÇALIŞMALAR, TÜRKİYE

Akın KÜRÇER<sup>1</sup>, Ali Rıza KILIÇ<sup>2</sup>, Selim ARSLAN<sup>2</sup>, Ömer HACISALİHOĞLU<sup>3</sup>, İsmail DURAN<sup>4</sup>, Umüt ÖNCÜ<sup>4</sup>, Emre DEĞİRMENÇİ<sup>5</sup>, Levent KARADENİZLİ<sup>1</sup>, Önder KAYADİBİ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Çankaya, Ankara

<sup>2</sup>Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Jeofizik Etütleri Dairesi Başkanlığı, Çankaya, Ankara

<sup>3</sup>Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Doğu Karadeniz Bölge Müdürlüğü, Trabzon

<sup>4</sup>Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Proje Mühendisi, Çankaya, Ankara

<sup>5</sup>Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Jeofizik Etütleri Dairesi Başkanlığı, Proje Mühendisi, Çankaya, Ankara

(akin.kurcer@mta.gov.tr)

Deprem kaynaklı zararların azaltılmasında izlenecek stratejik bir yaklaşım ve plan belgesi olan Ulusal Deprem Stratejisi ve Eylem Planı (UDSEP-2023), Başbakanlık, Afet ve Acil Durum Yüksek Kurulu'nca onaylanmış, 18 Ağustos 2011 tarihli ve 28029 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. UDSEP-2023 kapsamında, "Yerkabuğunun yapısı ve jeodinamik evriminin anlaşılması yönündeki çalışmalara devam edilmesi" görevi MTA'ya verilmiştir. Bu doğrultuda, MTA, 2013-2023 yıllarını kapsayacak şekilde "Türkiye Yerkabuğu Özellikleri ve Jeodinamiğinin Araştırılması Projesi" ni yürürlüğe koymuştur. Projenin temel hedefleri, jeolojik ve jeofizik çalışmalar ışığında, Doğu Akdeniz manto dinamikleri ile şekillenen Türkiye Yerkabuğu'nun özelliklerinin araştırılması ve öngörülen jeodinamik modellerin derinlik boyutunda denetlenmesidir. Böylece, deprem bilgi alt yapısının geliştirilmesine katkı sağlanması, jeodinamik süreçlerle gelişen maden yatakları ve enerji kaynaklarının araştırılması, modellenmesi ve yeni hedef sahaların belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Anadolu, Gondwana ve Lavrasya kıtasal levhalarından riftleşerek ayrılan ve başka kıtasal ve/veya okyanusal kabuk parçaları ile çarpışarak kaynaşan, farklı jeolojik kökene sahip çok sayıda tektonik birlikten oluşan bir mozayik görünümündedir. Bu birliklerin dağılımları, Neotetis Okyanusu'nun kollarının Mesozoyik sonunda diyakronik olarak kapanması ile ortaya çıkan Alpin Orojenezi tarafından kontrol edilmektedir. Doğu Akdeniz'in manto dinamikleri ile şekillenen, etkileri yüzey jeolojisi ve jeomorfolojisine yansıyan Geç Alpin jeolojik olayları, Türkiye ve yakın çevresini, Alp-Himalaya Dağ Oluşum Kuşağı içerisindeki en karmaşık alanlardan birine dönüştürmüştür. Jeolojik açıdan bu tür karmaşık alanların araştırılması, bütünlük jeoloji ve jeofizik çalışmaları ile olanaklıdır. Bu proje kapsamında, Türkiye'nin ana tektonik birliklerini (Pontid, Anatolid, Torid ve Kenar Kıvrımları Kuşağı), kenet kuşaklarını, intrüzif kütleleri, neotektonik havzaları ve aktif fayları dik veya verrev doğrultuda kesecek şekilde tasarlanan jeotraversler boyunca, jeolojik ve çok disiplinli jeofizik araştırmalar gerçekleştirilmektedir.

2015-2017 yılları arasında 3 yılda tamamlanan İnebolu-Karkamış Jeotraversi (İKJ), KB'da İnebolu (Kastamonu) ile GD'da Karkamış (Gaziantep) arasında uzanan 670 km uzunluğunda bir jeotraverstir. İKJ, KB'dan GD'ya doğru sırasıyla, Orta Pontidler (Kastamonu-Boyabat Havzası, Kargı Masifi), Kuzey Anadolu Fayı (KAF), İzmir-Ankara-Erzincan Kenet Zonu, Çankırı-Çorum Havzası, Akdağmadeni Masifi, Sivas Tersiyer Havzası, İç Torid Kenet Zonu, Orta Anadolu Fay Zonu, Toridler, Doğu Anadolu Fay Zonu, Güneydoğu Anadolu Bindirme Zonu ve Arap Levhası gibi jeolojik ve tektonik unsurları kat eder.

İKJ boyunca, ayrıntılı arazi gözlemleri yapılmış ve jeotraversin tamamı için 1:100.000 ölçekli jeotravers kuşak jeoloji haritası ve jeolojik enine kesiti hazırlanmıştır. Jeotravers boyunca, Geniş Band Manyetotellürik (MT) ve gravite çalışmaları gerçekleştirilmiştir. MT çalışmalar, ortalama 3 km nokta aralığında ve her bir noktada 45-48 saat ölçü almak suretiyle toplam 224 noktada gerçekleştirilmiştir. İKJ boyunca toplanan MT verilerinden, 1:100.000 ölçeğinde ve 50 km derinliği ifade eden İki Boyutlu Özdirenç Model Kesiti türetilmiştir. İKJ'ni kapsayan yaklaşık 100 km genişliğinde bir zon boyunca 4675 gravite ölçüsü alınmış ve bu veri 4741 bölgesel gravite ölçüsü ile bütünleştirilerek, söz konusu zon toplam 9416 gravite ölçüsüyle temsil edilmiştir. Bu verilerden Bouger anomali haritası ve kabuk kalınlığı kesiti hazırlanmıştır.

Elde edilen tüm jeolojik ve jeofizik veriler birlikte yorumlanmıştır. İKJ boyunca elde edilen jeofizik veriler sayesinde, Conrad ve Mohoroviçić süreksizlikleri, kabuk altı manto yükselim ve kısmi ergime alanları, kenet kuşaklarının yerleri ve derinlere doğru geometrileri, Kastamonu-Boyabat ve Sivas Havzaları gibi havzaların geometrileri ve derinlikleri, KAF ve DAF gibi önemli aktif tektonik yapıların litosfer boyutunda görüntülenmesi mümkün olabilmektedir.

ÇANAKKALE

Türkiye

## JEOLJİK ve JEOFİZİK VERİLER (GENİŞ BAND MANYETOTELLÜRİK ve GRAVİTE) İŞİĞİNDA SİVAS TERSİYER HAVZASI'NIN DEĞERLENDİRMESİ, ORTA ANADOLU, TÜRKİYE

Akın KÜRÇER<sup>1</sup>, Ali Rıza KILIÇ<sup>2</sup>, Selim ARSLAN<sup>2</sup>, Emre DEĞİRMENÇİ<sup>3</sup>, Levent KARADENİZLİ<sup>1</sup>, Ömer HACISALİHOĞLU<sup>4</sup>, İsmail DURAN<sup>5</sup>, Umut ÖNCÜ<sup>5</sup>, Önder KAYADİBİ<sup>1</sup>, Gökhan ÇALINAK<sup>5</sup>, Muammer Can ÜNSAL<sup>5</sup>, Mert ÇELİK<sup>5</sup>, Orhan TATAR<sup>6</sup>, Halil GÜRİSOY<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Çankaya, Ankara

<sup>2</sup>Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Jeofizik Etütleri Dairesi Başkanlığı, Çankaya, Ankara

<sup>3</sup>Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Jeofizik Etütleri Dairesi Başkanlığı, Proje Mühendisi, Çankaya, Ankara

<sup>4</sup>Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Doğu Karadeniz Bölge Müdürlüğü, Trabzon

<sup>5</sup>Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Proje Mühendisi, Çankaya, Ankara

<sup>6</sup>Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas (akin.kurcer@mta.gov.tr)

Afrika-Arabistan ve Avrasya Levhaları arasındaki kitasal yakınsama sonucunda, Neotetis'in çeşitli kollarının (Neotetis'in Kuzey Kolu ve İç Torid Okyanusu) geç Kretase'den itibaren kapanmasıyla oluşan kenet kuşakları üzerinde, Orta Anadolu'da birbirinden izole Tersiyer yaşlı havzalar gelişmiştir. Sivas Tersiyer Havzası (STH), yaklaşık 250 km uzunluğunda, 50 km genişliğinde, B-D uzanımlı bir havza olup, Pontid, Anatolid ve Torid tektonik birlikleri arasında yer alır. Bu nedenle havzada, farklı yaş ve ortama özgü kayaç toplulukları yüzeyler.

STH, sahip olduğu çeşitli metalik maden yatakları, endüstriyel hammaddeler, enerji hammaddeleri ve potansiyel hidrokarbon olanaklarından dolayı Orta Anadolu'daki en önemli havzalardan biridir. Bu nedenle, farklı araştırma grupları, STH'nin farklı bölümlerinde çalışmalar yürütmüş ve havzanın tamamına ilişkin havza modelleri geliştirmişlerdir. Havzanın jeodinamik gelişimi, havza tipi, havza taban geometrisi, Sivas ve Kangal havzalarının paleocoğrafik ilişkisi, İç Torid Kenet Kuşağı'nın gelişimi, STH ile olan ilişkisi ve bu ilişkide Deliler Fayı'nın önemi gibi konular literatürde tartışmalıdır. STH'nin tamamını kapsayan, jeolojik ve jeofizik veri üretimine dayalı bütünlük bir çalışma yürütülmemiştir.

Bu çalışmada, STH'nda jeolojik ve jeofizik çalışmalar yürütülmüş ve üretilen veriler birlikte yorumlanmıştır. Jeolojik çalışmalar kapsamında, MTA tarafından yapılmış olan jeoloji haritası, proje amaçları doğrultusunda yeniden düzenlenmiş ve havzaya ait üç boyutlu jeoloji haritası hazırlanmıştır. Havzayı KKB-GGD ve K-G doğrultularında kat eden uzun profiller (Şarkışla-Pınarbaşı, Tokat-Gürün, Reşadiye-Kangal ve Zara-Kangal) ve kısa profiller (Sıcak Çermik, Altınyayla ve Celalli) boyunca 1:100.000 ölçekli jeolojik enine kesitler hazırlanmıştır. Bazı alt alanlarda ayrıntılı arazi gözlemleri yapılmış ve jeolojik enine kesitler üretilmiştir. Ayrıca, havzadaki en önemli diri fay olan Deliler Fayı'nın yapısal ve kinematik özelliklerine ilişkin saha verileri toplanmıştır. Jeofizik çalışmalar Geniş Band Manyetotellürik (MT) ve Gravite çalışması olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir. MT çalışmalar, jeolojik çalışmaların yürütüldüğü uzun profillerde, ortalama 3 km nokta aralığında ve her bir noktada 45-48 saat ölçü almak suretiyle toplam 186 noktada, kısa profillerde ise ortalama 1 km nokta aralığında ve her bir noktada 24 saat süre ölçü almak suretiyle toplam 104 noktada gerçekleştirilmiştir. Her bir profil için 1:100.000 ölçeğinde ve 50 km derinliği ifade eden İki Boyutlu Özdirenç Model Kesitleri oluşturulmuş ve yüzey jeolojisi verileriyle birlikte yorumlanmıştır.

STH'ndan 2927 adet gravite ölçüsü alınmış, bu veriler 3934 adet MTA Rejyonel Gravite verisi ile bütünleştirilmiş ve havza toplamda 6861 adet gravite verisi kullanılarak modellenmiştir. Havzanın Gravite Bouger Anomali haritası türetilmiş ve ilgili profillere ait Bouger Anaomali Kesitleri oluşturulmuştur.

Jeolojik ve Jeofizik çalışmaların bütünleşik yorumlanması sonucunda, STH'nın geometrisi, havzanın derinliği, Kangal Havzası ile olan ilişkisi, İç Torid Kenet Zonu'nun konumu ve Deliler Fayı ile olan ilişkisi, Conrad ve Mohorovičić süreksizlik derinlikleri, Akdağmadeni Masifi ve Toridler altındaki kısmi ergime alanlarının pozisyonları gibi son derece anlamlı ve önemli jeodinamik sonuçlar elde edilmiştir.

ÇANAKKALE

Türkiye

## GÖKOVA FAY ZONU ÜZERİNDE AKTİF TEKTONİK ARAŞTIRMALAR: MORFOTEKTONİK ve PALEOSİSMOLOJİK BULGULAR

**Aynur DİKBAŞ-AKYÜZ, H. Serdar AKYÜZ, Mehran BASMENJİ, Erdem KIRKAN**

*İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ayazağa, İstanbul  
(aynur.dikbas@gmail.com)*

Türkiye'nin ve Dünya'nın sismik olarak en aktif olan bölgelerinden biri olan Ege Bölgesi, güneyde Helenik yay boyunca gelişen bir dalma-batma zonu ve bu zonun kuzeyinde etkin olan açılma tektoniğine bağlı gelişmiş tektonik yapılar ile temsil edilir. Ege Bölgesi içerisinde kalan Batı Anadolu'nun aktif olarak deforme olduğu ve baskın yönü kuzey-güney olan açılma gerilmelerine maruz kaldığı bilinmektedir. Bu gerilmelerin etkisiyle Batı Anadolu'da doğu-batı uzanımlı büyük horst ve grabenler oluşmuştur. Bunların en önemlileri kuzeyden güneye Edremit, Bakırçay, Gediz, Büyük Menderes ve Gökova grabenleridir. Batı Anadolu'da grabenleri oluşturan faylar nedeniyle yaygın bir sismik aktivite izlenir. Tarihsel dönemlerde de bu faylardan kaynaklanan çok sayıda önemli deprem meydana gelmiştir.

Güney Ege Bölgesi'nde, Gökova Körfezi'nin kuzey kenarı normal fay denetiminde gelişmiştir. Kıyı yakın alanı boyunca, güneye eğimli normal fay parçaları Gökova Fay Zonu'nu oluşturur. Karada, doğuda Ula (Muğla) ilçesi güneydoğusundan başlayan fay zonu batıda Çökertme (Milas, Muğla) köyüne kadar ortalama  $K75^{\circ}-80^{\circ}D$  doğrultusu ile yaklaşık 60 km boyunca takip edilir. Bu bölgeden batıya doğru deniz içine giren zon, Kos Adası güneyine devam eder.

Gökova Fay Zonu boyunca morfolojik özellikleri belirlenebilmesi amacıyla 1/25000 ölçekli topoğrafik yükseklik eğrileri temel alınarak, sayısal yükseklik modeli, topoğrafik yüzey eğim haritası, baki haritası, drenaj geometrisi ve havza sınırları ortaya çıkarılmıştır. Fay boyunca faya dik alınan yaklaşık K-G topoğrafik profillerde fayın izi kontrol edilmiş ve doğu-batı yönlerdeki devamlılığı araştırılmıştır. Taban blokta fay üzerindeki hareketin tersi yönünde bir tiltlenme izlenmektedir. Fay boyunca gelişen drenaj kollarının hemen hemen hepsi ya faya paralel, ya da dik veya dike yakın açılarda gelişmiştir. Fayın kuzeyinde daha geniş alanlara sahip havzalar gelişmişken fayın güneyinde ince-uzun, uzun eksenli faya dik konumda havzalar gelişmiştir. Bu havzalara ait hipsometrik eğriler ve hesaplanan hipsometrik integral değerleri güneydeki havzaların kuzeydekilere göre daha genç evrede olduğunu ve tüm bölgede tektonik kuvvetlerin erozyonal kuvvetlere göre daha etkin olduğunu göstermektedir. Dağ önü eğriliklerinin hesaplanabildiği 4 farklı bölgede, tektonik kuvvetlerin dağ önünü şekillendirmede baskın olduğu belirlenmiştir.

Basamaklı bir morfoloji oluşturan fay kolları ile temsil edilen Gökova Fay Zonu'nda aktif olan yapıların, sırtlarda ve yamaçlarda haritalanan fay kollarından ziyade güneydeki kollar olduğu düşünülmektedir. Havza sınırlayan normal faylarda fay kollarının havza içine göç etmesi sıkça karşılaşılan bir durumdur. Eski depremlerin araştırılması amacıyla Ören (Milas, Muğla) köyü civarında iki farklı lokasyonda hendek çalışması yapılmıştır. Gereme ve Keramos olarak adlanan bu hendeklerde izlenen stratigrafik ve yapısal ilişkiler detaylı olarak incelenmiştir. Gereme hendeğinde iki eski depreme, Keramos hendeğinde ise bir eski depreme ait veriler belirlenmiştir. Her iki lokasyonda da belirlenen deprem seviyelerinin yaş tayini için örnek almak mümkün olmuştur. Alınan örneklerin OSL ve C-14 metodları ile yapılacak yaş tayinleri, Ören'de haritalanan fay kolu üzerinde tespit edilen eski depremlerin oluş zaman aralığını belirleyebilecektir.

Gökova Fay Zonu boyunca kalitatif ve kantitatif morfolojik araştırmalar bölgenin jeomorfolojik şekillenmesinde tektonik süreçlerin erozyonal süreçlere baskın olduğunu göstermektedir. Paleosismolojik hendek çalışmalarında Holosen çökelleri içerisinde eski depremler nedeni ile deformasyonlar geliştiği belirlenmiştir. Bu araştırma 116Y179 No'lu TÜBİTAK projesi ile desteklenmektedir.

ÇANAKKALE

Türkiye



## GENİŞLEMELİ TEKTONİK ORTAMLARDA TRANSFER FAYLARI OLUŞTURAN GERİLME KOŞULLARI: TERS ÇÖZÜM YAKLAŞIMI

Bülent TOKAY<sup>a</sup> ve Erdin BOZKURT<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup>Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Üniversiteler Mahallesi, Dumlupınar Bulvarı, No: 1, Ankara

<sup>b</sup>Center for Global Tectonics & State Key Laboratory of Geological Processes and Mineral Resources, China University of Geosciences, Wuhan, 388 Lumo Road, Hongshan District, Wuhan 430074, Hubei Province, China  
(btokay@metu.edu.tr)

Üst kabukta yeralan fayları oluşturan gerilme koşullarını tespit etme çalışmaları, hem grafiksel hem de sayısal birçok yöntemlerle geliştirilerek devam etmektedir. Yapılan çalışmalar, fay kayma çizgilerinin yeni oluşan (Anderson 1951; Wallace 1951) veya yeniden etkin hale gelen (Bott 1959) faylarda vektörel olarak maksimum makaslama gerilmesine tekabül ettiği kabulüne dayanmaktadır. Bu temelde geliştirilen yaklaşımlar, bazı varsayımları da kabul eder: (i) faylar düzlemsel geometriye sahiptir, (ii) fay segmentleri arası etkileşme ve kesişme, hatta fay bloklarında deformasyona ait rotasyon bileşeni bulunmamaktadır ve (iii) faylanmaya bir deformasyon evresine ait tek ve homojen gerilme tensörü neden olmaktadır. Kayma çizikleri ile maksimum makaslama gerilme vektörünün birbirine yakın veya paralel olduğunu gösteren doğadaki örnekler, belirtilen Wallace-Bott varsayımları nedeniyle sınırlı kalmaktadır. Sayısal jeomekanik modelleme çalışmaları bu klasik varsayımların her daim uygulanamayacağını göstermiştir (Dupin vd 1993 ve Pascal 2002, Ayrık Elemanlar Yöntemi; ve Lejri vd 2015, Çok Değişkenli Sınır Elemanları Yöntemi). Ancak, klasik ve jeomekanik gerilme çözümlerinin karşılaştırılmasında, özellikle doğrultuları arasında yaklaşık 90° fark olan fayların kesiştiği durumlarda Wallace-Bott varsayımlarının geçerli olduğu görülmüştür. Bu bulgudan yola çıkarak, birbirlerini dik kesen transfer–normal fay birlikteliğini oluşturan gerilme düzeni ile bu fayların kinematığı ele alınmıştır.

Normal faylar arasında yapısal bağlantıyı kuran transfer fayları oluşturan gerilme koşullarını (yani asal gerilmelerin yönleri ve göreceli büyüklük farklarının oranı;  $\Phi = \sigma_2 - \sigma_3 / \sigma_1 - \sigma_3$ ) tespit etmek bu çalışmanın ana hedefidir. Değişkenler, fayların eğim miktarı ( $50^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ ) ve fay çizığinin sapma açısı ( $0^\circ \leq \alpha_T \leq 360^\circ$  &  $50^\circ \leq \alpha_N \leq 90^\circ$ ,  $\alpha_N$ : normal fay çizığinin sapma açısı,  $\alpha_T$ : transfer fay çizığinin sapma açısı); sabit etken ise fayların eğim yönünden oluşmaktadır. Mohr-Coulomb elasto-plastisite özelliği gösteren homojen bir ortam varsayılmaktadır. Yüksek açılı normal faylar ( $60^\circ \leq \theta_N \leq 70^\circ$ ,  $\theta_N$ : normal fayın eğim miktarı) ile transfer fayların eğim miktarı ( $50^\circ \leq \theta_T \leq 90^\circ$ ,  $\theta_T$ : transfer fayın eğim miktarı) ve her iki faya ait çiziklerin sapma açıları kombinasyonundan oluşan 1600 örnek, ters çözüm yaklaşımı ile analiz edilmiştir.

Sonuçlara göre, normal faylar ile kinematik olarak uyumlu transfer fayların sayısı, özellikle  $0.1 \leq \Phi \leq 0.4$  olan koşullarda, daha fazladır. Genişleme yönü genellikle normal fayların doğrultusu ile verev konumdadır. Sapma açısı  $0^\circ \leq \alpha_T \leq 90^\circ$  ve  $270^\circ \leq \alpha_T \leq 360^\circ$  olan transfer faylar göreceli daha fazla gözlemlenmiştir. Bunlar arasında, eğim açısı yüksek faylar ( $60^\circ \leq \theta_T \leq 70^\circ$ ) yanal atımlı ( $\alpha_T \leq 30^\circ$ ); dike yakın yapılar ( $80^\circ \leq \theta_T \leq 90^\circ$ ) ise verev ( $30^\circ < \alpha_T < 60^\circ$ ) veya düşey atımlı ( $60^\circ \leq \alpha_T \leq 90^\circ$ ) fay karakterine sahiptir. Genişleme yönünün normal fayın doğrultusuna dik, transfer fayın doğrultusuna paralel olduğu gerilme koşulları ise  $\Phi$  değerlerini 0.3 ile 0.1 arasında göstermektedir. Bu ortamlarda, dikey transfer faylar ağırlıklı olarak verev veya düşey atımlı normal fay karakterindedir. Elde edilen sonuçlar literatürde yer alan çalışmalar ile karşılaştırmalar yapılarak tartışılacaktır.

## ÇANAKKALE YERLEŞİM ALANINDAKİ ZEMİNLERDE SIVILAŞMA KAYNAKLI OTURMA TAHMİNİ

Cem DEMİR<sup>1</sup>, Öznur KARACA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Terzioğlu Kampüsü, Çanakkale

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Terzioğlu Kampüsü, Çanakkale

(cmdmrr@gmail.com)

Zemin sıvılaşması, deprem sırasında meydana gelen ve binalar ile mühendislik yapılarına en büyük hasarı veren ana etmenlerden biridir. Depremler sırasında zemin sıvılaşmasının etkilerinden biri de oturma problemidir. Oturma, temel tasarımının performansını gösteren parametrelerden birisidir. Bu nedenle de sıvılaşmadan kaynaklı oturma/çökmesine, yapıların farklı hareket etmesine ve düşük kotlu ve eğimli alanlarda taşkın problemlerine neden olmaktadır.

1. derece deprem bölgelerinde ve yeraltı su seviyesinin yüzeye yakın olduğu kohezyonsuz zeminlerde sıvılaşma potansiyelinin tespiti ve buna bağlı olarak gelişen muhtemel oturmaların tahmini yapıların mühendislik tasarımlarında ve zeminlerin iyileştirilmesinde önemli bir rol almaktadır. Bütün deprem bölgelerinde yeraltı su seviyesinin zemin yüzeyinden itibaren 10 m içinde olduğu durumlarda, D grubuna giren zeminlerde sıvılaşma potansiyelinin bulunup bulunmadığının, saha ve laboratuvar deneylerine dayanan uygun analiz yöntemleri ile incelenmesi ve sonuçlarının belgelenmesinin zorunluluğu bulunmaktadır.

Bu çalışmanın ana amacı, 1. derecede deprem bölgesinde yer alan alüvyon zemin üzerine kurulmuş Çanakkale İline (Merkez) ait Barbaros Mahallesi'nde seçilen bir bölgede olası bir depremin neden olabileceği sıvılaşma potansiyelini ve bunun sonucunda oluşabilecek oturmaları araştırmaktır. Bu amaçla Çanakkale yerleşim alanı içinde Barbaros Mahallesi'nde seçilmiş olan bir pilot bölge içerisinde iki farklı çeşit yerde arazi deneyi yapılmıştır. Bunlar Standart Penetrasyon Testi (SPT) ve Konik Penetrasyon Testi (CPT) dir. Elde edilen veriler sonucunda çalışma alanında, SP, SW, SM ve ML türü zeminlerin hakim olduğu ve yeraltı su seviyesinin de genelde 1.5-3.0 m arasında olduğu görülmüştür. Bu veriler ışığında sıvılaşma potansiyeli, SPT ve CPT verilerine dayalı basitleştirilmiş yöntem kullanılarak hesaplanmıştır. Sıvılaşma potansiyeli hesaplamalarında olası depremin ivmesi 0.4g, magnitüdü 7.2 olarak seçilmiştir. Hesaplamalar novoliq ve novocpt programları kullanılarak yapılmıştır. Bu iki arazi deney verileri kullanılarak öncelikle çevrimsel kayma gerilmesi oranı (CSR) ve çevrimsel kayma mukavemeti oranı (CRR) değerleri hesaplanmıştır. Depremlerin yol açacağı yer hareketi sonucunda sıvılaşma potansiyelini hesaplamak için CSR ve CRR değerleri karşılaştırılarak güvenlik katsayıları elde edilmiş ve sıvılaşma potansiyeli değerlendirilmiştir. Sıvılaşma potansiyeli olan seviyeler için SPT sonuçlarından  $N_{1(60)}$  ve CPT sonuçlarından  $q_c$  (koni uç direnci) kullanılarak hacimsel şekil değiştirme hesaplanmıştır. Bunun sonucunda sıvılaşma kaynaklı muhtemel oturmalar hesaplanmış olup, sonuçların mühendislik yapılarına zarar verebilecek değerlerde (radye temeller için 12.5 cm'den daha fazla) ve kabul edilebilir sınırlar üzerinde olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre Çanakkale yerleşim alanındaki zeminlerin jeoteknik özelliklerinin belirlenmesi için daha ayrıntılı çalışmaların yapılması ve bu sonuçlara bağlı olarak gerekli görüldüğü durumlarda zemin iyileştirme çalışmalarının gerçekleştirilmesi gerektiği görülmüştür.

## ÇANAKKALE YERLEŞİM ALANINDAKİ KOHEZYONSUZ ZEMİNLERDE PRESİYOMETRE DENEYİ İLE TAŞIMA GÜCÜ TAHMİNİ

Cemal Buğra ŞENEL<sup>1</sup>, Öznur KARACA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Terzioğlu Yerleşkesi, Çanakkale

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Terzioğlu Kampüsü, Çanakkale  
(cemalbugrasenel@gmail.com)

Yapı elemanlarının ve depremin oluşturduğu yükleri zemine aktarma görevi temellere aittir. Temeller, tasarım itibari ile zemin özellikleri, zeminin taşıma gücü yani zemin parametreleri, yapı yükü, yapı yükünden dolayı oluşabilecek oturmalar, bölgenin deprem sınıfı, çevresel faktörler gibi zemin ve yapı parametreleri göz önüne alınarak, zemin ile ilgili gerekli hesapların yanı sıra, zemin-yapı ilişkisi göz önünde bulundurularak projelendirilmelidir.

Zemin araştırmalarında çeşitli arazi ve laboratuvar deneyleri önem kazanmaktadır. Burada önemli olan, zemine uygun yöntemin seçilmesidir. Presiyometre deneyi, arazi deneylerinden Standart Penetrasyon Testi (SPT) ve Konik Penetrasyon Testi (CPT)'nin yapılamadığı, aşırı bloklu ve çakıllı zemin ortamlarında, Vane deneyinin yapılamadığı katı-sert killerde uygulanabilmektedir. Ayrıca Presiyometre deneyi, laboratuvar deneyleri için gerekli numune alınamadığı durumlarda da, zeminlerin fiziksel ve mekanik özelliklerini saptamak için kullanılabilen bir arazi deneyi olduğu için, diğer deneylere göre ön plana çıkmaktadır.

Bu çalışmanın ana amacı, Çanakkale yerleşim alanına ait parsel bazında yapılmış olan zemin etüt çalışmalarında gerçekleştirilen presiyometre deney verilerinin taşıma gücü tahminlerinde kullanılabilir olup olmadığını belirlemektir. Bu amaçla Çanakkale ili Barbaros Mahallesi'nde yapılmış olan presiyometre deneyi sonuçları kullanılmıştır. Çalışma alanı alüvyon zeminler üzerinde yer almaktadır. Çalışma alanındaki zeminler genelde SM, SP-SM, SW-SM, SP, SW türündedir. Bu bölgede yeraltı suyu yüzeyden itibaren 1-5 m arasında değişmektedir. Bu çalışmada, presiyometre cihazı olarak Apageo Menard Presiyometre kullanılmıştır. Barbaros Mahallesinde, 4 ayrı lokasyonda yapılmış olan presiyometre deney verileri kullanılarak öncelikle elastisite modülü, limit basınç (PL) ve net limit basınç (PL<sub>N</sub>) değerleri hesaplanmıştır. Bu veriler ve çeşitli araştırmacıların önerdiği ampirik formüller kullanılarak taşıma gücü hesapları yapılmış ve elde edilen sonuçlar, taşıma gücü tahmininde standart olarak kullanılan SPT sonuçları ve laboratuvar deneyleri ile elde edilen kohezyon (c) ve içsel sürtünme açısı (Φ) kullanılarak hesaplanan taşıma gücü değerleri ile karşılaştırılmıştır. Bu sonuçlara göre presiyometre deneyinin, kohezyonsuz zeminlerdeki taşıma gücü tahminlerinde güvenilir olarak kullanılabileceği görülmüştür.

## ALICI FONKSİYONLARININ BİRLEŞİK TERS ÇÖZÜMÜ YÖNTEMİ KULLANILARAK ERZN İSTASYONUNUN (ERZİNCAN, TÜRKİYE) P ve S DALGASI HIZ HİSTOGRAMLARININ ELDE EDİLMESİ

Hamdi ALKAN<sup>1</sup> ve Hakan ÇINAR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Van

<sup>2</sup>Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Trabzon

(hamdialkan@yyu.edu.tr)

Erzincan şehri Doğu Karadeniz Havzası'nın güney sahiline paralel uzanan Doğu Pontid Orojenik Kuşağı'nda yer alır. Kuşak üzerinde bulunan Kuzey Anadolu Fay Zonu ile kontak halinde bulunmasından dolayı depremsellik açısından oldukça hareketli bir bölgedir. Bu durumla ilişkili olarak, bölge ve civarının kabuk ve üst manto yapısı deprem bilimciler tarafından sürekli incelenmektedir. Telesmik P ve S-dalgalarının uyarımıyla elde edilen P- ve S-Dalgası Alıcı fonksiyonları (PRF ve SRF) ile sismik süreksizlikler belirlenebilir ve istasyon altı hız dağılımı hakkında önemli bilgiler elde edilebilir. Bu çalışmada, European Integrated Data Archive'den elde edilen telesmik deprem kayıtları kullanılarak, P- ve S-Dalgası Alıcı fonksiyonları hesaplanmıştır. Episantr uzaklığı kriteri 59 adet PRF için 30°-90° ve 48 adet SRF için ise 65°-90° arasındadır ( $m_b > 5.5$ ). PRF leri elde etmek için Vinnik (1977) tarafından geliştirilen teknik kullanılmıştır. Bu tekniğe göre 3-bileşen sismogram L ve Q eksenleri yönünde döndürülmüştür. Q eksenini L eksenine ile aynı yöndedir ve optimum Ps dönüşüm fazını gözlemlemek için en uygun bileşendir. Her bir bileşenin zaman ortamında L bileşeni ile dekonvolüsyon işlemine tabi tutulması sonucu, Q bileşenleri Alıcı Fonksiyonu olarak elde edilmiştir. Ps fazlarından derinlikle ilişkili süreksizlikleri belirlemek için ise her bir Q bileşeni zaman öteleme düzeltmesi ile yığılmıştır. SRF lerin belirlenmesi için üç bileşen telesmik kayıt Q, L, T ve M bileşenlerine döndürülmüştür (Farra ve Vinnik, 2000). L bileşeni Q bileşenine diktir ve Sp dönüşüm fazını belirlemek için en uygun bileşendir. Tüm bileşenler M bileşeni ile dekonvolüsyon işlemine tabi tutulmuştur ve L bileşenleri Alıcı Fonksiyonları olarak elde edilmiştir. Yığma işlemi için Chevrot vd. (1999) tarafından geliştirilen eğimli yığma işlemi kullanılmıştır. Birleşik ters çözüm işlemi için 0 km' deki PRF ve 0 s/° deki SRF izleri uygun pencere aralıkları kullanılarak işleme tabi tutulmuştur. Sentetik Alıcı Fonksiyonları the Thomson–Haskell matrix' lerinden, yoğunluk ise Birch yasasından (Berteussen, 1977) hesaplanmıştır. Optimum modelleri araştırmak için Simulated Annealing yöntemine (Mosegaard and Vestergaard 1991) benzer bir algoritma kullanılmıştır.

Coğrafik olarak Doğu Pontid Magmatik Yayı'nın güneyinde bulunan ERZN istasyonundan elde edilen yığma sonuçlarına göre, PRF derinlik-yığmasında Pms, P410s ve P660s fazları elde edilmiştir. 4.4 sn civarında Pms fazı, 46.4 sn de P410s varışı ve 72.63 sn de P660s fazı varmıştır. SRF yavaşlık-yığma sonuçlarında ise -5.90 sn de Smp fazı ve -26 sn de SLp fazı gözlemlenmiştir. Lehmann süreksizliğinden gelen negatif polariteli bu faz genel olarak -25 sn civarında varmaktadır. 200-250 km arasındaki derinliklerde bulunan bu süreksizlik düşük hızlı tabakanın tabanı olarak ifade edilmektedir (Vinnik vd., 2005). Birleşik ters çözümden elde edilen hız histogramları genel olarak dört tabakanın varlığını işaret etmektedir: kabuk, yüksek-S dalgası hızlı manto kapağı, düşük hızlı zon ve altlayan üst manto. Histogramlar incelendiğinde ilk olarak alt kabukta düşük hızlı bir tabakanın varlığı gözlemlenmiştir. 30 km civarında S-dalgası hızları 3.8 km/sn den, 3.6 km/sn ye ve

P dalgası hızları ise 6.9 km/sn den, 6.5 km/sn ye düşmektedir. Bu derinliklerde,  $V_p/V_s$  oranı ise 1.75 civarındadır. Kabuk kalınlığı 42 km olarak elde edilmiştir ( $V_s=4.5$  km/sn,  $V_p=7.7$  km/sn). Net bir şekilde hız değişiminin görülmemesine rağmen, 85 km civarında bir hız değişiminden söz edilebilir. Bu sınır Litosfer-Astenosfer sınırı olarak yorumlanmıştır. Yaklaşık 183 km civarında başlayan yüksek hızlı tabaka Lehmann süreksizliği olarak yorumlanabilir.



ÇANAKKALE

Türkiye

## “ZAGROS SIMPLY FOLDED BELT” İN BATI KIYI KESİMİNİN SİSMİK YANSIMA VERİLERİ YARDIMIYLA MORFOTEKTONİK ANALİZİ, GB İRAN

Hasan Özge GEZGİN<sup>1,2</sup>, H. Serdar AKYÜZ<sup>1</sup>, Stefan BACK<sup>2</sup>, Klaus REICHERTER<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Istanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Müh. Prog., İstanbul*

<sup>2</sup>*RWTH Aachen University, Institute of Geology, Energy & Mineral Resources Group, Aachen*

<sup>3</sup>*RWTH Aachen University, Institute of Geology, Neotectonics and Natural Hazards Group, Aachen*

(hasan.gezgin@rwth-aachen.de)

Bu çalışma Zagros kıvrım ve bindirme kuşağının, “Simply Folded Belt” bölümünün batı kıyı kesimi ile Basra körfezinin bir bölümünü içine alan tektonik ve morfolojik araştırmaları içermektedir. Ek olarak, yapılan çalışma ile bölgenin yapısal özelliklerinin, modellemeler vasıtası ile ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

Son 20 yıl içindeki teknolojik gelişmeler, 2 boyutlu sismik yansımaya çalışmalarından elde edilen verilerin, 3 boyutlu araştırmalarda da kullanımına izin vermiş ve bu teknolojik yenilikler çalışma alanının körfez bölümünde kullanılmıştır. Sismik araştırma gemileri ile elde edilen ham/işlenmemiş sismik data, yaklaşık 2600 km<sup>2</sup> lik bir alanı kapsamaktadır. İlgili sismik veri, Kingdom programı vasıtası ile 2 ve 3 boyutlu yorumlama çalışmalarında kullanılmıştır. 2 boyutlu çalışmalar kapsamında gridler ve kalınlık haritaları da çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışma alanının kara bölümünde ise mevcut jeolojik haritalardan yararlanılmış, ilk etapta ilgili haritalar ArcGIS programında birleştirilerek 1:600.000 ölçekli jeolojik harita çizilmiştir. Daha sonra bu jeolojik haritadan 4 adet jeolojik kesit çizilmiş ve bu profiller önceki çalışmalardan da faydalanılarak yeniden düzenlenmiştir. Tüm çalışma alanını kapsayan sismik yorumlamalar ve jeolojik kesitler Move programında dijitalleştirilip, 3 boyutlu modellemeler yapılmıştır.

Basra körfezi tarafından seçilen 2 boyutlu sismik araştırma hattı, karadaki devamından alınan A-A' jeolojik kesiti ile birleştirilmiş ve bölgedeki tektonizmanın etkisi altında bulunan formasyonlardaki kısımlar ve kalınlaşmalar 2 boyutta gösterilmiştir. “Basit” ve “Kompleks Yaklaşım” metotları ile bölgedeki bulunan ters fayların ve sağ yönlü doğrultu atımlı fayların, bu kesitlerin kapsamı içerisinde bulunan formasyonlar üzerindeki etkisi, 2 boyutta analiz edilmiştir.

Bölgede yapılan önceki çalışmalar, Arap levhasının Avrasya levhası ile KD yönünde çarpışması sonucu Zagros kuşağının oluştuğunu belirtir. Ancak çalışma alanı içinde yer alan formasyon kalınlık haritaları, gerilme yönlerinin sürekli aynı yönde gelişmediğini, zaman içerisinde değişkenlik gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu sonucu destekleyen en önemli veri, Basra körfezi bölümünde yer alan formasyonlar içerisinde senklinal oluşumlarının yayılımları, kalınlıkları ve bunlara bağlı olarak 3 farklı gerilme yönünün olduğudur.

Elde edilen yüzey ve kalınlık haritaları ile, çalışma alanının kara ve deniz bölümlerinde yer alan formasyonların derinlikleri ve dağılımları, modellemeler kullanılarak ortaya konmuştur. Çalışmada yer alan modellemeler, potansiyel petrol/gaz sahalarının yer belirleme çalışmalarına ışık tutacaktır. Buna ek olarak, tektonizma etkisi altında, bölgede yer alan yapıların oluşumundan günümüze değişimleri, tektonik ve jeomorfolojik çalışmalar açısından yön verici bir bakış açısı sunacaktır.

## BODRUM-KOS-21 TEMMUZ 2017-MW6.6 DEPREMİ ve SİSMİK YANSIMA PROFİLLERİ

**Mehmet ŞENÖZ**

*Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir  
(mehmet.senoz@deu.edu.tr)*

Güney Ege özellikle Girit Yayı-Oniki Adalar civarı deprem etkinliğinin en yoğun görüldüğü bir bölgedir. Girit Yayı-Kıbrıs Yayı bölgesinde hakim olan Afrika plakasının kuzeye doğru hareketi bölgede sık aralıklarla orta şiddette ve şiddetli şiddette depremler üretmektedir. Özellikle Milas-Bodrum-Gökova Körfezi-Datça civarları ülkemizde deprem dizilerinin yoğun gözlemlendiği bölgeler arasında yer alır. Deprem kaynağının bulunduğu bölge, Gökova Körfezi'ni oluşturan ve genel uzanımı körfeze paralel olan normal faylar tarafından denetlenmektedir. Körfezin kuzey kolunu oluşturan doğu-batı gidişli normal faylar ile ilişkide bulunan ve kara içine doğru genel olarak KD-GB ve KB-GD gidişli normal, doğrultu atım bileşeni olan faylar mevcuttur. Depremden önce ve depremden sonra yapılan deniz sismikliği araştırmaları, alınan batimetrik, multibeam sonar ve sismik yansıma profilleri bu faylar ve depremin meydana gelişine ilişkin olarak detaylı bilgi vermektedir. Depremden sonra alınan çok kanallı sismik profillerin yorumu ve depremden önce toplanan doğu Ege Denizi'ndeki Gökova körfezi ve güneydoğu Kos adası sismik yansıma verileri Kos adası ile Bodrum yarımadası arasında 20 Temmuz 2017 tarihinde meydana gelen Mw: 6.6 depremi ile bağlantılı yeni morfolotektonik özellikleride ortaya çıkarmaktadır. Bunlara göre Gökova körfezinin kuzey kısmındaki deniz tabanı morfolojisini güneye doğru derinleşen D-B yönlü listrik faylar niteliklendirmektedir. Bu faylar DKD-BGB yönde Kos adasını çevrelemektedir, ve sonra güney kıyı çizgisine paralel olarak uzanmaktadır. Bu fay zonu körfezdeki derin havzalarla kesişmekte ve yer değiştirmeye neden olmaktadır. Böylece havzalar depremin meydana geldiği çevresellikte - araştırmaların yapıldığı alanda- deformasyona uğramış en genç faylar olarak yorumlanabilmektedir. Yani yanal doğrultu atımlı faylar havza segmentleri arasında D-B yönde yönlenmiş sırt yapılarını oluşturmuştur. Araştırmalar sonucunda normal ve yanal doğrultu atımlı fayların kolaylıkla güncel deprem odak mekanizma çözümleri ve genel olarak Gökova körfezinin sismisitesi ile korele edilebileceği ortaya çıkmıştır. Karmaşık morfolotektonik özellikler ilgili alanın trans-tensiyonal rejim altında olduğunu gösterebilmekle beraber, trans-tensiyonal sistemle ilgili olan kinematik elementler normal olarak görülmemektedir. Günümüzde, Gökova körfezi trans-tensiyonal deformasyondan daha çok genişleme deformasyonunun egemen olduğu yanal-dogrultu hareketinin deneyimini yapmaktadır.

## WEB TABANLI DEPREM OLASILIĞI HESAPLAMA UYGULAMASI

**Murat DURGUN**

Denizli İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, Denizli  
([murat.durgun@afad.gov.tr](mailto:murat.durgun@afad.gov.tr))

Türkiye dünyanın en aktif deprem kuşaklarından biri olan Alp-Himalaya deprem kuşağı üzerinde yer alır. Bu nedenle topraklarının büyük bir çoğunluğu deprem riski altındadır. Ne zaman ve nerede olacağı bilinmeyen depremlerin belirli bir alan için büyüklüğü ve olma olasılığı çeşitli yöntemlerle hesaplanabilmektedir. Bu çalışmada Gutenberg ve Richter tarafından ortaya konulan, büyüklük – sıklık (frekans) ilişkisi ile Poisson olasılık hesaplama yöntemi kullanılarak, Türkiye sınırları içerisinde seçilen bir alan için deprem olasılığını belirlemeye yönelik web tabanlı bir analiz uygulaması geliştirilmiştir.

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Türkiye ve yakın çevresinde 1900 yılından günümüze kadar meydana gelen 4 ve üzeri büyüklükteki depremleri içeren deprem kataloğundan yeni bir veri tabanı oluşturulmuştur. Deprem veri tabanı yaklaşık 12000 depremin konum, büyüklük, derinlik, zaman ve tip bilgilerini içermektedir. Uygulamada analiz üç aşamada gerçekleştirilmektedir. İlk aşamada kullanıcı tarafından analiz yapılacak nokta, dairesel alanın yarıçapı ve zaman aralığı belirlenmektedir. İkinci aşamada Poisson yöntemi gereğince öncü ve artçı depremlerin ayıklanması yine kullanıcı tarafından yapılmaktadır. Üçüncü aşamada ise kullanıcının önceki aşamalarda yaptığı seçimlere göre analiz otomatik olarak gerçekleştirilerek sonuç sayfası hazırlanmaktadır. Uygulamanın sonuç sayfasında Gutenberg ve Richter büyüklük – sıklık ilişkisi ile Poisson olasılık hesaplama yöntemine göre hesaplanan 4 - 8 arasındaki büyüklüklerdeki depremlerin 1, 5, 10, 20, 25, 50, 75, 100, 250, 500 ve 1000 yılda olma olasılıkları, yıllık oluş sayıları ve dönüş periyotları tablo ve grafikler ile gösterilmekte ve analizde kullanılan depremlere ait istatistiki bilgiler kullanıcıya sunulmaktadır.

ÇANAKKALE





## ANTALYA İLİ İÇİN OLASILIKSAL DEPREM TEHLİKE HARİTASI

Senem TEKİN<sup>1</sup> ve Tuba EROĞLU AZAK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-01330, Balcalı, Sarıçam/Adana

<sup>2</sup>Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, 07058, Konyaaltı/Antalya  
(senemtekin01@gmail.com)

Alp-Himalaya deprem kuşağında yer alan Türkiye yoğun sismik aktivitenin görüldüğü ülkelerden biridir. Arabistan ve Avrasya levhalarının çarpışması sonucu ortaya çıkan Anadolu levhası etrafında veya içinde meydana gelen tektonik deformasyonlar ve bunların neden olduğu deprem aktivitesi Türkiye'nin sismotektoniğini doğrudan kontrol ettiği bilinmektedir. Çalışma alanı, deprem bölgelerinden biri olan Antalya ili olarak belirlenmiştir. Antalya ili ve çevresinde, tarihsel ve aletsel deprem kayıtlarına göre uzun süredir suskun olan yüksek deprem potansiyeline sahip olduğu yapılan değerlendirmeler sonucu gözlenmektedir. Antalya ve çevresi; Fethiye-Burdur Fay Zonu, Ege-Kıbrıs Yayının Plini ve Strabo fayı ile Antalya Körfezine uzanan bölümü ve Aksu Bindirmesi boyunca uzanan faylarda gelişen hasar yapıcı depremlerden etkilenmektedir. Depremler Ege-Kıbrıs Yayının Plini ve Strabo hendekleri boyunca yoğunluk göstermektedir. Aletsel katalog bilgilerine göre son yüzyılda birçok depremin meydana geldiği bilinmekte olup, bölgede en yıkıcı hasar 11.09.1930 tarihinde gerçekleşen 5.9 büyüklüğündeki deprem sonucu meydana gelmiştir.

Depremin doğasında yer alan rassalık ve bilinmeyenler, deprem tehlikesinin hesaplanmasını güçleştirir de belirli kabuller ve ihtimale dayalı hesaplamalar sayesinde deprem tehlikesinin hesabı yapılabilmektedir. Bu bilgi, bir sonraki aşamada bina davranışı ile birlikte değerlendirilip yapıların deprem etkisi altında performanslarının belirlenmesine olanak sağlamaktadır. Bu bağlamda, deprem tehlikesinin hesaplanmasında güncellenmiş fay haritalarının, deprem kataloglarının ve deprem tehlikesinin hesaplanacağı bölgeye uygun tahmin denklemlerinin kullanılması büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada, Yunan-Kıbrıs yayı ve Isparta Üçgeni etkisi altında yer alan Antalya ilinin olasılıksal deprem tehlike haritası çalışılmıştır. Bu kapsamda, olasılık hesaplamalara dayalı deprem tehlikesi çalışması için alan (arkaplan) + çizgisel kaynak (fay) modeli dikkate alınmıştır. Bu amaçla, çalışma alanı ve yakın çevresinde deprem kaynağı olabilecek aktif faylar ve özellikleri belirlenmiş, bu fayların üretebilecekleri depremlerin karakteristik magnitüd değerleri literatürde yer alan amprik bağıntılar kullanılarak hesaplanmıştır. Çizgisel kaynaklarla ilişkilendirilemeyen depremlerin ise haritalanmamış deprem kaynaklarını modelleyen arkaplan deprem kaynağı üzerinde gerçekleştiği kabul edilmiştir. Çalışmada, aktif sığ kabuk içi depremler için, Abrahamson ve Silva (2008), Campbell ve Bozorgnia (2008) ve Chiou-Youngs (2008) tahmin denklemleri, dalmbatma zonu arayüzü depremleri için ise Sadigh vd. (1997) ve Atkinson ve Boore (2003) tahmin denklemleri kullanılmış ve her bir tahmin denklemine eşit ağırlık verilmiştir. Olasılıksal deprem tehlikesi analizi çalışmasında, kaya sınıfı zemin (NEHRP B, Vs30 > 760 m/s) kabulü yapılmıştır. Çalışma alanı içerisinde oluşturulan 0.10x0.10 lik hücreler için maksimum yer ivmesi (PGA) değerini hesaplanmış ve bu değerlerin konturlanması ile eş-şiddet PGA haritası elde edilmiştir.

## SULTANDAĞI FAY ZONU'NUN GÜNCEL DEPREMSELLİĞİNİN İZLENMESİ

**Yavuz GÜNEŞ, Doğan KALAFAT, Mehmet KARA, Kıvanç KEKOVALI**

*Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, BDTİM, İstanbul  
(gunesy@boun.edu.tr)*

Batı Anadolu'da son yıllarda meydana gelen önemli depremler bölgedeki aktif fay zonlarının güncel depremselliğinin daha hassas izlenmesi gerekliliğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda özellikle 2000-2002 yılları arasında Sultandağı Fay Zonu'nda 3 şiddetli depremin meydana gelmesi ve bölgede yeterli deprem istasyonunun bulunmaması fay zonu üzerindeki güncel micro-depremselliğin hassas bir şekilde izlenmesini gerekli kılmıştır. Bu amaçla bölgenin özellikle zonun kuzey kısmını kontrol altına almak için 3 adet geniş-bantlı (BB) deprem istasyonu geçici olarak kurulmuş ve fay zonunun mikrodepremselliği 2017 yılı Temmuz ayından itibaren izlenmeye başlanmıştır.

Çalışma kapsamında elde edilen veri setinin 18 Temmuz 2017- 27 Mart 2018 tarihleri arası analizi bitirilmiştir. Bu zaman diliminde gerek çalışma kapsamında kurulan istasyonlardan elde edilen verilerin çözümleri, gerekse Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü (KRDAE) tarafından işletilen sabit deprem istasyonlarından elde edilmiş veriler mukayese edilmiş, ortak depremlerin yeniden çözümü yapılmıştır. Bunun yanında yalnızca kurulan istasyonlarından elde edilen veriler de değerlendirilmiştir. İstatistiksel olarak bakıldığında bu dönem içinde KRDAE Sismik ağının kaydettiği olay sayısı (tektonik kaynaklı doğal depremler+ doğal olmayan patlatma kaynaklı olaylar) 139 adettir. Çalışma kapsamında kurulan deprem istasyonlarından elde edilen olay sayısı ise 496 adettir. Dolayısı ile çalışma kapsamında kurulan istasyonların bölgenin sismik etkinliğinin takibinde ve sismotektoniği hakkında çok büyük katkısı olmaktadır.

KRDAE ve çalışma kapsamında kaydedilen ortak depremlerin yeniden çözümleri (relocation) yapılarak, deprem episantrlarının yaklaşık olarak ortalama  $\pm 0.8-6$  km kadar yer değiştirdikleri, depremlerin derinlik dağılımlarında da kısmen olumlu yönde değişiklikler gözlenmiştir. Sonuç olarak bölgedeki olayların yatayda ve düşeydeki hata payları çalışma kapsamında kurulan istasyonların sayesinde düşürülmüştür. Elde edilen verinin değerlendirilmesi sonucu, Sultandağı Fay Zonu'nun özellikle orta ve kuzeybatı kısmının yoğun sismik aktiviteye sahip olduğu gözlenmiştir. Ayrıca İsparta ilinin kuzeyinde KB-GD gidişli önemli bir sismik aktivite gözlenmiştir.

KRDAE veri setinde en düşük büyüklük eşiği (tamlik magnitüdü-magnitude of completeness  $M_c$ )  $M_c=1.7$ ; çalışma kapsamında elde edilen veri setinde ise  $M_c=1.3$  olarak görülmüştür. Bu ise çalışma kapsamında kurulan istasyonların bölgenin mikrodepremselliğinin izlenmesinde olumlu yönde katkı sağladığı ( $M_c=1.3$ ) ve bölgenin sismik etkinliğinin daha hassas olarak takip edilmesine olanak sağladığını ortaya koymuştur. Sismik etkinliğin bir göstergesi olan b-değerinin ise 0.94 olması bölgede yüksek sismik etkinliğin olduğuna işaret etmektedir.

Ayrıca veri analizi sırasında proje alanı içerisinde görülen bazı yoğun mikrodeprem etkinliğinin patlatma kaynaklı olabileceği öngörülmüş ve bu doğrultuda yapılan arazi çalışması sırasında bazı lokasyonlar ziyaret edilmiştir. Bu ziyaret esnasında bölgede çok büyük bir hidroelektrik santrali, dolayısı ile bir barajın yapıldığı ve bölgede malzeme temini için taş ocağı patlatmalarının gerçekleştirildiği görülmüştür. Veri analizi sırasında kayıtlarımızda mevcut olan bazı koordinatlar

ziyaret edilmiş ve bu alanlarda patlatmalar yapıldığı gözlenmiştir. Genel olarak yapılan patlatmaların gün içi saatlerinde 12:00-13:30 / 18:00-19:30 LT gerçekleştiği ve bunun sismik kayıtlar ile örtüştüğü görülmüştür.

Çalışma, Boğaziçi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri BAP Proje No: 12280 tarafından desteklenmektedir.

ÇANAKKALE

Türkiye

## MTA DENİZ ARAŞTIRMALARI LABORATUVARI-AKTİF TEKTONİK ÇALIŞMALARINDA GÖL VE DENİZ SEDİMAN ANALİZLERİNİN ÖNEMİ

### Şule GÜRBOĞA

MTA Genel Müdürlüğü, Deniz Araştırmaları Dairesi Başkanlığı, Üniversiteler Cad., Dumlupınar Bul., No: 139,  
06800 Çankaya/Ankara  
(sule.gurboga@gmail.com)

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) kendisine kanunlarda verilmiş yetkiler doğrultusunda “Yer bilimleri ve madencilik alanında arama, araştırma, analiz, altyapı ve bilgi hizmetlerini bilimsel ve teknolojik yöntemler kullanarak, etkin ve verimli bir şekilde çevresel faktörleri de göz önüne alarak sanayinin ve toplumun hizmetine sunmak, ülke refahına katkıda bulunmak” misyonu ile çalışan ülkemizin yerbilimleri alanında en yetkin kurumudur. Bu misyon doğrultusunda Kurumumuz kendini sürekli ilerleyen bilimsel ve teknolojik gelişmelere ve gerek duyulan ihtiyaçlara göre güncellemektedir. Bu gelişmeleri takip ederek ülkemizin kalkınmasına büyük katkılar sağlayan MTA'nın son dönemdeki en önemli atılımlarından biri 23 Haziran 2017 tarihinde geçici kabulü yapılan ORUÇ REİS gemisidir. ORUÇ REİS Araştırma Gemimiz, modern sevk ve manevra sistemleriyle birlikte, jeofizik sistemler (2B/3B derin sismik, gravite, manyetik) ve deniz tabanı ayrıntılı görüntüleme/haritalama sistemleri, uzaktan kumandalı sualtı aracının (ROV) yanı sıra, su kolonu ve deniz tabanından jeolojik örnekleme yapabilecek ekipmanlarla donatılmış ve 2017 Haziran itibarıyla de aktif olarak denizlerimizde çalışmalarına başlamıştır.

MTA Deniz Araştırmaları Dairesi bünyesinde yürütülmekte olan deniz yetki alanlarımızdaki faaliyetlerimizin geliştirilmesine ilişkin olarak MTA Ankara merkez kampüsünde kurulumu tamamlanan “Deniz Araştırmaları Laboratuvarı”, deniz ve göl sedimanlarının analiz edilmesi amacıyla faaliyetlerine başlamıştır. *Deniz Araştırmaları Laboratuvarı* mevcutta bulunan teçhizatları ve 2018 yılında tedarik edilmiş olan MSCL-S Karot loglama ve ITRAX mikro-XRF cihazı sayesinde gölsel ve denizel karotlarda yapılabilecek birçok analizi gerçekleştirebilmektedir. MSCL-S Karot loglama cihazı bu sedimanlardan alınmış karot örnekleri üzerinde 0.5 cm hassasiyette gama yoğunluğu, P dalgası, manyetik duyarlılık ve Munsel renk katalog parametrelerini ölçebilmektedir. Mikro XRF cihazı ise 0.5 mm çözünürlükle sedimanlara ait elementer analiz yapabilmektedir. Her iki cihazın yetenekleri düşünüldüğünde yapılacak çalışmaların çerçevesi oldukça geniştir. Sözkonusu cihazlar petrol-gaz aramalarında, madencilik sektöründe, paleoiklim çalışmalarında, oşinografi araştırmalarında, jeolojik araştırmalarda özellikle eski depremlerin tespitinde olmak üzere hem ekonomik hem de bilimsel birçok çalışmaya her geçen gün daha fazla katkı sağlamaktadır.

*Deniz Araştırmaları Laboratuvarı* sadece MTA bünyesinde yapılan projelere değil üniversiteler ve özel sektör çalışmaları için analiz hizmeti yapabilecek şekilde organize edilmiştir. Tüm bu gelişmeler MTA olarak deniz araştırmaları alanında yapılacak olan çalışmalara verilen önemin ve katkının bir göstergesidir.

# Destekleyen Kuruluşlar

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası

TEGAS Mühendislik İnşaat ve Madencilik

GÜLEN Danışmanlık Çevre Bilimleri Müh.  
Mad. Son. Enerji İnş. Tic. ve San. Ltd. Şti.

KABASAKAL Mühendislik Turizm İnşaat Ticaret ve Sanayi Ltd. Şti

ECAY Teknoloji Ar. Gel. Ür. Dan. Hiz. San. ve Tic. Ltd. Şti

KALE

ATAAG 22

