



TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Balıkesir İl Temsilciliği

BALIKESİR'İN AFET DURUMU VE YÖNETİMİ ÇALIŞTAYI

BİLDİRİLER KİTABI



Balıkesir, 2019

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	7
ÇALIŞTAY KURULLARI.....	11
BALIKESİR'İN AFET GEÇMİŞİ, ŞEHRİN AFETLERLE BİÇİMLENMİŞ TARİHİ.....	13
<i>Faruk ÖNCÜ</i>	
BALIKESİR İLİNİN DEPREM TEHLİKE KAYNAKLARI VE ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER.....	27
<i>Hasan SÖZBİLİR, Çağlar ÖZKAYMAK, Ökmen SÜMER, Bora UZEL ve Semih ESKİ</i>	
ZEMİN SIVILAŞMASI: DEĞERLENDİRME YAKLAŞIMLARI VE HARİTALAMASI.....	81
<i>Harun SÖNMEZ</i>	
BALIKESİR İLİ VE İLÇELERİ YERLEŞİM ALANLARINDAKİ MİKRO-BÖLGELEME ÇALIŞMALARİ VE ELDE EDİLEN BULGULAR.....	117
<i>Özkan CORUK, Erhan GÜRBÜZ, Emel ULU, Selin ÇETİN</i>	
HEYELAN HARİTALAMA TEKNİKLERİ ÜZERİNE GENEL BİR DEĞERLENDİRME	137
<i>Murat ERCANOĞLU</i>	
HİDRO-METEOROLOJİK AFETLER VE BALIKESİR.....	163
<i>Ahmet ÖZTOPAL</i>	
BALIKESİR KARESİ İLÇESİNİN AFETLERE HAZIRLIK ÇALIŞMALARINDA GEÇİCİ İSKÂN ALANLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ.....	181
<i>Abdullah SOYKAN, Murat YAMAN, Yunus Emre MUTLU</i>	
AFET VE ACİL DURUMLARDA AFAD	201
<i>Bayram ŞAHİN</i>	
DOĞAL AFETLER VE YAPILI ÇEVRE.....	231
<i>Yasemin İNCE GÜNEY</i>	
AFET VE KENTLEŞMEDE YERALTI SUYUNUN ÖNEMİ VE ETKİSİ.....	245
<i>Ali AYDIN, Elif Meriç İLKİMEN, Mahmud GÜNGÖR, Suat TAŞDELEN, Erdal AKYOL</i>	

SAĞLIK SİSTEMLERİNDE AFET YÖNETİMİ VE PLANLAMASI 263

Sultan ESER, Celalettin ÇEVİK, Murat ÇAKIR

TÜRKİYE'DE KENTİ SOSYOLOJİK PERSPEKTİFTEN OKUMAK 283

Yonca ALTINDAL

ÖNSÖZ

Jeoloji Mühendisleri olarak bizler; mesleğimizin sadece bizlerin, ailelerimizin sosyo-ekonomik-kültürel düzeyini yükseltmek için kullanılan bir araç değil, aynı zamanda, kentimize, yurdumuza, ulusumuza ve tüm insanlığa hizmet etmenin temel aracı olduğuna inanmaktayız. Mesleki ve toplumsal saygınlığımızın bilimsel, teknik ve etik ilkelere uyarak gerçekleştireceğimiz mesleki çalışmalarla toplumsal üretime, kentimizin, yurdumuzun ve ulusumuzun gelişmesine yaptığımız katkıdan geldiğini bilmekteyiz. Bu anlayış ve bilinçle merkezi otoritenin (hükümetimizin), kentimizdeki kamu kurumlarının ve yerel yönetimlerin Balıkesir kentinin afet yönetimi için yaptıkları önemli çabalara destek vermek ve kentimizin afete dirençli hale gelmesine katkı koymak amacıyla, Jeoloji Mühendisleri Odası (JMO) Balıkesir İl Temsilciliği olarak, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir Büyükşehir Belediyesi, Altıeylül Belediyesi, Karesi Belediyesi, Edremit Belediyesi, Erdek Belediyesi, ve Balıkesir Ticaret Odası'nın desteği ile, 28 Şubat-01 Mart 2019 tarihlerinde **"Balıkesir'in Afet Durumu ve Yönetimi Çalıştayı 2019"** düzenlemiş durumdayız. Bu çalıştayın yapılmasında, değerli katkı ve desteklerini gördüğümüz Sayın Valimize, Balıkesir Üniversitesi Rektörüne, Balıkesir Büyükşehir Belediyesi, Altıeylül Belediyesi, Karesi Belediyesi, Edremit Belediyesi, Erdek Belediyesi başkanlarına, Balıkesir AFAD Müdürüne ve Balıkesir Ticaret Odası Başkanına ve ayrıca yerel basınımız ile bu çalıştayda çağrılı konuşmacı olarak yer alan bilim insanlarına içtenlikle teşekkürlerimizi sunuyoruz.

Bilindiği gibi kentlerin gelişim süreçlerinde önemli bir etkiye sahip olan afetler, kentlerin kuruluş ve gelişim aşamalarında göz önüne alınmadığında; can ve mal kayıplarına, altyapı ve kentsel donatıların zarar görmesine, kamu kurumlarının hizmetlerinin aksamasına, ekonomik zararlara, beslenme kaynaklarının zarar görmesine ve olumsuz sosyal-psikolojik etkilere yol açmaktadır.

Tarım, hayvancılık, turizm, eğitim, sağlık ve sanayi gibi sektörlerde büyük potansiyele sahip olan Balıkesir Kenti, aynı zamanda özellikle deprem olmak üzere, kütle hareketleri, erozyon, küresel iklim değişikliklerinin su kaynakları üzerindeki olumsuz etkisi gibi bir takım doğal afet tehlikeleri altındadır.

İklim değişikliği olgusunun hem ilimiz hem de ülkemiz içme suyu kay-

naklarını gelecekte önemli ölçüde etkileyebileceği düşünülmektedir. Son dönemlerde kuraklık ve artan nüfus nedeniyle ülkemizde yaşanan su sıkıntıları gelecekte yaşanabilecek problemleri işaret eder niteliktedir. Meteorolojik (kökenli) afetler de; seller, taşkınlar ve fırtınalar da son yıllarda artan şekilde kentimizi etkilemektedir. Tarım ve Hayvancılığın kent ekonomisindeki en önemli sektörler olduğu düşünüldüğünde, kentimizin sürdürülebilir gelişimi ve afetlere dayanıklı hale gelebilmesi açısından iklim değişikliğinin su kaynakları ve dolayısıyla tarım ve hayvancılığa etkilerinin mutlaka dikkate alınması gerektiği görülmektedir.

Hızlı sosyo-ekonomik gelişme talebi son yıllardaki iklim değişikliklerinin de yarattığı doğal dengesizlikle birlikte son derece olumsuz etkileri ortaya çıkartmaktadır. Kıyı bölgelerinin doğal yapısında ortaya çıkan sorunlar sadece kıyı alanlarındaki insan faaliyetlerinden kaynaklanmamakta, kıta içi faaliyetler de kıyı bölgelerinde bozulma ve değişime neden olmaktadır. Akarsu boyunca tüm faaliyetlerin olumlu ve genellikle olumsuz sonuçları da kıyı bölgelerinde ortaya çıkmaktadır.

Balıkesir ili Dünyanın sismik yönden en aktif faylarından biri olan Kuzey Anadolu Fayı'nın güney koluna ait fay segmentleri üzerinde konumlanmıştır. Balıkesir il sınırları içinde Kuzey Anadolu Fayı'nın güney koluna ait fay segmentleri (Yenice-Gönen Fayı ve Edremit Fay Zonu) ile Balıkesir il merkezinden geçen Havran-Balıkesir Fay zonu ve güneydeki Simav fayı önemli deprem kaynaklarıdır. Bu fay zonları, Balıkesir ilini etkilediği bilinen tarihsel depremlerden MS 160-258, 1296, 1897, 1944 ve 1953 depremlerine kaynaklık yapmıştır. Toplam 90 km uzunluğunda olan ve Edremit Körfezi ile Kazdağ yükselimi arasında yer alan Edremit Fayı'nın Altınoluk segmenti üzerinde 6.8 moment büyüklüğünde gerçekleşen 1944 depremi 35-37 km uzunluğunda yüzey kırığına neden olmuştur. Bu depremden sonra geçen süre 75 yıldır. Havran-Balıkesir Fay Zonu'na ait olan ve Balıkesir il merkezinden geçen Balıkesir fayı Gökçeyazı segmentinin kırılma zamanı deprem tekrarlaması aralığını iki kat aşmış durumdadır. Yenice-Gönen fayı Gönen doğusundaki Tütüncü ile Yenice ilçesi güneybatısı arasında toplam 67 km uzunluğunda olup, 1953 Yenice-Gönen depremine kaynaklık etmiştir. Balıkesir il merkezi ve ilçelerinden geçen diri faylar 1/5000 ölçekli imara esas haritalara geçirilmesinin ve bu zonların yüzey faylanması tehlikesi kuşağı, fay sakinim bandı ve önlemleri alan hattı oluşturma kriterleri açısından değerlendirilmesi gerekmektedir.

Söz konusu afetlerden etkilenme ihtimaline sahip Balıkesir kentinin olası bir afet durumunda, kendini koruması, kentteki tüm yaşamsal alanların güvence altına alınması, günlük işleyişin devam edebilmesi, duruma uyum sağlanması ve kolaylıkla hareket edebilme yeteneğinin geliştirilmesi yönünde (ayrıca bu işlem ve süreçler için gerekli kaynaklara sahip olması ve bu kaynakların etkin kullanım becerisinin artırılmasına yönelik) çalışmaların tüm kentliyi kapsayacak şekilde artırılması gerekmektedir. Bu çalışmalarla birlikte, ildeki kamu kurumlarının, yerel yönetimlerin ek olarak kentteki yurttaşlarımızın, özel sektörün kamu yararı amaçlayan sivil toplum

örgütlerinin ve meslek örgütlerinin, kentlerini daha dirençli hale getirmek için üstlenebilecekleri rolün ve yapabilecekleri katkıların bilincinde olmaları, içselleştirmeleri hayati derecede önemlidir.

Birleşmiş Milletler Afetlerin Azaltılması Sekretaryası (UNISDR) tarafından 2010 yılında başlatılan «Dirençli Şehirler oluşturma: Şehrim hazırlanıyor» kampanyasında dirençli bir şehir aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir:

-Şehrin kapasite ve kaynaklarına bağlı olarak, halkın yerel karar vericiler ile birlikte katılımcı bir modelle şehirlerini planladığı ve karar verdiği,

-Tüm kentli grupların katılımı ile sürdürülebilir kentleşmeyi sağlayabilen, yetkin ve hesap verebilir bir yerel yönetime sahip olan,

-Bütün nüfusu konutlarda ve mahallelerde yaşayan, mahallelerin altyapı ve hizmetleri yeterli olan,

-Taşkın alanlarına ya da dik yamaçlara (*genel anlamda jeolojik-jeoteknik açıdan riskli alanlarda*) gayri resmi bir şekilde yerleşilmesine gerek kalmadan, akla ve imar mevzuatına uygun yapılarda yaşanıldığı için pek çok afetin önüne geçilmiş olan,

-Tehlikeleri idrak eden, tehlikeler ve risklerle, onlara maruz kalanlar ve zarar görebilirliği olanlar üzerine güçlü bir yerel bilgi alt yapısı geliştirmiş olan,

-Felaketi öngörme ve varlıklarını korumak için adımlar atmış olan,

-Olağanüstü hava koşulları, deprem veya diğer tehlikelerden kaynaklanan fiziksel ve sosyal kayıpları en aza indirebilen,

-Bir doğal afet öncesinde, sırasında ve sonrasında gerekli kaynakların sağlanacağını taahhüt etmiş ve kendi kendini düzenleme yeteneğine sahip olan,

-Afet sonrasında temel hizmetlerini hızlı bir şekilde onarabilecek ve bunun yanı sıra sosyal, kurumsal ve ekonomik faaliyetlerini devam ettirebilecek olan şehirdir.

Farklı büyüklük ve şiddetteki farklı nitelikteki tehlikeler, tarihin her döneminde meydana gelmiş ve gelmeye devam edecektir. Ne var ki, bunların yıkıma dönüşmesi kader değildir. **“Balıkesir’in Afet Durumu ve Yönetimi Çalıştayı 2019”** nda elde edinilen çok yönlü deneyim ve bilgi birikiminin katkısıyla, Balıkesir kentinin (Birleşmiş Milletler Afetlerin Azaltılması Sekretaryası (UNISDR) tarafından belirtilen ölçütlere uygun) **“Afete Dirençli Şehir”** niteliğine ulaşmasında faydalı olacağı düşüncesi ve umudundayız.

Saygılarımızla.

Sempozyum Düzenleme Kurulu Adına;

Prof. Dr. Şener Ceryan
Balıkesir Üniversitesi

Kemal Gökçay YENİGÜN
Balıkesir JMO İl Temsilcisi

ÇALIŞTAY KURULLARI

Çalıştay Başkanı:

Prof. Dr. Şener CERYAN / Balıkesir Üniversitesi

Danışma Kurulu:

Zekai KAFAOĞLU / Balıkesir Büyükşehir Belediye Başkanı

Yücel YILMAZ / Karesi Belediye Başkanı

Hasan AVCI / Altıeylül Belediye Başkanı

Kamil SAKA / Edremit Belediye Başkanı

Hüseyin SARI / Erdek Belediye Başkanı

Bayram ŞAHİN / Balıkesir AFAD İl Müdürü

Rahmi KULA / Balıkesir Ticaret Odası Başkanı

Hüseyin ALAN / JMO Yönetim Kurulu Başkan

Abdullah GÜÇ / GMKA Genel Sekreter Vekili

Düzenleme ve Yürütme Kurulu:

Jeo. Yük. Müh. Kemal G. YENİGÜN / JMO Balıkesir İl Temsilcisi

Prof. Dr. Şener CERYAN / Balıkesir Üniversitesi

Dr. Gökhan BÜYÜKKAHRAMAN / Balıkesir Üniversitesi

Jeo. Müh. Feyzullah GÜRBÜZ / JMO Balıkesir İl Temsilci Yardımcısı

Jeo. Müh. Tülay ÖZDEN GÜRSEL / JMO Balıkesir İl Temsilci Yardımcısı

Jeo. Müh. Aziz BODUR / JMO Balıkesir İl Temsilci Yardımcısı

Prof. Dr. Abdullah SOYKAN / Balıkesir Üniversitesi

Bilim Kurulu:

Abdullah SOYKAN / Balıkesir Üniversitesi
Ahmet ÖZTOPAL / İstanbul Teknik Üniversitesi
Ali AYDIN / Pamukkale Üniversitesi
Arın YILMAZ / Balıkesir Üniversitesi
Bedriye ASIMGİL / İzmir Demokrasi Üniversitesi
Fazlı ÇOBAN / Balıkesir Üniversitesi
Gaye BİROL / İzmir Demokrasi Üniversitesi
Gökhan BÜYÜKKAHRAMAN / Balıkesir Üniversitesi
Gürol DEMİRBAŞ / Balıkesir Üniversitesi
Harun SÖNMEZ / Hacettepe Üniversitesi
Hasan SÖZBİLİR / Dokuz Eylül Üniversitesi
İrfan AY / Balıkesir Üniversitesi
Mehmet ÜNLÜ / Balıkesir Üniversitesi
Murat ERCANOĞLU / Hacettepe Üniversitesi
Nurcihan CERYAN / Balıkesir Üniversitesi
Özkan CORUK / Kocaeli Üniversitesi
Sultan ESER / Balıkesir Üniversitesi
Şenol GÜRSOY / Karabük Üniversitesi
Şule TÜDEŞ / Gazi Üniversitesi
Turgut ÖZDEMİR / Balıkesir Üniversitesi
Yasemin İNCE GÜNEY / Balıkesir Üniversitesi

Çalıştay Sekreteryası:

Dr. Gökhan BÜYÜKKAHRAMAN / Balıkesir Üniversitesi

BALIKESİR'İN AFET GEÇMİŞİ , ŞEHRİN AFETLERLE BİÇİMLENMİŞ TARİHİ

Faruk ÖNCÜ-Sanat Tarihçi

Balıkesir Büyükşehir Belediyesi Kent Arşivi

Afet, canlı ve cansız çevrede fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplara neden olan, insanların normal yaşantısını durduran ya da kesintiye uğratan olayların genel ismidir. İnsanların çeşitli etkinlikleriyle ilişkili olarak ortaya çıkan afetler, beşeri afetler olarak adlandırılır. Doğal afetler ise tamamen ya da ağırlıklı olarak doğal etkenlerin neden olduğu, önemli ölçüde can ve mal kaybına neden olan, toplumları sosyo-ekonomik ve kültürel açıdan olumsuz yönde etkileyen, deprem, volkan, sel, kuraklık, don, dolu, aşırı sıcaklıklar, yıldırım düşmesi, böcek istilası gibi tabiat olaylarıdır. Diğer bir ifadeyle doğal afet, belirli zamanlarda ve normal ölçülerde meydana geldiklerinde çok faydalı olan doğal olayların, beklenmeyen şiddette, yerde ve zamanda yaşanmasıyla bir felakete dönüşmesidir. İnsanlara ve çevreye zarar veren her tabiat olayı afet değildir. Bir olayın doğal afet olarak nitelendirilebilmesi için sonuçları itibariyle insanları veya insanların yaşamını sürdürdüğü çevreyi önemli derecede etkilemesi gerekir (Şahin- Sipahioğlu,1991, s. 4-10; Satılmış, 2012, s.1).

Yapılan bilimsel araştırmalara göre kentin özellikle Kalkolitik çağın sonlarında Balkanlar'dan gelen göçmenlerin yerleşimine sahne olduğu anlaşılmaktadır. (Sevin,2003, s.102) Kentin bilinen ilk sakinleri ise Misy de denilen Misyalılar olup, kent ilkin bu yerleşimcilerinin ismiyle anılmıştır. Misyalılar tarih boyunca bağımsız bir devlet kuramayıp, sırasıyla Hitit, Firig, Pers, Büyük İskender, Bergama Krallığı, Roma ve Bizans egemenliği altında kalmışlardır. Karesi Beyliği'nin 1290'lı yıllarda fethini gerçekleştirdiği yerleşim, bu tarihten günümüze Türkler tarafından idare edilmiştir.

Balıkesir'in kent hüviyeti kazandığı dönem İmparator Hadrian dönemi olduğu bilinse de (Sevin, 2003, s.50) ; kentin bu dönemdeki ilk yerleşim bölgesi

kesin olarak tespit edilememiştir. Yine yerleşime Türk döneminde verilen "Balıkesir" isminin de menşei konusunda kesin olmayan birçok rivayet bulunmaktadır. Bu bakımdan afet konulu bu çalışmayı kent hakkında en sağlıklı bilgilere ulaşabildiğimiz dönem ile; Türk döneminde Balıkesir ile sınırlandırmak doğru olacaktır. Yine savaşlar tarih, sıklık ve kente etkilerinin tespit ve değerlendirilmesinin güçlüğünden dolayı konu dışında bırakılmıştır.

A- DOĞAL AFETLER :

1- DEPREMLER

1.1. 1577 BALIKESİR DEPREMİ: XV. yüzyıldan başlayıp 1560'lı yıllara kadar kuraklık, kıtlık, salgın hastalık ve eşkıya hareketlerinin iç içe geçtiği döneme 1577 yılında bir de deprem felaketi eklenmiştir. 8 Recep 985 / M. 21 Eylül 1577 tarihli Balıkesir Depremi'nde oluşan hasarı tespit üzere hassa mimarlarından Mahmut Halife Balıkesir'e gönderilmiştir. İlgili arşiv vesikalalarında (Mühimme Defteri, Nr:31, 280/621) Balıkesir ve köylerinde kırk kişinin göçük altında kalarak yaşamını yitirdiği belirtilmiştir (Yazıcı, 2003, s.12).

İlgili tarihte modern anlamda deprem şiddetini ölçen bir alet-sistem bulunmasa da, hasar kayıtları yaşanan depremin şiddeti ve boyutları hakkında fikir vermektedir. Şehirde neredeyse hasar görmeyen yapı kalmamış, halk Cuma Namazını "Musalla" tabir edilen yerde kılmıştır. Ayrıca kentin en büyük iki ibadethanesi olan Zağnos Mehmet Paşa Camii'nin minber ve direklerinin zarar gördüğü; türbenin ve caminin kubbesinin yarıldığı; Yıldırım Bayezid Külliyesi Camii'nin ise minaresinin yıkıldığı ve yapının külliye tamire muhtaç bulunduğu kayıtlara geçmiştir (Erdoğan, 1968, s.166,167).

1.2. 1898 BÜYÜK BALIKESİR DEPREMİ: Balıkesir'in daha önceki dönemlerde karşı karşıya kaldığı kıtlık, göç, yangın gibi afetler kent tarihini, kültürünü ve mekansal gelişimini nispeten sekteye uğratmışsa da, bunların en bilineni ve en yıkıcı etkiye sahip olanı Ocak 1898'de yaşanan Büyük Balıkesir Depremi'dir (Öncü, 2010, s.16).

29 Ocak 1898 Cumartesi günü vuku bulan Balıkesir merkezli deprem, Balıkesir Ovası diye tabir edilen Kepsut-Balıkesir-Bigadiç ve Sındırgı arasında oldukça etkili olmuş, ayrıca sarsıntı İstanbul, Yalova, Bursa, İzmir çevrelerinde dahi hissedilmiştir.

İlki saat 15.30 sularında meydana gelen sarsıntı, şiddeti ve süresi bakımından, kent sakinleri için adeta bir uyarı-ikaz mahiyetinde olmuştur. Bu durum halkın teyakkuzda bulunmasını sağlamıştır. Kent sakinlerinin korkuyla dışarıya çıkması, asıl yıkıcı etkiyi yaratan ikinci ve üçüncü depremde can kayıplarının artmasını engellemiştir. Nitekim ilkinden 3-4 dakika sonra gerçekleşen ikinci deprem ve saat 17.00 sularında meydana gelen depremle kent adeta enkaz halini almıştır (Ömer Ali Bey Hatıra Defteri, Nr: 739, s.3). Depremin şiddetine rağmen, halkın teyakkuzda bulunması sayesinde can kaybı 48, yaralı sayısı ise 158 ile sınırlı kalmıştır (Yazıcı, Ankara, 2003, s.35).



Fotoğraf 1. “Hacı İsmail Mahallesinde (ilk sarsıntı sonrası) Resim alınmak üzere iken hareket-i Arz (deprem) olup, Ahalinin Fırarları” (Balıkesir Kent Arşivi Koleksiyonu)



Fotoğraf 2: 1898 Depremi sonrası Balıkesir Aziziye Mahallesinde depremzedeler için kurulan barakalar. (Balıkesir Kent Arşivi Koleksiyonu)

Birbiri ardına gerçekleşen üç depremde resmi kayıtlara göre kentteki 4000 binadan 2146’sı tamamen yıkılmıştır. 1800 civarında yapı ağır hasarlı olarak kayda geçerken, yalnız 51 adet yapı oturulabilir şekilde rapor edilmiştir.

Anadolu’nun birçok aktif fay hattını barındırması münasebetiyle, depremlerin yapı çeşitlerine göre meydana getirdikleri hasarlar defaten tecrübe edilmiştir. Buna göre Osmanlı dönemi şehirlerinde meydana gelen depremlerde kârgir yapıların (taş, tuğla ve çamur malzemeli), ahşap yapılara göre daha dayanıksız oldukları tespit edilmiştir (Genç- Mazak, 2000, s.18,30,31,40).



Belge 1- 1898 Depreminden sonra Felaketzedelere yardım için düzenlenen iane (Yardım) bileti (Balıkesir Kent Arşivi Koleksiyonu, Koleksiyonu Faruk ERGELEN Albümü)

Nitekim dönemin Mutasarrıfı Ömer Ali Bey, depreme dair Sadaret'e gönderdiği 6 Şubat tarihli raporda şehir merkezindeki ahşap yapıların kısmen ayakta kalabildiğini; köylerde ise yapıların ağırlıklı olarak taş, kerpiç ve çamur malzemeden inşa edildikleri için depreme direnemediklerini bildirmiştir (Ömer Ali Bey Hatıra Defteri, s.4 ; Yazıcı, s.37).

1898 Depremi sonrası İstanbul'dan gönderilen hasar tespit heyeti (Heyet-i Mahsusa), Balıkesir Mutasarrıflığı ile birlikte önemli çalışmalar yürütmüştür. Dönemin Mutasarrıfı Ömer Ali Bey'in cansiperane gayreti ve kişisel servetini de harcayarak yürüttüğü çalışmalar sonucu kent yeniden imar ve inşa edilmiştir.

1.3. 14 EYLÜL 1886 BALAT (DURSUNBEY) DEPREMİ

Dursunbey'in İsmailler Köyü merkezli olduğu düşünülen ve bütün kentte hissedilen deprem 14 Eylül 1886'da vuku bulmuştur. Deprem hakkındaki en sağlıklı bilgi Karesi Gazetesi nüshalarında mevcuttur. 24 Eylül tarihli nüshada İsmailler Köyünde 40, civardaki Aşağı Musalar Köyünde 33, Yukarıyağcılar Köyünde 9, Aşağıyağcılar Köyünde ise 19 olmak üzere 100 (101) hanenin yıkıldığı belirtilmiştir. Sonraki sayıda ise ayrıca Kuva'da 7, Kurtköy'de 5, Sağır Köyünde 11 hanenin yıkıldığı belirtilmiştir.

Deprem anında İsmailler köyünün üst tarafındaki hayli yüksek tepenin zirvesinden 15 parmak ayrıldığı ve civardaki iki kuru vaziyetteki su kaynağından kol kalınlığında kokulu ve kükürtlü su fışkırdığı nakledilmiştir (Adın, 2001).

1.4. 1935 ERDEK - MARMARA ADALARI DEPREMİ

4 Ocak 1935'te Erdek ve Marmara Adaları civarında vuku bulan 7.4 şiddetindeki deprem İstanbul, İzmir, Edirne'ye kadar geniş bir coğrafyada hisse-

dilmiştir. Depremde Marmara Adası'nın bucak merkezi kısmen; Gündoğdu, Çınarlı ve Asmalı köyleri tamamen yıkıma uğramıştır. Ayrıca Avşa Adasının Türkeli ve Yiğitler köylerindeki yapıların çok büyük kısmı yıkılırken; Paşa Limanı Adasının Poyraz ve Hamamlı köyleri de tamamen yıkılmış, Paşalimanı ve Balıklı köylerinde de önemli hasar meydana gelmiştir.



Fotoğraf 3: 1935 Erdek-Marmara Adalar Depremi Sonrası Çekilen bir kare. (<http://www.adalidergisi.com/cms/adali-dergisi/2010-2019/2016/sa-yi-127-ocak-2016/makale/1157/4-ocak-1935-merkez-ussu-marmara-adasi>)

1.5. 1942 BİGADIÇ DEPREMİ

15 Kasım 1942 günü akşam saatlerinde yaşanan deprem fırtınası, sabaha kadar 51 adet sarsıntı ile Bigadiç ve çevresinde büyük hasara sebep olmuştur. 1942 yılında idari bakımdan Kasaba sayılan Bigadiç'te neredeyse bin civarında yapı bu depremle yıkılmıştır (Özdemir, 1993, s.124, 125)). Tıpkı 1898 Balıkesir Depremi gibi ilk sarsıntının çok şiddetli olmaması sebebiyle ölü ve yaralı sayısı, depremin büyüklüğü ile orantılı olmamıştır. İsmet İnönü, Balıkesir Vekilleri ve Balıkesir Valiliği'nin ilgisiyle deprem yaraları kısa sürede sarılmıştır.

1.6. 6 EKİM 1944 EDREMIT KÖRFEZİ – AYVACIK DEPREMİ

Ayvalık tarih boyunca İzmir, Midilli Adası ve Edremit Körfezinde meydana gelen birçok deprem ile sarsılmış ise de bunlardan en şiddetlisi 6 Ekim 1944 tarihli depremdir.

Sabaha karşı 04.30'da 6.9 şiddetindeki Çanakkale-Ayvacık merkezli ilk zلزlede Ayvalık ve özellikle Cunda (Alibey) Adası'nda büyük hasar oluşturmuştur. Toplam 2200 yapının hasar gördüğü depremde toplam 73 kişi hayatını kaybetmiştir (Altınok-Alper-Yaltırak-Özer, 2002, s.50,51). Ayrıca görgü tanıklarının beyanlarına göre deprem esnasında yerden 5 metre kadar yükseğe çıkan "karasuların" fişkırdığı ifade edilmiştir.

1.7. 18 MART 1953 YENİCE-GÖNEN DEPREMİ

21.06'Da meydana gelen 7.2'lik depremin merkez üssü Çanakkale Yenice'nin

12 km. doğusudur. 30.000 Kilometre karelik alanda tahribat oluşturan afette Yenice ve Gönen arasında, 50 km. uzunluğunda, yüzeyde izlenebilen kırık hattı gözlenmiştir.

Deprem bir çakıl konisi üzerindeki Yenice'yi adeta harabe haline getirirken; Gönen'de ise 2449 yapıdan 738'i ağır, 570'i ise hafif hasarlı olarak kayda geçirilmiştir. Yine 675 olarak tespit edilen can kaybınının 16'sı Gönen'dedir (Balıkçı-Pesen, 2011, s.80).



Fotoğraf 4: Yenice-Gönen Depremi Sonrası Çekilmiş Bir Kare. (https://www.tarihtebugun.org/12212-18-mart-1953_balikesir_yenice_gonen_depremi.html)

1.8. 6 EKİM 1964 MANYAS DEPREMİ

6 Ekim 1964'de saat 16.31'de vuku bulan Manyas Depremi'nin hemen iki dakika öncesinde 5.0'lık bir öncü sarsıntı yaşanıp, bu ilk şokun devamında asıl yıkıcı etkiyi yaratan 6.9 şiddetindeki deprem meydana gelmiştir (Kürçer-Özaksoy- Özalp vd. , (2016) 21, s.48). Bu afetin ardından 22 günlük sürede 797 adet artçı sarsıntının da kayda geçtiği deprem fırtınası sonunda Manyas'ta 1805, Bandırma'da 690, Gönen'de ise 1810 yapı ağır hasar görmüş, toplam 23 kişi zلزeledede hayatını kaybetmiştir (Balıkçı-Pesen, 2011, s.81).

2- KURAKLIK

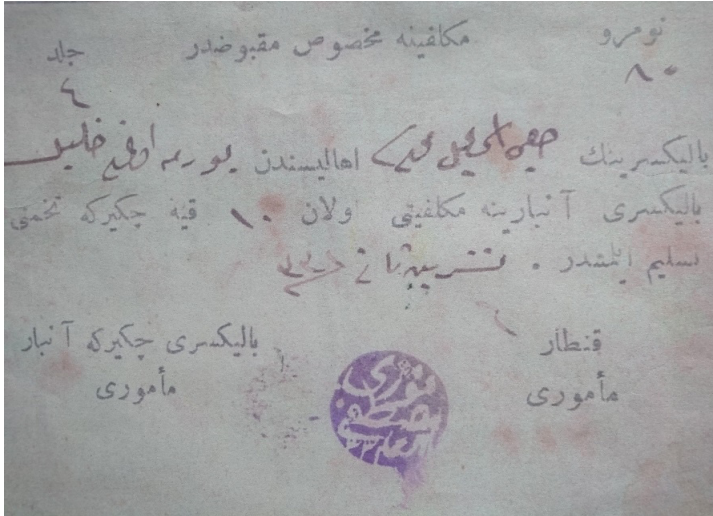
2.1. 1454-1503 DÖNEMİ: Ülke genelinde 1454-1503 yılları arasında yaşanan kıtlık, ekonomisi temelde tarıma dayalı olan Osmanlı Devleti ve halkını derinden yaralamıştır. XVI. Yüzyıl'ın ilk yarısı Balıkesir ve genel olarak Anadolu şehirleri için buhran dönemi olmuştur. Bu tarih aralığında iklimden kaynaklı geniş çaplı bir kıtlığın yaşandığı ve bu kıtlığa ek olarak bir de veba salgınının ortaya çıkmasıyla kent ve kent sakinleri için zaten kötü olan tablo, daha da ağır hale gelmiştir. Bu süreçte nüfusun önemli bir kısmı kıtıma uğramıştır (Ülker, 2003, s.73-78).

2.2. 1525-1527 DÖNEMİ: Bu yıllar arasında, Karesi sancak merkezi ve kazalarında müthiş kıtlık ve üç mahsul dönemi boyunca çekirge istilası yaşanmıştır. Takvimler 1528'i gösterdiğinde ise bu kez aşırı yağışlardan sel felaketleri ve su baskınları baş göstermiştir.

3- ÇEKİRGE AFETİ

3.1. 1525-1528 ÇEKİRGE İSTİLASI: XVI. Yüzyıl'ın ilk yarısı Balıkesir ve genel olarak Anadolu şehirleri için buhran dönemi olmuştur. 1525-1527 yılları arasında, Karesi sancak merkezi ve kazalarında müthiş kıtlık ve üç mahsul dönemi boyunca çekirge istilası yaşanmıştır. Bu üç yıl süren kuraklık ve çekirge afeti sonunda merkezden gönderilen fermanla çekirge tohumlarının (yumurtalarının) yok edilmesi için köylülerin seferber edilmeleri emredilmiştir.

3.2. 1905- 1918 ÇEKİRGE İSTİLASI: Milli Mücadele dönemi başlarında, devletin savaş tehlikesi ve ekonomik sıkıntılar dışında bir önemli meselesi daha vardır: Çekirge istilası (Çavuş, XVIII/2 (2017): 72). Karesi Mebusu Vehbi Bey, Meclis-i Mebusan'da 17 Mart 1918'de yapmış olduğu konuşmasında çekirgeyi Osmanlı memleketi için dış düşmanlar kadar tehlikeli bulunduğunu beyan ettiği konuşmasının devamında, on senedir bu hayvanın Aydın, Balıkesir, Bursa ve Çanakkale civarına, mahsullerin olgunlaştığı zamanda musallat olduğunu ve bir gün içinde tüm mahsullerin işini bitirdiğini ifade etmiştir (MMZC, i. 62, 4 Mart 1334/4 Mart 1918).



Belge 2- Balıkesir Çekirge Anbarınca verilen Çekirge Makbuzu (Balıkesir Kent Arşivi Koleksiyonu)

B- BEŞERİ AFETLER

1- İSYAN VE EŞKİYALIK HADİSELERİ :

1.1. CELALİ İSYANLARI: 1454-1503 arası dönemde birbiri ardına yaşanmış kuraklık, çekirge istilası ve salgın hastalıklar dönemi Balıkesir halkının belini bükmüştür. Yine yukarıda belirtildiği gibi 1525-1528 arası dönemde ise ikinci kıtlık dönemi yaşanarak ekonomisi tarıma bağlı olan kent neredeyse yaşanmaz hale gelmiştir. Tüm bu sürecin sonucu olarak, kent ve ülke genelinde isyanlar patlak vermiştir.

XVI. Birbirinden bağımsız küçük gruplar halindeki eşkiyalar, gasp, adam öldürme, yaralama, yağmalama, talan gibi olaylar meydana getirmek suretiyle kenti adeta yaşanmaz hale getirmişlerdir (Akdağ, 1992, s. 70-75).

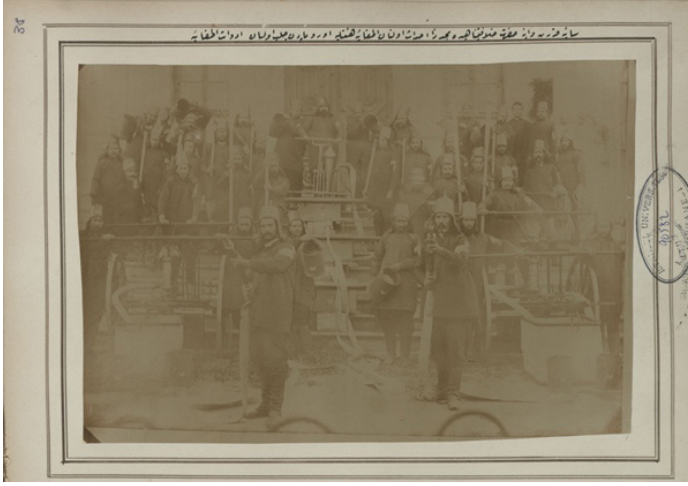
1.2. SUHTE HAREKETLERİ: Balıkesir, Bursa ve Afyonkarahisar arasındaki bölge "suhte olayları"nın (medrese öğrencilerinin isyan hareketi) en şiddetli ve yoğun yaşandığı bölge olmuştur. Orta ve yüksek dereceli medreselerden mezun olan Suhteler, bu dönemde bozulan ekonomi ve işsizliği bahane ederek isyana kalkışmışlardır. Suhtelerin ilmiye sınıfı mensubu olmaları hasebiyle devlet görevlilerince zaman zaman himaye görmesi bu hareketin bastırılmasını güçleştirmiştir (Akdağ, 1992, s.75).

İsyanlar yalnız halkı etkilememiştir. Devlet açısından Celali ve Suhte isyanlarının yanı sıra aynı tarih aralığında cereyan eden İran ve Avusturya savaşları gerek devletin dirliğini, gerekse Osmanlı toplum yapısını derinden sarsmıştır. Öyle ki bu felaket döneminde eşkiya tehlikesine karşı savunmasız kalan halk, özellikle kırsal kesimde yaşayanlar, can ve mal güvenliğini koruyabilmek için kentlere göç etmek zorunda kalmışlardır (Özdemir, Yağcı, 2007, s.62, 63).

2- YANGINLAR

Klâsik Osmanlı şehirlerinin en büyük zafiyetlerinden biri ahşap yapı geleneğidir. Bazı yapılarda strüktür (taşıyıcı), bazı yapılarda ise esas yapı unsuru olarak kullanılan ahşap malzeme, temininin kolaylığı ve maliyetinin ucuzluğu sebebiyle kentlerde en çok kullanılan yapı malzemelerindendir. Bu da meydana gelen küçük yangınların dahi birden büyüyen bazen bir sokak bazen de bütün bir mahallenin yok olduğu büyük yangınların başlıca sebebidir.

Balıkesir Belediyesi'nin 1864 tarihinde kurulduğu bilinmektedir. Kentin tulumbacı (itfaiye) teşkilatına dair belgelere ise ancak 1883 yılından itibaren rastlanmaktadır (Akpınarlı, 2009, s.118, 147). Diğer yandan bu teşkilatın "modern" diye tabir edilen tulumlarının azami 50-100 litre kapasiteli ve insan gücüyle taşınan aletler olması sebebiyle, yangına ilk anda müdahale edilmediği takdirde yangının söndürülmesini neredeyse imkânsız kılmıştır.



Fotoğraf 5: 1901 yılında Balıkesir İtfaiyesi için Avrupa'dan Celp Olunan Modern İtfaiye Aletleri (Balıkesir Kent Arşivi Koleksiyonu-Yıldız Albümü)

2.1. 1874 BANDIRMA YANGINI

Osmanlı Döneminde Karesi sancağının merkez kazası olan Balıkesir'i büyük- lük bakımından Bandırma kazası takip etmektedir. Bandırma, limanı, lojistik imkanları ve nüfus bakımından kozmopolit yapısıyla şehrin en önemli tica- ret merkezlerindedir.

Ancak Karesi Sancağı'nın bu kadim yerleşimi de ahşap yoğunluklu yapı ge- leneği nedeniyle Balıkesir Çarşısı yangını gibi Bandırma da 1874 Yangını'nın ağır sonuçlarıyla yüzleşmek durumunda kalmıştır. Bu felaketler sonrası her iki yerleşimde de büyük maddi ve manevi kayıplar yaşanmıştır.

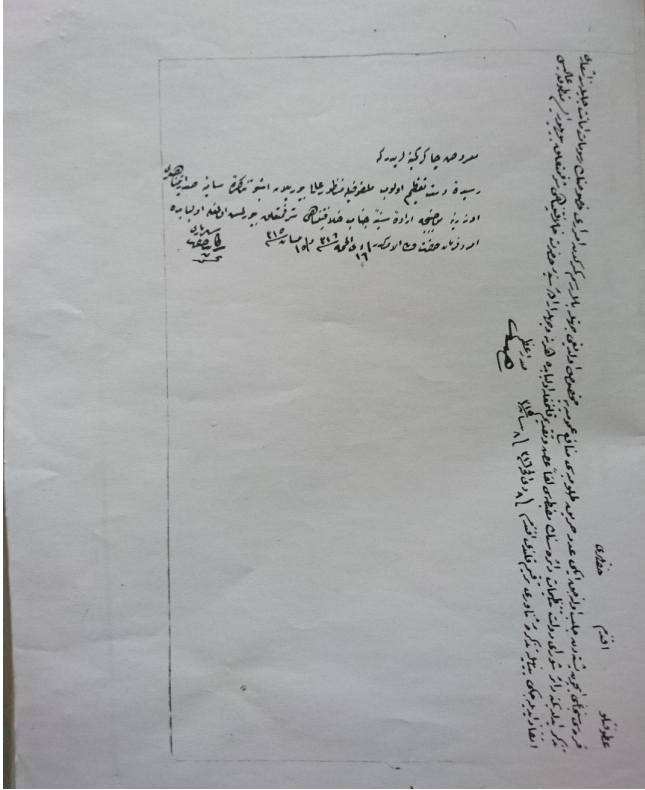
Başlangıç noktası ve sebebi kesin olarak tespit edilemeyen Bandırma Yangı- nı Eylül 1874'de yaşanmış olup, kent in dar ve biçimsiz sokak sokakları, bitişik nizam ahşap evleri, itfaiye teşkilatının yetersizliği ve yangın esnasında esen rüzgârın da etkisiyle kısa sürede kaza merkezini küle çevirmiştir. Yaşanan bu felaket sonrası kent sakini Müslüman, Ermeni ve Rumlardan bir komis- yon oluşturularak 12 Eylül 1874'de hasarın boyutları belgelendirilmiştir. İlgili raporda Bandırma'daki 2285 yapıdan 1933'ünün tamamen yandığı ve geri- ye yalnız 352 adet sağlam yapının kaldığı kayda geçirilmiştir (Çağman, 2017, C.15, s.64-67).

Bandırma'da yaşanan bu afet sonrası, Hüdavendigâr Vilayeti yönetimi ve özellikle basın in da ilgisiyle yaraların sarılması için üç yıllık eylem planı ha- zırlanıp, yürürlüğe konarak yerleşim neredeyse yeni baştan imar edilmiştir.

2.2. BALIKESİR AYAKKABICILAR ÇARŞISI YANGINI: 8 Ocak 1887 Cuma günü saat 15.30 sularında Ayakkabıcılar Çarşısı'nda bir dükkânda başlayan yangın kısa sürede yayılmıştır. Yangına müdahalede gecikilmemişse de dükkânla-

rın tamamının ahşaptan inşa edilmesi nedeniyle, yüzden fazla ayakkabıcı ve saraç dükkânı kül olmuştur (Akpınarlı, 2009, s. 201). Bu felaketin tek sevindirici noktası ise, yangının ayakkabıcılar çarşısının hemen arka sokağında sıralanmış bezzaz (manifaturacı, kumaş satılan ticarethane) dükkânlarına sıçramadan kontrol altına alınmış olmasıdır.

2.3. BALIKESİR UNCULAR ARASTASI YANGINI: 3 Eylül 1919'da Milli Kuvvetler Caddesi'nde yaşanan Uncular Arastası Yangını'na da erken müdahale edilmesine rağmen arasta tamamen kül olmuştur.



Belge 3: BOA. İ.Rsm. 9/1316 Z-1

Belge Özeti: Karesi Sancağı için Peşte'den celp olunacak yangın tulumbalarından gümrük resmi alınmaması.

2.4. BALIKESİR 1950 ÇARŞI YANGINI: Balıkesir şehri için kayda geçen son büyük YANGIN felaketi 1950 Çarşı Yangınıdır. 30 Ağustos 1950'de saat 22.00 sularında, bir aktar dükkânındaki, oyuncak tabancaya takılarak kullanılan-oynanan, yanıcı-patlayıcı mantarların sıcaklığın tesiri ile alev almasıyla meydana gelmiştir.

Yangın kısa sürede büyüyerek bir taraftan Pabuççular çarşısı, Milli Kuvvetler Caddesi, günümüz Yeni Çarşı alanı, tuhafiyeye mağazalarına, Bandırma Bak-

kaliyesi'nin bulunduğu adaya kadar (günümüz İş Bankası karşısı) ilerlemiştir. Bir koldan da Balıkesir Oteli istikametinden Meyhane Boğazına, diğer yandan Zağnos Paşa Camii yanındaki sebze haline kadar sıçramıştır.



Fotoğraf 6: Zağnos Paşa Camiinden çekilmiş yangın sonrası Balıkesir Çarşısı. (Anonim)

Balıkesir ticaret hayatının merkezindeki Milli Kuvvetler Caddesi, saatler içerisinde yanarken, çarşının neredeyse beşte üçü yok olmuştur. Tespitlere göre 498 dükkân tamamen yanmış, 32 dükkân harap olmuş, bine yakın vatandaş işsiz kalmıştır (Akpınarlı, 2009, s.201-209). Yangın sonrası kentin ticaret merkezi sayılan çarşısı yok olurken, Balıkesir Belediyesi tarafından inşa edilen Yeni Çarşı (1951), kentte ticaretin yeni merkezlerinden biri olmuştur.



Fotoğraf 7: Balıkesir Belediyesi tarafından Çarşı Yangını sonrası 1951'de inşa edilen Yeni Çarşı (*Balıkesir Kent Arşivi Koleksiyonu*)

3- SALGIN HASTALIKLAR

3.1. KOLERA SALGINI: Türk halkı 1. Dünya Savaşı sırasında sadece düşmanla değil hastalıklarla da savaştı. 1890'lı yıllardan itibaren Balıkesir ve çevre-

sinde bir de kolera salgını görülmeye başlanmıştır. Bu konuda en nitelikli araştırma Aydın Ayhan tarafından yapılmıştır (Ayhan, 2007).

1890'LI yıllardan başlayarak 1914 yılına kadar Karesi sancağında salgın halde görülmeye başlayan Kolera hastalığı sebebiyle yer yer karantina uygulanmakta, bunun için özel Zaptiyeler (Osmanlı döneminde özel güvenlik görevlileri) istihdam edilmektedir. Karesi sancak merkezi, Balat (Dursunbey), Bandırma ve pek çok köyde zuhur eden kolera hastalığına karşı 1914 yılından itibaren askerlere, muhacirlere ve hapisanede mahkûmlara bile aşı tatbik edilerek hastalık kısa sürede salgın olmaktan çıkarılmıştır.

3.2. TİFO SALGINI: Kirli sularda, bu sularla sulanmış sebzelerde bulunan, mikroplarla oluşan, ortalama üç hafta süren, ateşli ve tehlikeli bir bağırsak hastalığı olup, 13 Şubat 1889 tarihli bir belgede, bazı köylerin bu hastalık sebebiyle karantina altına alındığını görmekteyiz (BOA. DH.MKT. 1584/102 , 1306 Ca 12). Devamında hastalığın yayılımının önlenmesi için karantinanın bir süre daha devam ettirileceği ve hastanelerin de dezenfekte edilmesi için klor gazı tedarik edilmesi talep edilmiştir.

KAYNAKÇA

Adın, H. (2001) Coğrafya ve Sosyolojik Yönden Dursunbey ve Çevresi, Balıkesir.

Akdağ, M. (1992) Türk Halkının Dirlik ve Düzen Kavgası-Celali İsyanları, Türk Vakfı Yurt Yayınları, İstanbul.

Akpınarlı, K. K. (2009) Balıkesir Şehir ve Belediye Tarihi, Balıkesir Belediyesi Kent Arşivi Yayınları No:1, Balıkesir.

Altınok, Y. Alper, B. Yaltrak, C. Özer, N. (2002) "6 Ekim 1944 Edremit Körfezi-Ayvacık Depreminin Makrosismik Değerlendirmesi", İstanbul Yerbilimleri Dergisi, C.25, S.1, İstanbul.

Ayhan, A. (2007) Dr. Cemil Hikmet Bey'in Balkan Savaşları Hatıraları ve Balıkesir'de Kolera Salgını.

BOA. DH.MKT. 1584/102 , 1306 Ca 12.

BOA. Mühimme Defteri, Nr:31, 280/621.

Balıkçı, Ö. ve Pesen, A. (2011) Bir Sevdadır Bandırma, Bandırma Belediyesi Yayını.

Çavuş, R. (2017), "Osmanlı Devletinde Çekirgelere Karşı Mücadele (1908-1918)", Osmanlı Bilimi Araştırmaları, XVIII/2 (2017): 72.

Engin Çağman, (2017) "1874 Bandırma Yangınının İktisadi ve Mali Sonuçları", Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, C.15.

Erdoğan, M. (1968) "Osmanlı Devrinde Anadolu Camilerinde Restorasyon Faaliyetleri", Vakıflar Dergisi, S.7, Ankara.

Genç, M. ve Mazak, M. (2000) İstanbul Depremleri (Fotoğraf ve Belgelerde 1894 Depremi), İstanbul.

Kürçer, A. - Özaksoy, V. - Özalp S. vd. (2016), "6 Ekim 1964 Manyas Depremi (Ms. 6.9) Üzerine Bir Değerlendirme" , Doğal Kaynaklar ve Ekoloji Bülteni, S. 21.

Meclis-i Mebusan Zabıt Ceridesi, i. 62, 4 Mart 1334/4 Mart 1918.

Öncü, F. (2010) Tarihi Balıkesir Evleri, TMMOB Balıkesir Şubesi Yayını, Balıkesir.

Ömer Ali Bey Hatıra Defteri, Balıkesir İl Halk Kütüphanesi, Nr: 739.

Özdemir, Z. (1993) Didi Mati he Achiraus, Bigadia, Bigadus, Bugadiç, Bigadiç, Ankara.

Özdemir, B. ve Yağcı, Z, G. (2007) Osmanlıdan Cumhuriyete Balıkesir, Yeditepe Yayınevi, İstanbul.

Satılmış, S. (2012) Aydın Vilayetinde Doğal Afetler (1850-1900), Celal Bayar Üniversitesi Yayınlanmamış Doktora Tezi, Manisa.

Sevin, V. (2003) Anadolu Arkeolojisi, İstanbul.

Şahin, C. ve Sipahioğlu, Ş. (1991) Türkiye Afetler Coğrafyası, Gündüz Eğitim ve Yayıncılık, Ankara.

Ülker, N. (2003) "Osmanlı Döneminde Balıkesir Nüfus Hareketleri (1453-1920)", Bitek Kent: Balıkesir.

Yazıcı, N. (2003) Ocak 1898 Depremi ve Sonrası, Ankara.

BALIKESİR İLİNİN DEPREM TEHLİKE KAYNAKLARI VE ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

Hasan SÖZBİLİR¹, Çağlar ÖZKAYMAK², Ökmen SÜMER¹, Bora UZEL¹ ve Semih ESKİ¹

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Deprem Araştırma ve Uygulama Merkez Müdürlüğü, Buca-İzmir

² Afyon Kocatepe Üniversitesi, Deprem Uygulama ve Araştırma Merkezi, Afyon

GİRİŞ

Balıkesir ili ve çevresi dünyanın sismik olarak en aktif yapılarından birisi olan Kuzey Anadolu Fayı'nın güney koluna ait fay segmentleri üzerinde konumlanmıştır. İlgili jeolojik ve sismolojik literatür incelendiğinde, Balıkesir ilinin tarihsel dönemlerde birçok depremle yıkıldığı görülmekte, fakat bu depremlerin hangi faylardan kaynaklandığı konusunda çok az bilgiye sahip olduğumuz anlaşılmaktadır. Bu çalışma, TC Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'nca oluşturulan UDSEP-2023 planında yer alan ve Eylem A.2.1.3'in gerçekleştirilmesi üzere başlatılan "Türkiye Paleosismoloji Projesi (TÜRKPAP)"nin bir parçasını oluşturmaktadır. Bu çerçevede yürütülen proje, Eylem A.2.1.3'te istenildiği üzere, araştırma alanındaki diri fayların yakın jeolojik geçmişindeki (son 10.000 yıl) deprem aktivitelerinin araştırılarak gelecekteki deprem davranışlarının tahmini ve deprem tehlike değerlendirmelerinde gerekli parametrelerin ortaya konulması için gerçekleştirilen paleosismoloji çalışmalarını kapsamaktadır. Bu çalışmalarla söz konusu aktif faylarda meydana gelebilecek yıkıcı depremlerin yer, zaman, büyüklük, deprem dönüş/tekrarlanma periyodu, en büyük kırılma uzunluğu-deprem büyüklüğü, yer değiştirme miktarı vb. parametreler ortaya konulmuştur.

Bu kapsamda, Türkiye Paleosismoloji Projesi sonuçları deprem tehlike analizlerinde kullanılmak amacıyla ulusal veri sağlayacak şekilde, AFAD başkanlığında ve MTA koordinatörlüğünde, DEÜ, ODTÜ, ESOGU ve İTÜ'nün yürütücülüğünde, pilot bölge olarak seçilen Güney Marmara'da 2012 yılında başlatılmıştır. Bu amaç doğrultusunda proje alanı olan Edremit Körfezi ve Balıkesir arasında yer alan diri faylarda paleosismolojik araştırmalar yapı-

arak, bu fayların deprem davranışlarının tahmini ve deprem tehlike değerlendirilmelerinde gerekli olan parametreler belirlenmiştir. Proje sonuçları, olası bir yıkıcı deprem öncesinde Balıkesir ili ve çevresinde yer alan mevcut yerleşim alanlarının uğrayacağı deprem zararlarının en aza indirilmesine olanak sağlayacak ve yeni oluşturulacak yerleşim alanlarının belirlenmesinde ilgili kurumlara bilimsel veri tabanı oluşturacak niteliktedir. Bu çalışmada, Balıkesir ilini etkileyen tarihsel depremlerden MS 160-258, 1296, 1897 depremleri ve aletsel dönemdeki 1944 depremine kaynaklık eden faylar saptanmıştır. Bu sismik kaynaklar başlıca: Edremit Fay Zonu ve Havran-Balıkesir Fay Zonu'dur. Bu fay zonları üzerinde konumlanan 6 adet fay kazısı çalışması gerçekleştirilmiştir. Edremit Fay Zonu üzerinde açılan Narlı hendeginde üç olay saptanmış ve son olay 1944 depremiyle ilişkilendirilmiştir. Buna göre, $M_w=6.8$ büyüklüğündeki deprem 37 km uzunluğunda yüzey kırığı oluşturmuştur. Hendek verilerine göre, Havran-Balıkesir Fay Zonu'na ait Gökçeyazı segmenti 4'ü tarih öncesi olmak üzere 6 deprem üretmiştir, Ovacık segmenti üzerinde ise 4 olay tanımlanmıştır. Ovacık segmenti üzerindeki son iki deprem MS 160-253 ve MS 1296 depremleriyle ilişkilendirilmiştir. Bu iki depreme göre, Ovacık segmentindeki deprem tekrarlaması aralığı 1136-1043 yıldır. Kepsut segmenti üzerindeki hendek duvarlarında 3 farklı olaya karşılık gelen 3 kolüvyal kama tanımlanmıştır. Hendekte saptanan en son olay 1897 Balıkesir depremiyle ilişkilendirilmiştir. Paleosismolojik sonuçlara göre, her olaya karşılık gelen ortalama kayma miktarı 1.5 m civarındadır, bu da $M_w=7.19$ moment büyüklüğüne karşılık gelmektedir. Buna göre, Balıkesir ve çevresindeki fay segmentleri ortalama 1000 yıl aralıklarla yüzey faylanmasıyla sonuçlanan depremler üretme potansiyeline sahiptir. Elde edilen verilere göre, Havran-Balıkesir Fay Zonu'na ait Gökçeyazı segmenti üzerinde yakın gelecekte yıkıcı bir deprem beklenmektedir.

Proje sonuçlarına göre, Balıkesir il merkezi ve ilçelerinden geçen diri faylar 1/1000-1/5000 ölçekli imara esas olarak haritalanmalı, ve bu zonlar yüzey faylanması tehlikesi kuşağı, fay sakinim bandı ve önlemleri alan hattı oluşturma kriterleri açısından yeniden değerlendirilmelidir.

Bu çalışmada, öncelikle kullanılan yöntem kısaca tanıtılacak, daha sonra Balıkesir ilinin içinde bulunduğu Güney Marmara bölgesinin sismotektoniği verilecek, izleyen bölümde ise, özellikle, Biga Yarımadası'nı güneyden sınırlayan (1) Edremit Fay Zonu ile Balıkesir Kent merkezinden geçen (2) Havran-Balıkesir Fay Zonu'nun deprem üretme potansiyeli sunulacaktır. Bu kapsamda her iki fay zonu tanıtılarak, bu fay zonları boyunca yer alan segmentlerde açılan paleosismolojik tabanlı hendek çalışmalarının sonuçları verilecektir. Son bölümde ise, paleosismolojik sonuçlara göre, Balıkesir il merkezi ve ilçelerinden geçen diri faylar deprem tehlikesi açısından tartışılacaktır. Bu projenin verileri değişik toplantılarda sunulmuş (Sözbilir vd. 2013, 2014, 2015a, b) ve çalışmanın özgün paleosismolojik verileri ve sonuçlarının ayrıntısını içeren makaleleri ise, TÜRKPAÖ özel sayısında üç ayrı makale şeklinde (Sözbilir vd. 2016a, 2016b ve Sümer vd., 2018) basılmıştır.

YÖNTEM

Son yıllarda paleosismolojik incelemelere dayalı çalışmalar belirgin bir şekilde kabul görmüş ve günümüzde paleosismoloji çalışmaları eski sismik olayların araştırılmasında kullanılan ana disiplin haline gelmiştir (örn. McCalpin, 1996; Michetti & Hancock, 1997; Yeats vd., 1997; Caputo & Helly, 2008). Paleosismoloji çalışmaları yoğun olarak, yüzeydeki fay izi üzerinde hendek açılması yöntemiyle gerçekleştirilmektedir (örn. Pavlides, 1996; Altunel, 1999; Caputo vd., 2004; Akyüz vd., 2006). Proje kapsamında yapılan hendek tabanlı paleosismoloji çalışmaları üç ana çalışma altında gerçekleştirilmiştir. Bunlar; (1) kazı öncesi hazırlık çalışmaları: literatürün derlenmesi, hendek yeri belirleme, lidar çalışmaları; (2) arazi ve hendek çalışmaları: haritalama, hendek kazısı, hendek duvarı temizleme, hendek duvarı karelejama/gridleme, hendek duvarı loglama, hendek duvarı fotomozayığının oluşturulması, yaş analizi için örnekleme çalışmaları; (3) stratigrafik, sedimantolojik, yapısal ve yaş verilerinin değerlendirilmesi: hendek duvarlarındaki eski deprem izlerinin saptanması ve tarihsel/aletsel dönem depremlerle karşılaştırılması. Bu çalışmadaki yaşlandırma analizleri, BETA Analitik (Miami) Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda her hendekte saptanan depremler (olay) ve bu olaylara karşılık gelen tarihsel deprem kayıtları OxCal 4.3.2 (Bronk Ramsey, 2017) programı ve Reimer vd. (2003) tarafından sunulan atmosferik veriler kullanılarak değerlendirilmiştir.

BALIKESİR İLİ VE ÇEVRESİNİN SİSMİK KAYNAKLARI

Balıkesir il sınırları içinde Kuzey Anadolu Fayı (KAF)'ın güney koluna ait fay segmentleri olarak kabul edilen Yenice-Gönen Fayı ve Edremit Fay Zonu ile Balıkesir il merkezinden geçen Havran-Balıkesir Fay Zonu; Balıkesir'in güneydeki Simav Fayı önemli sismojenik kaynaklardır (Şekil 1). KAF doğuda tek bir doğrultu atımlı fay zonu olarak uzanırken batıda Marmara bölgesinde kuzey, orta ve güney olmak üzere üç ana kol şeklinde ayrılır (Barka & Kadinsky-Cade, 1988; Şaroğlu vd., 1992; Barka, 1992; Gürer vd., 2003). Barka (1992), bu bölümü batıda Ege Denizi'ne kadar bir at kuyruğu (hors-tail) yapısı olarak tanımlar. KAF'ı bu noktada sadece kuzey ve güney ana kol olarak ikiye ayıran çalışmalar da yaygındır (Şengör, 1979, Şengör vd., 2005 ve 2014, Emre vd., 2011b). Barka & Kadinsky-Cade (1988) KAF'ı, yarattığı son depremleri dikkate alarak fay ve yırtılma segmentlerine ayırırlar. Özalp vd. (2013) ise kuzey ve güney olarak ana kollara ayırdıkları fay zonunun, güney kolunun birbirlerinden sağa sıçramalı parçalardan oluşmuş bir geometriyle Biga içine ilerlediğini belirtirler. Literatürde Biga içine doğru ilerleyen Emre ve Doğan, (2010) ve Emre vd., (2011)'de tanımlanan, yaklaşık B - D ve DKD - BGB uzanımlı Yenice - Gönen, Çan - Biga, Bekten, Pazarköy, Evciler, Havran - Balıkesir ve Edremit Fay Zonları, bölgesel tektonik anlamında KAF ile birinci derecede ilişkili yapılar olarak değerlendirilirler (Tablo 1). Bu verilere göre, Balıkesir ilinde gelecekte yıkıcı deprem oluşturabilecek 20 fay ve bunlardan Mw=7.2 büyüklüğünde deprem oluşturabilecek 3 fay bulunmaktadır: 1-Yenice-Gönen Fayı, 2-Balıkesir Fayı ve 3-Edremit Fayı. Her üç fay zonu

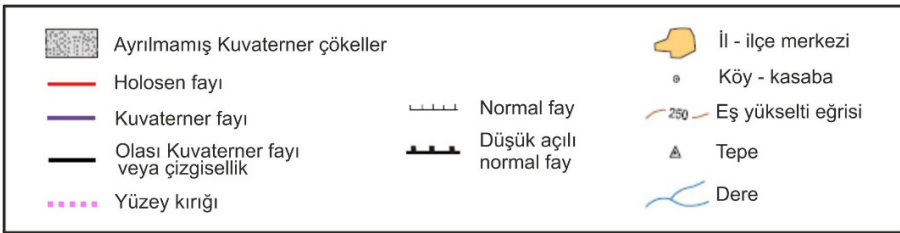
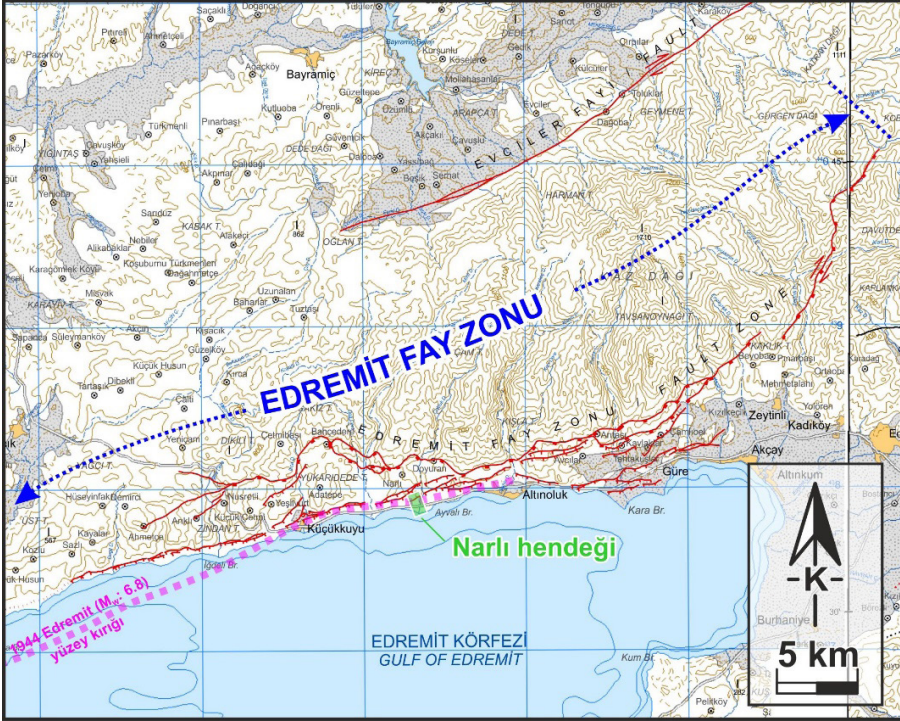
Tablo 1. Devam ediyor

Fay-Segment Adı	Uzunluk (km)	Aktivite	Kayma Türü	Genel Doğrultu	Fay Düzleminin Eğimi	Maksimum Deprem Büyüklüğü (Mw)
<i>Balikesir Fayı</i>	65	H	SaD		Düşey	7,19
<i>Gökçeyazı segmenti</i>	40	H	SaD	K75D	Düşey	6,95
<i>Kepsut segmenti</i>	25	H	SaD+N	K75B	Düşey	6,43
<i>Gelenbe Fay Zonu</i>	45	H	SaD		Düşey	
<i>Doğu segment</i>	35	H	SaD	K10D	Düşey	6,89
<i>Batı segment</i>	36	H	SaD	K20D	Düşey	6,90
<i>Simav Fay Zonu</i>	205	H	SaD		Düşey	7.1
<i>Sındırgı segmenti</i>	37	H	SaD	K86B	Düşey	6,92
<i>Sinekçi Fayı</i>	26	H	SaD	K50D	35-50 KB	6,74
<i>Edincik Fayı</i>	45	H	SaD	K55D	87-90	7,01
<i>Bandırma Fayı</i>	32	H	SaD	K84D	85-90	6,85
<i>Sarıköy Fayı</i>	66	H	SaD	K50D	87-90	7,20
<i>Gündoğan Fayı</i>	23	H	SaD	D-B	85-90	6,69
<i>Akçapınar Fayı</i>	18	K	SaD	K32D	87-90	6,57
<i>Şamlı Fayı</i>	9	K	N	K49B	45-60 KD	6,12
<i>Susurluk Fayı</i>	14	K	N	K8D	65-70 KB	6,37
<i>Manyas Fay Zonu</i>	40	DYK	N	K80B	80-90	6,51
			SaD			
			SaD			

Edremit Fay Zonu Tanımı ve Segment Özellikleri

Edremit Fay Zonu, Biga Yarımadası güneyinde Edremit Körfezi ile Kazdağ yükselimi arasında yer alır (Şekil 2). Emre & Doğan (2010) tarafından yapılan adlandırma ile tanımlanan fay zonu, Edremit Körfezini kuzeyden boydan boya sınırlandıran ve doğu ucunda KD-GB doğrultusunu kazanarak Kalkım ilçesi batısına kadar uzanan düşük açılı ana bir normal fay ve bunun tavan bloğunda yer alan sentetik ve antitetik faylardan oluşan aktif bir fay sistemi

şeklinde (Şekil 2). Emre & Doğan (2010)'a göre, Babakale Burnu ile Kalkım arasında Edremit Fay Zonu'nun toplam uzunluğu 90 km'ye yaklaşır. Araştırmacılar, Kara morfolojisi ve körfezin batimetrisine göre, fay zonunun batıda Bababurnu açıklarına kadar Ege Denizi'nde su altında devam ettiğini ileri sürmektedirler. Yalıtırak (2006) da Kazdağları'nın güney sınırında haritaladıkları fayların denizde de basamaklı olarak devam ettiğinin sığ ve derin sismiklerle yapılan kalınlık haritalarında gözlemlendiğini belirtir. Bazı çalışmacılar Biga Yarımadası'nı güneyden sınırlandıran Edremit Fay Zonu'nun Pliyo-Kuvaterner yaşlı olduğunu önerirler (Yılmaz & Karacık, 2001; Emre & Doğan, 2010).



Şekil 2. Edremit Fay Zonu'nu gösteren Dirli Fay Haritası (Emre & Doğan, 2010). İşaretli dikdörtgen paleosismolojik amaçlı açılan Narlı hendeğinin yerini göstermektedir.

Bu çalışma kapsamında EFZ'ni oluşturan segmentler tanımlanırken, MTA'nın 1/250.000 ölçekli Türkiye Dirli Fay Haritası Serisi Ayvalık NJ-35-2 paftasından alınmıştır.

tası (Emre & Doğan, 2010) ve MTA (2012)'nin Biga Yarımadası için oluşturduğu raporunda, Emre vd., (2012)'deki adlamlara sadık kalınmıştır. Emre & Doğan (2010)'a göre Edremit Fay Zonu, yapısal örgüsü, geometrisi ve niteliğindeki değişimler dikkate alınarak Altınoluk ve Zeytinli segmenti olmak üzere iki alt bölüme ayrılır. 60 km uzunluğundaki Altınoluk segmenti, K80°D genel doğrultusunda uzanan düşük açılı normal bir fay ve bunun tavan bloğunda gelişmiş, zonal bir yapı sunan sentetik ve antitetik faylardan oluşur. Doğu bölümünü oluşturan Zeytinli segmenti ise yaklaşık 15 km uzunluğunda olup K30°D genel gidişlidir. Araştırmacılara göre tek bir faydan oluşan Zeytinli segmenti, Altınoluk segmentindeki ana sıyrıma fayının devamı niteliğinde olup düzlemindeki kayma çiziklerine göre batı ucunda sağ yönlü doğrultu atım bileşenli normal fay niteliğinde doğu ucunda ise doğrultu atım bileşeni baskın bir verev faya dönüşür. Araştırmacılar, kuzeydeki sıyrıma fayının tavan bloğundaki yüksek açılı faylarda gözlenen ilksel morfolojisini koruyan fay sarplıklarının, Holosen'de fay zonu boyunca yüzey yırtılmasıyla sonuçlanan büyük depremler ile meydana geldiğini ileri sürmüşler, ancak sıyrıma fayının Holosen'de yüzey faylanmasına yorumlanabilecek bulgulara ulaşamamışlardır. Bu sıyrıma fayının oluşum mekanizması, literatürde farklı çalışmacılar tarafından farklı görüşlerle tanımlanır. Bu görüşler kronolojik sıra içinde aşağıda verilmiştir:

i) Lips (1998) de Kazdağları'nın Oligo-Miyosen'de K-G genişleme kuvvetleri etkisinde düşük açılı normal faylar (Detachment Fault-Sıyrıma Fayları) boyunca yükseltildiği ilk kez belirtir.

ii) Okay vd. 1996 Orta Karbonifer'de (zirkon Pb-Pb yaşı: 308±16 My), Bingöl, 1968, 1969 Okay & Satır, 2000 ise Oligo-Miyosen'de (Rb-Sr ve K-Ar yaşı; 19-25 My), metamorfizmaya uğramış olan Kazdağı Grubu kayalarının düşük açılı normal faylar (sıyrıma fayları) boyunca yüzeylendiği ve daha sonra transpresyonal kuvvetler etkisinde doğrultu atımlı faylarla kesildiği belirtilmektedir (Okay & Satır, 2000; Duru vd., 2004)

iii) Yaltırak (2003, 2006), Yaltırak & Okay (2004)'e göre, Kazdağları'nın güney kenarı, Edremit Körfezi'nin K80°D doğrultulu kıyı çizgisine yaklaşık 10 derecelik açılar yapan sıçramalı bir geometriye sahip normal/oblik faylar ile şekillenir. Bu normal faylar, geç Oligosen-erken Miyosen Kazdağ Sıyrıma Fayı'nı keser ve taban bloğu üzerinde yer alan sıyrıma düzlemi askıda kalır. Araştırmacılara göre, Kazdağ Sıyrıma Fayı eklenir prizma ile dalan levha arasındaki Paleotetisin gömülü süturunun reaktivasyon zonuna karşılık gelir.

iv) Beccaletto & Steiner (2005), Kazdağları'nın batı ucunda yaptıkları çalışmada Oligo-Miyosen-Kuvaterner zaman aralığında iki evreli grabenleşme geliştiğini belirtir. Araştırmacılara göre, Şelale sıyrıma fayı kontrolünde gelişen Oligo-Miyosen supradetachment havza oluşumu (Metamorfik çekirdek kompleks modeli) Pliyo-Kuvaterner'de yüksek açılı normal faylar tarafından kesilmekte (Rift modeli) ve Edremit Grabeni'nin oluşumu gerçekleşmektedir. Cavazza vd. (2009) ve Bonev vd. (2009) Pliyo-Kuvaterner döneminin

doğrultu atım ve normal faylanmanın birlikte işlediği Kuzey Anadolu Fayı'nın gelişimiyle ilişkilendirmişlerdir.

v) Emre & Doğan (2010) tarafından yayınlanan 1/250.000 ölçekli Türkiye Diri Fay Haritası'nda, Edremit Körfezi ile Kazdağı Yükselimi arasında uzanan Edremit Fay Zonu, düşük açılı normal fay ve bu fayın tavan bloğunda yer alan sentetik ve antitetik faylardan oluşan aktif bir fay sistemi şeklinde tanımlanmıştır (Emre vd., 2011).

vi) Duru vd. (2012), Kazdağ Sıyrılma Fayı'nın Palaeotektonik dönemde bindirme fayı, Oligo-Miyosen döneminde sıyrılma fayı, Pliyo-Kuvaterner'de ise sağ yönlü doğrultu atımlı fay olarak çalıştığını belirtir.

vii) Demoulin vd. (2013) yaptıkları jeomorfolojik ve morfometrik hesaplara göre, Kazdağlarını da içeren Biga Yarımadası'nın kısa süreli bir sıkışma evresinde 0.8 My önce bir bütün olarak yükselmeye başladığını savunmuşlardır. Araştırmacılar, bu yükselmenin Eratosthenes Denizaltı Dağı'nın Kıbrıs Yayı altına daldığı zaman ile örtüşüğünü ve Kuzey Anadolu Fayı'nın bölgeye gelişle hızlandığını belirtmişlerdir.

viii) Bölgede yapılan son çalışma Erdoğan vd. (2013) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar, Kazdağı Masifi'nin Alpin orojenezi sırasında nap paketleri altında kalarak metamorfizma geçirdiğini ve daha sonra post-metamorfik Oligo-Miyosen granitleri tarafından kesildiğini savunurlar. Önceki çalışmaların aksine, Kazdağı Masifi'nin sıyrılma fayları boyunca yükselmediği, sıyrılma faylarına karşılık gelen düzlemlerin aslında bindirme fayı oldukları ve dolayısıyla metamorfik çekirdek kompleksine uymadığını belirten araştırmacılara göre Kazdağları, Pleyistosen'den itibaren yüksek açılı normal faylar kontrolünde yükselmiş ve Edremit Körfezi'nin oluşumuna neden olmuştur.

Edremit Fay Zonu ile ilgili olarak yukarıda sunulan farklı görüşler nedeniyle, zon boyunca gözlenen düşük açılı normal fay ve yüksek açılı normal fayların ilişkisinin saptanması ve hangi fay türünün aktif olduğunu belgelemek amacıyla zon boyunca jeolojik haritalama çalışmaları ve jeolojik gözlemler yapılmış, fay zonunun kuşak jeoloji haritası hazırlanmıştır. Hendek yeri belirleme çalışmalarına esas olmak üzere, Edremit Fay Zonu boyunca haritalanmış olan diri faylar arazide 1/25.000 ölçeğinde yeniden değerlendirilmiştir. Tarafımızdan yapılan jeolojik haritalama ve arazi gözlemlerine göre, Edremit Fay Zonu boyunca önceki çalışmalarda diri fay olarak haritalanmış olan bazı düşük açılı normal fay düzlemlerinin yüksek açılı fay düzlemleri tarafından kesildiği saptanmıştır. Bu nedenle Kazdağ Sıyrılma Fayı olarak da isimlendirilen düşük açılı fay, bu çalışmada diri fay sınıfında değerlendirilmemiştir.

Havran-Balıkesir Fay Zonu Tanımı ve Segment Özellikleri

Bu çalışma kapsamında Havran-Balıkesir Fay Zonu (HBFZ)'nu oluşturan

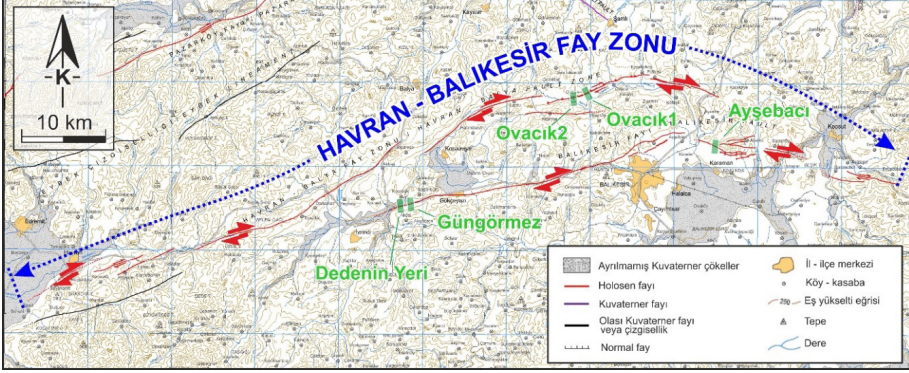
segmentler tanımlanırken bu fay zonu için MTA'nın 1/250.000 ölçekli Türkiye Diri Fay Haritası Balıkesir NJ-35-3 paftası (Emre vd., 2011) ve Duru vd. (2012)'nin Biga Yarımadası için oluşturduğu raporundaki adlamalar kullanılmıştır. Bu bağlamda, Edremit ile Balıkesir arasındaki alanda haritalanan 120 km uzunluğa ve 10-12 km genişliğe sahip, yaklaşık K70°D uzanımlı, kuzeybatı ve güneybatıya eğimli birçok fay parçasından oluşan diri fay Havran-Balıkesir Fay Zonu olarak isimlendirilmiştir (Duru vd. 2012). Zon batıdan doğuya doğru; (i) Havran-Balya ve (ii) Balıkesir Fayı olmak üzere 2 ana faydan oluşur (Şekil 3; Emre vd., 2011). Yaklaşık 90 km uzunluğundaki bir Holosen Fayı olarak sınıflandırılmış olan Havran-Balya Fayı; (i) Havran, (ii) Osmanlar, (iii) Turplu ve (iv) Ovacık olmak üzere 4 fay segmentine ayrılır. Yaklaşık 65 km uzunluğa sahip olan ve yine Holosen fayı olarak sınıflandırılmış Balıkesir Fayı'nı oluşturan segment sayısı 2'dir ve batıdan doğuya doğru; (i) Gökçeyazı ve (ii) Kepsut Segmenti olarak isimlendirilmiştir.

Havran-Balya Fayı en batıda Küçükdere ve Hallaçlar köyleri arasında uzanan **Havran segmenti** ile başlar. Segment birbirine paralel/yarı paralel birçok fay parçasından oluşur. Harita ifadesinde, Edremit ovasının güney sınırı boyunca sağa sıçramalı bir geometri sunar. Ana segment boyunca gözlenen bu fayların dışında bazı R' Riedel fayları olarak tanımlanabilecek sol yönlü doğrultu atımlı faylar da haritalanmıştır. HBFZ' nin batı segmenti olan Havran Segmenti Holosen yaşlı alüvyal çökeller ile daha yaşlı kayaları birbirinden ayırarak Edremit ovasının oluşumunu denetler. Morfolojik haritalar incelendiğinde bu oluşumu sağlayan ve Edremit ovasına dökülen vadi tabanlarında Havran segmenti boyunca sağ yönde ötelenmeler net bir şekilde belgelenmiştir.

Doğuya doğru gidildikçe Havran segmenti Gelin Deresi boyunca büyük bir sağa sıçrama yaparak **Osmanlar segmenti**'ne geçer. Hallaçlar Köyü'nün kuzeyinde Osmanlar Segmenti'ne ait fay parçaları Oligo-Miyosen yaşlı volkanik kayalar keser ve yanal yönde öteleyerek Holosen yaşlı alüvyal çökeller ile yan yana getirir. Biraz daha doğuya doğru gidildikçe KD uzanımlı Belen Tepesi'nin kuzeybatı ve güneydoğu yamaçlarını şekillendiren Osmanlar Segmenti'ne ait fay parçaları Topuzlar ve Osmanlar yerleşimlerini kat ederek Kocaavşar Köyü civarında diğer bir büyük ölçekli sağ yönlü sıçrama ile Turplu segmentine geçer (Şekil 3).

Turplu segmenti yaklaşık 15 km uzunluğunda, 1 km genişliğinde, KD gidişli ve Kocaavşar ile Turplu yerleşimleri arasında uzanan S şekilli bir geometri sunar. Arazide ana yer değiştirme zonu olan Kocaçay Deresi'ne lokalize olmuş birçok R ve R' Riedel fay parçası gözlenebilir. Özellikle Oligo-Miyosen yaşlı volkanik kayalar ile Karakaya Kompleksine ait tortul kayalar iyi gelişmiş fay düzlemleri boyunca yoğun bir deformasyona uğramıştır. Bu segmentin ana KD gidişi arazide ve topoğrafik haritalarda belirgin bir şekilde izlenebilen fay sarplıkları, dağ önü çizgisellikleri, doğrusal/uzanımlı sırtlar, doğrusal vadi tabanları ve yükseltiler ile tipiktir. Turplu yerleşiminin kuzeyine gelindiğinde segment önemli bir dönüş yaparak doğrultusunu

K50°D'dan K80°D'ya değiştirir. Bu dönüşten sonra segment son bularak sağ yönde yaptığı bir sıçrama ile Ovacık segmenti olarak isimlendirilen bölüme geçer.



Şekil 3. Havran-Balıkesir Fay Zonu' na ait segmentler ve üzerinde paleosismolojik amaçlı açılan hendek lokasyonlarını gösteren harita (Emre vd., 2011). İşaretli dikdörtgenler paleosismolojik amaçlı açılan hendek yerlerini göstermektedir.

Havran-Balya Fayı'nın en doğu bölümü, baskın olarak K65°D' dan K80°B' ya değişen uzanımlara sahip sağ yönlü doğrultu atımlı fay setlerinden oluşan **Ovacık segmenti** ile karakterize edilir. Saha verilerine göre bu segment Ovacık'ın batısında yaklaşık K70°D yönelim ile başlar ve Fethiye civarında K80°B doğrultusuna bükülür (Şekil 3). Bu segmentin etkisi altında gelişen sağ yönlü ötelenmeler faya ulaştığında S şeklinde bükülen dere tabanlarında da belgelenmiştir. Fethiye çevresinde bu segment genel olarak KD-GB uzanımlı olan ve nispeten daha küçük ölçekli fay parçaları içerir. Bu noktada birkaç sağ sıçramadan sonra HBFZ kuzeye ve doğuya doğru daha fazla izlenemez (Şekil 3).

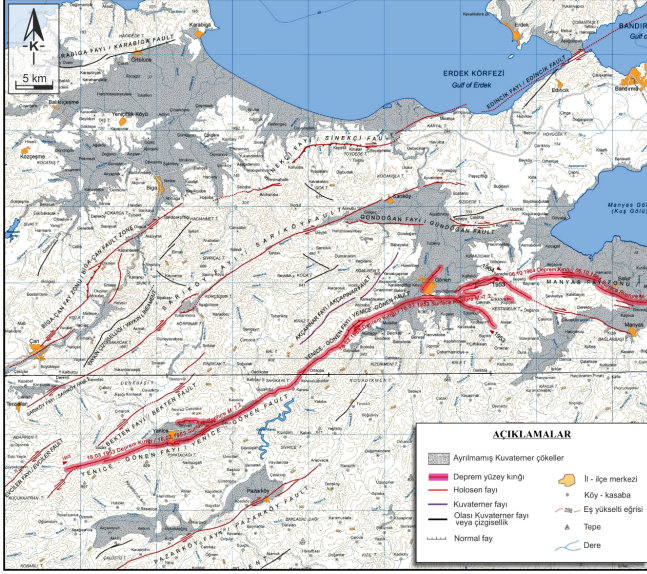
Balıkesir Fayı'nın batı ucunu oluşturan 40 km uzunluğunda, 2-5 km genişliğinde ve K70°D yönelimli olan **Gökçeyazı Segmenti**, HBFZ'nin en belirgin yapısı olarak göze çarpar. Bu segment yan yana dizili drenaj sistemleri, paralel/yarı paralel vadiler, bükülmüş vadi tabanları, uzamış tepeler ve taze fay yüzlekleri gibi sahip olduğu jeomorfolojik özellikler ile topografik haritalarda ve uydu görüntülerinde kolayca izlenebilmektedir. Drenaj ağları ve vadi tabanlarında izlenen KKD-GGB ve KKB-GGD yönelimler bu bölgedeki fayların ve ana çizgiselliklerin topografyadaki etkisini göstermektedir. Özellikle Gökçeyazı'nın batısında ve doğusunda Karakaya Kompleksi ve İzmir-Ankara Zonu kayaları ile Miyosen volkano-sedimanter kayalar arasındaki stratigrafik dokanaklar harita ifadesinde bu segment boyunca sağ yanıl yönde belirgin bir şekilde ötelenmiştir. İvrindi'nin doğusunda birbirine paralel/yarı paralel ve yaklaşık 80°D'ya eğimli olan fay parçalarından oluşan Gökçeyazı segmenti Karakaya Kompleksi ve İzmir-Ankara Zonu'na ait kayalar ile Oligo-Miyosen yaşlı birimler ve Pliyosen yaşlı İlyasbaşı Formasyonu'nu

keser ve yanal yönde ötelir. Bu alandaki genç akarsuların aşındırdığı vadi tabanlarında Gökçeyazı segmenti boyunca gözlenen sağ yanal ötelenmeler, topoğrafik haritalar ve uydu görüntülerinde net olarak izlenebilmektedir. Bu noktadan sonra segment Koca Dere boyunca Kurçalı Tepe'nin kuzey yamacını şekillendirerek Balıkesir yerleşim alanına kuzeden girer. Topografik haritalar ile uydu görüntülerinde Ayşebacı'nın kuzeybatısına kadar izlenebilen Gökçeyazı segmentine ait K60-70°D çizgiselliği bu alanda yaklaşık K85°D doğrultusuna bükülerek sağa yaptığı bir sıçrama ile Kepsut segmenti'ne geçer (Şekil 3).

Ayşebacı ve Eyüpbükü köyleri arasında uzanan HBFZ'nin en doğu bölümü, en az 7 fay setinden oluşan, 25 km uzunluğa ve 1-3 km genişliğe sahip olan K70°B yönelimli Kepsut Segmenti ile karakterize edilir. Bu fay parçalarının her biri en fazla 10 km civarında izlenebilmektedir. Kepsut segmenti Karaman'nın kuzeyindeki bölgede topoğrafyadaki ani kırılmalar şeklinde net bir şekilde izlenebilir. Bağlarbayırı Tepe'nin güneybatı yamacındaki Miyosen yaşlı volkano-sedimanter kayalar içerisinde segmente ait fay basamakları Ayşebacı'dan itibaren doğuya doğru dallar halinde ilerleyen ve güneye doğru eğimli olan fay parçalarının morfolojideki izlerini yansıtır. Kepsut'un kuzeyinde tekrar tek bir ana yer değiştirme zonuna lokalize olan segment Eyüpbükü'ne dek izlenebilir. Eyüpbükü'nün hemen doğusunda İzmir-Ankara Zonu kayaları ile Miyosen yaşlı volkano-sedimanter kayalar arasındaki stratigrafik dokanağın harita ifadesinde sağ yanal yönde belirgin bir şekilde ötelendiği görülür. Harita ifadesinde sağ yanal doğrultu atımlı HBFZ'nin en doğu ucunda açılan Balıkesir ovasının, bu zonun eğim atımlı Kepsut segmenti tarafından kontrol edilen bir fay ucu havzası olarak geliştiği jeolojik ve morfolojik haritalardan izlenebilmektedir (Şekil 3).

Yenice-Gönen Fayı Tanımı ve Segment Özellikleri

Biga Yarımadası kuzeydoğusunda, Balıkesir ve Çanakkale il sınırları içinde yer alan Yenice-Gönen Fayı, güneybatıda Yenice ilçesi civarından kuzeydoğuya doğru, Gönen doğusundaki Tütüncü ilçesine dek uzanır. Bu alanda yaklaşık 67 km uzunluğa sahip olan fayın genel doğrultusu K65°D'dir (Şekil 4). Ms=7.2 büyüklüğündeki 1953 Yenice-Gönen depremiyle fayın Holosen dönemdeki aktivitesi belgelenmiştir. Bu depremde gelişen sağ yönlü doğrultu atımlı faylanma ile ilişkili yüzey kırıkları Ketin ve Roesli (1953) tarafından haritalanmıştır. Daha sonra bu fay, Ketin (1969) tarafından Kuzey Anadolu Fay Sistemi içerisine dahil edilerek değerlendirilmiştir. Şaroğlu vd. (1987, 1992) ile Emre vd. (2011a, 2011b) tarafından düzenlenen Türkiye Diri Fay Haritalarında da yer alan fay ile ilgili tanımlayıcı bilgiler MTA'nın 2012 yılı Biga raporunda geçer (Duru ve diğ., 2012). Bu raporda Yenice-Gönen Fayı'nın morfolojide oluşturduğu belirgin çizgisellikler ile karakteristik olduğu belirtilir. Fayın Yenice kuzeyinde kalan bölümü genel olarak Oligo-Miyosen yaşlı Hallaçlar volkanitlerini keser.



Şekil 4. Yenice-Gönen Fayı ve Çevresinin Diri Fay Haritası. Bölgenin diri fayları Emre vd. (2011a ve 2011b)'den alınmıştır.

Gönen civarına geldiğinde fay Pliyosen yaşlı Bayramiç formasyonu ile Kuvaterner yaşlı güncel dere çökellerini kesip deforme eder (Duru ve diğ., 2012). Rapora göre fay bu noktadan sonra Muratlar Köyü civarında, Hallaçlar volkanitleri ile Bayramiç formasyonu arasındaki yapısal sınırı oluşturarak bazı dokanaklarda yaklaşık 1.5 km'lik sağ yönlü ötelenmelere sebep olur. Yenice ilçesinin de üzerine kurulduğu Kuvaterner Yenice havzası, bu fayın kontrolünde gelişen bir çöküntü alanıdır. Bu bilgilere göre fay, bu havza çökelleri içerisinde de izlenebilir nitelikte deformasyon yapıları ve kesilmelere sebep olmuştur. Yenice-Gönen Fayı boyunca, Yenice ilçesi civarında Kuvaterner yaşlı alüvyal çökellerin ile granitoidlerin, Sazak civarında ise önce Yenice granitoidi ile Kalabak Grubuna ait metamorfik kayaların ve daha sonra ise çeşitli yaş ve türdeki tortul (Karakaya Melanj) ve metamorfik birimlerin (Kalabak Grubu) fay boyunca karşı karşıya geldiği görülür. Rapora göre Yenice havzası fay zonu içerisindeki bir çek-ayır havza niteliğindedir ve bu havzanın kuzey ve güney bloklarında yüzlek veren Oligo-Miyosen yaşlı Hallaçlar volkanitlerinin dokanakları boyunca yaklaşık 5 km lik bir sağ yönlü atım gözlenmektedir (Duru vd., 2012).

Fay ile ilgili önemli çalışmalardan biri de Dirik vd. (2008) tarafından gerçekleştirilmiş olan bir çalışmadır. Bu çalışmada Yenice-Gönen Fayı boyunca gelişen yüzey kırığı haritalanarak faylanmanın kinematik özellikleri tanımlanmıştır. Araştırmacılara göre fay 8 segmentten oluşur. Bunlar batıdan doğuya doğru; Kerpiçlik, Basalan, Sazak, Yenice, Seyvan-Karasu, Ortaoba-Gaybular, Muratlar ve Gönen olarak isimlendirilmiştir. Bu segmentlerin uzunlukları yaklaşık 2 ile 16 km arasında değişir ve sırasıyla 780 m genişliğinde geniş-

lemeli sıçrama, 550 m genişliğinde genişlemeli sıçrama (Sazak havzası), 19° açı ile sıkışmalı büklüm, fayın doğrultusundaki belirgin değişim, 1.25 km genişlikte sıkışmalı sıçrama, 17° açı ile sıkışmalı büklüm ve fayın kollara ayrılması gibi özelliklerle birbirlerinden ayırtlanırlar.

Yenice-Gönen Fayı boyunca doğrultu atımlı deformasyona özgü (ötelenmiş sırt ve dereler, topoğrafik kesilmeler ve boyunlar, basınç sırtları vb.) morfolojik yapılar yaygın olarak izlenir (Herece, 1985; 1990; Şaroğlu ve diğerleri, 1987; Tokay ve Dirik, 2004; Kürçer, 2006; Dirik, 2008). Fay tarafından kesilen Holosen yaşlı akarsu drenajlarında yine sağ yanal yönde atımlar belirgindir (Dirik, 2008).

Yenice-Gönen Fayının ana kollarından biri kabul edilen Bekten Fayı (Gürer vd., 2006; Şaroğlu vd., 1992; Siyako vd., 1989; MTA, 2012; Emre vd., 2011a; 2011b; Özalp vd., 2016), Yenice ilçe merkezinin kuzeyindeki Sofular ile Sazak Köyleri arasında uzanır. Yaklaşık 19 km uzunluğunda ve K50°D doğrultulu olan bu diri fay, iki büyük doğrultu atımlı fay sistemini oluşturan Sarıköy Fayı ve Yenice-Gönen Fayı arasında, bu faylara paralel olarak uzanır. Sarıköy Fayına uzaklığı yaklaşık 10 km, güneybatı ucunda Yenice-Gönen fayına olan uzaklığı ise kabaca 2 km'dir.

Bekten Fayı geometrik olarak; (i) Sazak-Bekten ve (ii) Bekten-Sofular arası olmak üzere iki alt parçada tanımlanmıştır. Sazak ile Bekten arasında yer alan ve yaklaşık 15 km uzunluktaki K50°D doğrultulu parça, batı ucunda Karakaya ve Sazak formasyonları arasındaki yapısal dokanağı oluşturur ve Davutköy güneyinde sağ yönde yaklaşık 5 km uzunlukta bir büklüm yaparak K45°D doğrultusunu kazanır. Bu alan fay boyunca gelişen bir "açılgımlı büklüm" olarak nitelenir ve Bekten ovası bu açılgımlı alanda gelişmiştir. Sazak ile Bekten arasında kalan bu fay parçası çizgisel gidişi ve doğrultu atım morfolojisi sunan bir topoğrafya ile simgelenir. İnceleme alanının da üzerinde bulunduğu Bekten-Sofular arasındaki ikinci fay parçası yaklaşık 4 km uzunluğundadır ve metamorfiklerden oluşan Kalabak Grubu içinde izlenir (MTA, 2012)

Bekten Fayı ile ilgili en yeni çalışma Özalp vd. (2016) tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmacılara göre Bekten Fayı, genel olarak KD-GB doğrultuludur ve kendisine paralel uzanan sağ yanal atımlı Yenice-Gönen, Sarıköy ve Evciler fayları ile birlikte bölgenin başlıca deformasyon yapılarını oluşturur. Bekten Fayı boyunca yaptıkları gözlemlere dayanarak fayı 20 km uzunluğa sahip, K55°D doğrultulu, oblik bileşene sahip bir ters fay olarak tanımladılar. Harita ölçeğinde, Yenice-Gönen Fayı'nın yaklaşık 2 km güneybatısı ile Sarıköy Fayı'nın yaklaşık 7 km kuzeydoğusunda sonlandığı görülür.

BALIKESİR İLİ VE ÇEVRESİNİN SİSMOTEKTONİĞİ VE DEPREMSELLİĞİ

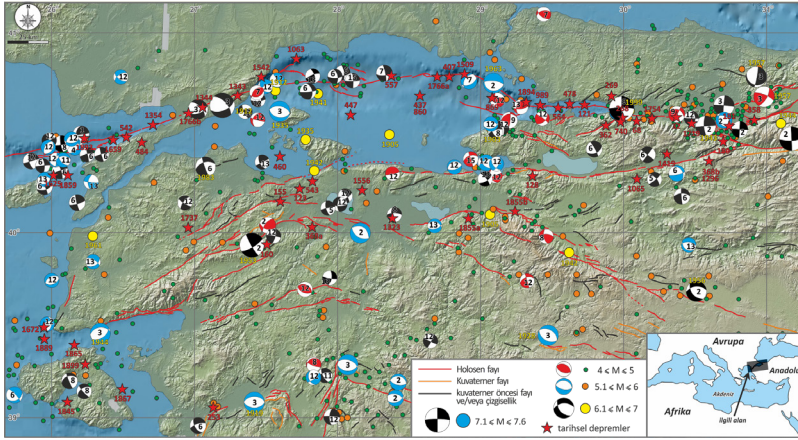
Balıkesir ilinin içinde bulunduğu Güney Marmara bölgesi, gerek nüfus yoğunluğu gerekse sanayi alanlarının dağılımı göz önünde bulundurulduğunda Türkiye'nin en önemli bölgelerinin başında gelir. Dünyanın en aktif

faullarından birisi olan Kuzey Anadolu Fayı'nın bölgedeki varlığı, Marmara ve güneyini deprem aktivitesi bakımından dünyada en çok araştırılan ve bilinen alanlardan biri haline getirmiştir. Antik çağlardan beri bölgede yerleşim alanları olması ve bu kentlerde yaşanan depremlerin kayıt altına alınarak arşivlenmesi de tarihsel deprem kataloglarının oluşturulmasına büyük ölçüde katkıda bulunmuştur. Depremselliği açısından değerlendirildiğinde Marmara bölgesi, Anadolu'nun diğer kalan kısmından farklı bir sismik karakter göstermektedir (Crampin & Evans, 1986). Bu çalışmacılar, bu farklı sismik özelliği nedeniyle bölgeyi ayrı bir tektonik ünite olarak Marmara bloğu şeklinde tanımlarlar. Eyidogan & Jackson (1985) ve Eyidoğan (1988) birleşmiş iç merkez tekniğinden yararlanarak yaptıkları çalışmalarda, bölgede gelişen depremlerin 10 – 15 km'den daha derin olmadığına işaret ederler. Bölgenin sismik aktivitesi ve dağılımının görülebilmesi adına bu çalışma kapsamında birçok deprem kataloğu taranmış ve bu depremler sayısal arazi modeli üzerine düşürülmüştür (Şekil 5). Marmara bölgesinde 1900-2015 yılları arası $4 \leq M$ büyüklüğüne sahip 500'ün üzerinde deprem meydana geldiği belirlenmiştir. İstatiksel olarak son yüzyılda 15 büyük deprem meydana getirmiş olan KAF'ın dünyanın en aktif faylardan birisi olduğu bilinmektedir. Bu depremlerin karadaki toplam yüzey yırtılmasının 1100 km'ye ulaştığı belirtilmektedir (Özalp vd., 2013). Bu 15 depremden $7 \leq M$ büyüklüğüne sahip, 1999 Düzce ve 2014 Gökçeada depremleri de dahil 6'sı Marmara bölgesinde uzanan parçalarda meydana gelmiştir. Bunun yanı sıra, 1953 Yenice-Gönen depremi de güney kolda en son gerçekleşmiş olan 6 depremden en önemlisi olarak bilinir. Şekil 5'de bölgede aletsel dönem içerisinde meydana gelmiş 4 ve üzeri büyüklüğe sahip olan depremlerden, 15 adet farklı katalog çalışması ve sismoloji merkezlerinden elde edilen veriler birleştirilmiş ve 102 adet çözümü olan deprem de şekil üzerine aktarılmıştır (Şekil 5). Ters çözümler, bölgenin genel anlamda doğrultu atımlı bir deformasyon sonucunda şekillendiğini gösterse de özellikle kuzey kolda ve bölgenin güneyinde normal faylanma mekanizmasının az da olsa güney kol üzerinde ters bileşenli deprem çözümlerinin de varlığı görülmektedir (Şekil 5).

Tarihsel deprem kayıtlarına bakıldığında, Ambraseys & Finkel (1991), MS 1 ile MS 1899 arasında bölgede toplamda 600 civarında olay gerçekleştiğini fakat bunların 38'inin büyüklüğünün 7.0'den fazla olduğunu ve bölgeyi etkilediğini belirtmektedir. Bu çalışma kapsamında Ambraseys & Finkel (1991), Ambraseys (2002), Shebalin vd., (1974) ve Pınar & Lahn (1952) gibi çalışmalar taranarak büyüklüğü $6.8 \leq M$ olan 59 tarihsel olay belirlenerek, bu depremlerin yaklaşık belirtilen dış merkezleri Şekil 5 üzerine aktarılmıştır. Tarihsel ve aletsel deprem kayıtlarının yaklaşık dağılımına bakıldığında kuzey kolun aktivitesinin en yüksek olduğu görülmektedir. Orta koldaki deprem dağılımları ise en son depremlerin 1509 ve 1766 yılında gerçekleştiğini, 200–250 yıllık dönüş periyotları olduğu düşünüldüğünde bu alanın bir sismik boşluk olarak değerlendirilmesi gerektiği görülmektedir (Ambraseys, 2002). Bohnhoff vd., (2013) aynı zamanda bu boşluğun doğu ucundaki mikro depremleri değerlendirdiği çalışmasında, 30 km uzunluğunda ve 10 km

derinliğindeki bir asismik zonun varlığını tanımlar. Aynı alanda Ergintav vd., (2014) 20 yıllık GPS verilerini değerlendirmiş ve diğer kolların hızlarına göre buradaki hızların çok daha yavaş geliştiğini belirlemiştir.

2000 yıllık deprem kayıtları değerlendirildiğinde KAF üzerindeki deprem tekrarlamaya periyotlarının benzer olduğu dikkat çekicidir (Ambraseys, 1988, 2002; Ambraseys & Finkel, 1991; Şengör vd., 2005). KAF'ın kuzey kolundaki paleosismolojik çalışmalar ise yüzey yırtılmasıyla gerçekleşen depremlerin dönüş periyotlarının 150–300 yıl arasında olduğunu göstermektedir (İkeda vd., 1991; Rockwell vd., 2001 ve 2009; Hartleb vd., 2003 ve 2006; Kozacı vd., 2009 ve 2011; Özaksoy vd., 2010). Güney kolda ise az sayıda paleosismolojik çalışma bulunmasına karşın. Özalp vd. (2013) en az kuzey kolda gelişmiş depremlerin büyüklüklerine yakın depremlerin güney kolda da gerçekleşmiş olması gerektiğini bildirmektedir. Buna göre, Güney Marmara bölgesinin de sismik risk bakımından detaylı bir şekilde araştırılması gereği ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle yukarıda bahsedilen 3 ana fay çevresinde gelişen tarihsel ve aletsel deprem kayıtları ayrı başlıklar halinde verilecektir.



Şekil 5. Marmara Denizi ve Güneyinin sismotektonik haritası. Neotektonik döneme ait yapısal veriler Maden Tetkik Arama Müdürlüğü, Türkiye Diri Fay Haritaları Serisi (Emre, 2010; Emre & Doğan, 2010; Emre, Duman, & Özalp, 2011a, b ve c) birleştirilerek alınmıştır. Marmara Denizi'ndeki aktif faylar Le Pichon vd., 2001; Armijo vd., 2002; Cormier vd., 2006'dan yararlanılarak oluşturulmuştur. Aletsel depremlerin büyüklük ve dış merkez lokasyonları ISC (International Seismological Centre), USGS-NEIC (United States Geological Survey National Earthquake Information Center), KOERI (Boğaziçi University Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute) ve Tan vd., 2008'den alınmıştır. Bölgeyi etkileyen tarihsel depremlerin ($6.8 \leq M$) yaklaşık lokasyonları Ambraseys & Finkel, 1991, Ambraseys, 2002, Shebalin vd., 1974 ve Pınar & Lahn, 1952'den birleştirilerek oluşturulmuştur. Odak Mekanizma çözümü olan depremler ise (1) Canitez & Toksöz, 1971, (2) McKenzie, 1972, (3) Euro-Med Seismological Centre (EMSC), (4) McKenzie, 1978, (5)

United States Geological Survey National Earthquake Information Center (USGS-NEIC), (6) Harvard Centroid-Moment Tensor Project CMT (HRV), (7) Kalafat, 1989, (8) Kalafat, 1998, (9) Taymaz, 1999, (10) Tibi vd., 2001, (11) Tan & Taymaz, 2004, (12) Kalafat vd., 2009, (13) KOERI, (14) Altınok vd., 2012a (15) T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı- Deprem Dairesi Başkanlığı'ndan alınmıştır. Çözümlere ait topların renkleri sırasıyla kırmızı, ters faylanmayı, mavi normal faylanmayı, siyah ise doğrultu atımlı faylanma mekanizmasını göstermektedir.

Edremit Fay Zonu (EFZ) ve Çevresinin Sismotektoniği

Bu bölümde EFZ ve çevresinde belirlenen alan içerisinde meydana gelmiş olan depremler, tarihsel ve aletsel dönem depremleri şeklinde iki ana başlık altında ele alınacaktır. Biga ve çevresine ait tarihsel dönem depremleri incelenirken, önceki yıllarda hazırlanan rapor, katalog ve derlemelerden yararlanılarak tüm deprem kayıtları taranmış ve tespit edilen deprem kayıtlarından 5 ve üzeri şiddetteki depremler değerlendirilmeye alınmıştır. Belirlenen 38 deprem için önerilen lokasyon sayısı 25'tir. Öngörülen lokasyonların coğrafik konumlarının göz önüne alındığında depremlerin daha çok EFZ ve Midilli Adası ve çevresinde dağılım gösterdiği görülmüştür (Şekil 6).

Tarihsel Dönem Deprem Etkinliği

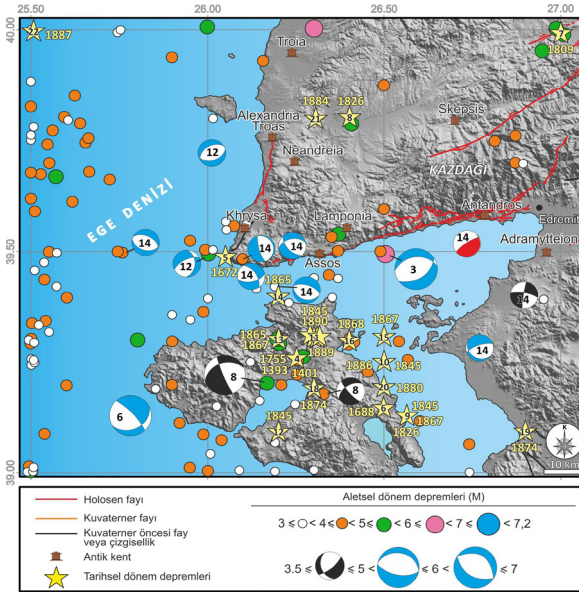
Yapılan katalog taraması çalışmalarında, EFZ ve çevresinde meydana gelen tarihsel dönem depremleri M.S 160 ile MS 1898 yılları arasında meydana gelen 30 depremle temsil edilir. Bu depremlerden bazıları için çalışmalarda benzer lokasyonlar önerildiği görülmüştür. Belirlenen 30 deprem için önerilen lokasyon sayısı 18'dir. Öngörülen lokasyonların coğrafik konumlarının dağılımları Şekil 6'te verilmiş olup, bu lokasyonlarda meydana gelen depremlerin kataloglardaki özellikleri ve hangi kaynaklardan yararlanılarak verilerin elde edildiği ise ayrıntılarıyla Tablo 2' de sunulmuştur.

Kataloglarda bu depremlerden 3 tanesinin ön plana çıktığı görülmektedir. Bunlar kronolojik sırayla 14 Şubat 1672, 11 Ekim 1845 ve 7 Mart 1867 depremleridir. Ambraseys (2002) 1672 depreminin dış merkezinin Biga yarımadasının en güneybatı ucunda olması gerektiğini belirtir. Bu depremle ilgili en ayrıntılı bilgi Ambraseys & Finkel (2006) tarafından verilmektedir. Yazarlar değişik kaynaklardan topladıkları bilgileri şöyle özetlemektedir; "Bozcaada'da hemen hemen bütün evler yıkıldı, Venediklilerin kalesi ve kilisesi yıkıldı, İstanköy Adası'nda sarsıntının şiddeti nedeniyle ayakta kimse duramamış, bütün binalar çökmüş ve sarsıntının ardından bir deprem dalgası gelmişti". Deprem nedeniyle Truva'nın yakınındaki Ligy'a'da su pınarlarının kurduğu söylenmektedir. Çalışmacılar bu son etkilerle beraber aynı depremin sonucunda olduğunu düşünerek depremin merkez üssünün Biga ilçesinin yakın kıyısı olması gerektiği sonucuna varmaktadırlar. 11 Ekim 1845 depremi, Shebalin vd. (1974) (IO = X) tarafından yapılan çalışmaya göre Edremit Körfezi'nde gerçekleşmiş ve yaklaşık 320 km bir çapta bir alanı etkilemiştir. Aynı deprem için Papazachos & Papazachou (1997), Midilli adasının

etkilendiğini ve adada hasar yarattığından bahsetmektedir. Bölgede gerçekleşmiş diğer bir önemli deprem ise 7 Mart 1867 depremidir. Deprem değişik çalışmalarda farklı büyüklük ve şiddetlerle tanımlanır (Mw = 7.0, Soloviev vd., 2000; IO = X, Shebalin vd., 1974; M = 7.0, Comninakis & Papazachos, 1982). Bu depremin de tahmini lokasyonu değişik çalışmalarda Midilli Adası yakını olarak önerilir. Altınok vd. (2012a) bütün bu bilgilerin ışığında depremin Edremit Körfezi içinde gerçekleşmiş olması gerektiğini ve bir tsunamiye neden olduğunu savunurlar.

Aletsel Dönem Deprem Etkinliği

Elde edilen verilere göre aletsel dönem içinde Biga Yarımadası ve çevresinde, büyüklüğü 3.0–4.0 aralığında 84 deprem, 4.0–5.0 aralığında 114 deprem, 5.0–6.0 aralığında 30 deprem, 6.0–7.0 aralığında 4 deprem ve 7.0 - 7.5 aralığında ise 3 olmak üzere toplam 232 deprem meydana gelmiştir. Diğer yandan EFZ ve çevresinde aletsel dönem içerisinde büyüklüğü 3.5 ve üzeri toplamda 19 deprem meydana gelmiştir. Bu depremlerden 2 tanesi 5–6 büyüklüğü arasındadır (Şekil 6). Aletsel dönem içerisinde EFZ ile ilişkilendirilen en büyük deprem ise 6 Ekim 1944 depremidir (M: 6.7).



Şekil 6. EFZ çevresinin sismotektonik haritası. Neotektonik döneme ait yapısal veriler MTA, Türkiye Diri Fay Haritaları Serisi (Emre & Doğan, 2010; Emre, Doğan, & Özalp, 2011)'dan birleştirilmiştir. Aletsel dönem depremler ISC, USGS-NEIC, KOERI'den derlenmiştir. Bölgeyi etkileyen tarihsel dönem depremleri ise Salomon-Calvi, 1941; Pınar & Lahn, 1952; Ergin vd., 1967; Öcal, 1968; Shebalin vd., 1974; Soysal vd., 1981; Ambraseys & Jackson, 2000; Ambraseys, 2002; Ambraseys & Finkel, 2006'dan derlenmiştir.

6 Ekim 1944 tarihinde meydana gelen deprem (Zimmermann, 1945), Kazdağ'ının güneyinde en son etkili olan ve aletsel dönem içerisindeki en büyük depremdir ($M_s = 6.8$, Ambraseys, 1988; $M_w = 6.7$, EMSC). Saat 07:28' de Edremit Körfezi kuzeyinde meydana gelen bu deprem, Doyran yolu üzerinden başlayıp Küçükkuşu'dan Arıklı iskelesine doğru uzayan yüzey kırığı meydana getirmiştir (Yalıtırak, 2006). Ambraseys & Jakson (2000) depremin büyüklüğünün 6.8 ve sismojenik zonun kalınlığı ve deprem büyüklüğü ilişkisi ile yüzey kırığının 37 km olması gerektiğini hesaplamışlardır. Bu depremle ilgili en ayrıntılı çalışmalar Altınok vd. (2012a ve 2012b)'dir. Çalışmalarda o tarihteki gazete ve mecmualardaki tüm bilgiler, görgü tanığı ifadeleri birleştirilerek, 1944 depreminin körfezin içinde gerçekleştiği ve tsunamiye sebep olduğu vurgulanmaktadır. Ayrıca çalışmacılar o dönemde tutulan kayıtlardan ve bir çok kaynaktan topladıkları verileri birleştirerek 2200 taş evin yıkıldığını, 3100 evin ağır hasar gördüğünü, 275 yaralı olduğunu ve 73 kişinin hayatını kaybettiğini bildirirler.

Tablo 2. Biga ve Çevresinde Gerçekleşmiş Tarihsel Dönem Depremleri Ve Bu Depremlerin Yaklaşık Lokasyonları, Etkiledikleri Alanlar ve Bu Kaynaklar. Kısaltmalar; I: Şiddet, M: Büyüklük. *Deprem Lokasyonları İçin Şekil 6'ya Bakınız.

No	Lokasyon	Tarih	Kordinat Lat. /Long.	Etkilenen Yerler	I / M	Kaynaklar
1	4*	06.08.1393	39.25/26.25	Midiilli	VIII	Soysal vd., 1981
2	4*	1401	39.25/26.25	Midilli	?	Salomon-Calvi, 1941
3	5*	14.02.1672	39.50/26.00	Biga	M: 7.0	Ambraseys, 2002
4	6*	10.09.1688	39.15/26.50	İzmir, Midilli ve Sakız Adası	VIII	Shebalin vd., 1974
5	4*	?02.1755	39.25/26.25	Midilli ve Komşu Adalar	?	Ambraseys & Finkel, 2006
6	7*	07.02.1809	40.00/27.00		?	Ambraseys & Jackson, 2000
7	8*	08.02.1826	39.80/26.40		VI	Ambraseys & Jackson, 2000
8	9*	12.05.1826	39.10/26.50	Midilli ve İzmir	VI	Ergin vd., 1967
9	10*	09.02.1845	39.25/26.50	Midilli	V	Salomon-Calvi, 1941
10	11*	09.10.1845	39.30/26.30	Midilli ve Manisa	VII	Salomon-Calvi, 1941
11	12 *	11.10.1845	39.10/26.20	Midilli	X	Salomon-Calvi, 1941
12	9*	01.12.1845	39.10/26.50	Midilli, Sakız Adası, Karaburun ve İzmir	VIII	Salomon-Calvi, 1941
13	13*	23.02.1865	39.30/26.20	Midilli ve Çanakkale	?	Pınar & Lahn, 1952
14	14*	23.07.1865	39.40/26.20	Midilli, Çanakkale ve Gelibolu	IX	Shebalin vd., 1974

Tablo 2. Devam Ediyor.

No	Lokasyon	Tarih	Kordinat Lat./Long.	Etkilenen Yerler	I / M	Kaynaklar
15	9*	07.03.1867	39.10/26.50		IX	Ergin vd., 1967
16	15*	10.03.1867	39.30/26.20	Midilli ve Ege Denizi	?	Shebalin vd., 1974
17	13*	11.04.1867	39.30/26.20	Midilli, Edremit ve Ayvalık	VII	Shebalin vd., 1974
18	13*	22.07.1867	39.30/26.20	Midilli	VIII	Ergin vd., 1967
19	16*	23.04.1868	39.30/26.40	Çanakkale	VI	Salomon-Calvi, 1941
20	16*	17.05.1868	39.30/26.40	Çanakkale	?	Ergin vd., 1967
21	10*	11.07.1870	39.25/26.50	Midilli	VI	Öcal, 1968
22	18*	05.07.1874	39.20/26.30	Midilli	VII	Shebalin vd., 1974
23	19*	18.11.1874	39.10/26.90	Dikili, İzmir, Midilli	VI	Öcal, 1968
24	20*	?12.1880	39.20/26.50	Midilli ve Ege Denizi	V	Ergin vd., 1967
25	21*	23.01.1884	39.80/26.30	Ezine ve Çanakkale	VI	Pınar & Lahn, 1952
26	10*	04.09.1886	39.25/26.50	Midilli ve Ege Denizi	VII	Shebalin vd., 1974
27	22*	14.05.1887	40.00/25.50	Limni ve Mythilini	VIII	Shebalin vd., 1974
28	11*	25.10.1889	39.30/26.30	Midilli, Sakız Adası ve İzmir	IX	Ergin vd., 1967
29	11*	03.11.1889	39.30/26.30	Midilli ve Ege Denizi	VIII	Salomon-Calvi, 1941
30	11*	05.05.1890	39.30/26.30	Midilli ve Ege Denizi	?	Ergin vd., 1967

Havran-Balıkesir Fay Zonu (HBFZ) ve Çevresinin Sismotektoniği

Bu bölümde Havran-Balıkesir Fay Zonu ve yakın çevresinde meydana gelmiş olan tarihsel ve aletsel dönem depremler harita ve tablo üzerinde verilerek olasılıkla bu fay zonu üzerinde gerçekleşmiş depremler ayrı ayrı irdelenecektir. Edremit-Balıkesir-Bergama alanı ve yakın çevresine ait tarihsel dönem depremleri incelenirken, önceki yıllarda hazırlanan rapor, katalog ve derlemelerden yararlanılarak tüm deprem kayıtları taranmış ve tespit edilen deprem kayıtlarından 5 ve üzeri şiddetteki depremler değerlendirilmeye alınmıştır. Yapılan değerlendirme sonucu çalışma alanı ve çevresinde MS 160 ile MS 1898 yılları arasında meydana gelen 10 adet tarihsel, 22 adet aletsel dönem deprem tespit edilmiştir. Tarihsel dönem depremlerden bazıları için çalışmalarda benzer lokasyonlar önerildiği görüldüğünden belirlenen 10 deprem için önerilen lokasyon sayısı 9 olarak kayıtlara geçmiştir.

Bölge için öngörülen/saptanan tüm önemli deprem lokasyonlarının coğrafik dağılımları Şekil 7' te verilmiş olup, tarihsel döneme ait lokasyonlarda meydana gelen depremlerin kataloglardaki özellikleri ve hangi kaynaklardan yararlanılarak elde edildiği ise Tablo 3'de sunulmuştur.

Tarihsel Dönem Depremleri

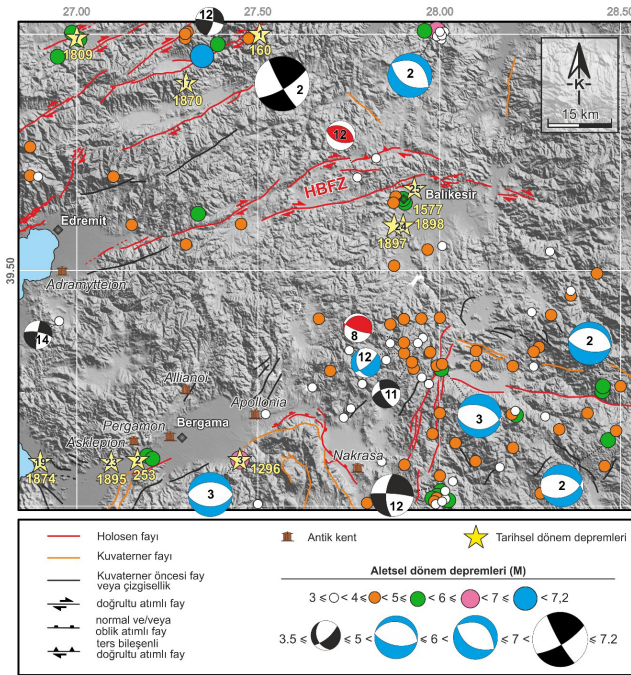
Tarihsel döneme ait deprem kayıtlarında Balıkesir ve yakın çevresini etkileyerek yıkıma sebebiyet vermiş 3 önemli deprem göze çarpar. Bu sarsıntılardan kronolojik olarak ilk deprem 21 Eylül 1577 depremidir. Ambraseys & Finkel (1995)' tarafından yapılan bir çalışmada bu depremin ayrıntıları aynı tarihte Balıkesir kadısına yazılan bir mektuptan yola çıkarak verilmektedir. Bu mektubun bir bölümünün çevirisi Erdoğan (1968) 'da şu şekilde verilmektedir; "Zelzele birçok evin yıkılmasına neden oldu, şehir merkezi ve köylerde insanlar öldü. Zağanos Paşa Camii'nin minberi, destekleri ve iki harim kubbesi ile beş avlu kubbesi tahrip oldu. Bu tahribat öylesine fazladır ki yeniden yapılması gerekiyor. Minarenin şerefesi ile mermer sütunlar koptuğu için, insanlar onarım işlemlerini yapamıyor. İmaretin ahırının bir tarafı tamamen çöktü ve türbesinin kubbesi çatladı. Yıldırım Han Camii harabeye döndü, minaresi çöktü tamirat için büyük masraf gerekiyor. Bazı mescitler ve muallim mektepleri çökerek kullanılmaz hale geldi. Kente ve köylerde 40 kişi hayatını kaybetti". Bu mektup açık bir biçimde yıkımın fazla olduğunu belirtirken, yıkımın daha çok şehir merkezinde yoğunlaşması da dikkat çekicidir.

Tablo 3. Balıkesir ve çevresinde gerçekleşmiş tarihsel dönem depremler, bu depremlerin yaklaşık lokasyonları, etkiledikleri başlıca alanlar ve kaynaklar Kısaltmalar; I: Şiddet, M: Büyüklük. *Deprem lokasyonları için Şekil 7'ya bakınız.

No	Lokasyon	Tarih	Kordinat Lat. (N)-Long.(E)	Etkilenen Yerleşim Yerleri	I / M	Kaynaklar
1	1*	160	40.00/27.50	Yenice Gönen Biga	M: 7.1	Ambraseys, 2002
2	2*	253	39.10/27.15	Bergama ve Yöresi	IX	Ergin vd., 1967
3	3*	17.07.1296	39.10/27.45		?	Ergin vd., 1967
4	25*	21.09.1577	39.70/27.70	Balıkesir	?	Ambraseys & Finkel, 2006
5	7*	07.02.1809	40.00/27.00		?	Ambraseys & Jackson, 2000
6	9*	12.05.1826	39.10/26.50	Midilli ve İzmir	VI	Ergin vd., 1967
7	17*	10.08.1870	39.90/27.30	Balıkesir ve Çanakkale	VII	Ergin vd., 1967

Tablo 3. Devam ediyor

No	Lokasyon	Tarih	Kordinat Lat. (N)-Long.(E)	Etkilenen Yerleşim Yerleri	I / M	Kaynaklar
8	19*	18.11.1874	39.10/26.90	Dikili, İzmir, Midilli	VI	Öcal, 1968
9	23*	14.11.1895	39.10/27.10	Bergama	VIII	Shebalin vd., 1974
10	24*	?12.1897	39.60/27.90	Balıkesir ve çevresi	VIII	Shebalin vd., 1974
11	24*	28.02.1898	39.60/27.90	Balıkesir ve çevresi	VIII	Öcal, 1968



Şekil 7. Havran-Balıkesir Fay Zonu ve çevresinin sismotektonik haritası. Neotektonik döneme ait yapısal veriler Duru vd. (2012), 1/250.000 ölçekli Türkiye Diri Fay Haritası'nın Balıkesir NJ-35-3 paftası (Emre vd., 2011) ve bu çalışma kapsamında elde edilen saha verilerinden birleştirilmiştir. Aletsel dönem depremler ISC, USGS-NEIC, KOERI'den derlenmiştir. Odak Mekanizma çözümlerinin referans açıklamaları: (2) McKenzie (1972), (3) Euro-Med Seismological Centre (EMSC), (8) Kalafat (1998), (11) Tan ve Taymaz (2004), (12) Kalafat vd. (2009)' dan alınmıştır. Bölgeyi etkileyen tarihsel dönem depremler ise Salomon-Calvi (1941), Pınar ve Lahn (1952), Ergin vd. (1967), Öcal (1968), Shebalin vd. (1974), Soysal vd. (1981), Ambraseys ve Jackson (2000), Ambraseys (2002) ile Ambraseys ve Finkel (2006)' dan derlenmiştir.

Şehir merkezini etkilemiş diğer önemli depremler ise 1897 ve 1898 depremleridir. Bu depremlerden 29 Ocak 1898 depremi ile ayrıntılı bilgi tarihsel kayıtlarda mevcuttur. Bu deprem Koca Zelzele olarak bilinir (Yazıcı, 2003). Ramazan ayının ilk haftasının Cumartesi günü meydana gelmiş olan dana şoktan 3-4 saat öncesinde meydana gelmiş küçük öncü depremler, halkı sokağa dökmüş ve böylelikle can kaybını azaltıcı bir etki sağlamıştır. Kent arşivinden 51 binanın orta ve ağır derecede hasar gördüğü belirlenmektedir (Yazıcı, 2003). Ölü sayısı hakkında her hangi bir sayısal veri olmamasına karşın yazar, sayının yıkıma göre azlığının öncü şoklara bağlı olduğunu ifade etmektedir.

Aletsel Dönem Depremleri

Elde edilen verilere göre devam eden aletsel dönem içerisinde HBFZ ve çevresindeki deprem aktivitesine bakıldığında büyüklüğü 5'ten büyük olan 22 adet deprem meydana geldiği görülmektedir (Şekil 7). Bu depremlerden HBFZ'nun kuzeyinde konumlanmış olan Yenice-Gönen ve Manyas Depremleri ile güneyinde meydana gelmiş olan Bergama Depremi dışında herhangi birinin hasara veya can kaybına sebebiyet verdiği bilinmemektedir. 1964 yılında kayıtlara geçmiş olan Manyas Depremi $M_s=6.2$ büyüklüğündedir ve kırılan fay düzlemi $122^\circ/54^\circ$ konumludur (McKenzie, 1972). Bu düzlem boyunca gelişen kayma vektörünün yerçekimi yönünde olduğu ve yatay düzlemle 90° açı yaptığı hesaplanmıştır.

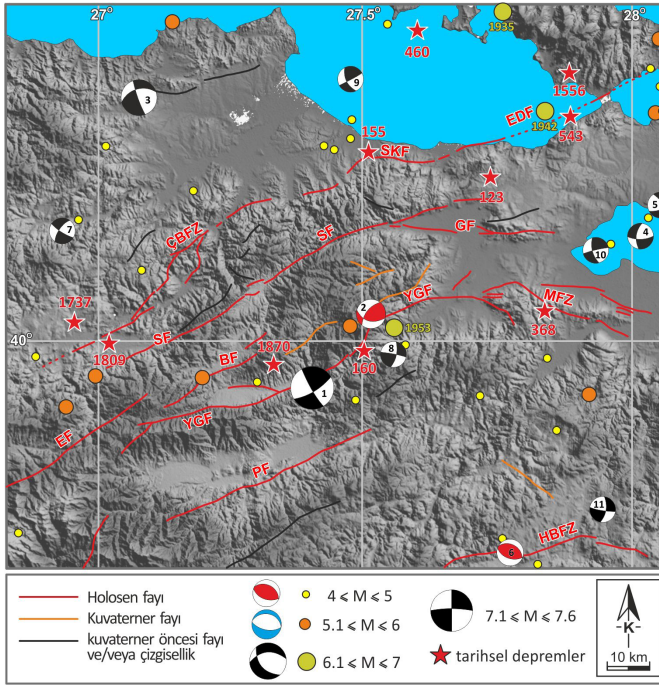
HBFZ boyunca kayıtlanan depremlerden sadece 29.09.2007 tarihli olanına ait deprem odak çözümü bulunmaktadır (12, Şekil 7). Kalafat vd. (2009)' da verilen ters faylanmayı karakterize eden çözüm dikkat çekicidir. Özellikle HBFZ'nin en kuzeydeki bölümünü temsil eden Ovacık segmentine ait fay parçalarının araziden alınan ölçülere göre kinematik özellikleri ters bir faylanma türüne işaret eder. Emre vd. (2011)' de fayın bu bölümünün sıkışmalı bir bölüme geometri bir ters faylanma mekanizmasına sahip olduğu belirtilmiştir. Bütün bu veriler değerlendirildiğinde, hem arazi verileri, hem fayın geometrisi, hem de fayın üzerine düşen depreme ait odak mekanizma çözümünün karakteri HBFZ'nun en kuzey bölümünü oluşturan Ovacık segmentinin transpresyonel bir deformasyonla oluştuğunu göstermektedir. HBFZ ve çevresinde gelişen aletsel dönem depremlerinin azlığı ve sismolojik veri eksikliği nedeniyle yorum yapmayı güçleştirmekle birlikte bu fay zonu boyunca biriken deformasyonun uzun süreden beri depolanmış olabileceğini de göstermektedir.

Yenice-Gönen Fayı ve Çevresinin Sismotektoniği

Yenice-Gönen Fayı merkez olarak kabul edildiğinde belirlenen tarihsel ve aletsel dönem depremlerinin odak mekanizma çözümü Şekil 8 üzerine düşürülerek sentezlenmiştir. Bu alanda meydana gelmiş olan tarihsel depremlerin listesi Tablo 4'de sunulmuştur.

Tarihsel dönem depremleri

Biga Yarımadası orta bölümü Yenice-Gönen Fayı ve çevresinin tarihsel dönem depremleri incelenirken, önceki yıllarda hazırlanan rapor, katalog ve derlemelerden yararlanılarak tüm deprem kayıtları taranmıştır. Tespit edilen deprem kayıtlarından 6 ve üzeri şiddetteki ve büyüklük cinsinden çevirimleri değişik araştırmacılar tarafından yapılmış 6 ve üzeri büyüklükteki depremler değerlendirilmeye alınmıştır. Yapılan değerlendirme sonucu bahsi geçen bölgede MS 123 ile MS 1870 yılları arasında meydana gelen 10 depremin varlığı belirlenmiş bu depremlerden bazıları için değişik çalışmalarda farklı ve/veya benzer lokasyonlar önerildiği görülmüştür. Öngörülen lokasyonların coğrafik konumlarının dağılımları Şekil 8'de verilmiş olup bu lokasyonlarda meydana gelen depremlerin kataloglardaki özellikleri ve hangi kaynaklardan yararlanılarak bilgilerin elde edildiği ise Tablo 4'te sunulmuştur.



Şekil 8. Yenice-Gönen Fayı ve çevresinin sismotektonik haritası. Neotektonik döneme ait yapısal veriler Maden Tetkik Arama Müdürlüğü, Türkiye Diri Fay Haritaları Serisi, Emre vd. (2011a ve b)'den birleştirilmiştir. Diri fay kısaltmaları; SF: Sarıköy Fayı, PF: Pazarköy Fayı, YGF: Yenice Gönen Fayı, SKF: Sinekçi Fayı, ÇBFZ: Çan Biga Fay Zonu, EDF: Edincik Fayı, EF: Evciler Fayı, GF: Gündoğan Fayı, MFZ: Manyas Fay Zonu, BF: Bekten Fayı, HBFZ: Havran Balya Fay Zonu. Tarihsel dönem depremlerin ayrıntıları için Tablo 4'e bakınız. Çözümlere ait topların renkleri sırasıyla kırmızı, ters faylanmayı, mavi normal faylanmayı, siyah ise doğrultu atımlı faylanma mekanizmasını göstermektedir.

Tablo 4. Yenice-Gönen Fayı Ve Çevresinde Meydana Gelmiş Tarihsel Depremlerin Listesi Ve Bu Depremlere Ait Açıklamalar. Kısaltmalar; I: Şiddet, M: Büyüklük. Deprem Lokasyonları İçin Şekil 8'e Bakınız.

Tarih	Koordinat Lat / Long		Magnitude M	Şiddet I	Lokasyon Açıklama	Referans
10/11/123	40.30	27.70	7.0 (M _s)	-	Cyzicus (Erdek) Hellespont başkenti tamamen yıkıldı	2, 4*
? 155	40.30	27.50	-	-	Cyzicus (Erdek), Bithynia Hellespont başkenti tamamen yıkıldı, deprem Efes ve Symrna'da paniğe yol açtı.	2
? 160	40.00	27.50	7.1 (M _s)	-	Hellespont'da büyük yıkım	4
?11.368	40.10	27.80	6.8 (M _s)	-	Germa (n. M.Kemalpaşa) büyük bir bölümü yıkıldı, Hellespont, Nicea ve Germa'da büyük artçı sarsıntılar	2, 4*
07/04/460	40.50	27.60	6.9 (M _s)	-	Cyzicus (Erdek) Hellespont başkentinde deprem, Trakya'nın büyük bölmünde de hasar oluştu, yer yarıldı	2*, 4
06/09/543	40.40	27.80	6.9 (M _s)	-	Cyzicus (Erdek) Hellespont başkentinin yarısı yıkıldı, deprem, Kostantinapolde'de zarara yol açtı	2*, 5
10/05/1556	40.30	27.80	7.2 (M _s)	-	Erdek yakını Aydıncık'ta can kaybı, Bursa'dan İstanbul'a kadar hasar, Ayasofya ve Fatih caminde hasar, Gönen'de hasar	2, 3*, 5
06/03/1737	40.10	26.90	7.0 (M _s)	-	Biga'da büyük deprem, Ezine komple yıkıldı, Deprem Bozcada ağır hasar gördü, Chios tan İstanbul'a sok hissedildi.	2*, 4, 5
07/02/1809	40.00	27.00	6.1 (M _s)	-	Dardanelle, kıyılarında yıkım Bozcada karşısında ve İmroz ile Eskistanbul'da hasar. Ege denizindeki gemiler ve İzmir körfezindekiler de şok dalgalarını hissettiler	2*, 3, 5
10/08/1870	39.90	27.30	-	VII	Çanakkale ve Gelibolu'da sallantılar, Balıkesir ve İzmirde'de hissedildi	1*, 5
REFERANSLAR						
(1) Ergin vd., 1967; (2) Ambraseys & Finikel, 1991; (3) Ambraseys & Jackson (2000); (4) Ambraseys, 2002;						
(5) Ambraseys, 2009. * koordinat ve depremin parametrelerinin alındığı referans						

Bu bilgiler ışığında, belirlenen depremlerin hemen hemen hepsinin Cyzicus (Erdek) Hellespont başkentinde yıkıma sebebiyet verdiği ve bu yıkımlarda, imparatorluğun yıkılan başkentlere ve büyük şehirlere parasal yardımda bulunduğu tarihsel kayıtlarda belirtilmektedir (Ambraseys, 2009). MS 123 depremi, kataloglarda en çok veri olan depremlerden biridir. Ambraseys & Finikel (1991), bu depremin, 10 Kasım'da gerçekleştiğini ve Hellespont'un başkenti Cyzicus'un (Erdek) ve bu kente bağlı olan tüm yerleşimlerin bütünüyle yok olduğunu belirtir. Roma İmparatorluğu'nun kentlerin yeniden kurulmasına maddi destek verdiğini raporlar.

Ambraseys (2009) ise 123 depremiyle ilgili en çok bilgi veren çalışmadır. Bu çalışmada depremin Cyzicus'ta (Erdek) büyük yıkıma sebebiyet verdiği, 150 km batıdaki Nicaea'da etkili olduğu Marmara kıyılarının bütünüyle depremi hissettiğini, ayrıca başkent 30 km batısındaki Baris'in de depremden zarar gördüğünü bildirmektedir. Çalışmacı, İoannes Malalas'ın metinlerinden yola çıkarak, Aelius Traianus Hadrianus'un talimatıyla, başkent Cyzicus'ta Agora ve tapınakların yeniden inşaatı için kaynak ayrıldığını rapor etmektedir. MS 155 ve 160 depremleri tarihte sıklıkla karıştırılan iki depremdir. Etkiledikleri alanların dağılımları ve oluşum tarihlerinin birbirlerine yakınlığı dolayısıyla karıştırılan bu depremler, farklı kataloglarda değişik çalışmacılar tarafından aynı deprem olduğu ileri sürülmüş ise de, kaynaklar doğru tarandığında, bu iki depremin farklı depremler olduğu görülmektedir. 155 depreminin tam tarihi bilinmese de Ambraseys & Finikel (1991) Cyzicus (Erdek), Bithynia Hellespont başkentinin tamamen yıkıldığını, depremin Efes ve Symrna'da paniğe yol açmış olduğunu belirtir. Ambraseys (2009) ise depremin Lesvos'u (Midilli) merkez olarak anlatır.

Sözbilir vd. (2016) MS 155 ve 160 depremlerinin birbirlerine yakın aralıklarda olduğunu ve aynı 1944 (Edremit) ile 1953 (Yenice) depremlerine benzer şekilde tarih aralıklarına sahip olduklarını ve bu depremlerin bahsi geçen faylar üzerinde sırasıyla tetiklenme yoluyla oluşmuş olabileceklerini vurgular. Kasım 368 depremi ise Ambraseys & Finikel (1991)'de M.Kemalpaşa'nın büyük bir bölümünün yıkıldığı ve Hellespont'taki Nicaea ve Germa'da büyük artçı sarsıntılar meydana geldiğini şeklinde raporlanmaktadır. Ambraseys (2009) ise depremi Nicaea merkezli olarak verir. Çalışmacıya göre, deprem Nestorian'ın günlüklerinde şöyle aktarılmaktadır: "368'de batıdan doğuya çok büyük bir deprem oldu, birçok Roma kenti ve özellikle Nicaea tamamen yıkıldı. Persia'da da 3 köy harap oldu". 7 Nisan 460 depremi ise Ambraseys (2009)'da yine Cyzicus (Erdek) merkezli olarak verilir. Kantin tamamen yıkıldığı ve can kaybının büyük olduğu aktarılır. Bithynia ve Constantinople'de depremi takip eden ve büyük tahribat yaratan sağanak yağmurun meydana geldiğini belirtir. Ünlü Antakyalı tarihçi Ammianus Marcellinus'un aktardıklarına dayanarak, MS. 472'de Constantinople'de bir kül bulutu meydana geldiğini raporlar.

6 Eylül 543 depremi ise Ambraseys & Finikel (1991)'de "Cyzicus (Erdek) Hellespont başkentinin yarısı yıkıldı, deprem, Kostantinapolde'de zarara yol açtı" şeklinde verilmektedir. Ambraseys (2009) İoannes Malalas'ın ve Pseudo-Diony-

sius'un metinlerinden yola çıkarak depremi yine Cyzicus (Erdek) merkezli olarak verir. 10 Mayıs 1556 depremi ise bütün Marmarayı etkilemiş olduğu bilinen en önemli depremlerden biridir. Bu depremi Ambraseys & Finikel (1991) Erdek yakını Aydıncık'ta can kaybı, Bursa'dan İstanbul'a kadar hasar, Ayasofya ve Fatih camiinde hasar ve Gönen'de yıkım şeklinde tanımlar.

Ambraseys (2009)'da aynı depremin doğu Marmara'yı aşırı derecede etkilediği ve bir çok insanın hayatını kaybettiği bir olay olduğu tanımlanır. İstanbul'daki görgü tanıklarının ifadelerinde şu satırlara yer verilir; "Gece yarısı büyük bir sarsıntıyla uyandık, yatağımızdan doğrulamayacak kadar büyüktü, masalar, masanın üstündeki kitaplar, fincanlar, soba hepsi yuvarlandı".. Ambraseys (2009) 1556 depreminin ardından yazılan bütün metinleri derleyerek, depremin Marmara Denizi içinde ya da güney kıyısında olması gerektiğini savunur. 6 Mart 1737 depreminde Ambraseys & Finikel (1991) Bozcaada ağır hasar meydana geldiği depremin Chios'tan (Sakız) İstanbula kadar hissedildiğini bildirir. Ambraseys (2009) aynı depremi Biga merkezli olarak verir. Çalışmacı, konsolosluk raporlarının yola çıkarak, Kilitulbahir, Seddülbahir, Sultanhisar (Çanakkale) ve Bozcaada kalelerinin çökmeye yakın bir hasara uğradığını, Bolayir, Ezine, Artaki ve Erdek'in komple yıkıldığını, Ezine, Tuzla, Bayramiç, Kale-i Sultaniye ve Bozcaada'ya bağlı bir çok kaza ve köyün yıkıldığını ve can kaybının yaşandığını bildirir. Çanakkale'de yerlerden sular çıktığı ve toprak kaymaları meydana geldiğini bildirir. Ayrıca diğer raporlardan yola çıkarak, Foglieri (Eski Foça) kalesinin bir bölümünün yıkıldığı, şok dalgalarının İzmir ve Sakız Adası'nda hissedildiğini ve az bir hasara sebebiyet verdiğini, artçı sarsıntıların Thessaloniki ve İstanbul'da da hissedildiğini vurgular.

07 Şubat 1809 ve 10 Eylül 1870 depremleri ise diğer depremlerden daha az hasara sebebiyet vermiş olan sarsıntılardır. Ambraseys & Finkel (1991) 1809 depremi için Dardanelle kıyılarında yıkım, Bozcaada karşısında ve İmroz ile Eski İstanbul'da hasar olduğunu ve Ege denizindeki ve İzmir körfezindeki gemilerin şok dalgalarını hissettiğini bildirir. 1870 depremi ise Ergin vd. (1967)'de Çanakkale ve Gelibolu'da sarsıntılar olduğunu, Balıkesir ve İzmir'de de sarsıntının hissedildiğini vurgular. Ambraseys (2009) ise 1870 depreminin ana sarsıntısının Çanakkale ve Gelibolu'da hissedildiğini ve ortalama 5 saniye sürdüğünü belirtir.

Aletsel dönem depremleri

Elde edilen verilere göre aletsel dönem içinde Yenice-Gönen fayı merkez olacak şekilde seçilen alan içerisinde büyüklükleri 4.0 - 5.0 aralığında 24 deprem, 5.0 - 6.0 aralığında 8 deprem, 6.0 - 7.0 aralığında 3 deprem ve 7.0 - 7.5 aralığında ise 1 olmak üzere toplam 36 deprem meydana gelmiştir.

Aletsel dönem içinde bu alanda oluşan deprem aktivitesine bakıldığında, büyüklüğü 4 ile 5 arasında değişen 24 adet depremin herhangi birisinde hasara veya can kaybına sebebiyet verdiği rapor edilmemiştir. Bu depremlerden 4, 5, 6, 7, 8, 9 ve 11 no'lu 7 depremin odak mekanizma çözümü deği-

şik araştırmacılar tarafından elde edilerek belirlenmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Yenice-Gönen Fayı Ve Çevresinde Meydana Gelmiş Ve Odak Mekanizma Çözümü Üretilmiş Olan Aletsel Dönem Depremlerin Listesi Ve Bu Depremlere Ait Parametreler (DAF: Doğrultu Atımlı Faylanma, TF: Ters Faylanma). Kaynaklar: (1) Mckenzie, 1972; (2) Harvard; (3) KOERI; (4) USGS; (5) Kalafat, 2009. Depremlerin Lokasyonları İçin Şekil 8'e Bakınız.

DEPREM		TARİH	SAAT	ENLEM	BOYLAM	DERİNLİK	BÜYÜKLÜK	FAY PARAMETRELERİ			BÖLGE	Referans	
NO	KODU	G/A/Y	UTC	Derece	Derece	Km	Mw/s/b	Doğrultu	Eğim	Kayma			FAY TÜRÜ
1	T 6/10	18.03.1953	19:06	39,99	27,36	10	7,2	150	84	14	DAF	Yenice-Gönen - Batı Anadolu	1
2	T 30/45	03.03.1969	00:59	40,08	27,50	6	5,8	219	65	45	TF	Gönen-Kuzeybatı Anadolu	1
3	134	05.07.1983	12:01	40,38	27,04	15	6,1	160	85	-41	DAF	Biga- KB Türkiye	2
4	359	09.06.2003	17:44	40,23	27,96	8	4,5	87,6	72,3	-28,2		Kuş Gölü-Manyas - KB Türkiye	5
5	509	20.10.2006	18:15	40,26	27,99	4	4,7	326,1	74,8	-27		Kuş Gölü-Manyas - KB Türkiye	5
6	598	29.09.2007	22:35	39,75	27,76	6	4,4	109,9	51,7	85	TF	Balıkesir - Batı Anadolu	5
7	671	01.06.2008	03:35	40,20	26,92	22	4	122	81	-21	DAF	Läpseki-Çanakkale -KB Türkiye	5
8	678	10.07.2008	07:49	40,06	27,53	12	4,2	281	87	162		Balıkesir - Batı Anadolu	5
9	EMSC 2	29 08 2013	06:20	40,35	27,46	16	4,5	62	87	152		Güney Marmara	3
10	EMSC 3	3 07 2014	05:04	40,20	27,90	15	4,5	165	69	-3		Kuş Gölü-Manyas - KB Türkiye	4
11	EMSC 7	2 07 2015	22:21	39,70	27,80	4	4,0	100	83	-159		Balıkesir - Batı Anadolu	3

Diğer depremlerin dış merkez lokasyonları ise özellikle Manyas gölü ve çevresinde yoğunlaşırken, 8 numaralı 10/07/2008 tarihli 4.2 büyüklüğündeki depremin dış merkez lokasyonu Yenice Gönen Fayı yakınına bir alana denk gelir. Diğer bir önemli deprem de 2 no'lu 03 Mart 1969 depremidir. Bu depremin merkez üssü yine Yenice Gönen Fayı üzerindedir. McKenzie (1972) depremin Ms: 5.8 büyüklükte olduğunu vurgularken, odak mekanizması çözümünün dikkat çekici bir şekilde farklı olarak ters faylanmayı işaret ettiğini belirtir. Bu alanda gerçekleşmiş bir başka önemli deprem ise Marmara Denizi'nin güneyinde ve Çan'ın kuzeyinde gerçekleşmiş 3 no'lu 05 Temmuz 1983 depremidir. Büyüklüğü Harvard deprem araştırma merkezine göre Ms: 6.1 olarak verilen deprem yine doğrultu atımlı bir karakterde çözüme sahiptir. Ana yapısal hatlara paralel uzanan KD – GB doğrultulu düzlem kuzeybatıya eğimli ve sağ yönlüdür ve bu çözümün genel tektonik çatı içinde uyumlu olduğu gözükmektedir.

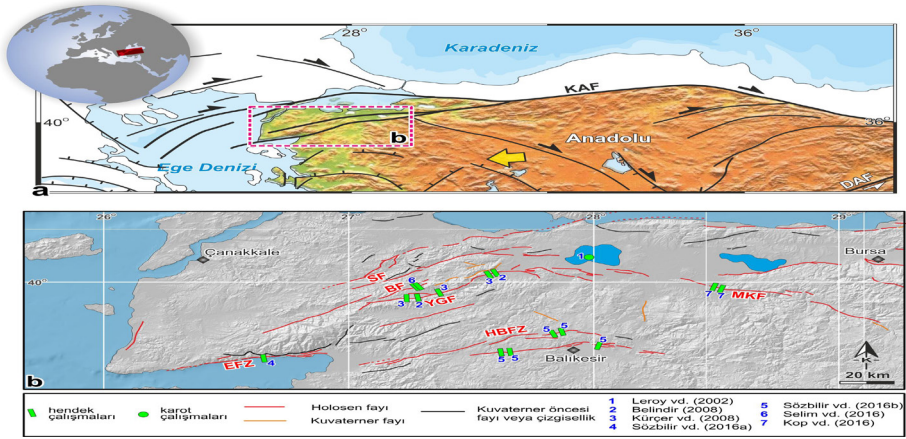
Bu bölgede aletsel dönem içinde meydana gelmiş en önemli deprem ise Yenice Gönen Fayı üzerinde yüzey yırtılması gerçekleştirmiş olan 18 Mart 1953 depremidir. McKenzie (1972) depremin büyüklüğünü Ms: 7.2 olarak, ters çözümünü ise doğrultu atımlı olarak verir, fayın uzanımına paralel olan KD-GB doğrultulu düzlem sağ yanal bileşenlidir. Sismolojik kayıtlar incelendiğinde 1953 yılında meydana gelen ve Ms=7.2 büyüklüğündeki Yenice-Gönen Depremi için ana kayma düzleminin konumu $150^{\circ}/84^{\circ}$ olarak verilmekte, kayma vektörünün ise yatay düzlem ile 14° açı yaptığı belirtilmektedir (McKenzie, 1972). Deprem sırasında meydana gelen yüzey yırtılmasının ilk verileri Ketin & Roesli (1953)'de yayımlanmıştır. Çalışmacılar, Yenice asfalt yolunda 250 cm ve bazı toprak köy yollarında yanal yönde ötelenmeleri 430 cm olarak ölçmüşlerdir. Kürçer vd. (2008), yüzey kırığının Muratlar köyüne yakın bir alandaki Neojen sedimanlarında 10 cm düşeyde ve 1.5 metre sağ yanal ötelenmiş olduğunu belirtir. Çakır ve Seyvan arasında ise düşey yer değiştirmenin 1.5 metre civarında olduğunu rapor eder. Belindir (2008) ise 1953 depreminin yarattığı yüzey kırığındaki ötelenme miktarlarını fayın birçok farklı lokasyonlarında ve segmentlerinde çıkarmış ve atım dağılımlarının geometrisini değerlendirmiştir. Çalışmacı atımların düşeyde 40 - 170 cm arasında değiştiğini, sağ yanal ötelenmenin ise yer yer 5 metreye yaklaştığını ifade eder. Ketin & Roesli (1953) , depremin yüzey kırığının 50 km olduğunu bildirir. Benzer şekilde Barka & Kadinsky-Cade (1988) yüzey kırığının 52 km olduğunu hesaplamıştır. Ambraseys & Jackson (1998) ise depremin büyüklüğünden yola çıkarak Wells & Coppersmith, (1994) bağıntısına göre yüzey kırığının 58 km olması gerektiğini savunur. Ambraseys & Jackson (2000), gözlenen yüzey kırığının ölçülen bölümünün 55 km olduğunu rapor eder. Dolayısıyla gerek arazi gözlemleri gerekse ampirik yöntemlerle yüzey yırtılmasının 50 km ve yakın değerlerde olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

PALEOSİSMOLOJİ

Güney Marmara Bölgesi, Türkiye'de yapılmış ve devam eden paleosismoloji tabanlı çalışmalar için çok önemli bir alandır. Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun güney kolunun bölge içinde yer alması bu önemi büyük ölçüde artırmaktadır. Bölge, TC Başbakanlık Afet ve Acil durum Yönetimi Başkanlığı'nca oluşturulan UDSEP-2023 planında yer alan Türkiye Paleosismoloji Projesi (TÜRKPAP) kapsamında pilot olarak seçilen ilk alan olma özelliğini gösterir. Bu bağlamda MTA (Maden Tetkik Arama) Genel Müdürlüğü koordinatörlüğü ve çeşitli üniversitelerin katılımıyla gerçekleştirilen paleosismoloji çalışmaları bölgede 2012'de başlatılmış ve hemen hemen bölgede 2011 yılında yenilenmiş Türkiye diri fay haritaları serisi içinde gösterilen bütün diri fay zonları ve bu zonlara ait önemli parçalar üzerinde hendek tabanlı paleosismolojik çalışmalar yürütülmüştür.

Hali hazırda bahsi geçen TÜRKPAP projeleri kapsamından elde edilen veriler ışığında üretilen bilimsel makalelerin bazıları yayımlanmış ve diğerleri yayımlanmaya devam etmektedir. Bu proje dışında Güney Marmara özelinde, yapılan paleosismolojik çalışmalar ise iki yöntemle araştırılmıştır. Bun-

lardan ilki yine hendek tabanlı, ikincisi ise güncel göl sedimanlardan alınan karot örneklerinin incelenmesi ile elde edilen sonuçları kapsar. Özetle şu ana kadar bölge TÜRKPAZ projeleri kapsamında Edremit Fay Zonu (Sözbilir vd. 2016a), Havran Balıkesir Fay Zonu (Sözbilir vd., 2016b ve Sümer vd., 2018), Mustafakemalpaşa Fayı (Kop vd., 2016) ve Bekten Fayı'na (Özalp vd., 2016) ait hendek tabanlı paleosismolojik çalışmaların sonuçları uluslararası dergilerde yayımlanmış, bu proje dışında Yenice Gönen Fayı üzerinde yapılmış olan Kürçer vd. (2008) ve Belindir (2008) ile Manyas gölündeki genç sedimanlardan elde edilen Leroy vd. (2002)'nin verileri bölgede yapılan tüm paleosismolojik çalışmaları oluşturmuştur (Şekil 9).



Şekil 9. Güney Marmara bölgesinde yayımlanmış paleosismolojik çalışmaların dağılımı. Şekil Sözbilir vd. (2016a)'dan alınarak derlenmiştir. Diri faylar, MTA Diri Fay Haritaları serisi Çanakkale, Ayvalık, Balıkesir, Bandırma ve Bursa paftalarından (sırasıyla Emre, 2010; Emre & Doğan, 2010; Emre vd., 2011a; Emre vd., 2011b; Emre vd. 2011c) alınmıştır. SF: Sarıköy Fayı, BF: Bekten Fayı, YGF: Yenice Gönen Fayı, EFZ: Edremit Fay Zonu, HBFZ: Havran Balıkesir Fay Zonu, MKF: Mustafakemalpaşa Fayı.

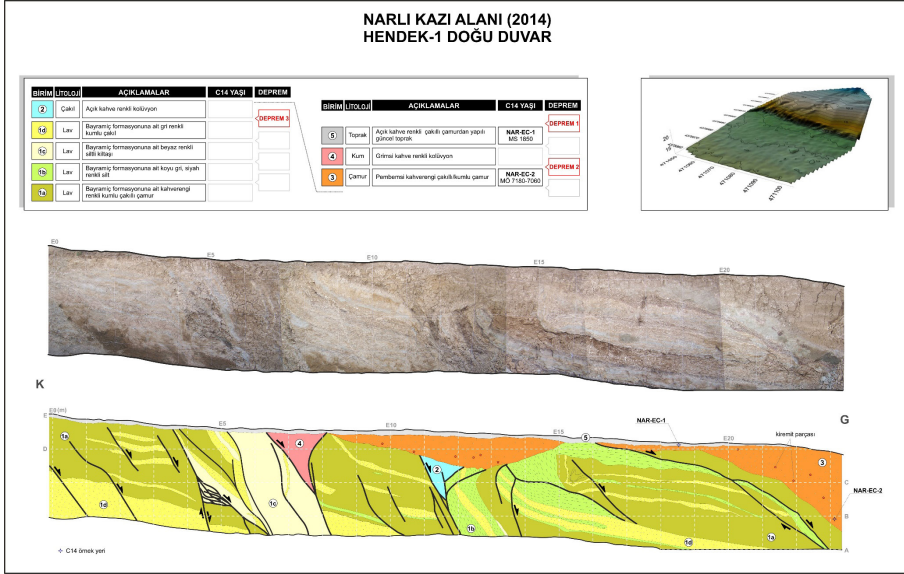
Edremit Fay Zonu ve Havran-Balıkesir Fay Zonu boyunca yapılan paleosismoloji çalışmaları, bu fay zonlarına ait segmentlerin tarih öncesi, tarihsel ve aletsel dönemde bölgede meydana gelen ve yüzey kırığı oluşturan depremlerden sorumlu olduklarını ortaya çıkarmıştır. Edremit Fay Zonu'nun Altınoluk segmenti üzerinde açılan Narlı hendeginde 3 adet paleodeprem tanımlanmıştır. İlk deprem MÖ-13178 yılından önce meydana gelmiş olmalıdır. İkinci deprem MÖ-3880 ile MS-80 yılları arasında gerçekleşmiştir. Son deprem ise 1944 depremiyle eşleştirilmiştir (Şekil 10a ve b). Altınoluk segmenti üzerinde gerçekleşen 1944 depremi 35-37 km uzunluğunda yüzey kırığına ve Mw=6.8 moment büyüklüğünde bir depreme neden olmuştur. Son depremden sonra geçen süre 71 yıldır. Narlı hendegindeki verilere göre, Edremit Fayı'nın sistematik bir deprem tekrarlama periyodu yoktur. 1944 yılında kırılan fayın, önceki olaylar ile meydana gelen kırığı kullandığı gözlenmiştir.

Havran-Balya Fay'ına ait Ovacık segmenti üzerinde açılan Ovacık 1 (Şekil 11a ve 11b) ve 2 hendekleri (Şekil 12a ve 12b), MÖ 13630±150 sonrasında yüzey faylanması ile sonuçlanan 4 olayın meydana geldiğine işaret etmektedir. Her iki hendek verisi de Ovacık segmentinde en son iki olayın MS 160 veya 253 ile MS 1296 tarihsel dönem depremleriyle eşleştirilebileceğini göstermiştir. Buna göre son depremden sonra geçen zaman 719 yıldır. Havran-Balya Fay Zonu içerisinde yer alan Ovacık segmenti diri bir fay olup yaklaşık 22 km uzunluğundadır. Wells ve Coppersmith'in (1994) kuramsal formülüne göre, Ovacık segmentinden kaynaklanacak depremin moment büyüklüğü $M_w = 6,6'$ dir.

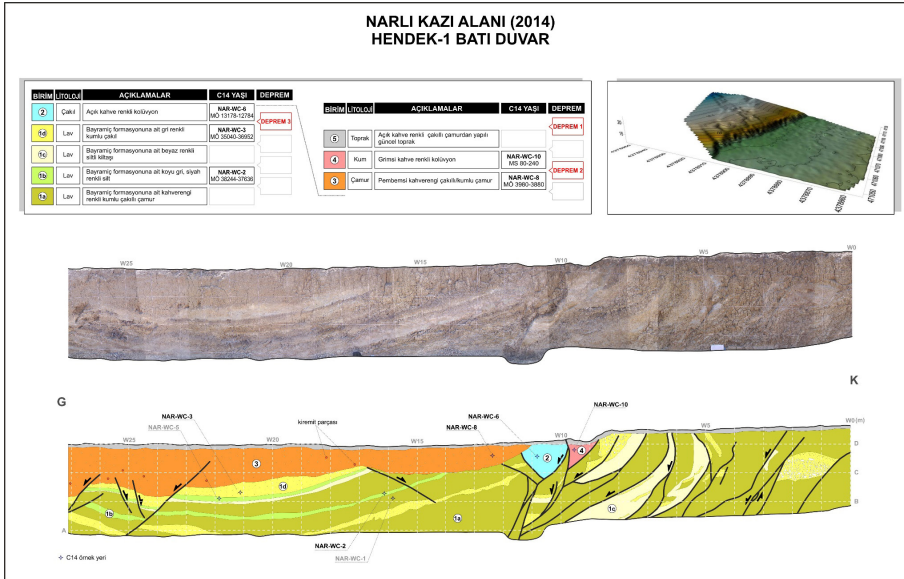
Balıkesir Fayı'na ait Gökçeyazı segmenti üzerinde açılan Güngörmez (Şekil 13a ve 13b) ve Dede Hendekleri (Şekil 14a ve 14b), bu segmentin MÖ yüzey faylanmasıyla sonuçlanmış depremler ürettiğini ve fakat MS döneminde henüz kırılmadığını göstermektedir. Özellikle Güngörmez hendeği içerisinde elde edilen veriler, MÖ 850±50'ye kadar 4 paleodepremin geliştiği saptanmıştır. Bu depremlere göre fayın deprem tekrarlama aralığı yaklaşık 1000 yıl olarak kabul edilmiştir. Buna göre, fayın MS dönemde deprem ürettiğine dair herhangi bir sismolojik kayıt olmadığından, bu faydan kaynaklanan son depremin üzerinden 2000 yıl gibi uzun bir süre geçtiği anlaşılmaktadır. Hendek verileri ayrıca Dede hendeğindeki fay kolunun Güngörmez Hendeğindeki fay koluna göre daha yaşlı olduğunu göstermektedir. Gökçeyazı segmenti diri bir fay olup yaklaşık 40 km boyuca takip edilebilmektedir. Wells ve Coppersmith'in (1994) kuramsal formülüne göre, Gökçeyazı segmentinden kaynaklanacak en büyük depremin moment büyüklüğü $M_w = 6,95'$ dir.

Havran-Balıkesir Fay Zonu içerisinde yer alan Balıkesir Fay'ına ait Kepsut Segmenti üzerinde açılan Ayşebacı hendeği (Şekil 15a ve 15b), M.S. yüzey faylanması ile sonuçlanan üç olayın varlığına işaret eder. Bunlardan sonuncusu 1897 Balıkesir depremi ile eşleştirilmiştir. Balıkesir ve yakın çevresinde, ilk iki depremi eşleştirecek tarihsel dönem deprem kaydı yer almamaktadır. Elde edilen hendek logu ve yaş verilerine göre Balıkesir Fay'ının Kepsut segmenti üzerinde deprem tekrarlama aralığı son iki deprem göre yaklaşık 1000 yıl hesaplanmıştır. Bölgede meydana gelen en son yüzey kırığı oluşturan depremin 1897 depremi olduğu göz önüne alındığında, son büyük depremden sonra geçen zaman 118 yıl olarak hesaplanmıştır. Elde edilen verilere göre, Kepsut segmenti diri bir fay olup yaklaşık 25 km boyunca takip edilebilmektedir. Wells ve Coppersmith'in (1994) kuramsal formülüne göre, bu segmentten kaynaklanacak en büyük depremin moment büyüklüğü $M_w = 6,7'$ dir.

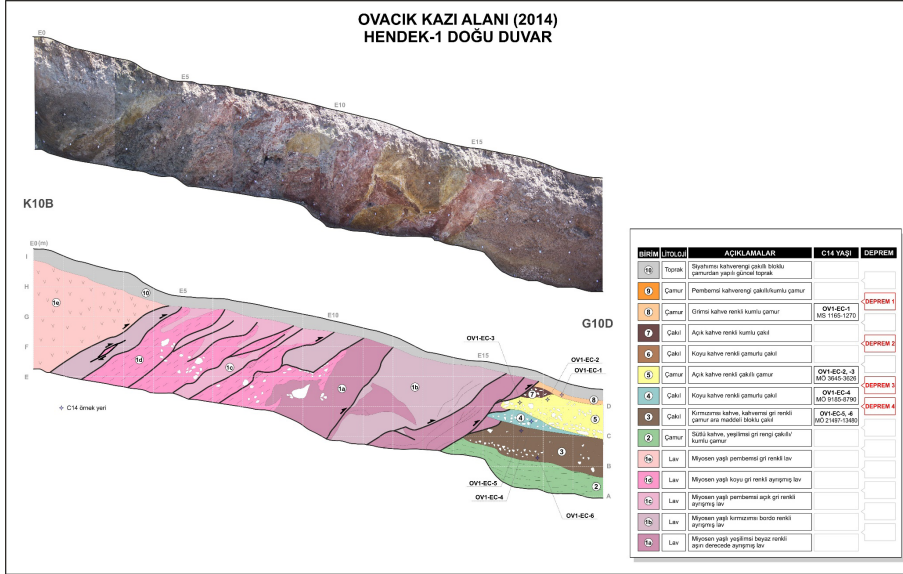
Havran-Balıkesir Fay Zonu içindeki Kepsut, Gökçeyazı ve Ovacık segmentlerinin ortalama 1000 yıllık bir deprem tekrarlama aralığına sahip oldukları görülmektedir. Benzer bir şekilde jeomorfolojik veriler ve hendek duvarlarındaki atım değerleri birlikte değerlendirildiğinde segmentlerin ortalama 1-1.5 mm/yıl kayma hızına sahip oldukları söylenebilir. İleriki dönemlerde Havran, Osmanlar ve Turplu segmentlerinde yapılacak paleosismolojik çalışmalarla tüm fay zonunun değerlendirilmesi gerekmektedir.



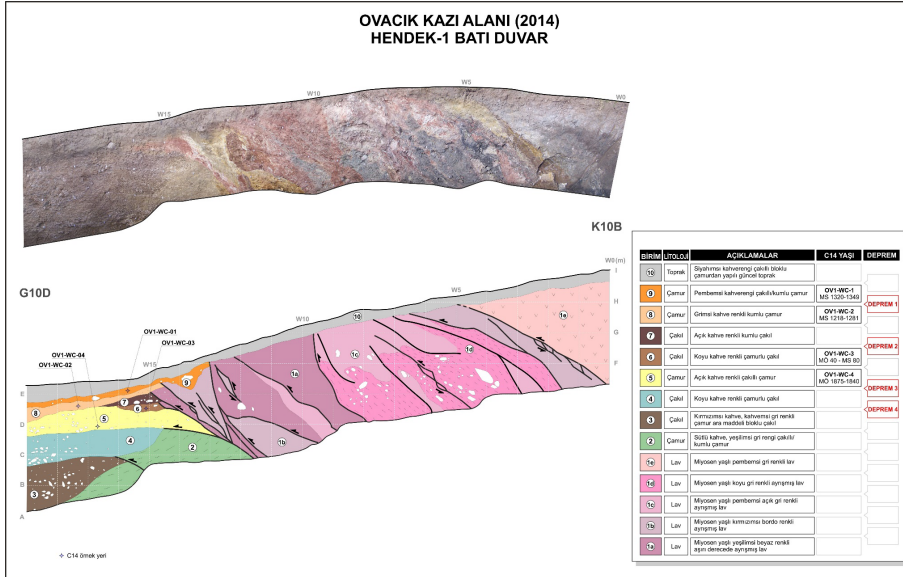
Şekil 10a. Narlı hendeki doğu duvarının yorumuz fotomozaiği (üstte) ve logu (altta).



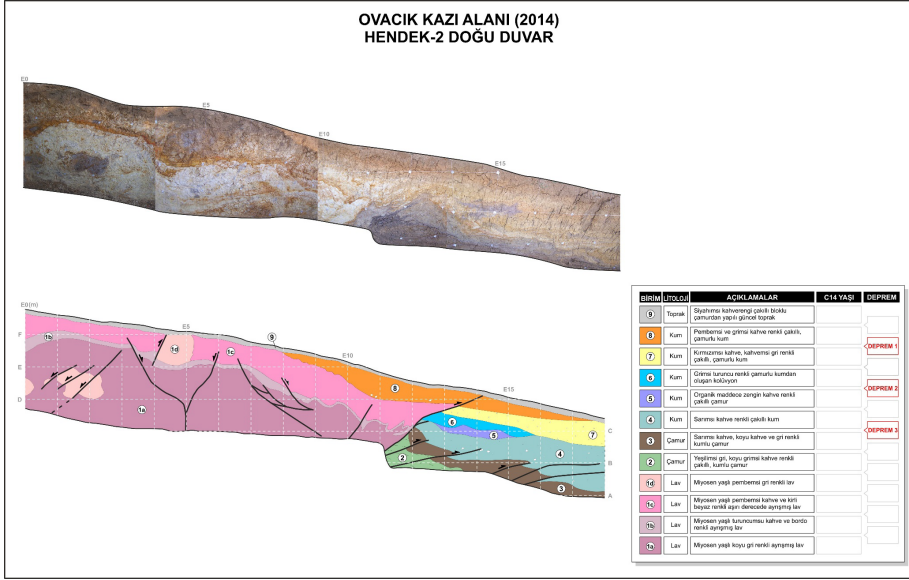
Şekil 10b. Narlı hendeki batı duvarının yorumuz fotomozaiği (üstte) ve logu (altta).



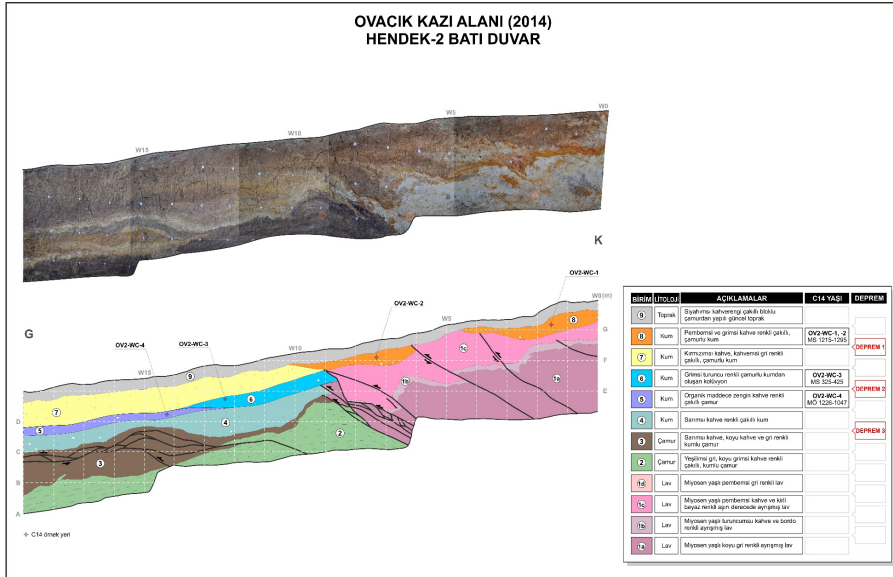
Şekil 11a. Ovacık-1 hendeki kuzeydoğu duvarının yorumuzsuz fotomozayığı (üstte) ve logu (altta).



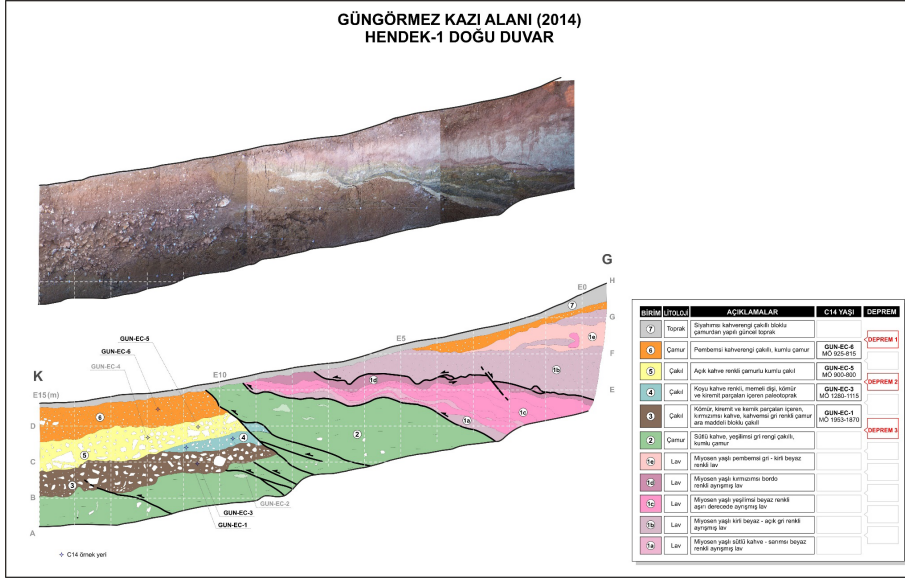
Şekil 11b. Ovacık-1 hendeki güneybatı duvarının yorumuzsuz fotomozayığı (üstte) ve logu (altta).



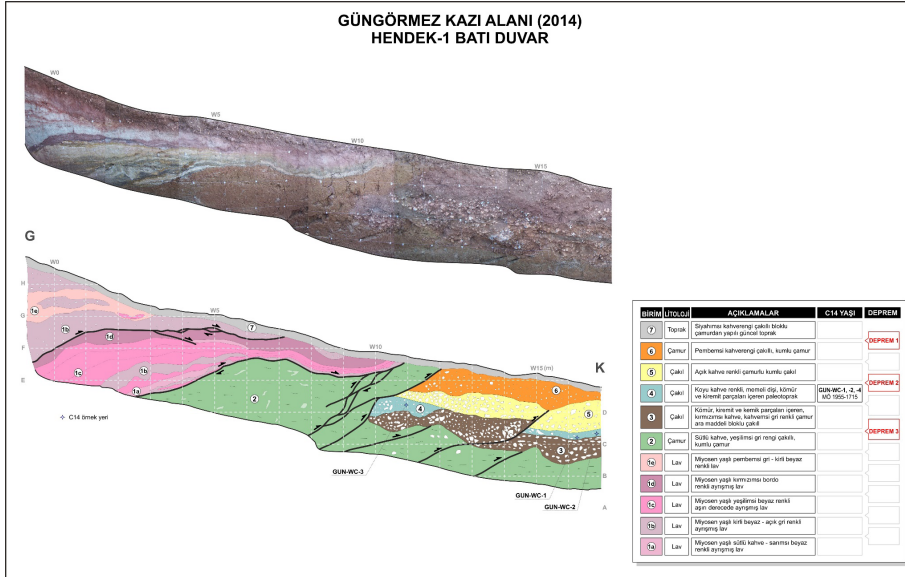
Şekil 12a. Ovacık-2 hendeği doğu duvarının yorumlu fotomozayığı (üstte) ve logu (altta)



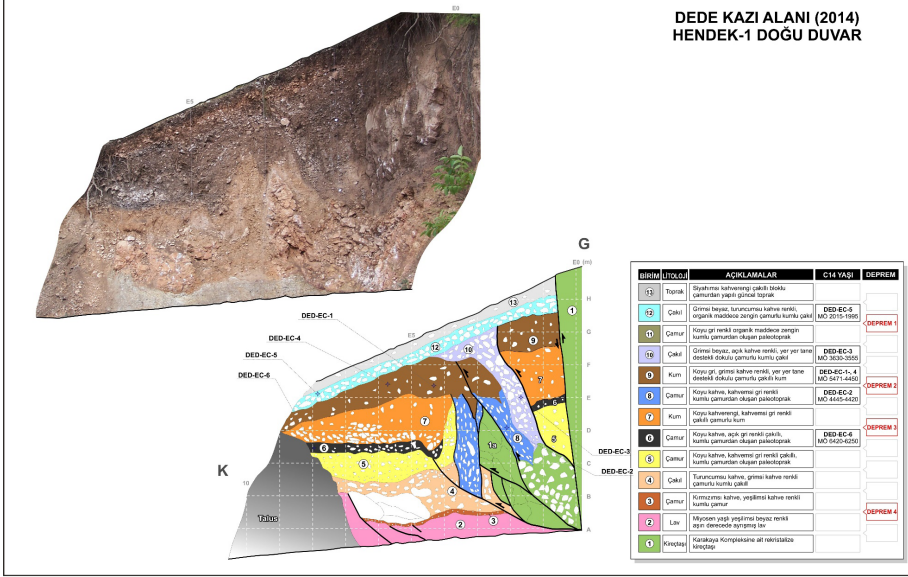
Şekil 12b. Ovacık-2 hendeği batı duvarının yorumlu fotomozayığı (üstte) ve logu (altta)



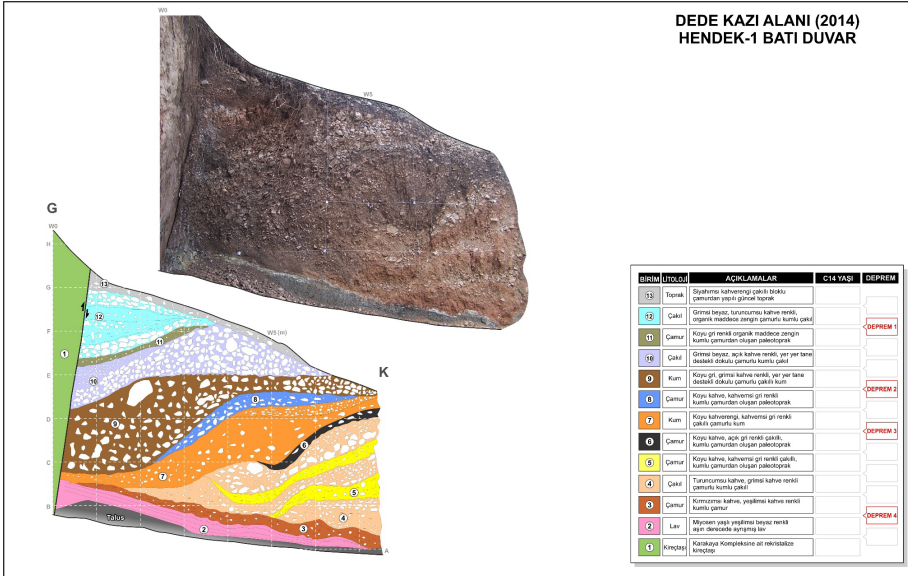
Şekil 13a. Güngörmez hendeki doğu duvarının yorumuz fotomozayığı (üstte) ve logu (altta).



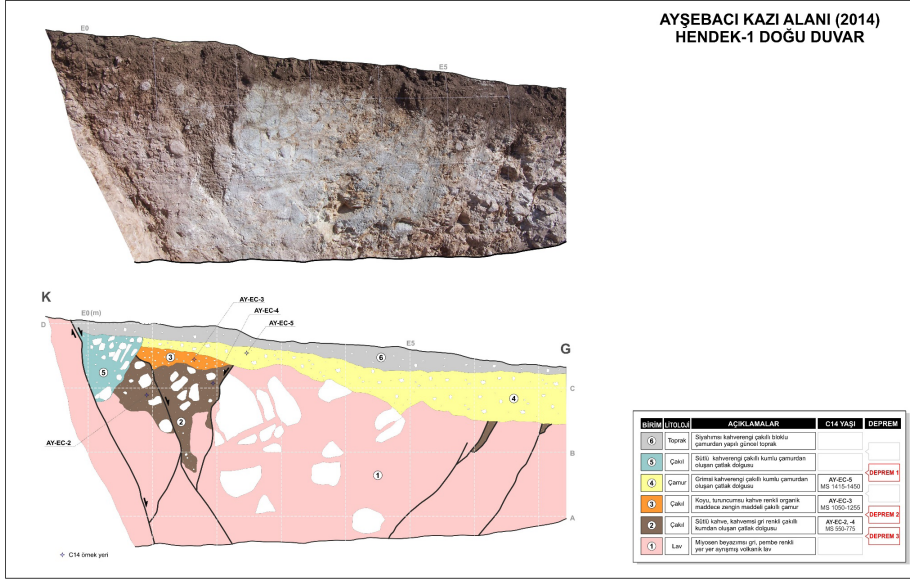
Şekil 13b. Güngörmez hendeki batı duvarının yorumuz fotomozayığı (üstte) ve logu (altta).



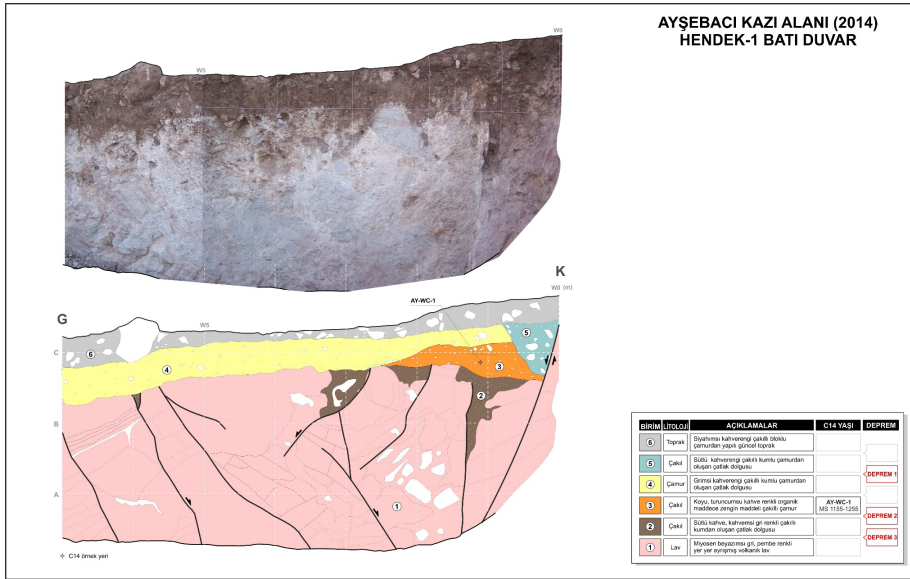
Şekil 14a. Dedenin Yeri hendeki doğu duvarının yorumuz fotomozayığı (üstte) ve logu (altta).



Şekil 14b. Dedenin Yeri hendeki batı duvarının yorumuz fotomozayığı (üstte) ve logu (altta).



Şekil 15a. Ayşebacı hendeki doğu duvarının yorumsuz fotomozayığı (üstte) ve logu (altta).



Şekil 15b. Ayşebacı hendeki batı duvarının yorumsuz fotomozayığı (üstte) ve logu (altta).

YÜZEY FAYLANMASI TEHLİKESİNE KARŞI ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

Deprem sırasında aktif faylar üzerinde gerçekleşecek yüzey kırıklarından deformasyon alanlarının belirlenmesi ve bu alanların mikrobölgeleme çalışmalarına aktarımı hızlanan kentleşme sırasında yaşamsal bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır (Sözbilir vd., 2018). Bugüne kadar aletsel dönem içinde $M_w \geq 6$ ve üzeri büyüklükteki depremlerin insan yapılarında yıkıcı etki oluşturmasının temelde üç nedeni bulunmaktadır. Bunlar; (1) kötü ve aşırı derecede zayıf zemin üzerine yerleşim (genelde alüvyonlar), (2) yapı inşa kalitesinin düşük olması ve mühendislik anlamındaki hatalı uygulamalar, (3) doğrudan yüzey kırığı üzerine yerleşim. Günümüzde zeminlerin iyileştirilebildiği ve düşük kaliteli yapıların bile yıkıcı bir depreme dayanıklı hale getirilebildiği bir dönemde bulunmaktayız. Fakat hali hazırda, kuvvetli bir deprem sırasında gerçekleşen yüzey kırığı üzerindeki bir yapının zarar görmemesi mümkün olmamakla birlikte, bunu sağlayabilecek herhangi bir mühendislik teknolojisi de geliştirilebilmiş değildir. Bu nedenle, yüzey kırıklarının oluşturabileceği deformasyon alanlarının mikrobölgeleme çalışmalarına uygulanması hayati öneme sahiptir. Dünyada sadece birkaç ülke bu deformasyon alanlarının belirlenmesinde bazı kriterler çerçevesinde uygulama yapmaktadır. Örneğin ABD’de Christenson vd., (2003) ve Yeni Zelanda’da Kerr vd. (2003). Türkiye’de ise sadece Gökçe vd. (2014); JMO (2017) ve Sözbilir vd. (2018) bu bağlamda belli standartlar getirmeye yönelik çalışmalarda bulunmuştur.

Gökçe vd. (2014), dünyadaki benzer çalışmaların hepsini bir araya getirerek uygulamada gerek yönetsel gerekse uyulması gereken standartlara ilişkin açıklamalarda ve önerilerde bulunmuştur. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası (JMO) 2017’de (Nurlu, 2017) Planlama ve yapılaşma açısından yüzey faylanması tehlikesinin değerlendirilmesi kılavuzu yayınlamıştır. Bu kılavuzda, depremde meydana gelen yüzeydeki kırılmaya bağlı olarak üst yapıda (mühendislik yapılarında) gelişen hasarı azaltmak için oluşturulması gereken kuşak tanımlanmıştır. Bu kuşak (tampon bölge), fayın türüne bağlı olarak gelişen ve fay boyunca farklı lokasyonlarda değişkenlik gösterebilen fay zonu genişliği "Yüzey Faylanması Tehlike Kuşağı" ve bu zonunun dışında ve fayın her iki bloğunda da oluşturulması gereken sakinim bandı şeklinde ifade edilmiştir. Sakinim bandı ise, yüzey faylanması tehlike kuşağının her iki tarafında, fayın belirlenmesi ve haritalanmasındaki hata payını azaltmak için koyulan ve yapılan çalışmanın yöntemiyle değişiklik gösteren "Yersel Konum Hassasiyeti" ile buna ek olarak koyulan "Güvenlik Mesafesi"nin bir bileşkesidir. Nurlu (2017)’de tanımlanan bu parametrelerin uygulamalarına yönelik özeti Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. Fay ve ölçüt türlerine göre hesaplanması gereken Sakınım Bandı mesafeleri (Nurlu, 2017'de önerilen ölçütler birleştirilerek hazırlanmıştır).

Tampon Bölge = Yüzeysel Faylanma Tehlike Kuşağı (YFTK) + Sakınım Bandı (SB)							
FAY TÜRÜ	Sakınım Bandı (SB)				Güvenlik Mesafesi (GM)		
	Bloklerde Yatay Konum Hassasiyeti (YKH)						
Doğrultu Atımlı Faylar	Her İki Bloкта				Her İki Bloкта		
	Ö1	0.1 - 1 m	0.1 - 1 m	+	20 m	20 m	
	Ö2	5 m	5 m				
	Ö3	10 - 15 m	10 - 15 m				
	Ö4	25 - 30 m	25 - 30 m				
Ters Faylar / Ters Bileşeni Yüksek Doğrultu Atımlı Faylar	Taban Bloкта YKH		Tavan Bloкта YKH		Taban Bloкта	Tavan Bloкта	
	Ö1	0.1 - 1 m	(0.2 - 2 m)	+	20 m	20 m	
	Ö2	5 m	(10 m)				
	Ö3	10 - 15 m	(20 - 30 m)				
	Ö4	25 - 30 m	(50 - 60 m)				
Eğim/Verev Atımlı Normal Faylar	İHMAL EDİLİR				+	Taban Bloкта 15 m	Tavan Bloкта 40 m

Ölçüt 1 (Ö1): Hendek çalışmalarının ya da yüzeyden takip edilebilen izlerin jeodezik GPS vasıtasıyla ölçülüp doğrulanmasıyla "yatay konum belirsizliği" ($\pm 0,1m / 1m$) olarak kabul edilebilir.

Ölçüt 2 (Ö2): Fay yapısı belirgin / keskinse ve ortofotolarda açıkça görülebiliyorsa bu yapıların koordinatlandırılmasındaki doğruluk ± 5 metre olarak kabul edilebilir,

Ölçüt 3 (Ö3): Konumlandırmada belirsizlik, açıkça gözlenememe gibi bir sebepten dolayı hassasiyet problemi varsa, yaklaşık ($\pm 10m / \pm 15m$) olarak kabul edilebilir,

Ölçüt 4 (Ö4): Ya da tahmini haritalanabiliyorsa ($\pm 25m / \pm 30m$) olarak kabul edilebilir.

Sözbilir vd. (2018) ise dünyada ilk kez diri fayları, üzerlerindeki sismik boşluk ve deprem tekrarlama periyoduna dayanan yeni bir Aktif Fay Sınıflaması oluşturmuş, bu sınıflamayı 2007 Resmi Gazetede yayınlamış Türkiye deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkındaki yönetmelikte tanımlanmış bina türlerine göre düzenleyip yapı imar izinleri ile ilgili öneriler getirmiştir (Tablo 7).

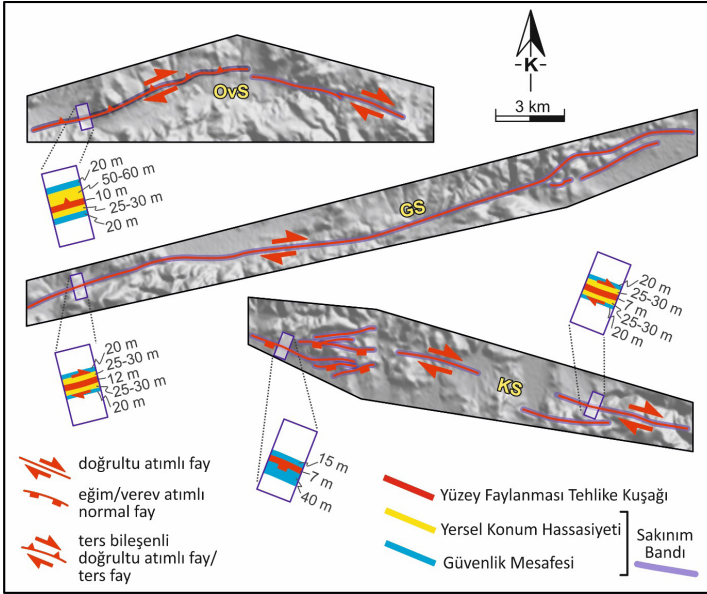
Bu çalışmada, Sözbilir vd. (2016a)'da sunulmuş ve HBFZ üzerinde yapılmış paleosismolojik çalışmaların verileri kullanılarak, Nurlu (2017) kılavuzu ve Sözbilir vd. (2018)'de önerilen Fay Sınıflamasına göre bir değerlendirme yapılmış ve HBFZ içindeki farklı fay tipine Ovacık (OvS), Gökçeyazı (GS) ve Kepsut (KS) segmentlerinde mikrobölgeleme anlamında tampon bölge belirleme çalışmalarındaki kriterler örneklendirilmiştir (Şekil 16).

Tablo 7. Aktif Fayların deprem tekrarlama sıklığına göre sınıflaması ve bu sınıflamanın Yapı İhraz Yönetmeliğindeki yapı türleri ile ilişkileri (Sözbilir vd., 2018'den Türkçeleştirilmiştir). Bina Kullanım Sınıfı (BKS) ve Bina Önem Katsayıları (I) 18.03.2018 tarihli 30364 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nden (TBDY) alınmıştır. Aktif Fay Sınıfı ve Bina türlerine göre yapı izin önerileri Kerr vd., 2003; King vd., 2003; Van Dissen vd., 2003 ve Langridge & Ries, 2016'dan birleştirilerek Türkiye standartlarına göre yeniden düzenlenmiştir.

Binanın Kullanım Amacı		Bina Kullanım Sınıfı (BKS)	Bina Önem Katsayısı (I)	
Deprem sonrası kullanımı gereken binalar, insanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar, değerli eşyanın saklandığı binalar ve tehlikeli madde içeren binalar a) Deprem sonrasında hemen kullanılması gerekli binalar (Hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, PTT ve diğer haberleşme tesisleri, ulaşım istasyonları ve terminalleri, enerji üretim ve dağıtım tesisleri, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları) b) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kişialar, cezaevleri, vb. c) Müzeler d) Toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb. özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar		BKS = 1	1.5	
İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar Alışveriş merkezleri, spor tesisleri, sinema, tiyatro, konser salonları, ibadethaneler, vb.		BKS = 2	1.2	
Diğer binalar BKS=1 ve BKS=2 için verilen tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb.)		BKS = 3	1.0	
YAPILAŞMA İMARI BELLİ YERLEŞİM ALANLARI				
Aktif Fay Sınıfı	DTP / YFZ * (yıl)	Bina Kullanım Sınıfı		
		BKS=1	BKS=2	BKS=3
A	<150 ya da sismik boşluk	Y	Y	İ
B	150 - 350	Y	UD	İ
C	350 - 1000	Y	İ	İ
D	1000 - 2000	UD	İ	İ
E	2000 - 10000	UD	İ	İZ
F	10000 <	İ	İ	İZ
KIRSAL ALANLAR VEYA HALİ HAZIRDA İMARI PLANLANAN/PLANLANACAK ALANLAR				
A	<150 ya da sismik boşluk	Y	Y	Y
B	150 - 350	Y	Y	Y
C	350 - 1000	Y	Y	UD
D	1000 - 2000	Y	UD	İ
E	2000 - 10000	UD	UD	İ
F	10000 - 2.5 Ma	UD ve / veya İ	İ	İZ
DTP: Deprem Tekrarlama Periyodu YFZ: Son Yüzey Faylanmasından Sonra Geçen Zaman ile DTP arasında kalan minimum süre (* eğer biliniyorsa) İZ: İzin Verilen ; İ: İhtiyari ; UD: Uygun Değil ; Y: Yasaklanmış				

Bu örneklerde, OvS üzerinde açılan paleosismolojik hendek içindeki fay zonu genişliği yani Yüzey Faylanması Tehlike Kuşağı (YFTK) 10 metre olarak ölçülmüştür. Buna ek olarak segment ters bileşeni yüksek doğrultu atımlı fay türünde bir kinematik özellik gösterdiği ve kullanılan çalışma yöntemine bağlı olarak seçilen parametre Ölçüt 4 olduğu için, fayın taban bloğunda 25-30 metre, tavan bloğunda ise 50-60 metre genişliğinde bir Yersel Konum Hassasiyeti gerekmektedir. Buna ek olarak hem tavan hem taban bloğuna 20 metrelik bir Güvenlik Mesafesi konularak tampon bölge oluşturulması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Kısacası OvS'nin belirtilen bölümündeki tampon bölgenin toplam genişliği en az 125, en fazla 140 metre olmalıdır. Diğer yandan GS üzerinde açılan hendekte Yüzey Faylanması Tehlike Kuşağı 12 metre olarak ölçülmüştür. Segmentin bu bölümü sağ yönlü doğrultu atımlı bir fay karakterinde ve çalışmada kullanılan yöntem Ölçüt 4 olduğu için fayın her iki bloğunda da Yersel Konum Hassasiyeti 25 -30 metre ve Güvenlik Mesa-

fesi ise 20 metre olarak hesaplanmaktadır. GS'nin belirtilen bölümündeki tampon bölgenin toplam genişliği en az 102, en fazla 112 metre olmalıdır. KS ise batıda normal fay parçaları ile doğuda sağ yanal bileşenli doğrultu atımlı faylardan yapıldır. Bu doğrultuda, batı parçalarındaki hendek verisinde Yüzey Faylanması Tehlike Kuşağı 7 metre olarak ölçülmüştür. Güvenlik Mesafesi ise tavan blokta 40, taban blokta 15 metre olmalıdır. Toplamda KS'nin batı bölümündeki un uzun parçası için tampon bölge genişliği 62 metre olmalıdır. KS'nin doğu bölümünü temsil eden doğrultu alımlı fay parçası için GS'dekine benzer şekilde sadece Yüzey Faylanması Tehlike Kuşağı 7 metre olarak hesaplanarak, tampon bölgenin toplam genişliği en az 97, en fazla 107 metre olmalıdır.



Şekil 16. Sözbilir vd. (2016a)'da sunulmuş paleosismolojik hendek verileri ve Nurlu (2017) kılavuzu dikkate alınarak hazırlanmış mikrobölgeleme çalışmalarına altlık oluşturacak tampon bölge belirlenmesine yönelik örnekler. Ovacık (OvS), Gökçeyazı (GS) ve Kepsut (KS) segmentleri.

Diğer yandan aynı segmentler, Sözbilir vd. (2016a)'da verilmiş paleosismolojik çalışmalardaki deprem tekrarlaması aralığı ve Tablo 7'deki Aktif Fay Sınıflarına göre aşağıdaki şekilde değerlendirilmiştir.

KS üzerinde hesaplanan tahmini deprem tekrarlaması periyodu yaklaşık 1000 yıldır. Gerçekleşen ve yüzey kırılması ile sonuçlanan son deprem ise MS 1897 ve bu depremden sonra geçen süre 120 yıldır. Bu parametreler ise Kepsut Segmenti'nin Aktif Fay Sınıfı C olarak belirlenmektedir.

Paleosismolojik hendek verileri, Ovacık Segmenti için 1043-1136 arasında bir tekrarlaması periyoduna işaret eder. Segment üzerindeki en son deprem

ise MS 1296'da gerçekleşmiş olup depremden sonra geçen zaman 721 yıldır. Dolayısıyla deprem tekrarlama periyodu ile arasında kalan minimum süre 322 yıldır. Bu veriler, OvS'nin Aktif Fay olarak B Sınıfında değerlendirilmesini gerektirmektedir.

GS üzerindeki paleosismolojik veriler deprem tekrarlama aralığının 1000-2000 yıl arasında olduğunu göstermektedir. Fakat segment üzerinde 2000 yıldan beri herhangi bir yüzey kırılması ile sonuçlanan deprem gerçekleşmediğini göstermektedir. Dolayısıyla segment, bir sismik boşluktur ve en dikkat edilmesi gereken tür olan A Sınıfı olarak dikkat çeker. Bu bağlamda, Balıkesir ve çevresinde Gökçeyazı Segementi özelinde mikrobölgeleme çalışmalarının ivedilikle bitirilmesi, gelecekte yaşanacak ve geç kalmış bir depremin yaratacağı yüzey kırılması ile ilişkili deformasyon zounundan kaynaklanacak can ve mal kayıplarının önlenmesi açısından hayati derecede bir öneme sahiptir.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Türkiye Paleosismoloji Projesi (TÜRKPAP) kapsamındaki UDAP-G-13-18 nolu proje şeklinde yürütülmüş olan bu çalışma, Ulusal Deprem araştırma Programı (UDAP) çerçevesinde 2023'e kadar sürecektir olan paleosismolojik çalışmaların ilk ayağına ait sonuçları içermektedir. Jeolojik, jeomorfolojik, uydu görüntüleri ve paleosismolojik çalışmaların bütünlüğü şeklinde yürütülen bu çalışmalar, bölgede bugüne kadar elde edilmiş deprem kataloglarıyla karşılaştırılarak, Balıkesir ili ve çevresindeki deprem tehlike analizine yönelik sayısal parametreler içermektedir.

Edremit Fay Zonu ve Havran-Balıkesir Fay Zonu boyunca yapılan paleosismoloji çalışmaları, bu fay zonlarına ait segmentlerin tarih öncesi, tarihsel ve aletsel dönemde Balıkesir ili ve çevresinde meydana gelen ve yüzey kırığı oluşturan depremlerden sorumlu olduklarını ortaya çıkarmıştır. Fay zonları boyunca paleosismolojik amaçlı toplam 6 hendek çalışması yapılmıştır.

Edremit Fay Zonu, K80°D genel doğrultusunda uzanan, 75 km uzunluğunda, batıda 250 metre doğuda ise 4.5 km'ye kadar açınan bir fay zonuna sahip, bölgeyi şekillendiren en önemli yapısal elemandır. EFZ'nin, yapısal örgüsü, geometrisi ve niteliği dikkate alınarak Altınoluk Segmenti ve Zeytinli Segmenti şeklinde oluştuğu belirtilebilir. Çalışma alanında yapılan arazi gözlemleri ve jeolojik haritalama çalışmaları, önceden Edremit Fay Zonu'na dahil edilmiş düşük açılı normal fay düzlemlerinin, Kazdağı yükseltisine doğru aktivitesini yitirdiğini ve Edremit Körfezine doğru gelişen yüksek açılı aktif faylar tarafından kesildiğini göstermektedir. Böylece fay zonu içindeki fay parçalarının havzaya (Edremit Körfezi'ne) doğru gençleştiği ortaya çıkmaktadır. Bu faylanma mekanizması literatürde "Rolling hinge" faylanma mekanizmasıyla önemli benzerlikler sunmaktadır. Bu bağlamda, Kazdağı Sıyrıлма Fayı olarak isimlenen düşük açılı normal faylardan oluşan yapısal elemanın, aktif fay sınıfında yer alması mümkün olmamakla beraber, EFZ içinde değerlendirilmesinin yeniden gözden geçirilmesi gerekmektedir.

Edremit Fay Zonu' nun Altınoluk segmenti üzerinde açılan Narlı hendeğinde tanımlanan 3 adet paleodepreme göre, Edremit Fayı'nın sistematik bir deprem tekrarlamaya periyodu yoktur. **İlk deprem MÖ-13178 yılından önce meydana gelmiş olmalıdır. İkinci deprem MÖ 3880 ile MS 80 yılları arasında gerçekleşmiştir. Son deprem ise 1944 depremiyle eşleştirilmiştir.** Altınoluk segmenti üzerinde gerçekleşen 1944 depremi 35-37 km uzunluğunda yüzey kırığına ve $M_w=6.8$ moment büyüklüğünde bir depreme neden olmuştur. Son depremden sonra geçen süre 72 yıldır. Narlı hendeğindeki verilere göre, 1944 yılında kırılan fayın, önceki olaylar ile meydana gelen kırığı kullandığı gözlenmiştir.

Edremit ile Balıkesir arasında yer alan Havran-Balıkesir Fay Zonu (HBFZ), yaklaşık 120 km uzunluğunda, 10-12 km genişliğinde, $K80^\circ B-K70^\circ D$ uzanımlı bir fay zonudur. Havran-Balya ve Balıkesir Fayı olmak üzere birbirine paralel/yarıparalel uzanan 2 ana faydan yapıldır. Yaklaşık 60 km uzunluğunda bir Holosen Fayı olarak sınıflandırılmış olan Havran-Balya Fayı batıdan doğuya doğru; (i) Havran, (ii) Osmanlar, (iii) Turplu ve (iv) Ovacık olmak üzere 4 fay segmentine ayrılır. Yaklaşık 55 km uzunluğa sahip olan ve yine Holosen Fayı olarak sınıflandırılmış Balıkesir Fayı ise batıdan doğuya doğru; (i) Gökçeyazı ve (ii) Kepsut segment altında incelenmiştir.

Havran-Balıkesir Fay Zonu içerisinde yer alan Balıkesir Fayı'na ait Kepsut Segmenti üzerinde açılan Ayşebacı hendeğinde, M.S. yüzey faylanması ile sonuçlanan üç olay saptanmasına rağmen, Gökçeyazı segmenti üzerinde açılan Güngörmez ve Dede Hendekleri, bu segmentin MÖ yüzey faylanmasıyla sonuçlanmış depremler ürettiğini ve fakat MS döneminde henüz kırılmadığını göstermektedir. Elde edilen hendek logu ve yaş verilerine göre, Balıkesir Fayı'nın Kepsut segmenti üzerinde deprem tekrarlanma aralığı son iki deprem göre yaklaşık 1000 yıl hesaplanmıştır. Özellikle Güngörmez hendeği içerisinde elde edilen veriler, MÖ $850 \pm 50'$ ye kadar 4 paleodepremin geliştiği saptanmıştır. Bu depremlere göre fayın deprem tekrarlamaya aralığı yaklaşık 1000 yıl olarak kabul edilmiştir. Buna göre, fayın MS dönemde deprem ürettiğine dair herhangi bir sismolojik kayıt olmadığından, bu faydan kaynaklanan son depremin üzerinden 2000 yıl gibi uzun bir süre geçtiği anlaşılmaktadır.

Havran-Balya Fayı'na ait Ovacık segmenti üzerinde açılan Ovacık 1 ve 2 hendekleri, MÖ 13630 ± 150 sonrasında yüzey faylanması ile sonuçlanan 4 olayın meydana geldiğine işaret etmektedir. Her iki hendek verisi de Ovacık segmentinde en son iki olayın MS 160 veya 253 ile MS 1296 tarihsel dönem depremleriyle eşleştirilebileceğini göstermiştir. Buna göre son depremden sonra geçen zaman 720 yıldır (Tablo 7).

Havran-Balıkesir Fay Zonu içindeki Kepsut, Gökçeyazı ve Ovacık segmentlerinin ortalama 1000 yıllık bir deprem tekrarlamaya aralığına sahip oldukları görülmektedir. Benzer bir şekilde jeomorfolojik veriler ve hendek duvarlarındaki atım değerleri birlikte değerlendirildiğinde segmentlerin ortalama

1-1.5 mm/yıl kayma hızına sahip oldukları söylenebilir. İleriki dönemlerde Havran, Osmanlar ve Turplu segmentlerinde yapılacak paleosismolojik çalışmalarla tüm fay zonunun değerlendirilmesi gerekmektedir.

Tablo 8. Paleosismolojik Hendek Çalışmalarının Ayrıntıları. EFZ: Edremit Fay Zonu, HBFZ: Havran-Balıkesir Fay Zonu; BS: Batı, AS: Altınoluk, GS: Gökçeyazı, OS: Ovacık, KS: Kepsut Segmenti.

HENDEK	FAY ZONU	SEGMENT	KONUM	OLAY SAYISI	İLİŞKİLİ DEPREMLER
<i>Narlı</i>	EFZ	AS	Şekil 2b	3	< MÖ 13178; MÖ 3880-MS 80; MS 1944
<i>Dede</i>	HBFZ	GS	Şekil 2c	4	MÖ 6420-MÖ 5319
<i>Güngörmez</i>	HBFZ	GS	Şekil 2c	3	MÖ 4445-4420; MÖ 1175-925
<i>Ovacık 1</i>	HBFZ	OS	Şekil 2c	4	MS 160 veya 253; MS 1296
<i>Ovacık 2</i>	HBFZ	OS	Şekil 2c	4	MS 1296
<i>Ayşebacı</i>	HBFZ	KS	Şekil 2c	3	MS 1897/1898

Elde edilen verilere göre, Havran-Balıkesir Fay Zonu'na ait olan ve Balıkesir il merkezinden geçen Gökçeyazı segmentinin kırılma zamanı deprem tekrarlama aralığını iki kat aşmış durumdadır. Bu nedenle, Balıkesir il merkezi ve ilçelerinden geçen diri faylar 1/5000 ölçekli imara esas olarak haritalanmalı ve bu zonlar yüzey faylanması tehlikesi kuşağı, fay sakinim bandı ve önlemleri alan hattı oluşturma kriterleri açısından değerlendirilmelidir.

Benzer şekilde, Türkiye'deki yerleşim alanlarının önemli bir bölümünün diri faylar üzerinde konumlandığı bilindiğinden, bu faylar üzerinde olası bir depremde yüzey kırığı nedeniyle gerçekleşecek olan can ve mal kayıplarını en aza indirmek ve deprem tehlike analiz haritalarını kullanılabilir hale getirebilmek için; (1) 2012 yılında TC Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'nca oluşturulan Ulusal Deprem Stratejisi Eylem Planı (UDSEP-2023)'nda Güney Marmara'da başlatılan Türkiye Paleosismoloji Projesi (TÜRKPAP)'nin Türkiye'deki tüm diri faylar (yaklaşık 500 diri fay) kesilinceye kadar aralıksız devam etmesinin sağlanması, (2) bu kapsamda AFAD, MTA ve ilgili üniversitelerin gerekli işbirliğini devam ettirmesi ve (3) TÜRKPAP kapsamında 2023'e kadar yürütülecek projelerde, ülkenin paleosismolog ihtiyacını karşılamak üzere, lisansüstü düzeyde (Yüksek lisans ve Doktora) bursiyerlerin çalıştırılması ve bu bursiyerlerin zamanla ilgili kamu kurum ve kuruluşlarına yerleştirilmesi gerekmektedir. Fakat, Türkiye'de önemli ölçüde can ve mal kaybına neden olan 1999 depremi ve sonrasında 2011'e kadar yürütülen toplantılar sonucunda oluşturulan UDSEP (2023) Eylem Planının en önemli yükünü oluşturan TÜRKPAP'ın 2015-2017 projeleri Deprem Daire Başkanlığı tarafından askıya alındığından yakın gelecekte yüzey kırığı oluşturacak fayların geçmiş davranışlarıyla ilgili verilerin toplanması da kesintiye uğramıştır. Deprem araştırmalarındaki bu önemli kesinti nedeniyle, Türkiye'deki diri faylar üzerinde gerçekleşecek olası bir depremde can ve mal kayıplarının

artması kaçınılmazdır. Bu nedenle, TÜRKPAAP projesinin başladığı şekilde devam ettirilmesinin sağlanması, deprem zararlarını azaltmada en öncelikli proje olarak ilgili kamu kurum ve kuruluşlarının yanında Türkiye'de yaşayan tüm insanlar için kaçınılmaz bir zorunluluk olmalıdır.

Bu çalışmadan çıkan sonuçlara göre, Balıkesir il sınırları içinde kalan ve kırıldığında yüzey faylanmasıyla sonuçlanacak olan yıkıcı depremler üretebilecek 20 adet fay segmenti bulunmaktadır. Bunlardan, Edremit Fayı, Havran-Balıkesir Fayı ve Yenice-Gönen Fay Zonu boyunca yoğun bir yapılaşma ve dolayısıyla nüfus yoğunluğu söz konusudur. Bu nedenle yerleşim yerlerinden geçen diri fay zonları boyunca yüzey faylanması tehlikesi kuşağı ve fay sakinim bandı oluşturulması zorunlu tutulmalıdır. Halihazırda, kent merkezlerinden geçen (örneğin Balıkesir Fayı) diri faylar üzerinde yer yer yoğun yapılaşmaların olduğu anlaşılmaktadır. Bu fay zonları boyunca Yüzey Faylanması Tehlike Kuşağı + Fay Sakinim Bandı çizildikten sonra oluşturulan tampon bölge içinde kalan bina envanteri çıkartılmalı, bu binaların "Bina performans analizi" yapılmalı, zon içinde kalan yoğun nüfusun barındığı 1 Ocak 2019 tarihinde yürürlüğe giren Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY)'nde Bina Kullanım Sınıfı (BKS) 1 olan Hastane, okul gibi yapıların ise, kentsel dönüşüm kapsamında yeniden değerlendirilmesinde yarar vardır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, AFAD-Deprem Dairesi Başkanlığı Ulusal Deprem Araştırma Programı (UDAP) kapsamında başlatılan Türkiye Paleosismoloji Projesi (TÜRKPAAP)'nin UDAP-G-13-18 nolu alt projesi niteliğinde desteklenmiştir. Projenin raporu tamamlanarak Deprem Daire Başkanlığına teslim edilmiş, projenin özgün sonuçları Geodinamica Acta dergisinde hazırlıkları süren TÜRKPAAP özel sayısında üç ayrı makale şeklinde basılmıştır. TMMOB-JMO-Balıkesir İl Temsilciliği tarafından Yerel Yönetimler, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir AFAD ve Balıkesir Ticaret Odası destekleriyle 28 Şubat - 1 Ocak 2019 tarihlerinde "Balıkesir'in Afet Durumu ve Yönetimi Çalıştayı" kapsamında sunulan "**Balıkesir İlinin Deprem Tehlike Kaynakları ve Alınması Gereken Önlemler**" isimli konuşmanın tam metni olarak hazırlanan bu yazıda, yardımlarını esirgemeyen Düzenleme Kurulu Üyesi Sayın Dr. Öğr. Üyesi Gökhan BÜYÜKKAHRAMAN ve Prof. Dr. Şener CERYAN'a teşekkürü bir borç biliriz.

KAYNAKLAR

AFAD. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, <https://deprem.afad.gov.tr/>

Akyuz, H. S., Altunel, E., Karabacak, V., & Yalciner, C. C. (2006). Historical earthquake activity of the northern part of the Dead Sea Fault Zone, southern Turkey. *Tectonophysics*, 426(3-4), 281-293.

Altınok, Y., Alpar, B., Yalıtırak, C., Pınar, A., & Özer, N. (2012a). The earthquakes and related tsunamis of October 6, 1944 and March 7, 1867; NE Aegean Sea. *Natural hazards*, 60(1), 3-25.

Altinok Y., Alpar Ş.B., Yaltırak C., & Vardar H., (2012b). Şarköy-Mürefte 1912 Tsunami And Estimation of Underwater Failures In The Sea of Marmara. *Pa-leoseismology along the North Anatolian Fault & Commemorating the 9 August 1912 Mürefte Earthquake after 100 Years*, Türkiye, PANAF.

Altunel, E., Meghraoui, M., Karabacak, V., Akyüz, S. H., Ferry, M., Yalçiner, Ç., & Munsch, M. (2009). Archaeological sites (tell and road) offset by the dead sea fault in the Amik Basin, southern Turkey. *Geophysical Journal International*, 179(3), 1313-1329.

Altunel, E. (1999). Geological and geomorphological observations in relation to the 20 September 1899 Menderes earthquake, western Turkey. *Journal of the Geological Society*, 156(2), 241-246.

Ambraseys, N. N., & Finkel, C. F. (1991). Long-term seismicity of Istanbul and of the Marmara Sea region. *Terra nova*, 3(5), 527-539.

Ambraseys, N. N. ., & Finkel, C. F. (1995). *Seismicity of Turkey and Adjacent Areas: A Historical Review, 1500-1800*. MS Eren.

Ambraseys, N. N., & Finkel, C. F. (2006). *Türkiye’de ve komşu bölgelerde sismik etkinlikler: Bir tarihsel inceleme, 1500-1800*[Seismic activity in Turkey and neighboring regions: A historical investigation, 1500-1800] (Academic serial 4). TR: Ankara: TUBITAK Publications.

Ambraseys, N. N., & Jackson, J. A. (1998). Faulting associated with historical and recent earthquakes in the Eastern Mediterranean region. *Geophysical Journal International*, 133(2), 390-406.

Ambraseys, N. N., & Jackson, J. A. (2000). Seismicity of the Sea of Marmara (Turkey) since 1500. *Geophysical Journal International*, 141(3), F1-F6.

Ambraseys, N.N. (2002). The seismic activity of the Marmara Sea region over the last 2000 years. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 92(1), 1-18.

Ambraseys, N. N. (1988). Engineering seismology: part II. *Earthquake engineering & structural dynamics*, 17(1), 51-105.

Ambraseys, N. (2009). *Earthquakes in the Mediterranean and Middle East: a multidisciplinary study of seismicity up to 1900*. Cambridge University Press.

Armijo, R., Meyer, B., Navarro, S., King, G., & Barka, A. (2002). Asymmetric slip partitioning in the Sea of Marmara pull-apart: A clue to propagation processes of the North Anatolian fault?. *Terra Nova*, 14(2), 80-86.

Barka, A. A., & Kadinsky-Cade, K. (1988). Strike-slip fault geometry in Turkey and its influence on earthquake activity. *Tectonics*, 7(3), 663-684.

Barka, A. A. (1992). The north Anatolian fault zone. In *Annales tectonicae* (Vol. 6, No. Suppl, pp. 164-195).

Beccaletto, L., & Steiner, C. (2005). Evidence of two-stage extensional tectonics from the northern edge of the Edremit Graben, NW Turkey. *Geodinamica Acta*, 18(3-4), 283-297.

Belindir, F. (2008). Yenice-Gönen fay zonunun Neotektonik özellikleri ve paleosismolojisi [Neotectonic characteristics and paleoseismology of the Yenice-Gönen Fault Zone, NW Anatolia, Turkey](PhD thesis, p. 293). *Hacettepe Üniversitesi, Ankara (in Turkish with English Summary)*.

Bingöl, E. (1968). *Contribution à l'étude géologique de la partie centrale et sud-est du massif de Kazdağ (Turquie)* (Doctoral dissertation).

Bingöl, E. (1969). Kazdağ masifinin merkezi ve güneydoğu kesiminin jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 72(72).

Bohnhoff, M., Bulut, F., Dresen, G., Malin, P. E., Eken, T., & Aktar, M. (2013). An earthquake gap south of Istanbul. *Nature communications*, 4, 1999.

Bonev, N., Beccaletto, L., Robyr, M., & Monié, P. (2009). Metamorphic and age constraints on the Alakeçi shear zone: implications for the extensional exhumation history of the northern Kazdağ Massif, NW Turkey. *Lithos*, 113(1-2), 331-345.

Bronk Ramsey C (2017). Methods for summarizing radiocarbon datasets. *Radiocarbon* 1 59 (6): 1809–1833. doi: 10.1017/RDC.2017.108.

Canitez, N., & Nafi Toksöz, M. (1971). Focal mechanism and source depth of earthquakes from body-and surface-wave data. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 61(5), 1369-1379.

Caputo, R., & Helly, B. (2008). The use of distinct disciplines to investigate past earthquakes. *Tectonophysics*, 453(1-4), 7-19.

Caputo, R., Helly, B., Pavlides, S., & Papadopoulos, G. (2004). Palaeoseismological investigation of the tyrnavos fault (Thessaly, Central Greece). *Tectonophysics*, 394(1-2), 1-20.

Cavazza, W., Okay, A. I., & Zattin, M. (2009). Rapid early-middle Miocene exhumation of the Kazdağ Massif (western Anatolia). *International Journal of Earth Sciences*, 98(8), 1935-1947.

Christenson, G. E., Batatian, L. D., & Nelson, C. V. (2003). *Guidelines for evaluating surface-fault-rupture hazards in Utah*. Utah Geological Survey.

Comninakis, P. E., & Papazachos, B. C. (1982). *A catalogue of historical earthquakes in Greece and the surrounding area for the period 479 B.C.-1900 A.D.* University of Thessa-Ioniki Publications, No. 5, 24 pp.

Cormier, M. H., Seeber, L., McHugh, C. M., Polonia, A., Çagatay, N., Emre, Ö., ... & Ryan, W. B. (2006). North Anatolian Fault in the Gulf of Izmit (Turkey): Rapid vertical motion in response to minor bends of a nonvertical continental transform. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 111(B4).

Crampin, S., & Evans, R. (1986). Neotectonics of the Marmara Sea region of Turkey. *Journal of the Geological Society*, 143(2), 343-348.

Cetin, H., Güneyli, H., & Mayer, L. (2003). Paleoseismology of the Palu-Lake Hazar segment of the East Anatolian fault zone, Turkey. *Tectonophysics*, 374(3-4), 163-197.

Demoulin, A., Altin, T. B., & Beckers, A. (2013). Morphometric age estimate of the last phase of accelerated uplift in the Kazdag area (Biga Peninsula, NW Turkey). *Tectonophysics*, 608, 1380-1393.

Dirik, K., Belindir, F., Özsayın, E., & Kutluay, A. (2008). Neotectonic features and paleoseismology of Yenice-Gönen Fault Zone. *Final report of TUBİTAK. Report no: TUJJB-UDP04-02, Ankara.*

Duru, M., Pehlivan, Ş., Okay, A. I., Şentürk, Y., & Kar, H. (2012). Biga Yarımadası'nın Tersiyer Öncesi Jeolojisi [The pre-Tertiary geology of Biga Peninsula]: General Directorate of Mineral Research and Exploartion (MTA). *Special Publication Series*, 28, 7-75.

Duru, M., Pehlivan, Ş., Şentürk, Y., Yavaş, F., & Kar, H. (2004). New results on the lithostratigraphy of the Kazdağ Massif in northwest Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 13(2), 177-186.

Emre, Ö. (2010). *1:250,000 Scale active fault map series of Turkey Çanakkale (NK 35-10b) Quadrangle (Serial number: 1)*. Ankara: General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA).

Emre, Ö., & Doğan, A. (2010). *1:250,000 Scale active fault tmap series of Turkey Ayvalık (NJ 35-2) Quadrangle (Serial number: 4)*. Ankara: General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA).

Emre, Ö., Doğan, A., Duman, T. Y., & Özalp, S. (2011a). *1:250,000 Scale active fault map series of Turkey, Bursa (NK 35-12) quadrangle (Serial number: 9)*. Ankara: General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA).

Emre, Ö., Doğan, A., & Özalp, S. (2011b). *1:250,000 Scale active fault map series of Turkey Balıkesir (NJ 35-3) quadrangle (Serial number: 4)*. Ankara: General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA).

Emre, Ö., Doğan, A., Özalp, S., & Yıldırım, C. (2011c). *1:250,000 Scale active fault map series of Turkey Bandırma (NK 35-11b) quadrangle (Serial number: 3)*. Ankara: General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA).

Emre, Ö., Duman, T. Y., Özalp, S., Şaroğlu, F., Olgun, Ş., Elmacı, H., & Çan, T. (2016). Active fault database of Turkey. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 16(8), 3229-3275.

Erdoğan, M. 1968. *Osmanlı devrinde Anadolu Camilerinde Restorasyon Faaliyetleri*. Vakıflar Degisi, 7, 149-205.

Erdoğan, B., Akay, E., Hasözbeke, A., Satır, M., & Siebel, W. (2013). Stratigraphy and tectonic evolution of the Kazdağı Massif (NW Anatolia) based on field studies and radiometric ages. *International Geology Review*, 55(16), 2060-2082.

Ergin, K., Güçlü, U., & Uz, Z. (1967). *A catalog of earth-quakes for Turkey and surrounding area (11 A.D to 1964A.D.)* (Technical Report No. 24). Istanbul Technical University, Faculty of Mines, Institute of Physics of theEarth.

Euro-Med Seismological Centre (EMSC). Retrieved from <http://www.emsc-csem.org>.

Eyidoğan, H., & Jackson, J. (1985). A seismological study of normal faulting in the Demirci, Alaşehir and Gediz earthquakes of 1969–70 in western Turkey: Implications for the nature and geometry of deformation in the continental crust. *Geophysical Journal International*, 81(3), 569-607.

Eyidoğan, H., Güçlü, U., Utku, Z., & Değirmenci, E. (1991). Türkiye büyük depremleri makro-sismik rehberi (1900–1988). *İTÜ MF Jeofizik Mühendisliği Bölümü Yayınları*, 200.

Gökçe, O., Tüfekçi, M. K., & Gürboğa, Ş. (2014). *Yüzey faylanması tehlikesinin değerlendirilmesi ve fay sakinim bantlarının oluşturulması*. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı.

Gürer, Ö. F., Kaymakçı, N., Çakır, Ş., & Özbüran, M. (2003). Neotectonics of the southeast Marmara region, NW Anatolia, Turkey. *Journal of Asian Earth Sciences*, 21(9), 1041-1051.

Gürer, O. F., Sangu, E., & Özbüran, M. (2006). Neotectonics of the SW Marmara region, NW Anatolia, Turkey. *Geological Magazine*, 143(2), 229-241.

Hartleb, R. D., Dolan, J. F., Akyüz, H. S., & Yerli, B. (2003). A 2000-year-long paleoseismologic record of earthquakes along the central North Anatolian fault, from trenches at Alayurt, Turkey. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 93(5), 1935-1954.

Hartleb, R. D., Dolan, J. F., Kozacı, O., Akyuz, H. S., & Seitz, G. G. (2006). A 2500-yr-long paleoseismologic record of large, infrequent earthquakes on the North Anatolian fault at Çukurçimen, Turkey. *GSA Bulletin*, 118(7-8), 823-840.

HRV. Harvard Centroid-Moment Tensor Project CMT, Harvard University, MA, USA (1977-2015). Retrieved from <http://www.globalcmt.org/CMTsearch.html>

Herece, E. I. (1985). *The Yenice-Gonen earthquake of 1953 and some examples of recent tectonic events in the Biga Peninsula of northwest Turkey: a thesis in geology*. Pennsylvania State University.

Herece, E. (1990). The fault trace of the 1953 Yenice-Gonen earthquake and the westernmost known extension of the NAF system in the Biga peninsula. *Min Res Expl Bull Turkey*, 111, 31-42.

Ikeda, Y., Suzuki, Y., Herece, E., Şaroğlu, F., Isikara, A. M., & Honkura, Y. (1991). Geological evidence for the last two faulting events on the North Anatolian fault zone in the Mudurnu Valley, western Turkey. *Tectonophysics*, 193(4), 335-345.

ISC. International Seismological Centre. Thatcham, UK. Retrieved from <http://www.isc.ac.uk/Bull>

JMO, (Türkiye Jeoloji Mühendisleri Odası) (2017). *Planlama Ve Yapılaşma Açısından Yüzey Faylanması Tehlikesinin Değerlendirilmesi Kılavuzu*. Baskı: Fark Dijital. ISBN: 978-605-01-1096-8.

Kalafat, D. (1989). Son yıllarda oluşmuş bazı depremlerin odak mekanizması açısından irdelenmesi. *Deprem Araştırma Bülteni*, 66, 6-20.

Kalafat, D. (1998). Anadolu'nun tektonik yapılarının deprem mekanizmaları açısından irdelenmesi. *Deprem Araştırma Bülteni*, 77, 1-217.

Kalafat, D., Kekovali, K., Ocal, M., & Gülen, L. (2009, December). Moment Tensor Catalogue of Important Earthquakes in Turkey and Surrounding Regions. In *AGU Fall Meeting Abstracts*.

Kalafat, D., Kekovali, K., Güneş, Y., Yilmazer, M., Kara, M., Deniz, P., & Berberoğlu, M. (2009). Türkiye ve Çevresi Faylanma-Kaynak Parametreleri (MT) Kataloğu (1938-2008): A Catalogue of Source Parameters of Moderate and Strong Earthquakes for Turkey and its Surrounding Area (1938-2008). *Boğaziçi University Publication*, (1026), 43.

Kerr, J., Nathan, S., Van Dissen, R., Webb, P., Brunson, D., & King, A. (2003). Planning for development of land on or close to active faults. *Wellington: Ministry for the Environment*.

Ketin, I., & Roesli, F. (1953). Makroseismische Untersuchungen über das nordwest-anatolische Beben vom 18 März 1953. *Eclogae Geologicae Helveticae*, 46, 187-208.

Ketin, İ. (1969). Kuzey Anadolu fayı hakkında. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 72(72).

KOERİ. B.Ü. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü web sayfası, <http://www.koeri.boun.edu.tr>, 2017.

Kop, A., Özalp, S., Elmacı, H., Kara, M., & Duman, T. Y. (2016). Active tectonic and palaeoseismological features of the western section of Mustafakemalpaşa Fault; Bursa, NW Anatolia. *Geodinamica Acta*, 28(4), 363-378.

Kozacı, Ö., Dolan, J. F., Yönlü, Ö., & Hartleb, R. D. (2011). Paleoseismologic evidence for the relatively regular recurrence of infrequent, large-magnitude earthquakes on the eastern North Anatolian fault at Yaylabeli, Turkey. *Lithosphere*, 3(1), 37-54.

Kozacı, Ö., Dolan, J. F., & Finkel, R. C. (2009). A late Holocene slip rate for the central North Anatolian fault, at Tahtaköprü, Turkey, from cosmogenic ¹⁰Be geochronology: Implications for fault loading and strain release rates. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 114(B1).

Kürçer, A., 2006. *Neotectonical features of the vicinity of Yenice-Gönen and palaeoseismology of March 18, 1953 (Mw:7,2) Yenice-Gönen Earthquake Fault, NW Turkey*, M.S. Thesis. Çanakkale Onsekiz Mart University, Natural and Applied Sciences Institute, p. 170. (in Turkish with English abstract).

Kürçer, A. (2012). *Tuz Gölü Fay Zonu'nun Neotektonik Özellikleri ve Paleosismolojisi, Orta Anadolu, Türkiye* (Doctoral dissertation, Doktora Tezi, Tez).

Kürçer, A., Chatzipetros, A., Tutkun, S. Z., Pavlides, S., Ateş, Ö., & Valkaniotis, S. (2008). The Yenice-Gönen active fault (NW Turkey): Active tectonics and palaeoseismology. *Tectonophysics*, 453(1-4), 263-275.

Le Pichon, X., Şengör, A. M. C., Demirbağ, E., Rangin, C., Imren, C., Armijo, R., ... & Saatçılar, R. (2001). The active main Marmara fault. *Earth and Planetary Science Letters*, 192(4), 595-616.

Leroy, S., Kazancı, N., Ileri, Ö., Kibar, M., Emre, O., McGee, E., & Griffiths, H. I. (2002). Abrupt environmental changes within a late Holocene lacustrine sequence south of the Marmara Sea (Lake Manyas, NW Turkey): possible links with seismic events. *Marine Geology*, 190(1-2), 531-552.

Lips, A. L. W. (1998). *Temporal constraints on the kinematics of the destabilization of an orogen: Syn-to post-orogenic extensional collapse of the northern Aegean region* (Vol. 166, pp. 1-224). Utrecht University.

McCalpin, J. (Ed.). (1996). *Paleoseismology* (Vol. 62). Academic press.

McKenzie, D. (1972). Active tectonics of the Mediterranean region. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society*, 30(2), 109-185.

McKenzie, D. (1978). Some remarks on the development of sedimentary basins. *Earth and Planetary science letters*, 40(1), 25-32.

Michetti, A. M., & Hancock, P. L. (1997). Paleoseismology: understanding past earthquakes using Quaternary geology. *Journal of Geodynamics*, 24(1-4), 3-10.

Okay, A. I., & Satir, M. (2000). Coeval plutonism and metamorphism in a latest Oligocene metamorphic core complex in northwest Turkey. *Geological Magazine*, 137(5), 495-516.

Okay, A. I., Satir, M., Maluski, H., Siyako, M., Monie, P., Metzger, R., & Akyüz, S. (1996). Paleo-and Neo-Tethyan events in northwestern Turkey: geologic and geochronologic constraints. *World and Regional Geology*, 420-441.

Öcal, N. (1968). *Türkiyenin sismisitesi ve zelzele coğrafyası: 1850-1960 yılları için Türkiye zelzele kataloğu*. Kandilli Rasathanesi.

Özaksoy, V., Emre, Ö., Yıldırım, C., Doğan, A., Özalp, S., & Tokay, F. (2010). Sedimentary record of late Holocene seismicity and uplift of Hersek restraining bend along the North Anatolian Fault in the Gulf of İzmit. *Tectonophysics*, 487(1-4), 33-45.

Özalp, S., Emre, Ö., & Doğan, A. (2013). The segment structure of southern branch of the North Anatolian Fault and paleoseismological behaviour of the Gemlik Fault, NW Anatolia. *Bulletin of the Mineral Research and Exploration*, 147, 1-17.

Özalp, S., Kürçer, A., Özdemir, E., & Duman, T. Y. (2016). The Bekten Fault: the palaeoseismic behaviour and kinematic characteristics of an intervening segment of the North Anatolian Fault Zone, Southern Marmara Region, Turkey. *Geodinamica Acta*, 28(4), 347-362.

Papazachos, V., Papazachos, B., Papazachou, C., & Papazachou, K. (1997). *The earthquakes of Greece*. Editions Ziti.

Pavlidis, S. (1996). First palaeoseismological results from Greece. *Annals of Geophysics*, 39(3).

Pinar, N., & Lahn, E. (1952). *Türkiye depremleri izahli kataloğu*. AKIN Matbaacılık Limited Ortaklığı.

Reimer PJ, Bard E, Bayliss A, Beck JW, Blackwell PG, ... (2013). IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years cal BP. *Radio-carbon* 55 (4): 1869–1887.

Rockwell, T., Ragona, D., Seitz, G., Langridge, R., Aksoy, M. E., Ucarus, G., ... & Satir, D. (2009). Palaeoseismology of the North Anatolian fault near the Marmara Sea: Implications for fault segmentation and seismic hazard. *Geological Society, London, Special Publications*, 316(1), 31-54.

Shebalin, N. V., Karnik, V., & Hadzievski, D. (1974). *Catalogue of Earthquakes. Part I, 1901-1970: Part II, Prior to 1901*. Unesco.

Siyako, M., Bürkan, K. A., & Okay, A. I. (1989). Biga ve Gelibolu yarımadalarının Tersiyer jeolojisi ve hidrokarbon olanakları. *TPJD Bülteni*, 1(3), 183-199.

Soloviev, S. L., Solovieva, O. N., Go, C. N., Kim, K. S., & Shchetnikov, N. A. (2013). *Tsunamis in the Mediterranean Sea 2000 BC-2000 AD* (Vol. 13). Springer Science & Business Media.

Soysal, H., Sipahioglu, S., Kolcak, D., & Altinok, Y. (1981). Türkiye ve Cevresinin Tarihsel Deprem Katalogu MO 2100-MS 1900. *TUBITAK project Tbag*, 341.

Sözbilir, H., Inci, U., Erkül, F., & Sümer, Ö. (2003, August). An active intermittent transform zone accommodating N-S extension in western Anatolia and its relation to the North Anatolian Fault System. In *International Workshop on the North Anatolian, East Anatolian and Dead Sea Fault Systems: Recent Progress in Tectonics and Paleoseismology, and Field Training Course in Paleoseismology, Ankara. Poster Session* (Vol. 2, No. 2).

Sözbilir, H., Özkaymak, Ç., Sümer, Ö., Uzel, B., Eski, S., Güler, T., Yaralı, G. (2013). *Diri Faylarda Reaktivasyon: Edremit Fay Zonu, Biga Yarımadası, KB Anadolu*. ATAG 17; *Bildiri Özleri Kitabı, Türkiye*.

Sözbilir, H., Özkaymak, Ç., Uzel, B., Sümer, Ö., Eski, S., Tepe, Ç., Güler, T., Yaralı, G. (2014). *Havran-Balıkesir Fay Zonu: jeolojik, jeomorfolojik ve paleosismolojik ön bulgular*. ATAG 18; *Bildiri Özleri Kitabı, Türkiye*.

Sözbilir, H., Özkaymak, Ç., Uzel, B., Sümer, Ö., Eski, S., Tepe, Ç., Güler, T., Yaralı, G. (2015a). *Edremit Fay Zonu ile Havran-balıkesir Fay zonunun Jeolojik, Jeomorfolojik ve Paleosismolojik Özellikleri*. 68. *Türkiye Jeoloji Kurultayı; Bildiri Özleri Kitabı, Türkiye*.

Sözbilir, H., Özkaymak, Ç., Uzel, B., Sümer, Ö., Eski, S., Tepe, Ç., Güler, T., Yaralı, G. (2015b). *Edremit Fay Zonu ve Havran-Balıkesir Fay Zonunun Paleosismolojisi*. ATAG 19; *Bildiri Özleri Kitabı, Türkiye*.

Sözbilir, H., Sümer, Ö., Özkaymak, Ç., Uzel, B., Güler, T., & Eski, S. (2016a). Kinematic analysis and palaeoseismology of the Edremit Fault Zone: evidence for past earthquakes in the southern branch of the North Anatolian Fault Zone, Biga Peninsula, NW Turkey. *Geodinamica Acta*, 28(4), 273-294.

Sözbilir, H., Özkaymak, Ç., Uzel, B., Sümer, Ö., Eski, S., & Tepe, Ç. (2016b). Palaeoseismology of the Havran-Balıkesir Fault Zone: evidence for past earthquakes in the strike-slip-dominated contractional deformation along the southern branches of the North Anatolian fault in northwest Turkey. *Geodinamica Acta*, 28(4), 254-272.

Sugai, T., Awata, Y., Toda, S., Emre, O., Dogan, A., Ozalp, S., ... & Yamaguchi, M. (2001). Paleoseismic investigation of the 1999 Düzce earthquake fault at Lake Efteni, North Anatolian fault system, Turkey. *Annual Report on Active Fault and Paleoeearthquake Researches*, 1, 339-351.

Şaroğlu, F., Emre, Ö., & Boray, A. (1987). Türkiye'nin diri fayları ve deprem-sellikleri. *MTA. Rap*, 394.

Saroglu, F., Emre, O., & Kuscu, I. (1992). Active fault map of Turkey. *General Directorate of Mineral Research and Exploration, Ankara*.

Sengör, A. M. C. (1979). The North Anatolian transform fault: its age, offset and tectonic significance. *Journal of the Geological Society*, 136(3), 269-282.

Şengör, A. M. C., Görür, N., & Şaroğlu, F. (1985). Strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study.

Şengör, A. M. C., Tüysüz, O., Imren, C., Sakıncı, M., Eyidoğan, H., Görür, N., ... & Rangin, C. (2005). The North Anatolian fault: A new look. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.*, 33, 37-112.

Şengör, A. C., Grall, C., İmren, C., Le Pichon, X., Görür, N., Henry, P., ... & Siyako, M. (2014). The geometry of the North Anatolian transform fault in the Sea of Marmara and its temporal evolution: implications for the development of intracontinental transform faults. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 51(3), 222-242.

Tan, O., Tapirdamaz, M. C., & Yörük, A. (2008). The earthquake catalogues for Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 17(2), 405-418.

Tan, O., & Taymaz, T. (2004). Seismotectonics of the Caucasus and surrounding regions: source parameters and rupture histories of the recent destructive earthquakes. In *AGU Fall Meeting Abstracts*.

Taymaz, T. (1999). Seismotectonics of the Marmara region: source characteristics of 1999 Golcuk-Sapanca-Duzce earthquakes. In *Proceedings of The International Symposium on the Kocaeli Earthquake* (pp. 55-78).

Tibi, R., Bock, G., Xia, Y., Baumbach, M., Grosser, H., Milkereit, C., ... & Zschau, J. (2001). Rupture processes of the 1999 August 17 Izmit and November 12 Düzce (Turkey) earthquakes. *Geophysical Journal International*, 144(2), F1-F7.

Tokay, F., Dirik, K., 2004. The 1953 Yenice-Gönen Earthquake (Mw:7,2) rupture-faultgeometry and slip distribution (SW Strand of North Anatolian Fault System-Turkey).In: *Chatzipetros, A., Pavlides, S. (Eds.), Proceedings of the 5th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology*, Thessaloniki, Greece, pp. 657-658.

USGS-NEIC. United States Geological Survey National Earthquake Information Center. Retrieved from <http://earthquake.usgs.gov/contactus/golden/neic.ph>

Wells, D. L., & Coppersmith, K. J. (1994). New empirical relationships among magnitude, rupture length, rupture width, rupture area, and surface displacement. *Bulletin of the seismological Society of America*, 84(4), 974-1002.

Yaltırak, C., & Okay, A. I. (2004). Geology of the Paleotetis units at the northern part of Edremit Bay. *ITU Dergisi*, 3(1), 67-79.

Yaltırak, C. (2003). *Edremit körfezi ve kuzeyinin jeodinamik evrimi* (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Yaltırak, C. (2006). Kazdağı'nın Tektonik Yapısı ve Edremit Körfezi'ni Karadan Sınırlayan Fayların Karakterleri The tectonic structure of Kazdağı and character of faults which are bounding Edremit Bay from land. *ATAG-10 Bildiri Özleri Kitabı*, 94-95.

Yazıcı, N. (2003): *Ocak 1898 Balıkesir Depremi ve Sonrası*, ISBN:975-288-391-5, Ankara.

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

Yılmaz, Y., & Karacık, Z. (2001). Geology of the northern side of the Gulf of Edremit and its tectonic significance for the development of the Aegean grabens. *Geodinamica Acta*, 14(1-3), 31-43.

Yoshioka, T., & Kuşçu, İ. (1994). Late Holocene faulting events on the Iznik-Mekece fault in the western part of the North Anatolian Fault Zone, Turkey. *Bull. Geol. Surv. Jpn*, 45(11), 677-685.

Zimmermann, F. (1945). 6.10.1944 tarihinde vuku bulan Ayvacık-Ayvalık yer-sarsıntısı [Ayvacık-Ayvalık Earthquake occurred on October 6, 1944] (Report No. 025.343 Dab0). Ankara: *Earthquake Research Centre Pub*.

ZEMİN SIVILAŞMASI: DEĞERLENDİRME YAKLAŞIMLARI VE HARİTALAMASI

Harun SÖNMEZ

Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Uygulamalı Jeoloji ABD

GİRİŞ

Pek çok yapısal hasarın ve can kayıplarının yaşandığı Japonya'da 1964 yılındaki Niigata ve Alaska depremlerinde zemin sivilaşması olayı ve yüzeydeki etkileri yaygın olarak gözlenmiştir. Sivilaşma ve sivilaşmaya bağlı zemin sorunlarına yönelik belirgin etkilerinin ileri düzeyde gözlendiği bu iki depremden sonra sivilaşma olgusu bilim dünyasında ilgi çekici olmuş ve pek çok araştırmaya da konu olmuştur. 13 Mart 1992 yılında meydana gelen Erzincan depremiyle birlikte ülkemizde sivilaşma ve sivilaşmaya bağlı yapısal hasarların etkileri konusunda farkındalık oluşmuştur. 1998 yılında meydana gelen Adana-Ceyhan ve hemen bir yıl sonra 1999 yılında meydana gelen Kocaeli ve Düzce depremlerinde de zemin sivilaşması yaygın bir şekilde gözlenmiş olup, bu depremler ve zemin deformasyonlarıyla birlikte sivilaşma ve sivilaşmaya bağlı yapısal hasarlar konusunda pek çok önemli bilimsel araştırmaya da konu olmuştur. Benzer bir şekilde, 1999 yılında Tayvan'da yaşanan Chi-Chi depreminde de sivilaşma ve sivilaşmaya bağlı zemin duraysızlıkları pek çok sahada yaygın bir şekilde gözlenmiştir. Bu bölgelerde yapılan araştırmalara ilişkin çok sayıdaki makalenin yanı sıra, bu araştırmaların sivilaşma verileri de açık erişimli olarak raporlanmıştır.

Depremler sırasındaki zemin sivilaşması değerlendirme yaklaşımları ve haritalama yöntemleri bu yazının temel konusu olup, büyük ölçüde olabildiğince literatürde yaygın olarak kabul gören yaklaşımlara yer verilmiştir. Ayrıca, sivilaşma olayının gelişmesi için olmazsa olmaz bir parametre olan sismik etkinin ifade edilmesine yönelik olarak deprensellik değerlendirmesi için genel bir yaklaşım ve bakış açısına da son bölümde yer verilmiştir.

Zemin Sıvılaşması Nedir?

Mogami and Kubo'nun (1953; Kramer,1996'dan) tanımlaması temel alındığında, zemin sıvılaşması en genel anlamda, suya doymun kohezyonsuz zeminlere etkiyen dinamik yüklerden (örneğin, deprem) kaynaklanan tekrarlı gerilmeler altında taneler arasındaki gözenek suyu basıncının aniden artmasına bağlı olarak tane dokanaklarındaki gerilmenin (etkin gerilmenin) azalmasıyla, zeminin makaslama dayanımını yitirmesi şeklinde tanımlanabilir.

Bununla birlikte, Youd (1984) tarafından yapılan daha güncel bir tanımlamada ise, sıvılaşma olgusu suya doymun kohezyonsuz kumlu ve siltli zeminlerde tekrarlı gerilmeler altında gözenek suyu basıncının aniden artarak zemin taneleri arasındaki efektif gerilimin azalmasıyla devam eden ve sonuçta efektif gerilmenin yitilmesiyle birlikte zeminin makaslama dayanımlarını kaybederek bir sıvı gibi davranması şeklinde tanımlanmaktadır.

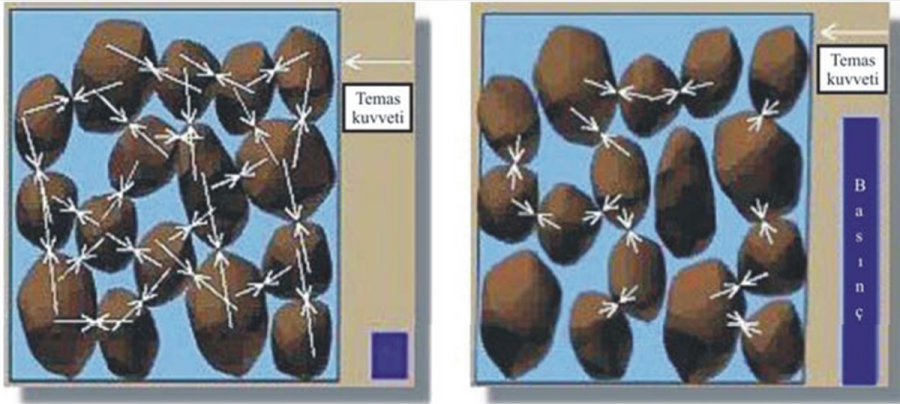
Yukarıdaki tanımlamalardan da görüleceği üzere aşağıda sıralanan koşulların birlikte sağlanması zemin sıvılaşmasının yaşanması/oluşması açısından önem taşımaktadır.

Yeterli büyüklükte bir tekrarlı yükler (deprem)

Suya doymun kohezyonsuz (veya düşük kohezyonlu) zemin bileşimi

Efektif gerilmenin yitimi açısından sığ yeraltı suyu seviyesi

Tekrarlı makaslama gerilmesinin etkilediği taneli zeminlerde gözenek suyu basıncındaki ani artışa bağlı olarak taneler arasındaki temasın yitilmesi, sıvılaşmanın gelişimindeki temel etkidir (Şekil 1).



Şekil 1. Tekrarlı Gerilmeler Altında Gözenek suyu Basıncının Ani Yükselmesine Bağlı Olarak Taneler Arasındaki Temasin Yitilmesinin Şematik Gösterimi (www.ce.washington.edu/~liquefaction/what/what1.html; Youd, 1984)

ZEMİN SIVILAŞMA DUYARLILIĞINI DEĞERLENDİRME YAKLAŞIMLARI

Depremler sırasında sivilaşma olayının yaygın olarak gözlemlendiği suya doymuş özellikle kohezyonsuz veya düşük kohezyonlu toprak zeminlerin sivilaşmaya karşı duyarlılığının, diğer bir ifadeyle sivilaşmaya olan yatkınlığının değerlendirilmesinde tanımlayıcı yaklaşımların yanı sıra güvenlik katsayısının hesaplanmasına kadar değişen yaklaşımlar literatürde yer almaktadır. Bu yaklaşımların birini diğerine üstün tutarak bir değerlendirme yapılması mümkün olmamakla birlikte, belirsizlikleri ve üstünlükleriyle birlikte bu yaklaşımların birbirlerini tamamlayıcı bir anlayışla kullanılması daha gerçekçi sonuçların elde edilmesi açısından önemlidir. Bu nedenle, yaygın bilinen bu yaklaşımlara aşağıda yer verilmiştir.

Zemin Sivilaşması Duyarlılığının Değerlendirilmesine Yönelik Yaklaşımlar

Zemin sivilaşmasının değerlendirilmesinde dikkate alınan bu yaklaşımları, (i) jeolojik ölçütler, (ii) jeomorfolojik ölçütler, (iii) zemin kompozisyonu ölçütleri ve (iv) ampirik sivilaşma analizleri olmak üzere dört başlık altında değerlendirmek mümkündür (Ulusay, 2010).

Jeolojik ve Jeomorfolojik Ölçütler

Seed (1979) tarafından da belirtildiği üzere, taneli zeminlerin çökme ortamı, yaşı, tanelerin sıklığı, çimentolanma derecesi, hidrojeolojik özellikler ortamın jeolojik oluşumuna yönelik özellikleri zeminin sivilaşmaya yatkınlığının değerlendirilmesinde dikkate alınan temel özellikler olup, bu değerlendirmeler jeolojik ölçütler olarak adlandırılır. Jeolojik ölçütler sivilaşmaya yatkınlığın değerlendirilmesinde kullanılan tanımlayıcı bir yaklaşım olup, bu nedenle, ön değerlendirme amacıyla dikkate alınmasında yarar vardır. Kanıbir (2011) tarafından ifade edildiği gibi genel olarak sivilaşmaya duyarlılık değerlendirmesinin jeolojik ölçütlere göre yapılmasında aşağıdaki yorumların dikkate alınması mümkündür.

Genç çökeller, yaşlı çökellere oranla sivilaşmaya daha yatkındır. Sivilaşmaya karşı en duyarlı çökeller, Holosen yaşlı delta, akarsu, taşkın ovası, taraça ve kıyı ortamlarında oluşan çökellerdir.

İnce taneli malzeme kullanılarak iyi sıkıştırılmadan inşa edilen gevşek dolgular ve suyla birlikte atık barajlarına akıtılıp biriktirilen çok ince maden atıkları da sivilaşmaya karşı oldukça duyarlı malzemelerdir.

Sivilaşma, yalnızca suya doymuş zeminlerde meydana gelir. Sivilaşma, yeraltı suyu tablasının yüzeyden itibaren en fazla 10 m derinlikte bulunduğu ortamlarda yaygın bir şekilde meydana gelebilmektedir (Youd, 1984).

Seed (1976) tarafından da belirtildiği üzere, uzun süre gerilme altında kalan zeminlerde taneli zeminlerin sıklığı artmakta, çimentolanma gelişebilmekte ve bunun bir sonucu olarak sivilaşmaya karşı zemin direnci artabilmektedir (Seed, 1976).

Youd ve Perkins (1978), kuvvetli bir yer sarsıntısında sedimanter çökellerin türlerine göre sıvılaşmaya karşı duyarlılıkların değerlendirilmesine yönelik Tablo 1'deki tanımlamaları yapmışlardır.

Tablo 1. Sedimanter Çökel Türüne Göre Sıvılaşmaya Karşı Duyarlılık Değerlendirmesi Tanımlamaları (Youd ve Perkins, 1978)

Sedimanter Çökelin Türü	Çökeldaki kohezyonsuz sedimanların genel dağılımı	Kohezyonsuz sedimanların duya uygun olmaları durumunda sıvılaşmaya karşı duyarlılıkları (çökelin yaşıyla)			
		< 500 yıl Modern	Holosen >11 ka	Pleistosen 11 ka - 2 MA	Pre-Pleistosen >2 Ma
(a) Karasal Çökeller					
Akarsu kanalı (yatağı)	Yerel olarak değişken	Çok yüksek	Yüksek	Düşük	Çok düşük
Taşkın düzlüğü	Yerel olarak değişken	Yüksek	Orta	Düşük	Çok düşük
Alüvyon yelpazesi ve düzlüğü	Yaygın	Orta	Düşük	Düşük	Çok düşük
Deniz taraçaları ve düzlükleri	Yaygın	---	Düşük	Çok düşük	Çok düşük
Delta ve yalpaze-delta	Yaygın	Yüksek	Orta	Düşük	Çok düşük
Gölsel ve playa	Değişken	Yüksek	Orta	Düşük	Çok düşük
Kolüvyom	Değişken	Yüksek	Orta	Düşük	Çok düşük
Talus	Yaygın	Düşük	Düşük	Çok düşük	Çok düşük
Kumul (dunes)	Yaygın	Yüksek	Orta	Düşük	Çok düşük
Lös	Değişken	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Bilinmiyor
Buzul çökeli	Değişken	Düşük	Düşük	Çok düşük	Çok düşük
Tüf	Seyrek	Düşük	Düşük	Çok düşük	Çok düşük
Tefra (Tephra)	Yaygın	Yüksek	Yüksek	?	?
Artık zeminler	Seyrek	Düşük	Düşük	Çok düşük	Çok düşük
Sebka	Yerel olarak değişken	Yüksek	Orta	Düşük	Çok düşük
(b) Kıyı Zonu					
Delta	Yaygın	Çok yüksek	Yüksek	Düşük	Çok düşük
Haaliç	Yerel olarak değişken	Yüksek	Orta	Düşük	Çok düşük
Plaj					
Yüksek dalga-enerjisi	Yaygın	Orta	Düşük	Çok düşük	Çok düşük
Düşük dalga-enerjisi	Yaygın	Yüksek	Orta	Düşük	Çok düşük
Lagün	Yerel olarak değişken	Yüksek	Orta	Düşük	Çok düşük
Kıyı önü	Yerel olarak değişken	Yüksek	Orta	Düşük	Çok düşük
(c) Yapay					
Sıkışmamış dolgu	Değişken	Çok yüksek	---	---	---
Sıkışmış dolgu	Değişken	Düşük	---	---	---

Zemin Kompozisyonu Ölçütleri

Bilindiği üzere, kumlu zeminler sıvılaşmaya en duyarlı zeminlerdir. İnce taneli killi zeminlerde sıvılaşma için yeterli büyüklükte ani aşırı gözenek suyu basıncı gelişiminin nispeten yavaş gelişmesi, buna karşın iri taneli çakıllı zeminlerde ise yüksek geçirgenlikleri nedeniyle aşırı gözenek suyu basıncının çok hızlı sönmülmesi bu tür zemin gruplarında sıvılaşmanın yaygın olarak gözlenmesini de beraberinde getirmektedir. Ancak, bu tür zeminlerde sıvılaşmanın gelişmeyeceği yönünde yaygın kabul gören bir belirlemeye de literatürde yer verilmemiştir. Youd vd. (1985) tarafından da belirtildiği gibi, kumlu zeminlerde gözlemlendiği kadar yaygın olmamakla birlikte çakıllı zeminlerde ve özellikle plastik olmayan siltlerde de sıvılaşma gözlenebilmektedir. 1964 Alaska depreminde çakıllı zeminlerde de gelişen sıvılaşmaya bağlı olarak köprü vb. yapısal hasarların varlığı bilinmektedir (Meier, 1993; Obermeier, 1996'dan).

İnce taneli zeminlerde sıvılaşmaya ilişkin "Çin kriteri" adıyla bilinen bir ölçüt ince taneli zeminlerde sıvılaşma gelişip gelişmeyeceğine ilişkin yorumlamalarda dikkate alınabilir. Seed vd. (1983) "Çin kriteri" olarak bilinen bu ölçüte ilişkin değerlendirme unsurlarını aşağıdaki gibi sıralamışlardır.

Toprak örneğinde tane boyutu 0.005 mm'den küçük bileşen miktarı %15'den az olmalıdır.

Likit limit (LL) %35'den düşük olmalıdır.

Toprağın su içeriği (w) likit limitin (LL) %90'ından yüksek olmalıdır.

Yukarıda sıralanan bu değerlendirme unsurları yine sadece bu tür zeminlere yönelik tanımlayıcı kriterler olup, bu kriterlere göre olası sivilaşabilecek zeminlerde dinamik üç eksenli deneyler gibi ileri çalışmaların yapılması önerilmektedir (Seed vd., 1983).

Çin kriterinde ince tane boyu sınırı 0.005 mm olarak dikkate alınmaktadır. Buna karşın Andrews ve Martin (2000) bu tane boyu sınırını 0.002 mm olarak dikkate almışlar ve bu tane boyu sınırı için bu kriteri Tablo 2'deki şekliyle yeniden düzenlemişlerdir.

Tablo 2. Çin Kriterinin Modifikasyonu Olarak İnce Taneli Zeminlerde Sivilaşma Gelişip Gelişmeyeceğine İlişkin Değerlendirme Yaklaşımı (Andrews ve Martin, 2000)

Kil içeriği (< 0.002 mm)	LL * <%32	LL* >%32
		Daha ayrıntılı çalışma gereklidir.
Kil içeriği %10'dan az	Olası sivilaşma	(Zemin mika gibi kil boyutunda olmayan plastik taneleri içerebilir)
	Daha ayrıntılı çalışma gereklidir.	
Kil içeriği %10'dan fazla	(Zemin, mika gibi kil boyutunda olmayan plastik taneleri içerebilir)	Sivilaşma olmaz

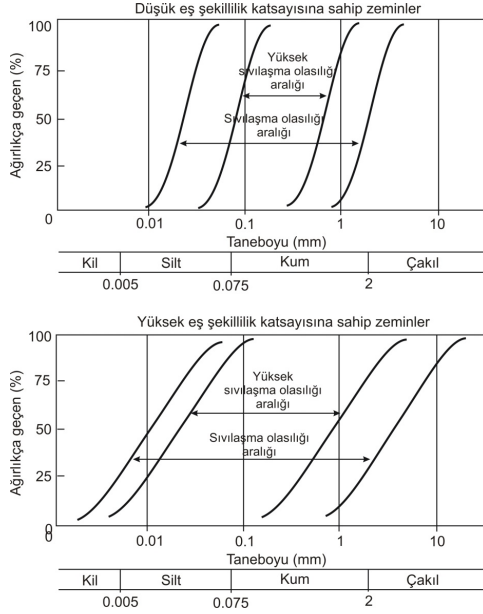
*: Likit limit Casagrande aletiyle belirlenir.

Andrews ve Martin (2000) tarafından önerilen yaklaşımda toprak zeminin Casagrande aletiyle belirlenen likit limitinin %32'den fazla ve 0.002 mm'den küçük tanelerle tanımlanan kil içeriğinin de %10'dan fazla olması durumunda zeminin sivilaşmasının beklenmeyeceği ifade edilmektedir. Sivilaşmanın doymun zeminlerde, diğer bir ifadeyle yeraltısu tablasının altındaki zeminde gelişmesi söz konusu olduğundan dolayı zeminin su içeriğine ilişkin bir kriter yer verilmemiştir.

Çin ölçütüne dolaylı olarak Andrews ve Martin (2000) tarafından yapılan modifikasyona göre likit limiti veya kil içeriği yüksek olan sivilaşabilecek zeminler için daha ayrıntılı ve laboratuvarında dinamik üç eksenli deneyleri de kapsayan çalışmaların yapılması önerilmektedir (Seed vd., 1983).

Zeminlerin tane boyu dağılım eğrisine göre sivilaşmaya yatkınlığının değerlendirilmesine yönelik alt ve üst tane boyu dağılım eğrileri de zeminin sivilaşabilirliğinin yorumlanmasında dikkate alınabilmektedir (Şekil 2).

Taneler arasındaki sürtünme direnciyle doğrudan ilişkili olması nedeniyle, yuvarlaklaşmış (taşınmış) tanelerin sıvılaşmaya daha yatkın olukları bilinmektedir. Zeminin sıklığı da zeminin dayanımını kontrol eden bir özellik olup, sıklığı yüksek olan zeminlerin sıvılaşmaya karşı daha dirençli oldukları söylenebilir. Bu nedenle, sıklığın ve dayanımın dolaylı sayısal bir ifadesi olarak SPT-N, CPT veya V_{s30} gibi sayısal değerler de sıvılaşma analizlerinde en temel girdi parametreleri olarak dikkate alınmaktadır.



Şekil 2. Sıvılaşmaya Yatkınlığa Göre Tane Boyu Dağılımı Eğrilerinin Alt ve Üst Sınırları (Port Harbour Research Institute, 1997)

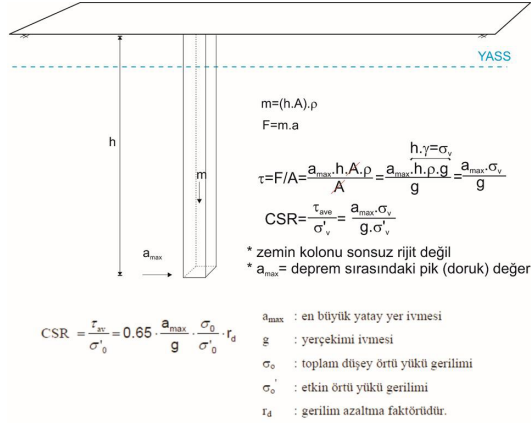
Zemin Sıvılaşması Analiz Yöntemleri

Zeminlerin sıvılaşmaya karşı duraylılıklarının bir ifadesi olarak sıvılaşmaya karşı güvenlik katsayısı hesaplanmasının dikkate alındığı sıvılaşma analiz yöntemlerinde, zeminin sıvılaşmaya karşı tekrarlı makaslama dayanımı direnciyle (Çevrimsel Dayanım Oranı, Cyclic Resitance Ratio, CRR) sismik sarsıntının o bölgede yarattığı tekrarlı makaslama gerilmesinin (Çevrimsel Gerilim Oranı, Cyclic Stress Ratio, CSR) kıyaslaması yapılmaktadır.

Deprem Bir Noktada Yaratacağı Çevrimsel Gerilim Oranının (CSR) Hesaplanması

Deprem bir noktada yaratabileceği çevrimsel gerilim oranının belirlenmesinde bir zemin kolonunun tabanındaki makaslama gerilmesinin hesaplanarak efektif normal gerilmeye bölünmesi temel alınmaktadır. Burada makaslama kuvvetinin gelişiminde zemin kolonunun kütlesi ve deprem parametresi olarak maksimum yatay yer ivmesi (a_{max}) dikkate alınmaktadır. Çevrimsel gerilim oranının (CSR) hesaplanmasına ilişkin şematik gösterim Şekil 3'de görülmektedir.

Herhangi bir depreme ilişkin ivme kaydına bakıldığında maksimum yatay ivmesinin anlık bir değer olduğu dikkat çekmektedir. Bu nedenle CSR'nin hesaplanmasındaki zamandan bağımsız yaklaşımda bu anlık etkinin sonuca olduğundan fazla bir şekilde yansımaması için 0.65 azaltma çarpanı genel bir kabulle kullanılmaktadır. Diğer taraftan zemin kolonunun doğası gereği sonsuz rijit olamayacağı dikkate alınarak derinliğe bağlı olarak gerilim azaltma faktörü (r_d) de diğer bir çarpan olarak kullanılmaktadır. Gerilim azaltma faktörünün derinliğe bağlı olası değişimi Şekil 4'de görülmektedir. Liao ve Whitman (1986) tarafından derinliğe bağlı iki parçalı gerilim azaltma faktörünün belirlenebileceği ilişkiler Eş. 1a,b'de sunulurken, Youd vd., (2001) tarafından derinliğe kadar sürekli bir fonksiyonla tanımlanan gerilim azaltma faktörünün belirlenebileceği ilişki ise Eş. 2'de verilmiştir.



Şekil 3. Çevrimsel Gerilim Oranının (CSR) Hesaplanmasının Şematik Gösterimi



Şekil 4. Gerilim azaltma faktörünün derinlikle olası değişimi (Youd vd., 2001)

$$r_d = 1.0 - 0.00765z \quad (z \leq 9.15 \text{ m}) \quad (1a)$$

$$r_d = 1.174 - 0.00267z \quad (9.15 \text{ m } z < z \leq 23 \text{ m}) \quad (1b)$$

$$r_d = \frac{(1.000 - 0.4113z^{0.5} + 0.04052z + 0.001753z^{1.5})}{(1.000 - 0.4177z^{0.5} + 0.05729z - 0.006205z^{1.5} + 0.00121z^2)} \quad (2)$$

Zeminin Çevrimsel Dayanım Oranının (CRR) Hesaplanması

1964 yılında Alaska ve Niigata (Japonya)'da yaşanan depremlerden sonra yaygın olarak gözlenen sıvılaşma olayları sonrasında, Seed ve Idriss (1971) tarafından önerilen ve basitleştirilmiş yöntem adıyla bilenen sıvılaşma analizi yöntemi zeminlerin sıvılaşma potansiyelinin sayısal olarak değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Önerilmesinden sonra bu yöntem bazı modifikasyonlar (Seed 1979; Seed ve Idriss 1982; Seed vd. 1985 ve Seed ve DeAlba 1986) geçirmiştir. Çok sayıda araştırmacının katıldığı sıvılaşma değerlendirmesini konu alan çalıştaylarda alınan ortak kararlar doğrultusunda, yöntem Youd vd. (2001) tarafından önerildiği şekli almıştır. CRR'nin hesaplanmasından, sıvılaşmaya karşı güvenlik katsayısı (F_L) belirlenmesine kadar uzanan hesaplama aşamaları genel olarak Youd vd. (2001) tarafından önerildiği şekilde aşağıda sunulmuştur.

Zeminin çevrimsel dayanım oranı (CRR) en basit şekilde belirli bir derinlikte zeminin makaslama dayanımının efektif normal gerilmeye oranı ile tanımlanabilir. Bu nedenle, dayanımın dolaylı olarak ifade edilmesinde kullanılan Standart Penetrasyon Testi (SPT), Konik Penetrasyon Testi (CPT), ve makaslama dalgası yayılım hızı (V_s) parametrelerini girdi olarak geliştirilen abaklar ve/veya eşitlikler CRR'nin belirlenmesinde kullanılmaktadırlar.

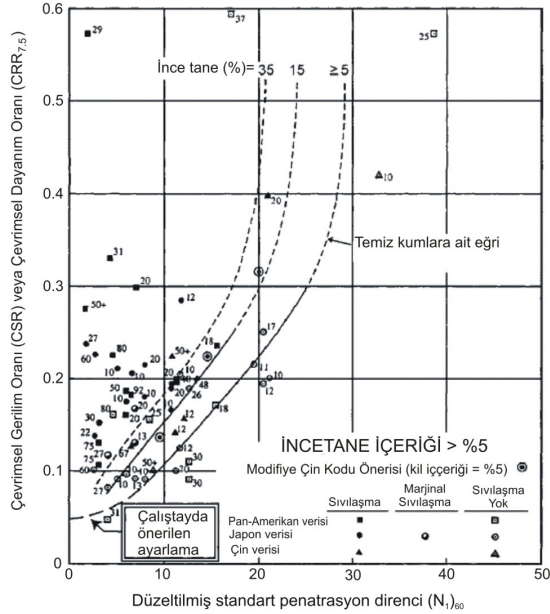
CRR'nin SPT'den belirlenmesi:

Zeminin tekrarlı dayanım oranı (CRR) ince tane oranı (İTO) ve SPT-N değeri kullanılarak belirlenebilmektedir. Ham SPT-N değerinden (N) itibaren düzeltilmiş standart penetrasyon direnci ($(N_1)_{60}$) belirlenerek CRR hesaplanır. Büyüklüğü 7.5 olan bir depremde, $CRR_{7.5}$ 'nin ($(N_1)_{60}$)'ya bağlı olarak belirlenmesine yönelik önerilen abak Şekil 5'de verilirken, ince tane oranı (İTO) ve ($(N_1)_{60}$)'ya bağlı olarak hesaplama eşitlikleri ise Eş. 3 - Eş.5'de sunulmaktadır. ($(N_1)_{60}$)'ın hesaplanmasında kullanılan düzeltme parametreleri ise Tablo 3'de verilmiştir.

$$(N_1)_{60} = N C_N C_E C_B C_R C_S \quad (3)$$

Burada N: ham SPT darbe sayısı, C_N : örtü yükü gerilme düzeltme faktörü, C_E : şahmerdan enerji oranı (E_R) için düzeltme faktörü, C_B : kuyu çapı düzeltme faktörü, C_R : tij uzunluğu düzeltme faktörü, C_S : iç gömlek düzeltme faktörüdür (Tablo 3).

$$CRR_{7.5} = \frac{1}{34 - (N_1)_{60}} + \frac{(N_1)_{60}}{135} + \frac{50}{[10 \cdot (N_1)_{60} + 45]^2} + \frac{1}{200} \quad (4)$$



Şekil 5. Büyüküğü 7.5 olan bir depremde SPT esaslı CSR veya $CRR_{7.5}$ belirleme abağı (Youd vd., 2001)

Tablo 2. Ham SPT değerine (N) uygulanan düzeltmeler (Robertson ve Wride, 1998)

Faktörün adı	Ekipman	Sembol	Düzeltilme Faktörü
Örtü yükü gerilmesi	-	C_N	= Veya
Enerji Oranı	Donut tip şahmerdan Safety tip şahmerdan Otomatik halat-Donut tip şahmerdan	C_E	0.5-1.0 0.7-1.2 0.8-1.3
Kuyu çapı	65 – 115 mm 150 mm 200 mm	C_B	1.00 1.05 1.15
Tij uzunluğu	< 3 m 3-4 m 4-6 m 6- 10 m 10 – 30 m	C_R	0.75 0.80 0.85 0.95 1.00
Örnekleme metodu	Standart tüp İç gömlek yok	C_S	1.00 1.13

Bu eşitlik, $(N_1)_{60} < 30$ koşulu için geçerli olup, ve $(N_1)_{60} \geq 30$ olan temiz kumların sivilaşmayacak kadar sıkı oldukları kabul edilir (Youd vd., 2001). Yukarıdaki eşit-

likte kullanılan $(N_1)_{60}$ temiz kumlara (ince tane oranı, İTO<%5) parametre olup, daha fazla İTO olması durumunda Eş. 4'deki $(N_1)_{60} \rightarrow (N_1)_{60CS}$ olarak eşitliklerde dikkate alınır ve aşağıdaki İTO düzetmesiyle Eş. 4'de kullanılır.

$$(N_1)_{60CS} = \alpha + \beta(N_1)_{60} \quad (5c)$$

$$FC \leq \%5 \rightarrow \alpha=0 \text{ ve } \beta=1.0 \quad (5d)$$

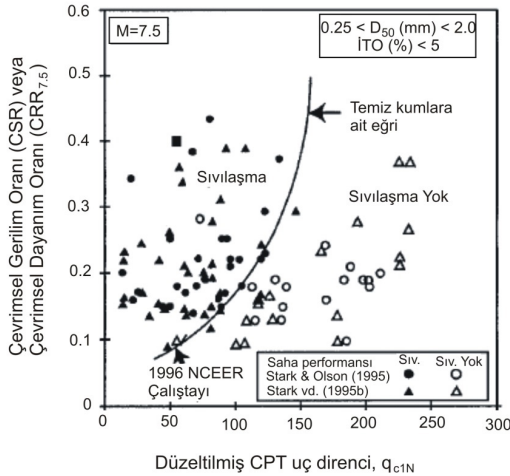
$$\%5 < FC < \%35 \rightarrow \alpha = \exp[1.76 - (190/FC^2)] \text{ ve } \beta = 0.99 + (FC^{1.5}/1.000) \quad (5e)$$

$$FC \geq \%35 \rightarrow \alpha=5.0 \text{ ve } \beta=1.2 \quad (5f)$$

CRR'nin CPT'den belirlenmesi:

SPT deneyi uygulandığı derinlik için kesikli bir veri türü olup, genel olarak her 1.5 m'de bir uygulanır. Bununla birlikte uygulayıcının beklentisine göre uygulama aralığı 1.0 m'ye kadar indirilebilir. Konik penetrasyon testi (CPT) ise itilerek uygulandığı lokasyonda derine doğru sürekli (kesiksiz) bir veri üretir. CPT uygulamasının temel ilkesi standart bir probun zemine itilmesi sırasında uç ve yanal dirençlerin ölçülmesi olup, probun özelliğine göre su basıncının da ölçülebilmesi mümkündür. CPT uygulaması da SPT gibi zeminin dayanımının dolaylı olarak belirlenmesine yönelik veri temininde kullanılabilir. Bu özelliğinden dolayı SPT gibi CRR'nin belirlenmesine yönelik abak ve eşitliklerin geliştirilmesine de kaynak teşkil etmiştir.

Robertson ve Wride (1998) tarafından önerildiği şekliyle düzeltilmiş CPT uç direnciyle (q_{c1N}) ile CRR arasındaki sınır ilişkisi Şekil 6'deki gibidir. Bu grafik 7.5 büyüklüğündeki bir depremde temiz kumlar için sıvılaşmanın sınır ilişkisini tanımlamaktadır.



Şekil 5. Büyüklüğü 7.5 olan bir depremde CPT esaslı CSR veya $CRR_{7.5}$ belirleme abakı (Robertson ve Wride, 1998 çalışmasından Youd vd., 2001 tarafından yeniden düzenlenmiştir)

Yukarıdaki şekilde CPT ile $CRR_{7.5}$ arasındaki sınır ilişkisi Eş. 6'daki gibidir. Bu eşitlikte temiz kumlar için düzeltilmiş CPT uç direncidir. CPT uç direncinin 100 kPa (1 atm) basınç düzeyi için boyutsuz düzeltilmiş uç direnci ise Eş. 7'deki verilen ilişkilerle hesaplanır.

$$(q_{c1N})_{CS} < 50 \rightarrow CRR_{7.5} = 0.833 \cdot \left[\frac{(q_{c1N})_{CS}}{1000} \right] + 0.05 \quad (6a)$$

$$50 \leq (q_{c1N})_{CS} < 160 \rightarrow CRR_{7.5} = 93 \cdot \left[\frac{(q_{c1N})_{CS}}{1000} \right] + 0.08 \quad (6b)$$

$$q_{c1N} = \left(\frac{q_c}{P_{a2}} \right) \cdot C_Q = \frac{q_{c1}}{P_{a2}} \quad (7a)$$

$$C_Q = \left(\frac{P_a}{\sigma'_{v0}} \right)^n \quad (7b)$$

Yukarıdaki eşitliklerde q_c : CPT uç direnci, q_{c1N} : 1 atm basınca göre normalize edilmiş boyutsuz konik penetrasyon uç direnci, C_Q : örtü yükü efektif gerilme düzletme faktörü ($C_Q > 1.7$ değerleri kullanılmamalıdır), n : zeminin tane özelliklerine göre 0.5 ile 1.0 arasında değişen bir sabit (temiz kumlarda $n=0.5$, siltli kumlarda 0.5 ile 1.0 arasındaki değerler seçilebilir), P_a : σ'_{v0} ile aynı birimde referans basınç ($\sigma'_{v0} \rightarrow$ kPa, $P_a=100$ kPa), P_{a2} : q_c ile aynı birimde referans basınç ($q_c \rightarrow$ MPa, $P_{a2}=0.1$ MPa).

q_{c1N} temiz kumlar için normalize edilmiş boyutsuz konik penetrasyon uç direnci olup, diğer zeminler için ifade edilen q_{c1N} değeri temiz kumlar için eşdeğer büyüklüğe " $(q_{c1N})_{CS}$ " dönüştürülerek kullanılır. Temiz kumlar için q_{c1N} değerinin eşdeğeri " $(q_{c1N})_{CS}$ " aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$(q_{c1N})_{CS} = K_C \cdot q_{c1N} \quad (8a)$$

$$I_c \leq 1.64 \rightarrow K_C = 1.0 \quad (8b)$$

$$I_c > 1.64 \rightarrow K_C = 0.403I_c^4 + 5.581I_c^3 - 21.63I_c^2 + 33.75I_c - 17.88 \quad (8c)$$

$$I_c = [(3.47 - \log Q)^2 + (1.22 + \log F)^2]^{0.5} \quad (8d)$$

Burada, Q normalize edilmiş CPT penetrasyon direnci, F ise normalize edilmiş sürtünme oranı olup, aşağıdaki ilişkilerle hesaplanır.

$$Q = \left(\frac{q_c - \sigma_{v0}}{P_{a2}} \right) \left(\frac{P_a}{\sigma'_{v0}} \right)^n \quad (8e)$$

$$F(\%) = \left(\frac{f_s}{q_c - \sigma_{v0}} \right) \times 100 \quad (8f)$$

Burada, f_s : CPT kenar sürtünme direnci, σ_{v0} : toplam düzey örtü gerilmesi, σ'_{v0} : efektif düzey örtü yükü gerilmesidir.

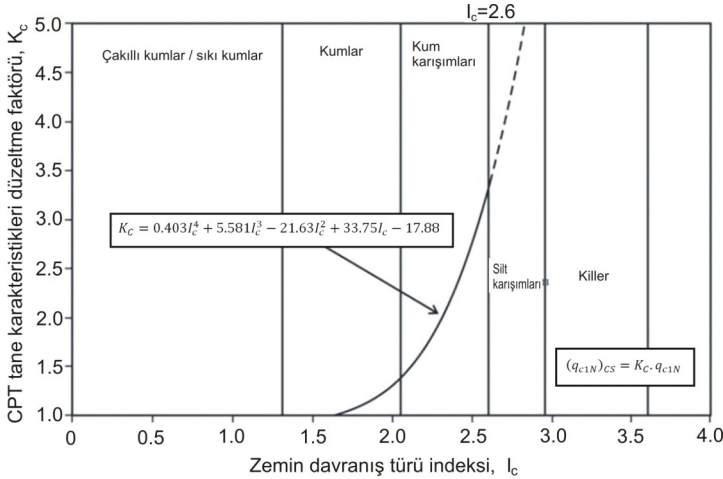
Youd vd. (2000) CPT ile yapılan sıvılaşma analizlerinde I_c 'nin yorumlanmasına ilişkin aşağıdaki belirlemeleri yapmışlardır:

Q eşitliğindeki üssel n parametresi 1 alınarak hesaplanan $I_c > 2.6$ ise zemin killi olarak sınıflandırılır ve kil içeriğinin zeminin sıvılaşmasına engel olacak kadar yüksek olduğu kabul edilerek analiz tamamlanır. Bu aşamada zemin örneği alınarak Çin kriteri de uygulanarak zeminin sıvılaşabilirliği değerlendirilebilir.

Eğer hesaplanan $I_c < 2.6$ ise, zeminin taneli olma eğiliminde olup, C_u ve Q değerleri $n = 0.5$ için yeniden hesaplanarak I_c yeniden belirlenir. $I_c < 2.6$ ise, zemin plastik olmayan taneli bir zemin şeklinde sınıflandırılır. Sıvılaşma direncinin belirlenmesinde bu I_c değeri dikkate alınır. Ancak yeniden hesaplanan $I_c > 2.6$ ise, çok siltli ve plastik bir zemin olma eğilimindedir. Bu durumda Eş. 7'de verilen q_{c1N} değeri $n = 0.7$ için yeniden hesaplanır.

I_c ile zemin türü arasındaki ilişkinin yaklaşık (kaba) olması nedeniyle, çalıştay katılımcılarının ortak görüşü I_c 'nin 2.4'den büyük olduğu zeminlerde örnek alınarak deneyler yapılarak zemin türü ve sıvılaşabilirliğinin diğer kriterlerle (Çin kriteri vb.) sınılanması önerilmiştir.

Yukarıda eşitlikleri verilmekle birlikte, Robertson ve Wride (1998) tarafından önerildiği şekliyle tane karakteristikleri düzeltme faktörü (K_c) ile zemin davranış türü indeksi (I_c) arasındaki ilişki Şekil 6'da görülmektedir.



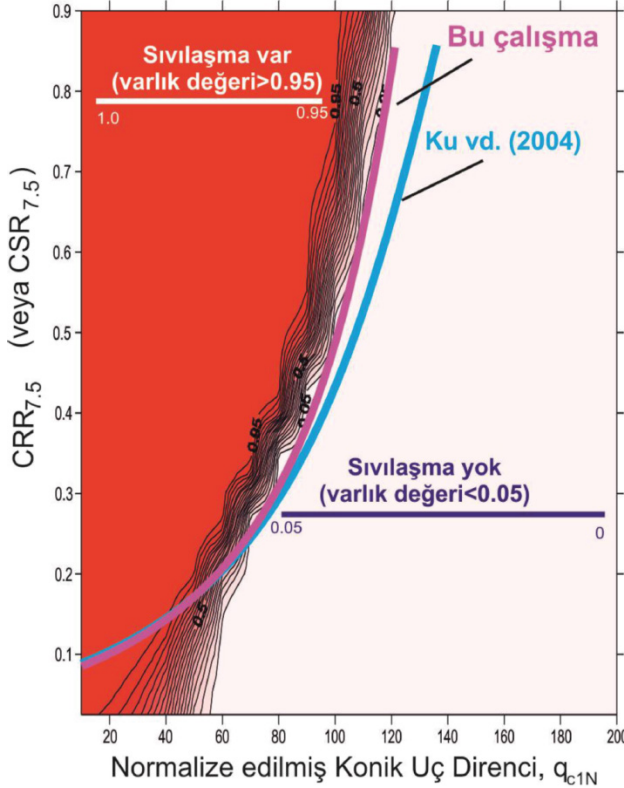
Şekil 6. Tane karakteristikleri düzeltme faktörü (K_c) ile zemin davranış türü indeksi (I_c) arasındaki ilişki (Robertson ve Wride, 1998)

Temin kumlar için q_{c1N} parametresinden $CRR_{7.5}$ 'in belirlenmesine yönelik ANN temelli bir abak (Şekil 7) ve sıvılaşmanın varlık (1) ve yokluk (0) arasındaki sınır eğrişine yönelik bir ilişki (Eş. 9) de Sönmez vd. (2015) tarafından önerilmiştir. Araştırmacılar bu çalışmalarında Ku vd. (2004) tarafından raporlanan 1999 yılında Tayvan'da yaşanan Chi-Chi depremi sonrasında sıvılaşma gözlenen ve gözlenmeyen sahalarda CPT deneylerinin yapıldığı jeoteknik çalışmaya ait veri tabanını kullanmışlardır.

$$q_{c1N} < 120 \rightarrow CRR_{7.5} = \frac{1.1145 - \left[\frac{10\pi - (10\pi) \left(\frac{0.8322 q_{c1N}}{100} \right)}{(10\pi - 1)} \right]}{1.3473} \quad (9)$$

Robertson ve Wride 1998 çalışmasından Youd vd., 2001 tarafından yeniden düzenlenerek Şekil 5'de sunulan sıvılaşma abağında q_{c1N} 'in 150'den büyük olması durumunda zeminin sıvılaşma gelişmeyecek düzeyde dayanımlı olduğu söy-

lenebilir. Buna karşın, Sönmez vd. (2015) tarafından önerilen Şekil 7'de sunulan abakta ise bu q_{c1N} sınır değeri 120'dir. Sönmez vd. (2015)'in çalışmalarında kullandıkları veri tabanı genişletilerek, tüm ampirik yaklaşımlarda olduğu gibi önerdikleri abağın güncellemeye açık olduğu dikkate alınmalıdır.



Şekil 7. Sönmez vd. (2015) tarafından 1999 Chi-Chi depremi verileri kullanılarak ANN ile geliştirilen CPT tabanlı sıvılaşma abağı.

CRR'nin V_s 'den belirlenmesi:

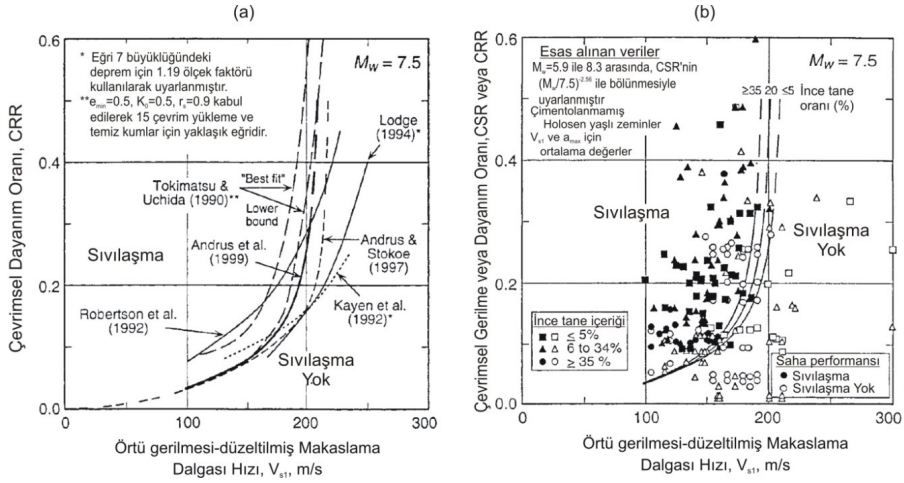
Makaslama dalgası yayılım hızının (V_s) CRR'nin belirlenmesine yönelik kullanımını konu alan farklı araştırmacıların çalışmaları literatürde bulunmaktadır. Bu araştırmacıların sıvılaşmanın varlığı ile yokluğu arasındaki sınır için önerdikleri CRR ile örtü gerilmesi-düzeltilmiş V_{s1} arasındaki ilişkiler Şekil 8'da görülmektedir.

Örtü yükü gerilmesi için düzeltilmiş makaslama dalgası hızı (V_{s1}) aşağıdaki ilişki-den hesaplanır (Sykora 1987; Kayen vd., 1992; Robertson vd., 1992).

$$V_{s1} = V_s \left(\frac{P_a}{\rho_{vo}} \right)^{0.25} \quad (10)$$

Burada, V_{s1} : örtü yüküne göre düzeltilmiş V_s , V_s : makaslama dalgası hızı (m/s), P_a :

atmosferik basınç 100 kPa, σ'_{vo} : P_a ile aynı birimde hesaplanan efektif gerilmedir.



Şekil 8. (a) Farklı araştırmacıların (b) Andrus ve Stokoe (2000) tarafından yeniden üretilen makaslama dalgası hızını temel alan sıvılaşma abakları

Deprem Büyüklüğü Ölçek Faktörü (Magnitude Scaling Factor, MSF)

CRR'nin belirlenmesi için SPT, CPT veya V_s girdi parametrelerinin dikkate alındığı abaklar ve eşitlikler depremin $M_w=7.5$ moment büyüklüğü için önerilmişlerdir. Farklı deprem senaryoları için deprem büyüklüğü ölçek faktörüyle birlikte sıvılaşmaya karşı güvenlik katsayısı (F_L) aşağıdaki ilişkiyle belirlenir.

$$F_L = \left(\frac{CRR_{7.5}}{CSR} \right) MSF \quad (11)$$

Deprem büyüklüğü ölçek faktörü için farklı araştırmacıların önerdikleri ilişkiler Şekil 9'da, rakamsal değerleri ise Tablo 3'de görülmektedir.

Tablo 3. Farklı Araştırmacıların Tanımladığı Deprem Büyüklüğü Ölçek Faktörü Değerleri (Youd ve Noble 1997a)

Büyüklük M (1)	Seed ve Idriss (1982) (2)	Idriss ^a (3)	Ambraseys (1988) (4)	Arango (1996)		Andrus ve Stokoe (1997) (7)	Youd ve Noble (1997b)		
				Uzaklık temelli (5)	Enerji temelli (6)		$P_L < 20\%$ (8)	$P_L < 32\%$ (9)	$P_L < 50\%$ (10)
5.5	1.43	2.20	2.86	3.00	2.20	2.8	2.86	3.42	4.44
6.0	1.32	1.76	2.20	2.00	1.65	2.1	1.93	2.35	2.92
6.5	1.19	1.44	1.69	1.60	1.40	1.6	1.34	1.66	1.99
7.0	1.08	1.19	1.30	1.25	1.10	1.25	1.00	1.20	1.39
7.5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	—	—	1.00
8.0	0.94	0.84	0.67	0.75	0.85	0.8?	—	—	0.73?
8.5	0.89	0.72	0.44	—	—	0.65?	—	—	0.56?

Not: ?=çok belirsiz değerler

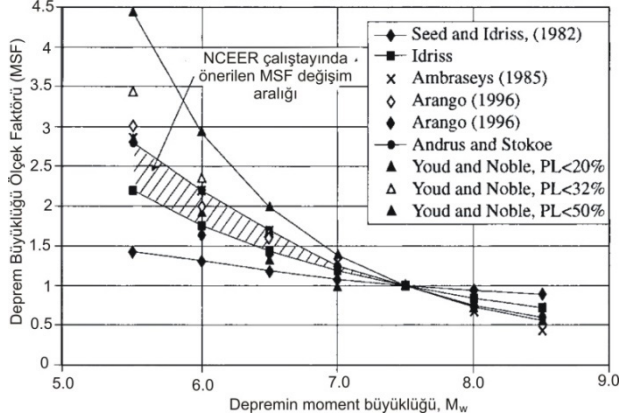
^aSeed Memorial Lecture, Kaliforniya Üniversitesi, Berkeley 1995 (I.M. Idriss, T.I., Youd, 1997 kişisel görüşme)

NCEER çalıştayında deprem büyüklüğüne bağlı olarak belirlenen MSF için alttan Idriss^a ile üstten Andrus ve Stokoe (1997) tarafından önerilen ilişki aralığında kalınması önerisi yapılmıştır. Idriss^a tarafından önerilen ilişki Eş. 12'de Andrus

ve Stokoe (1997) tarafından önerilen ilişki ise Eş. 13'de verilmiştir.

$$MSF = 10^{2.24} / M_w^{2.56} \quad (12)$$

$$MSF = (M_w / 7.5)^{-2.56} \quad (13)$$



Şekil 9. Farklı Araştırmacıların Tanımladığı Deprem Büyüklüğü Ölçek Faktörü ilişkileri (Youd ve Noble 1997a tarafından yeniden hazırlanmıştır)

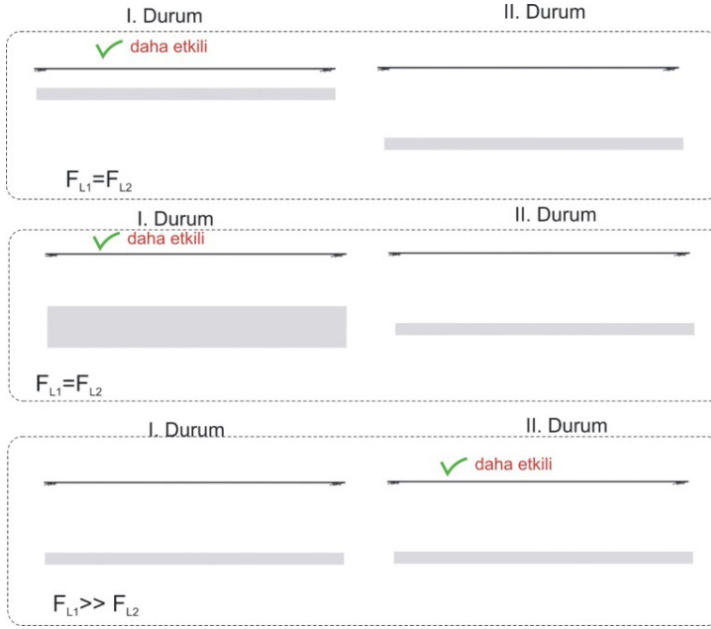
Zemin Sıvılaşması Haritalama Yöntemleri

Ulusay ve Tosun (1999) yaptıkları bir çalışmada güvenlik katsayısının yorumlanmasında aşağıdaki sınır değerlere dikkat çekmişlerdir.

- sıvılaşma
- potansiyel sıvılaşma
- sıvılaşma beklenmez

Diğer taraftan, Seed ve Idriss (1982) 1.25 ile 1.5 arasındaki F_L değerlerini sıvılaşmaya karşı kabuledilebilir değerler olarak değerlendirmektedirler. Sıvılaşmaya karşı güvenlik katsayısı sadece temsil ettiği derinlik için geçerli bir değer olup, sıvılaşmaya bağlı yüzeyde gelişen hasarlar için kritik profil derinliği 20 m olarak kabul edilmektedir. Diğer bir ifadeyle belirli bir derinliğe ait güvenlik katsayısının tek başına yüzeydeki hasarlara ilişkin bilgi sağlaması söz konusu değildir. Bu nedenle, sadece güvenlik katsayısı kullanılarak sıvılaşma haritalaması yapılması yanıltıcı yorumları da beraberinde getirebilecektir.

Sıvılaşmanın yüzey etkileri sıvılaşan seviyenin sadece güvenlik katsayısına bağlı olmayıp, bu seviyenin yüzeye yakınlığı ve kalınlığıyla da yakından ilişkilidir. Bu üç faktörün olası etkileri şematik olarak Şekil 10'da görülmektedir.



Şekil 10. Sıvılaşmanın yüzeydeki hasar veri etkileri açısından sıvılaşma potansiyeline sahip seviyenin güvenlik katsayısına, seviyenin yüzeye yakınlığına ve kalınlığına ilişkin etkilerin şematik gösterimi

Sıvılaşma Haritalamasına Yönelik İndeksler ve Sınıflamaları

Sıvılaşmanın yüzeydeki hasar verici etkisi ilk 20 m derinliğe kadar uzanan zemin profilindeki her bir seviyeye ait;

- Kalınlık,
- Yüzeye yakınlık,
- Güvenlik katsayısının 1'den düşüklük derecesi,

faktörlerinin bileşkesiyle ifade edilmesine yönelik ilk yaklaşım Iwasaki vd. (1982) tarafından önerilmiştir. Yüzeyden derine doğru uzanan 20 m'lik zemin profili sıvılaşma potansiyeli indeksi (L_I) sürekli şekilde integral ifadesiyle Eş. 14'de ilgili girdi parametreleriye Eş. 15'de tanımlanmıştır.

$$L_I = \int_0^{20m} F(z)W(z)dz \quad (14)$$

$$F_L < 1.0 \rightarrow F(z) = 1 - F_L \quad (15a)$$

$$F_L \geq 1.0 \rightarrow F(z) = 0 \quad (15b)$$

$$z \leq 20m \rightarrow W(z) = 10 - 0.5z \quad (15c)$$

$$z > 20m \rightarrow W(z) = 0 \quad (15d)$$

Eş. 14'de sunulan sürekli integral şeklindeki ifadenin yanı sıra güvenlik katsayısının her bir seviye için ayrı ayrı hesaplanması, bu seviyelerin kalınlıkları ve yüzeyden derinlikleri bilgileri ile sivilaşma potansiyelinin hesaplanması için seviyelerin toplamı şeklinde Eş. 16 aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$L_I = \sum_1^n F(z)W(z)H \quad (16)$$

Bu eşitlikte, n 20 m'lik derinliğe kadar dikkate alınan farklı seviye sayısı olup, H ise seviye kalınlığıdır. Yukarıda da belirtildiği üzere sivilaşmaya bağlı yüzeydeki hasarlar açısından yüzeyden itibaren ilk 20 m önemli olup, bu nedenle jeoteknik sondaj derinliği en az 20 m olmalı, SPT standart olarak 1.5 m'de bir, daha ayrıntılı değerlendirmeler istenildiği takdirde 1 m'de bir uygulanabilir.

Iwasaki vd. (1982) hesaplanan sivilaşma potansiyeli indeksinin (L_I) değerinin yorumlanması amacıyla Tablo 4'deki sınıflamayı önermişlerdir. Araştırmacıların önerdikleri bu sınıflamada "sivilaşma yok" ve "orta" sınıfının olmamasını dikkate alan Sönmez (2003), bu eksikliği gidermek amacıyla $F(z)$ bileşenine ilişkin eşitliklere aşağıdaki gibi müdahale ederek sınıflama sistemini bir ölçüde modifiye etmiştir (Tablo 5). Sönmez (2003) $F_L=1.2$ sınır değerine kadar sivilaşma potansiyelinin varlığını, daha yüksek güvenlik katsayısı değerlerinde ise sivilaşma potansiyelinin olmadığını kabul etmiştir.

$$F_L \leq 0.95 \rightarrow F(z) = 1 - F_L \quad (17a)$$

$$0.95 < F_L \leq 1.2 \rightarrow F(z) = 2 \times 10^6 e^{-18.427 F_L} \quad (17b)$$

$$F_L < 1.2 \rightarrow F(z) = 0 \quad (17c)$$

Tablo 4. Iwasaki vd. (1982) Tarafından Önerilen Sivilaşma Potansiyeli İndeksi Sınıflaması

Sivilaşma potansiyeli indeksi (L_I)	Sivilaşma potansiyeli sınıfı
0	Çok düşük
$0 < L_I \leq 5$	Düşük
$5 < L_I \leq 15$	Yüksek
$L_I > 15$	Çok yüksek

Tablo 5. Sönmez (2003) Tarafından Modifiye Edilen Sivilaşma Potansiyeli İndeksi Sınıflaması

Sivilaşma potansiyeli indeksi (L_I)	Sivilaşma potansiyeli sınıfı
0	Yok (tüm seviyelerde $F_L > 1.2$)
$0 < L_I \leq 2$	Düşük
$2 < L_I \leq 5$	Orta
$5 < L_I \leq 15$	Yüksek
$L_I > 15$	Çok yüksek

Sönmez (2003), yüzeyden 20 m derinliğe uzanan zemin profilindeki tüm seviyelerin güvenlik katsayılarının 1.2'den yüksek olması durumunda sıvılaşma potansiyeli indeksinin $L_i=0$ olduğunu ve sınıfının da "Yok" şeklinde dikkate alınabileceğini belirtmiştir. Sönmez ve Gökçeoğlu (2005) bu $F_L=1.2$ değerinin sıvılaşmanın gelişip gelişmeyeceğine ilişkin önemli düzeyde belirsizliğe sahip olduğunu öne sürerek, sıvılaşmaya karşı güvelik katsayısı ile sıvılaşmanın gelişip gelişmeyeceğine ilişkin Chen ve Juang (2000), Juang vd. (2003) ve Lee vd. (2003) tarafından yapılan olasılık temelli çalışmaları dikkate alarak sıvılaşma şiddeti indeksini (L_i) ve ilgili sınıflamasını önermişlerdir.

Chen ve Juang (2000) ve Juang vd. (2003) güvenlik katsayısına bağlı olarak zemin sıvılaşma olasılığı konusunda bazı çalışmalar yapmışlardır. Juang vd. (2003) güvenlik katsayısına bağlı olarak sıvılaşma olasılığını aşağıdaki eşitlikle tanımlamıştır.

$$P_L = \frac{1}{1+(F_L/0.96)^{4.5}} \quad (18)$$

Burada, P_L : 0 (yok) ile 1 (var) arasında değerler alan sıvılaşma olasılığı olup, F_L ise sıvılaşmaya karşı güvenlik katsayısıdır.

0 ile 1 arasında değişen sıvılaşma olasılığı değerine bağlı olarak, Chen ve Juang (2000) tarafından sıvılaşmaya yatkınlığa yönelik tanımlamaların yer aldığı bir sınıflama önerilmiştir (Tablo 6). Bu sınıflamada sınıf aralıklarına karşılık gelen P_L değerlerinin yanı sıra F_L değerleri de Sönmez ve Gökçeoğlu (2005) tarafından hesaplanarak tabloya dahil edilmiştir. Diğer taraftan Tablo 6'da çeviriye bağlı anlam kaybı olmaması için parantez içinde İngilizce orijinal tanımlara da yer verilmiştir.

Tablo 6. Sıvılaşma olasılığı değerine bağlı olarak Chen ve Juang (2000) tarafından önerilen sıvılaşmaya yatkınlık sınıflaması

Olasılık aralıkları (P_L)	Tanımlama	Eş. 18'den hesaplanan güvenlik katsayısı (F_L) değerleri *
0.85 $P_L < 1.00$	Hemen hemen kesinlikle sıvılaşır (Almost certain that it will liquefy)	0.653 $F_L > 0.000$
0.65 $P_L < 0.85$	Büyük ihtimalle sıvılaşır (Very likely)	0.837 $F_L > 0.653$
0.35 $P_L < 0.65$	Sıvılaşır/sıvılaşmaz eşit olasılıkta (Liquefaction/nonliquefaction is equally likely)	1.102 $F_L > 0.837$
0.15 $P_L < 0.35$	Büyük ihtimalle sıvılaşmaz (Unlikely)	1.411 $F_L > 1.102$
0.0 $< P_L < 0.00$	Hemen hemen kesinlikle sıvılaşmaz (Almost certain that it will not liquefy)	$F_L > 1.411$

*. Sönmez ve Gökçeoğlu (2005) tarafından Eş. 18 kullanılarak hesaplanmış ve tabloya dahil edilmiştir.

Lee vd. (2003) sivilaşma olasılığı bileşenini “ $P_L(z)$ ” Iwasaki vd. (1982) tarafından önerilen eşitlikteki $F(z)$ ile yer değiştirilerek sivilaşma potansiyeli indeksini (L_I) terminolojisini de “Sivilaşma Riski (L_R)” olarak adlandırmıştır. Sönmez ve Gökçeoğlu (2005) de yaptıkları çalışmada Lee vd. (2003)’ün eşitliğini kullanmışlar ancak, söz konusu parametrenin tekrarlanma periyodu gibi bir zaman bileşeni olmamasından dolayı risk tanımından ziyade şiddet (severity) tanımına daha uygun olduğunu ifade etmişler ve terminolojik olarak sivilaşma şiddeti indeksi (Liquefaction severity index, L_s) terimini tercih etmişlerdir (Eş. 19). Sönmez ve Gökçeoğlu (2005) tarafından önerilen sivilaşma şiddeti indeksi sınıflaması Tablo 7’de verilmiştir.

$$L_I = \int_0^{20m} P_L(z)W(z)dz \quad \text{veya} \quad L_I = \sum_1^n P_L(z)W(z)H \quad (19a)$$

$$F_L \leq 1.411 \rightarrow P_L(z) = \frac{1}{1 + (F_L/0.96)^{4.5}} \quad (19b)$$

$$F_L \geq 1.411 \rightarrow P_L(z) = 0 \quad (19c)$$

$$z \leq 20m \rightarrow W(z) = 10 - 0.5z \quad (19d)$$

$$z > 20m \rightarrow W(z) = 0 \quad (19e)$$

Tablo 7. Sivilaşma Şiddeti İndeksi Sınıflaması (Sönmez ve Gökçeoğlu, 2005)

Sivilaşma şiddeti indeksi (L_s)	Tanımlama
85 $L_s < 100$	Çok yüksek
65 $L_s < 85$	Yüksek
35 $L_s < 65$	Orta
15 $L_s < 35$	Düşük
0 $L_s < 15$	Çok düşük
0	Sivilaşma Yok (<i>Hemen hemen kesinlikle sivilaşma yok ?</i>)

Sivilaşma Haritalaması Örnek Çalışmaları

Yuanlin (Tayvan) ve İnegöl Bursa Bölgelerinin Sivilaşma Şiddeti Haritalamaları (Sönmez ve Gökçeoğlu 2005’den):

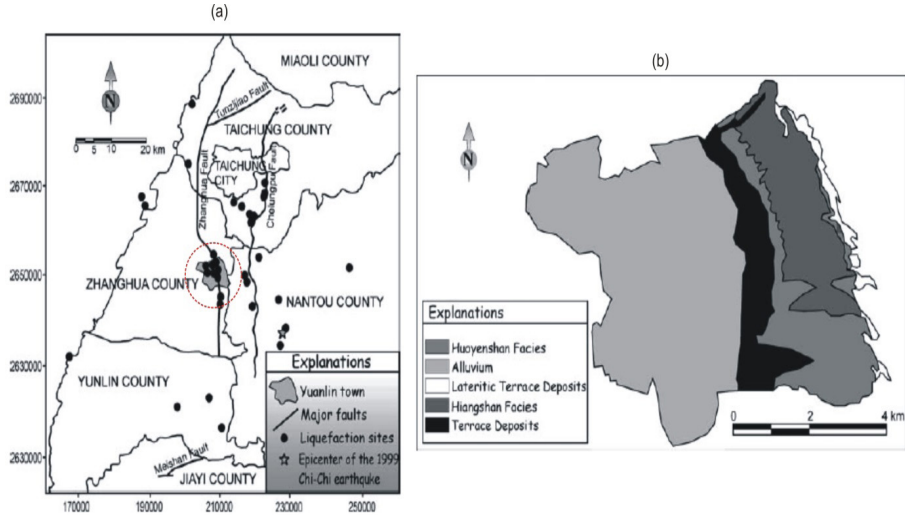
Sönmez ve Gökçeoğlu (2005) önerdikleri sivilaşma şiddeti indeksi kavramı ve sınıflamasının bir örneğini 21 Eylül 1999 (Tayvan) Chi-Chi depreminde yaygın sivilaşma gözlenen Yuanlin bölgesine uygulamışlardır. Yüzeyle gözlenen sivilaşma alanları Şekil 11a’da genelleştirilmiş jeoloji haritası da Şekil 11b’de görülmektedir. Chi-Chi depreminin moment büyüklüğü $M_w=7.6$ olarak ölçülürken, en büyük yatay yer ivmesi $a_{max}=0.19g$ olarak kaydedilmiştir (Yuan vd., 2003). Sönmez ve Gökçeoğlu (2005) SPT yapılan sondajlar verilerini kullanılmışlar ve hesapladıkları sivilaşma şiddeti indeksi değerleri, belirlenen sivilaşma şiddeti sınıfları ve sondaj lokasyonuna ait sivilaşma gözlemleri Tablo 8’de görülmekte-

dir. Sondaj lokasyonları için hesaplanan sıvılaşma şiddeti indeksi (L_s) değerleri koordinatlarına işlenerek üçgen enterpolasyon yöntemiyle konturlanmasıyla elde edilen Yuanlin bölgesine ait sıvılaşma şiddeti indeksi haritası ise Şekil 12'de görülmektedir.

Diğer bir örnek çalışma olarak, Bursa ilinin İnegöl ilçesine ait sıvılaşma şiddeti haritası da Sönmez ve Gökçeoğlu (2005) tarafından hazırlanmıştır. Öncelikle İnegöl ilçesi 100 km yakın çevresinin sismotektonik haritası (Şekil 13) dikkate alınarak senaryo depremler ön görülmüştür. Bu amaçla maksimum yatay ivmenin (a_{max}) hesaplanması için Ulusay vd. (2004) tarafından önerilen azalım ilişkisini (Eş. 20) kullanmışlardır.

$$a_{max} = 2.18 \exp[0.0218(33.3M_w - R_e + 7.8427S_A + 18.9282S_B)] \quad (20)$$

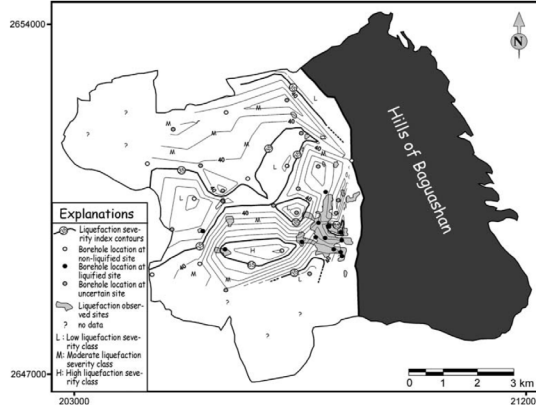
Burada, M_w : moment büyüklüğü, R_e : merkez üssüne uzaklık (km), S_A ve S_B zemin türü sabitleri (kaya zeminler için $S_A=0$ ve $S_B=0$; toprak zeminler için $S_A=1$ ve $S_B=0$; yumuşak toprak zeminler için $S_A=0$ ve $S_B=1$). İnegöl'e yakınlığı be deprem üretme potansiyeli açısından üç fay/fay segmenti değerlendirilmiş ve KAF'ın güney kolu (Geyve-İznik-Gemik segmenti) sıvılaşma analizlerinde senaryo deprem olarak dikkate alınmış ve bu senaryo depremin İnegöl'de yaracağı $a_{max}=426$ gal olarak kullanılmıştır (Tablo 9). Her bir sondaj lokasyonu için hesaplanan sıvılaşma şiddeti indeksi değerleri, belirlenen sıvılaşma şiddeti sınıfları ve sıvılaşma gözlemleri Tablo 10'da, İnegöl (Bursa) ve yakın çevresine ait sıvılaşma şiddeti indeksi haritası ise Şekil 14'de görülmektedir.



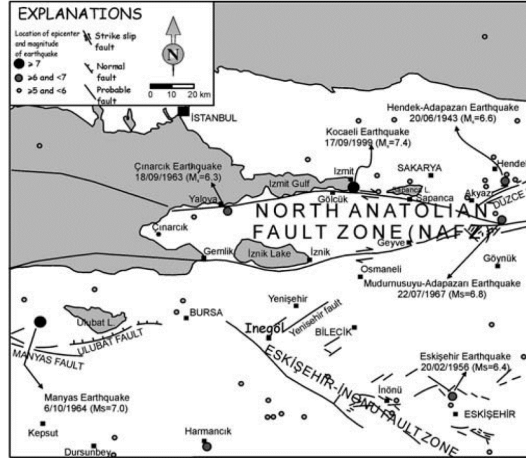
Şekil 11. Chi-Chi 1999 depreminde yüzeyde gözlenen sıvılaşma alanları (<http://www.ces.clemson.edu/chichi>) (b) Yuanlin bölgesinin genelleştirilmiş jeoloji haritası (Lee vd., 2003)

Tablo 8. Yuanlin bölgesinde SPT yapılan sondajlara ait hesaplanan sıvılaşma şiddeti indeksi, belirlenen sıvılaşma şiddeti sınıfları ve sondaj lokasyonuna ait sıvılaşma gözlemleri (Sönmez ve Gökçeoğlu, 2005)

Sondaj No	Koordinatları		YAS derinliği (m)	L _s	Sıvılaşma şiddeti sınıfı	Sıvılaşma gözlemleri
	N	E				
YL_B_3	206980.00	2653520.00	2.70	16.9	Düşük	Var
YL_B_4	208300.00	2649400.00	1.90	44.8	Orta	Var
YL_BH_6	204970.02	2651869.87	1.50	52.0	Orta	Belirsiz
YL_BH_7	206015.52	2652211.50	1.60	48.4	Orta	Yok
YL_BH_8	207230.65	2652443.36	0.80	54.5	Orta	Belirsiz
YL_BH_9	207509.46	2651792.52	1.40	31.1	Düşük	Belirsiz
YL_BH_10	204455.47	2651182.50	2.00	37.4	Orta	Yok
YL_BH_11	205512.98	2651140.84	1.68	39.2	Orta	Belirsiz
YL_BH_12	207240.48	2651144.60	2.50	29.1	Düşük	Yok
YL_BH_13	207852.65	2651132.22	1.78	59.8	Orta	Belirsiz
YL_BH_14	208527.32	2651241.71	1.60	39.6	Orta	Yok
YL_BH_15	206449.34	2650879.26	0.85	36.3	Orta	Yok
YL_BH_17	205377.56	2650477.52	2.20	17.8	Düşük	Yok
YL_BH_18	206056.30	2650031.53	0.60	47.2	Orta	Var
YL_BH_19	206970.68	2650338.28	2.10	34.8	Orta	Belirsiz
YL_BH_20	207428.22	2650206.84	1.50	19.6	Düşük	Belirsiz
YL_BH_21	207997.06	2650620.81	0.71	54.1	Orta	Var
YL_BH_23	208215.26	2650185.04	1.70	41.2	Orta	Belirsiz
YL_BH_24	204942.03	2649864.53	2.30	24.0	Düşük	Belirsiz
YL_BH_25	205557.17	2649835.70	0.80	26.4	Düşük	Var
YL_BH_26	205992.59	2649474.10	1.00	69.5	Yüksek	Var
YL_BH_27	207121.89	2649436.54	0.40	76.2	Yüksek	Yok
YL_BH_28	207531.63	2649610.73	2.30	62.2	Orta	Var
YL_BH_29	207988.43	2649704.78	2.00	56.2	Orta	Var
YL_BH_30	208070.72	2649923.89	1.10	67.2	Yüksek	Var
YL_BH_31	205499.58	2649178.95	4.20	42.6	Orta	Yok
YL_BH_32	204548.41	2648958.27	2.00	36.6	Orta	Yok
YL_BH_33	206021.37	2648648.11	1.40	48.1	Orta	Belirsiz
YL_BH_34	207675.93	2648978.04	3.40	24.4	Düşük	Belirsiz
YL_BH_35	208171.76	2649458.06	2.30	42.9	Orta	Var
YL_BH_41	207452.55	2650688.53	0.90	45.3	Orta	Yok
YL_BH_42	208263.86	2650453.66	2.00	36.9	Orta	Belirsiz
YL_BH_43	207859.58	2649997.93	0.50	56.9	Orta	Var
YL_BH_44	208306.33	2649802.48	1.40	72.6	Yüksek	Var
YL_BH_45	208328.29	2649654.02	1.30	53.9	Orta	Var
YL_BH_46	207812.00	2649707.94	1.00	48.2	Orta	Var
YL_BH_47	208324.90	2649341.97	2.30	54.1	Orta	Var
YL_BH_49	205956.91	2650633.43	0.80	47.6	Orta	Belirsiz
YL_BH_50	205961.81	2650427.94	2.30	28.6	Düşük	Belirsiz



Şekil 12. Yuanlin bölgesi için hazırlanan sıvılaşma şiddeti haritası (Sönmez ve Gökçeoğlu, 2005)



Şekil 13. Marmara bölgesinin sismotektonik haritası (Sönmez ve Gökçeoğlu, 2005; Şaroğlu vd. 1992'den düzenlenmiştir.)

Tablo 9. İnegöl (Bursa) bölgesine yönelik olası deprem senaryoları ve bu depremlerin etkilebilecekleri maksimum yatay yer ivmeleri (a_{max}) (Sönmez ve Gökçeoğlu, 2005)

Depremin üzerinde oluşması beklenen fay	Fayın Uzunluğu (km)	Moment büyüklüğü M_w	Fayın İnegöl basenine en yakın uzaklığı, R_e (km)	En büyük yatay yer ivmesi a_{max} (gal)
KAF'ın güney kolu (Geyve-İznik -Gemik segmenti)	238	7.6	30	426 ✓
Yenişehir fayı	30	6	10	206
Eskişehir-Inönü fay zone	77	6.8	10	369

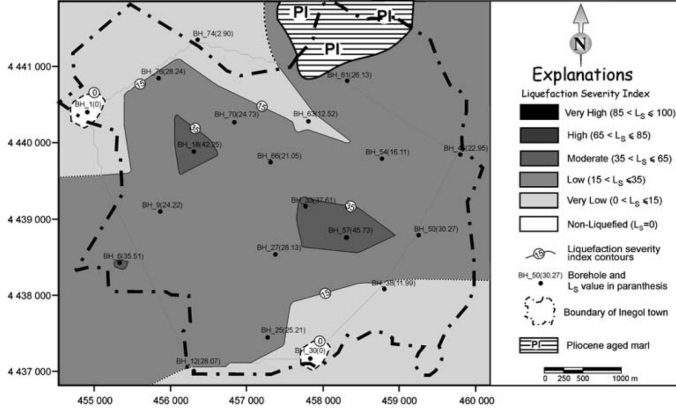
Tablo 10. İnegöl (Bursa) bölgesinde SPT yapılan sondajlara ait hesaplanan sıvılaşma şiddeti indeksi ve belirlenen sıvılaşma şiddeti sınıfları (Sönmez ve Gökçeoğlu, 2005)

Sondaj No	Koordinatları		YAS derinliği (m)	L _s	Sıvılaşma şiddeti sınıfı
	N	E			
BH_1	454911.69	4440401.88	4.0	0.00	Sıvılaşma Yok
BH_6	455334.77	4438428.21	4.0	35.51	Orta
BH_9	455867.60	4439101.35	2.7	24.22	Düşük
BH_12	456307.00	4437005.56	5.5	28.07	Düşük
BH_18	456309.03	4439884.02	5.0	42.25	Orta
BH_25	457275.62	4437448.24	3.2	25.21	Düşük
BH_27	457376.71	4438537.85	2.0	28.13	Düşük
BH_30	457834.17	4437170.08	2.0	0.00	Sıvılaşma Yok
BH_33	457771.98	4439167.53	1.5	37.61	Orta
BH_38	458804.41	4438082.83	2.0	11.99	Çok Düşük
BH_45	459799.38	4439844.57	3.7	22.95	Düşük
BH_50	459253.43	4438791.44	1.0	30.27	Düşük
BH_54	458773.91	4439790.27	5.0	16.11	Düşük
BH_57	458321.17	4438771.63	1.5	45.73	Orta
BH_61	458317.53	4440812.98	3.5	26.13	Düşük
BH_63	457809.49	4440280.72	6.0	12.52	Çok Düşük
BH_66	457313.41	4439743.40	3.2	21.05	Düşük
BH_70	456839.26	4440268.13	3.2	24.73	Düşük
BH_74	456357.22	4441352.99	7.0	2.90	Çok Düşük
BH_76	455846.32	4440846.75	4.5	28.24	Düşük

Sıvılaşmada Kapak Zemin Etkisi

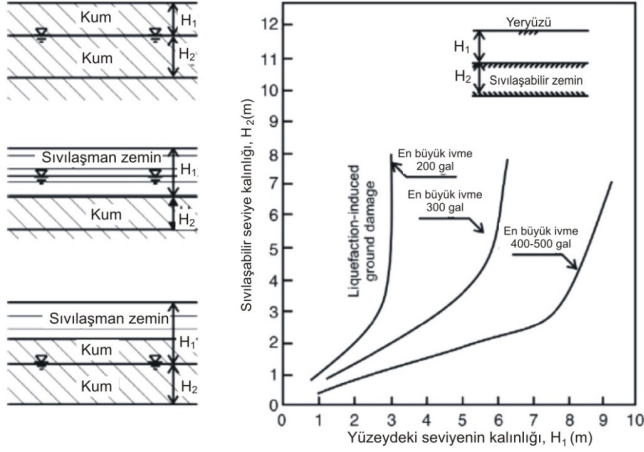
Sıvılaşma gelişmesi muhtemel bir lokasyonda yüzeyden itibaren belirli bir kalınlıkta sıvılaşması mümkün olmayan bir zemin bulunması durumunda, bu zemin "kapak zemin" olarak tanımlanır. Kapak zemin, zemin profilindeki su tablasının üzerindeki seviye olabileceği gibi, yüzeyden itibaren sıvılaşmanın beklendiği seviyeye kadar uzanan sıvılaşmaya karşı dirençli bir seviye de olabilir. Kapak zeminin varlığı ve kalınlığı altındaki sıvılaşmanın gelişeceği seviye veya seviyelerin yüzeyde etkilerinin veya izlerinin gözlenip gözlenmeyeceği açısından sıvılaşma haritalarında bir filtre olarak değerlendirilebilir.

Yüzeyden itibaren sıvılaşabilecek zemin seviyesine kadar uzanan kapak zemin (H_1) ile sıvılaşabilecek zemin kalınlığı (H_2) arasında beklenen en büyük yer ivmesine bağlı olarak, sıvılaşmanın etkilerinin yüzeyde gözlenip gözlenemeyeceğine ilişkin değerlendirme yapılmasına yönelik bir abak Ishihara (1985) tarafından önerilmiştir (Şekil 15). Ishihara (1985) tarafından önerilen abak, genel bir yaklaşıma yönelik kaba bir yapıya sahip olup, ayrıca zemin profili boyunca bir den fazla seviyede sıvılaşmanın gelişmesi durumuna da cevap vermekte yetersiz kalmaktadır. Sönmez vd. (2008) kapak zemin değerlendirmesine yönelik Ishihara (1985)'in yaklaşımındaki bu sınırlamalara bir ölçüde cevap oluşturmak ve farklı seviyelerdeki sıvılaşma kümülatif etkileriyle daha hassas bir değerlendirmeye de olanak sağlamak amacıyla, Sönmez ve Gökçeoğlu (2005) tarafından önerilen sıvılaşma şiddeti indeksi (L_s) kavramını kullanarak "Sıvılaşma hasarı (Zon 1)", "Sıvılaşma hasarı oluşabilir (Zon 2) ve Sıvılaşma hasarı yok (Zon 3) şeklinde üç sınıftan oluşan bir abak önermişlerdir (Şekil 16).



Şekil 14. İnegöl (Bursa) ve yakın çevresine ait sıvılaşma şiddeti haritası (Sönmez ve Gökçeoğlu, 2005)

Sıvılaşmada kapak zemin etkisinin değerlendirilmesi için Sönmez vd. (2008) tarafından önerilen abağının İzmit körfezi ve Yuanlin (Tayvan) bölgesindeki uygulamalarına ilişkin haritalar Şekil 17.'de görülmektedir. Genel olarak her iki bölgede de yüzeyde gözlenen sıvılaşma etkileriyle uyumlu haritaların elde edildiği söylenebilir.

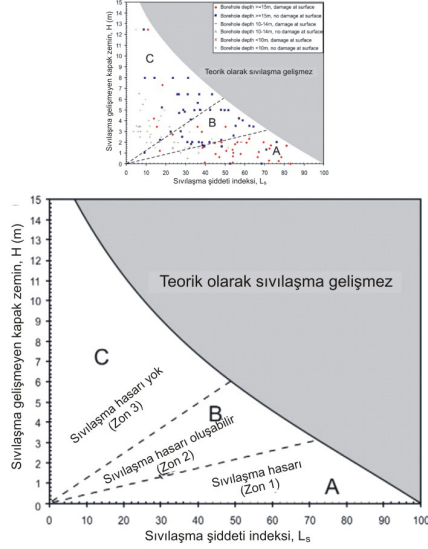


Şekil 15. Ishihara (1985) tarafından önerilen sıvılaşmada kapak zemin etkisi değerlendirme abağı

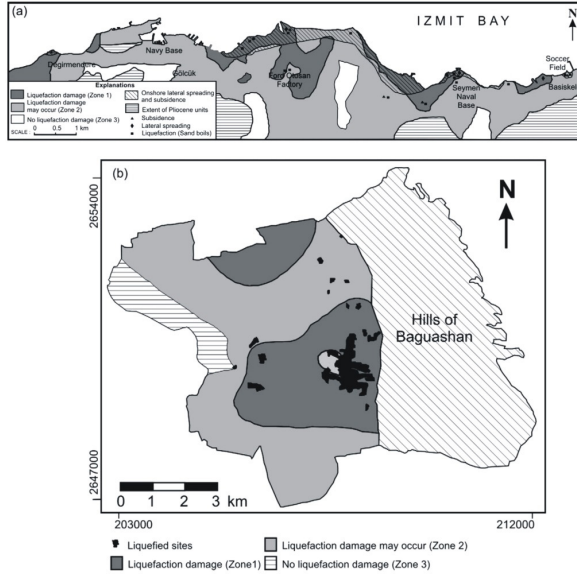
Depremsellik Değerlendirmesi ve a_{max} 'in seçimi

Sıvılaşmaya karşı güvenlik katsayısının hesaplanmasında çevrimsel gerilim oranına (CSR) girdi olarak kullanılan en büyük yatay yer ivmesi (a_{max}) doğrudan çarpan olarak etkimektedir (bkz. Şekil 3). Bu nedenle, sıvılaşma analizi yapılan

saha ve 100 km yakın çevresi için deprenselliğinin değerlendirilmesiyle birlikte a_{max} 'ın gerçekçi değerinin ön görülmesi büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla, dikkate alınabilecek önemli araçlardan bir tanesi olarak "AFAD 2018 Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası" güncellenerek www.afad.gov.tr adresinden yayınlanmıştır (Şekil 18).

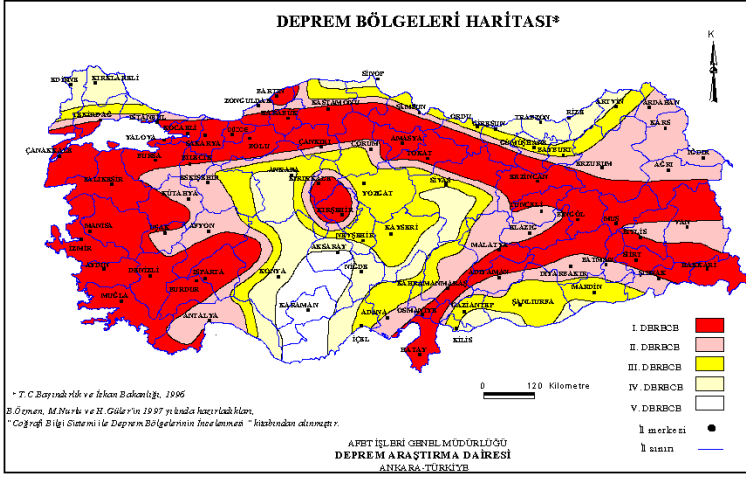


Şekil 16. Sönmez vd. (2008) tarafından önerilen sıvılaşmada kapak zemin etkisi değerlendirme abağı



Şekil 17. Sönmez vd. (2008) tarafından önerilen sıvılaşmada kapak zemin etkisi değerlendirme abağının İzmit Körfezi ve Yuanlin bölgelerine ait haritalama örnekleri

(a)



(a)



Şekil 18. (a) Önceki Türkiye Deprem Bölgeleri Haritaları (b) Güncellenen AFAD 2018 Türkiye Tehlike Haritası

Sıvılaşma analizlerinde kullanılmak üzere depremler sırasında açığa çıkan enerjinin odaktan itibaren yayılımı sırasında hız ve ivme gibi parametrelerin uzaklıkla azalarak belirli bir uzaklıkta sönümlenmesi beklenir. Bu uzaklık genel bir pra-

tik olarak inceleme sahasını merkez kabul eden 100 km çaplı bir dairesel alanla sınırlandırılır. Sismik dalga yayılımı oldukça karmaşık bir süreç olup, a_{max} 'ın da belirlenmesi bu anlamda önemli düzeyde belirsizlikler de içermektedir. En büyük yatay yer ivmesinin (a_{max}) kaynaktan itibaren uzaklığa bağlı olarak kestirimi (tahmini) azalım ilişkileriyle yapılabilmektedir. Bu ilişkilerin genel olarak önerildikleri bölgeye ait tektonik özelliklerden etkilenebileceği de düşünülerek benzer tektonik rejimlere ait ilişkilerin inceleme sahası özelinde kullanılmasının daha gerçekçi sonuçlar üretebileceği dikkate alınmalıdır. Diğer taraftan senaryo depremin büyüklüğünün ve kaynaktan (odaktan) uzaklığının yanı sıra fayın türü, fayın hangi bloğunda bulunduğu, yerel zemin koşulları gibi değişkenlerde kestirime önemli düzeyde etki ederler. Deprem dalgaları kaya ortamlarında daha hızlı yayılırlar ve genlikleri daha düşük olur, buna karşın toprak zeminlerde hız azalırken genlik artmaktadır. Bu nedenle, yerel zemin koşulları a_{max} 'ın tahmininde de önemli yer tutmaktadır.

Güncel "AFAD 2018 Türkiye Deprem Tehlike Haritası"nda çözünürlüğe de bağlı olarak 50 yılda %10 aşılma olasılığı dahilinde ve 475 yıllık tekrarlanma periyodu üzerinden a_{max} 'ın saha özelinde seçilmesi mümkün olup, yerel zemin türü $V_s=760$ m/s makaslama hızına sahip zemin özelliği ile dikkate alınmıştır. National Earthquake Hazard Reduction Program (NEHRP) (Building Seismic Safety Council, 1994) tarafından yüzeyden 30 m derinliğe kadar uzanan zemin katmanının makaslama dalgası hızına (V_{s30}) bağlı olarak zemin türleri Tablo 11'deki gibi tanımlanmıştır.

Tablo 11. NEHRP tarafından önerilen V_{s30} 'a bağlı olarak zemin profil türü sınıflaması

Zemin Profil Türü	30 m Derinliğe Kadar Ortalama Makaslama Dalgası Hızı (V_{s30})
A	$V_{s30} > 1500$ m/s, sert kaya (<i>hard rock</i>)
B	760 m/s $< V_{s30} < 1500$ m/s, kaya (<i>rock</i>)
C	360 m/s $< V_{s30} < 760$ m/s, çok sıkı toprak zemin ve yumuşak kaya (<i>very dense soil and soft rock</i>)
D	180 m/s $< V_{s30} < 360$ m/s, sert toprak zemin (<i>stiff soil</i>)
E	$V_{s30} < 180$ m/s

Yukarıdaki tablodan da görüleceği üzere AFAD 2018 Türkiye Deprem Tehlike Haritası'nın hazırlanmasında zemin türü olarak $V_s=760$ m/s alınmış olup, bu değer de çok sıkı toprak zemin ve yumuşak kaya tanımına uymaktadır. Bu yönüyle değerlendirildiğinde bu tür zeminlerin sivilaşmaya yatkın olmadıkları, bu nedenle AFAD 2018 Türkiye Deprem Tehlike Haritası'ndan seçilebilecek amax'ın da belirli ölçülerde tutucu, diğer bir ifadeyle sivilaşma analizlerinde kullanılmak için nispeten düşük, olabileceği yorumu yapılabilir.

AFAD 2018 Türkiye Deprem Tehlike Haritası'nda "Yerel zemin koşullarının neden olabileceği sivilaşma, büyütme, farklı oturma gibi tehlikeleri içermemektedir" uyarı bilgi notuna da yer verilmiştir. Bu nedenle, sivilaşma analizi için a_{max} 'ın seçilmesinde AFAD 2018 Türkiye Deprem Tehlike Haritası'nın kullanılmasında bu uyarı dikkate alınmalıdır.

a_{max} 'ın azalım ilişkileriyle kestirimi (tahmini):

Bir deprem senaryosundan ön görülen deprem büyüklüğüne, kaynaktan uzaklığa, sahanın zemin türüne bağlı olarak a_{max} 'ın hesaplanabileceği azalım ilişkileri konusunda literatürde çok sayıda çalışma mevcuttur. Bu tür ilişkiler üretilmelerinde dikkate alınan depremlerin yaşandığı tektonik rejim için daha temsil edici olup, bu nedenle azalım ilişkilerinin kullanımında bezer tektonik rejimlere ait ilişkiler tercih edilmelidir. Bu metinde azalım ilişkilerine girilmemekle birlikte, ülkemize ait deprem verilerinden itibaren geliştirilmesi nedeniyle, Ulusay vd. (2004) tarafından önerilen azalım ilişkisi dikkate alınarak a_{max} 'ın belirlenmesine kadar yapılan değerlendirme aşığıda sunulmuştur.

Bu aşamada inceleme sahasını merkez kabul eden 100 km çaplı dairesel alanda kalan deprem üretme potansiyeline sahip aktif faylar belirlenir.

Bu aktif fayların üretebilecekleri en büyük moment deprem büyüklükleri (M_w) belirlenir. Bu amaçla farklı araştırmacıların önerileri olmakla birlikte, yine ülkemizdeki deprem verilerini dikkate alması nedeniyle, Aydan (1997) tarafından M_s ile Yüzey kırık uzunluğu L (km) arasındaki grafiksel ilişki kullanılabilir (Şekil 19). Ancak M_w 'nin belirlenmesi için grafikten okunan M_s 'den M_w 'ye dönüşüm için Ulusay vd. (2004) tarafından önerilen Eş. 21 kullanılabilir. Ayrıca yine aktif fayın üretebileceği depremin büyüklüğünü tahmin etmek amacıyla, yüzey kırığı uzunluğu ile deprem büyüklüğü arasında Wells ve Coppersmith (1994) tarafından önerilen ilişkiler de dikkate alınabilir.

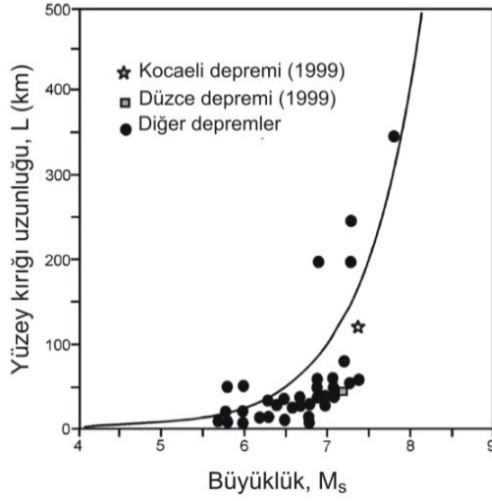
Son aşamada dikkate alınan faylarda ön görülen her bir senaryo deprem için Eş. 22 kullanılarak a_{max} hesaplamaları yapılır.

Hesaplanan en büyük a_{max} ve bu a_{max} 'ın elde edildiği senaryo depremin M_w değeri sivilaşma analizlerinde kullanılır.

$$M_w = 0.6798M_s + 2.0404 \quad (21)$$

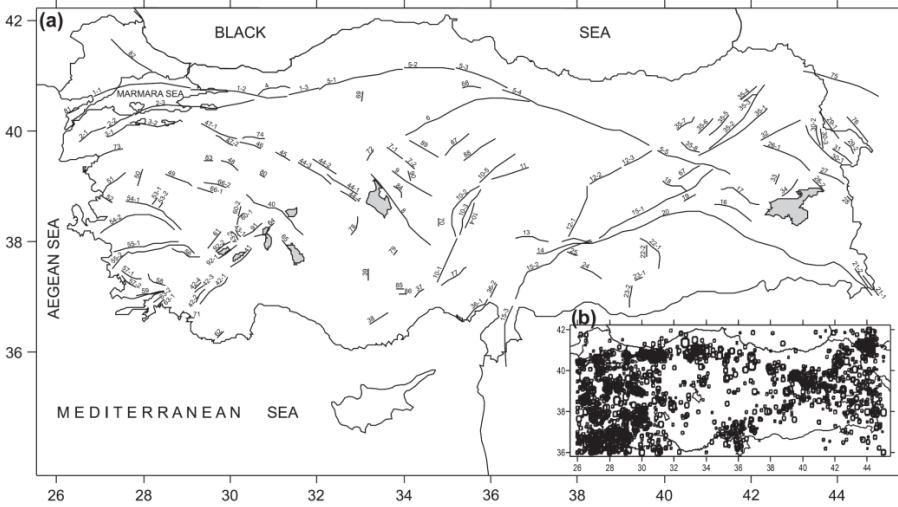
$$a_{max} = 2.18 \exp[0.0218(33.3M_w - R_e + 7.8427S_A + 18.9282S_B)] \quad (22)$$

Burada, M_w : moment büyüklüğü, R_e : merkez üssüne uzaklık (km), S_A ve S_B zemin türü sabitleri (kaya zeminler için $S_A=0$ ve $S_B=0$; toprak zeminler için $S_A=1$ ve $S_B=0$; yumuşak toprak zeminler için $S_A=0$ ve $S_B=1$). Pek tabi ki söz konusu sivilaşma analizi olduğu için genel olarak zemin türünün yumuşak toprak zemin ($S_A=0$ ve $S_B=1$) olarak dikkate alınmasında yarar vardır.

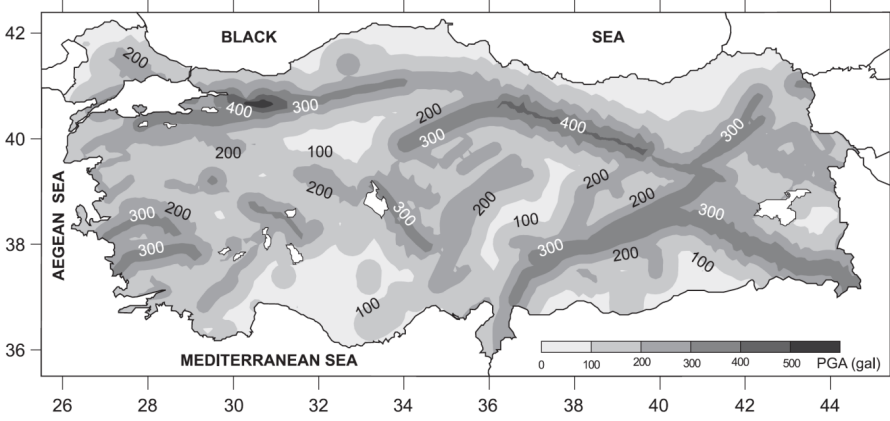


Şekil 19. YüzeY Kırık Uzunluğu (L, km) ve Deprem Büyüklüğü Arasındaki İlişki (Aydan, 1997)

Ulusay vd. (2004) Türkiye ölçeğinde a_{max} haritalamasını genellemeye yönelik olarak çok sayıdaki çalışmalara ait bilgilerle derledikleri faylar ve/veya segmentlerinden (Şekil 20) itibaren kaya zemin için a_{max} değişim haritası hazırlanmıştır (Şekil 21). Bu haritadan kaya zemin için belirlenen a_{max} 'ın toprak zemine veya yumuşak toprak zemine dönüşümü için sırasıyla 1.186 ve 1.511 çarpanlarının kullanılması yeterlidir.



Şekil 20. Farklı Çalışmalardan Derlenen Aktif Faylar ve (b) 1900 ile Mart 2003 arasındaki zaman aralığında Türkiye'de meydana gelen depremlerin merkez üslerinin dağılımı (Ulusay vd., 2004).



Şekil 21. Ulusay vd. (2004) tarafından kaya zemin için Türkiye ölçeğinde hazırlanan eş en büyük yatay yer ivmesi (a_{max}) konturları

Yukarıdaki haritadaki a_{max} değerlerinin uzanımları genel olarak AFAD 2018 Türkiye Deprem Teklike Haritası'yla uyumlu olup, bu durumu aktif tektonik hatlarının her iki haritanın da hazırlanmasındaki rolünün bir yansıması olarak yorumlamak mümkündür.

Yukarıdaki değerlendirme ve yorumlamaların ışığında, a_{max} 'ın belirlenmesinde inceleme sahası ve yakın çevresinin depremselliğinin yorumlanması ve sonrasında azalım ilişkileriyle a_{max} 'ın belirlenmesinin inceleme sahası için daha gerçekçi sonuçlara ulaşılmasında bir araç olarak kullanılmasında yarar vardır. Bu aşamada inceleme alanı ve 100 km yakın çevresindeki aktif fayların belirlenmesinde bu konudaki güncel çalışmalarla birlikte değerlendirilme yapılması dikkate alınmalıdır.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sıvılaşma haritalarının hazırlanmasında sıvılaşmaya karşı güvenlik katsayısının (F_v) haritalama amacıyla tek başına kullanımı olası yüzey hasarlarını yorumlamada yetersiz bir parametre olup, yüzeyden derine doğru zemin profiline ait indekslerin kullanımı daha gerçekçi sonuçlar üretilebilmesi için dikkate alınmalıdır.

Yukarıda örnekleri sunulan sıvılaşma haritalamalarının sahaya yönelik geçerliliği (sahayı yansıtması) jeoteknik sondaj sayısının alansal yayılımı, sıklığı ve jeoteknik sondaja ilişkin veri kalitesi, bölgenin depremselliği ve seçilen deprem senaryosu(ları) gibi bilgilerle yakın ilişkili olacağı dikkate alınarak değerlendirilmelidir. Bu tür haritaların yer planlamasına yönelik olarak karar vericilere sunulabilecek haritalar olarak yorumlanmasında yarar vardır.

Bu nedenle, parsel bazlı etütlerde, sıvılaşma ve etkilerine yönelik değerlendirmelerin yeterli hassasiyette yapılabilmesi için SPT, CPT veya V_s gibi sıvılaşma analizi yöntemlerinden seçilen yöntemle ilişkin veri temini eksiksiz ve standart-

lara uygun olarak yapılmalıdır. Örneğin SPT'nin uygulandığı yöntem için tane boyu analizleri ve Atterberg limitleri gibi veriler her 1.5 m'de bir 20 m derinliğe kadar SPT uygulanan her seviye için belirlenmelidir. Diğer bir ifadeyle veri kalitesinden ve yeterliliğinden ödün verilmemelidir.

Sıvılaşma analiz yöntemlerinin veriye dayalı ampirik yaklaşımlar olduğu göz ardı edilememelidir. Bu nedenle tek bir yöntemin kullanımı yerine mümkün olması halinde birkaç farklı yöntemin birlikte uygulanması dikkate alınmalıdır.

CSR'nin hesabında çarpan olarak yer alan a_{max} 'ın inceleme sahası için olabildiğince gerçekçi bir şekilde seçilmesi oldukça önemlidir. Bu nedenle inceleme sahası ve 100 km çaplı alandaki olası deprem senaryoları da dikkatle değerlendirilmelidir.

Sonuç olarak, sıvılaşmaya yönelik değerlendirmelerde; jeolojik yapı, zeminin bileşimi, yeraltı suyu durumu, inceleme sahasının depremselliği, sıvılaşma analizi ve değerlendirme sonuçları, varsa kapak zemin ve türü ve olası iyileştirme yaklaşımları bir bütün olarak ele alınmalı ve önce can ve mal güvenliği olmak üzere ekonomiklik ve uygulanabilirlik açısından da değerlendirilerek karar verilmelidir.

KAYNAKLAR

Andrews, D. C. A., & Martin, G. R. (2000). Criteria for liquefaction of silty soils. 12th World Conference on Earthquake Engineering, Proceedings, Auckland, New Zealand (CD-ROM).

Andrus, R. D., & Stokoe, K. H., II (1997). Liquefaction resistance based on shear wave velocity. NCEER Workshop on Evaluation of Liquefaction Resistance of Soils, Salt Lake City, UT. Technical Report NCEER-97-0022, T. L. Youd and I. M. Idriss, eds., National Center for Earthquake Engineering Research, Buffalo, NY, 89-128.

Andrus, R. D., & Stokoe, II, K. H. (2000). Liquefaction resistance of soils from shear wave velocity. J. Geotech. Geoenviron. Eng., ASCE, 126 (11), 1015-1025.

Aydan, O. (1997). The seismic characteristics and the occurrence pattern of Turkish earthquakes. Turkish Earthquake Foundation Report TDV/TR 97-007.

Chen, C. J., & Juang, C. H. (20009). Calibration of SPT- and CPT-based liquefaction evaluation methods. In: Mayne PW, Hryciw R (eds) Innovations and applications in geotechnical site characterization, Vol. 97. Geotechnical Special Publication, ASCE, Reston, pp 49-64.

Ishihara, K. (1985). Stability of natural deposits during earthquakes. Proceedings of the 11th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Vol. 1.A, A. Balkema, Rotterdam, The Netherlands, 321-376.

Iwasaki, T., Tokida, K., Tatsuoka, F., Watanabe, S., Yasuda, S., & Sato, H. (1982). Microzonation for soil liquefaction potential using simplified methods. In: Proceedings of the 3rd International Conference on Microzonation, Seattle, vol 3, pp 1319–1330.

Juang, C. H., Yuan, H., Lee, D. H., & Lin, P. S. (2003). A simplified CPT-based method for evaluating liquefaction potential of soils. *J Geotech Geoenviron Eng*, 129 (1), 66– 80.

Kanıbir, A. (2011). Sıvılaşma ve Değerlendirme Yöntemleri. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, Jeoteknik Etüt Kursu Notları.

Kayen, R. E., Mitchell, J. K., Seed, R. B., Lodge, A., Nishio, S., & Coutinho, R. (1992). Evaluation of SPT-, CPT-, and shear wave-based methods for liquefaction potential assessment using Loma Prieta data, Fourth Japan-U.S. Workshop on Earthquake Resistant Design of Life-line Facilities and Countermeasures for Soil Liquefaction, Honolulu, Hawaii, Proceedings, Technical Rep. NCEER-92-0019, M. Hamada and T. D. O'Rourke, eds., National Center for Earthquake Engineering Research, Buffalo, NY, 1, 177–204.

Kramer, S. L. (1996). "Geotechnical Earthquake Engineering" University of Washington, Prentice-Hall.

Ku, C. S., Lee, D. H., & Wu, J. H. (2004). Evaluation of soil liquefaction in the Chi-Chi, Taiwan earthquake using CPT. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 24, 659–673.

Lee, D. H., Ku, C. S., & Yuan, H. (2003). A study of the liquefaction risk potential at Yuanlin. *Taiwan Eng Geol*, 71:97–117.

Liao, S.C., & Whitman, R.V. (1986). Overburden contraction factors for SPT in sand. *Journal of Geotechnical Engineering*, 112(3), 373-377.

Meier, L. S. (1993). The susceptibility of a gravelly soil site to liquefaction. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA, M.S. thesis, 71 pp.

Mogami, T. & Kubo, K. (1953). The behavior of soil during vibration. *Proc. 3rd ICSMFE (1): 152-155.*

Obermeier, S. F. (1996). Use of liquefaction-induced features for paleoseismic analysis. *Engineering Geology*, 44, 1-76.

Port Harbour Research Institute (1997). *Handbook of Liquefaction Remediation of Reclaimed Land*. A.A. Balkema, Rotterdam, 312 p.

Robertson, P. K., Woeller, D. J., & Finn, W. D. L. (1992). Seismic Cone Penetration Test forevaluating liquefaction potential under cyclic loading. *Can. Geotech. J.* 29(4), 686–695.

Robertson, P. K., & Wride, C. E. (1998). Evaluating cyclic liquefaction potential using the cone penetration test. *Canadian Geotechnical Journal*, 35 (3), 442-459.

Seed, H. B., & Idriss, I. M. (1971). Simplified procedure for evaluating soil liquefaction procedure. *Journal of Soil Mechanics Foundation Division, ASCE*, 97 (SM9), 1249-1273.

Seed, H. B. (1976). Evaluation of soil liquefaction effects on level ground during earthquakes. *ASCE National Convention on Liquefaction Problems in Engineering, P.A.*, 27-52 p.

Seed, H. B. (1979). Soil liquefaction and cyclic mobility evaluation for level ground during earthquakes. *Journal of the Geotechnical Engineering Division, ASCE*, 105 (GT2), 201-255.

Seed, H. B., & Idriss, I. M. (1982). Ground motion and soil liquefaction during earthquakes. *Earthquake Engineering Research Institute Monograph Series*, 134p.

Seed, H. B., Idriss, I. M., & Arango, I. (1983). Evaluation of liquefaction potential using field performance data. *Journal of Geotechnical Engineering, ASCE.*, 109(3), 458- 482.

Seed, H. B., Tokimatsu, K., Harder, L. F., & Chang, R. M. (1985). Influence of SPT procedures in soil liquefaction resistance evaluations. *Journal of Geotechnical Engineering, ASCE*, 111 (GT12), 1425-1445.

Seed, H. B., & DeAlba, P. (1986). Use of SPT and CPT tests for evaluating the liquefaction resistance of sands in use of in-situ test in geotechnical engineering. *Proceedings of In Situ '86, Geotechnical Special Publication, ASCE*, 6, 281-302 s.

Sönmez, H., 2003. Modification to the liquefaction potential index and liquefaction susceptibility mapping for a liquefaction-prone area (Inegol-Turkey). *Environmental Geology* 44 (7), 862-871.

Sönmez, H., & Gökçeoğlu, C. (2005). A liquefaction severity index suggested for engineering practice. *Environmental Geology*, 48 (4):81-98.

Sönmez, B., Ulusay, R., & Sönmez, H. (2008). A study on the identification of liquefaction-induced failures on ground surface based on the data from the 1999 Kocaeli and Chi-Chi earthquakes. *Engineering Geology*, 97, 112-125.

Sönmez, B., Dağdelenler, G., Özcan, N. T., Ercanoğlu, M., & Sönmez, H. (2015). Yapay Sinir Ağı Kullanılarak CPT Tabanlı Sıvılaşma Değerlendirme Abağının Geliştirilmesi (The Development of CPT Based Liquefaction Assessment Chart Using Artificial Neural Network). *Yerbilimleri*, 36 (2), 45-6.

Sykora, D. W. (1987). Creation of a data base of seismic shear wave velocities for correlation analysis. Geotechnical Laboratory Miscellaneous Paper GL-87-26, U.S. Army Engineer Wa-terways Experiment Station, Vicksburg, MS.

Şaroğlu, F., Emre, Ö. & Kuşçu, İ. (1992). Active Fault Map of Turkey at Scale 1:1 000 000. Mineral Research and Explorations Institute of Turkey Publication, Ankara, 3 sheets.

Ulusay, R., & Tosun, H. (1999). Assessment of geo mechanical properties and liquefaction susceptibility of foundation soils at a dam site, Southwest Turkey. Turkish Earthquake Publication, Publication No. TDV/TR 020-34, March 1999, 63 p (in English).

Ulusay, R., Tuncay, E., Sonmez, H., & Gokceoglu, C. (2004). An attenuation relationship based on Turkish strong motion data and iso-acceleration map of Turkey. Eng Geol, 74, 265–291.

Ulusay, R. (2010). Uygulamalı Jeoteknik Bilgiler (Practical Information for Geotechnical Applications-Updated-Expanded 5th Edition). Jeoloji Mühendisleri Odası Ya-yını, Güncellenmiş ve Genişletilmiş 5. Baskı, Yayın No. 38, 458 sayfa.

Wells, S., & Coppersmith, K. (1994). New Empirical Relationships among magnitude, rupture length, rupture area and surface displacement. Bulletin of Seismological Society of America 84, 974–1002.

Youd, T. L., & Perkins, D. M. (1978). Mapping liquefaction-induced ground failure potential. Journal of the Geotechnical Engineering Division, ASCE, 104 (GT4), 433-446.

Youd, T. L. (1984). Geological effects-liquefaction and associated ground failure. Geological and Hydrogeological Hazards Training Program, United States Geological Survey Open-File Report 87-76, 210-232.

Youd, T. L., Harp, E. L., Keefer, D. K., & Wilson, R. C. (1985). The Borah peak, Idaho earthquake of October 28, 1983-liquefaction. Earthquake Spectra, 2, 6.

Youd, T. L., & Noble, S. K. (1997). Liquefaction criteria based on statistical and probabilistic analyses. In: Youd, T.L., Idriss, M.I. (Eds.), Proceedings of the NCEER Workshop on Evaluation of Liquefaction Resistance of Soils. Technical Report-NCEER-97-0022. National Center for Earthquake Engineering Research, State University of New York at Buffalo, Buffalo, NY, pp. 201–215.

Youd, T. L., Idriss, I. M., Andrus, R. D., Arango, I., Castro, G., Christian, J. T., Dobry, R., Finn, W. D. L., Harder, L. F., Hynes, M. E., Ishihara, K., Koester, J. P., Liao, S. S. C., Marcuson, W. F., Martin, G. R., Mitchell, J. K., Moriwaki, Y., Power, M. S., Robertson, P. K., Seed, R. B. & Stokoe, K. H. (2001). Liquefaction resistance of soils: summary report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF workshops on evaluations of liquefaction resistance of soils. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, 127 (10), 817-833.

Yuan, H., Yang, S. H., Andrus, R. D., & Juang, C. H. (2003). Liquefaction-induced ground failure: a study of the Chi-Chiearthquake cases. *Engineering Geology*, 17, 141-155.

BALIKESİR İLİ VE İLÇELERİ YERLEŞİM ALANLARINDAKİ MİKROBÖLGELEME ÇALIŞMALARINI VE ELDE EDİLEN BULGULAR

Özkan CORUK¹, Erhan GÜRBÜZ², Emel ULU², Selin ÇETİN²

¹ Kocaeli Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü,

²Analiz Mühendislik

GİRİŞ

Balıkesir ili yerleşim alanındaki Altıeylül ve Karesi ilçeleri ile Ayvalık, Balya, Bandırma, Bigadiç, Burhaniye, Dursunbey, Edremit, Erdek, İvrindi, Havran, Gönen, Gömeç, Kepsut, Manyas, Marmara, Savaştepe, Sındırgı ve Susurluk ilçeleri olmak üzere toplam 20 ilçenin "İmar Planına Esas Mikrobölgeleme Etütleri" **Analiz Mühendislik, Sondajcılık, Madencilik, İnşaat, Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi** tarafından yapılmıştır. Dursunbey, Altıeylül ve Karesi ilçelerini kapsayan çalışmalar 2015 yılında diğer ilçelere ait çalışmalar 2016-2017 yıllarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmalar, Balıkesir Büyükşehir Belediyesi İmar ve Şehircilik Dairesi Başkanlığı adına Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mekânsal Planlama Genel Müdürlüğü teknik elamanları ile Büyükşehir Belediyesi teknik elamanları kontrol ve denetiminde yürütülmüştür. Çalışmalar Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ilgili genelgesi doğrultusunda sürdürülmüştür. Arazi çalışmaları ve daha önceki jeolojik çalışmalardan yararlanarak araştırma alanınının 1/5000 ölçekli jeoloji haritaları hazırlanmış ve jeolojik modeli ortaya konulmuş, yapısal jeoloji unsurları değerlendirilerek tektonik model tanımlanmıştır. Jeomorfolojik analizler için 1/1.000 ölçekli topoğrafya haritalarından yararlanarak sayısal analizler yapılmış ve aynı ölçekte eğim haritaları hazırlanmıştır. Mikrobölgeleme hücreleri zemin ve kaya ortamları için farklı olarak boyutlandırılmıştır. Jeolojik birimlerin mühendislik özelliklerine göre zemin ortamları için 250x250 metre, kaya ortamları için ise 400x400 metre boyutlarında hücreler oluşturulmuştur. Arazi çalışmaları 1/1.000 ölçekli topoğrafya haritaları temel alınarak yürütülmüş, bu ölçekteki hali hazır haritalar üzerine iz düşürülen her bir karelaja mikrobölge numarası verilerek oluşturulan hücre sınırları içinde mühendislik jeolojisi amaçlı sondaj

ve jeofizik ölçümler yapılmıştır. Sondaj verileri, sondajlarda yapılan arazi deneyleri, sondajlardan alınan numuneler üzerinde yapılan laboratuvar deneyleri ile jeofizik ölçümlerden elde edilen veriler yardımıyla her bir mikro bölgedeki zemin veya kaya ortamının yanal ve düşey değişimi saptanmış, jeolojik istifteki zemin veya kaya tabakalarının mühendislik jeolojisi ve jeoteknik özellikleri tanımlanmıştır. Tarihsel ve aletsel deprem kayıtları değerlendirilerek inceleme alanının depremselliği araştırılmıştır. Depremsellik verileri ve yapısal jeoloji unsurları denştirilerek yapısal süreksizliklerin aktivitesi trench (hendek) çalışmalarlarıyla belirlenmeye çalışılmıştır. Tüm bu veri ve bilgiler genel ve her bir mikro bölgeyi oluşturan hücre boyutlarında değerlendirilerek, her bir ilçeyi kapsayan araştırma alanı için imar planına esas **“Yerleşime Uygunluk Haritaları”** hazırlanmıştır.

ARAŞTIRMA YÖNTEMLERİ

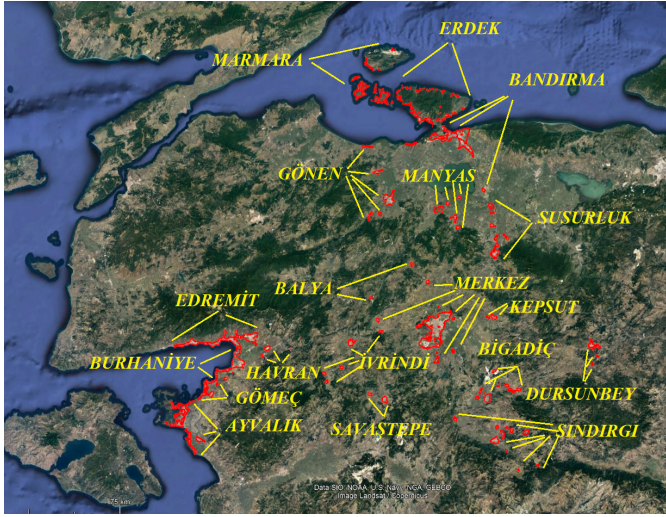
Proje kapsamında Balıkesir iline ait toplam 20 ilçe merkezi ve potansiyel yerleşim alanına ait toplam 42600 hektar alanda imar planına esas mikrobölgeleme çalışması yapılmıştır (Şekil 1). Zemin veya kaya ortamı dikkate alınarak yaklaşık 5100 mikrobölge oluşturulmuştur. Her bir mikrobölge ve jeolojik istifin tanımlanması için gerekli görülen noktalarda olmak üzere 5187 noktada toplam 104160 metre sondaj yapılmıştır. Sondajlarda sürekli karot alınarak ilerlenmiş, zemin ortamında her 1,50 metre aralıkla SPT deneyleri ve zemin veya zayıf kaya ortamlarında pressiyometre deneyleri yapılmıştır. Mühendislik jeolojisi birimlerinin dinamik davranışlarını belirlemek amacıyla 3944 noktada mikrotremör ölçümü, 4258 profil boyunca sismik kırılma MASW ölçümü yapılmıştır. Yine birimlerin fiziksel özelliklerinin tespiti ile jeolojik birimlerin mikrobölge içindeki yanal ve düşey değişimlerini belirlemek amacıyla 1107 adet Düşey Rezistivite (DES), 286 profil boyunca Çok Elektrotlu Rezistivite ölçümü, 27858 metre SP ölçümü yapılmıştır. Sondajlardan alınan örselenmiş ve örselenmemiş numuneler üzerinde zemin ve kaya tabakalarının mühendislik özelliklerini belirlemek amacıyla 94217 adet laboratuvar deneyi yaptırılmıştır. Proje kapsamında Türkiye Diri Fay Haritası verileri dikkate alınarak belirlenen potansiyel aktif fay hatları üzerinde toplam 233 paleosismolojik hendek çalışması yapılmıştır. Bu hendek yerlerin belirlenmesinde arazi çalışmaları yanında toplam 41070 metre Jeoradar verisinden yararlanılmıştır. Paleosismoloji çalışmaları Prof. Dr. Erhan ALTUNEL başkanlığındaki ekip tarafından yürütülmüştür.

Eğim haritaları, 1/1.000 ölçekli sayısal topoğrafya haritalarına ait sayısal verilerin bilgisayar yazılımıyla analizi sonucu bilgisayar ortamında hazırlanmıştır. Morfometrik analiz ve değerlendirmelerde sayısal veriler arazi koşulları dikkate alınarak tekrar yorumlanmıştır. Eğim değişimleri ile eğim alanları özellikle potansiyel heyelan ve diğer kütle hareketi riski taşıyan alanlarda jeolojik koşullar dikkate alınarak daha ayrıntıda sorgulanmıştır.

Jeolojik çalışmalarda MTA harita ve raporları temel alınmıştır. 1/100.000 ve 1/50.000 ölçekli harita ve raporlardaki stratigrafik adlamalar ve ilişkiler dikkate alınmış, genel tektonik model bu çalışmalardaki kabullere göre değerlendiril-

miştir. Bu temel jeolojik veriler referans alınarak arazi çalışmaları ile 1/1.000 ölçekli jeoloji haritaları hazırlanmıştır. Referans alınan küçük ölçekli haritalardaki bilgiler ayrıntılı çalışmalarla oluşturulan büyük ölçekli haritalarda revize edilmiştir.

Tüm veri ve bilgiler Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS) yazılımı ile üstelenip sorgulanarak Yerleşime Uygunluk Haritaları hazırlanmıştır. Yerleşime uygunluk alanları öncelikle ilgili genelgede tanımlanan 3 temel alana göre ayırt edilmiştir. Genelgede tanımlanan Uygun Alanlar (UA), Önemli Alanlar (ÖA) ve Yerleşime Uygun Olmayan Alanlar (UOA) mikrobölgelerdeki yer bilimsel bilgi ve veriler yardımıyla tanımlanmıştır. Önemli Alanlar yine genelgede tanımlanan alt alanlara göre ayırt edilerek yerleşim için risk tanımlamaları yapılmıştır.



Şekil 1. Proje Kapsamında Mikrobölgeleme Çalışması Yapılan Alanlar

Jeomorfoloji

Balıkesir il sınırları kuzeyde Marmara denizi, güneyde ise Ege denizi kıyılarına uzanır. Biga yarımadasının doğusu Balıkesir il sınırları içinde yer alır. Biga yarımadasının güney kesimindeki Kaz dağları bölgenin ana yükselimini oluşturur. Marmara ve Erdek ilçelerini yer aldığı Adalar ve Kapıdağı yarımadası yükselimler kısmen penelenmiş bir morfolojiyi yansıtır. Bandırma yerleşimi bu yükselimin kıyı hattındadır. Bandırma güneyi, Gönen ve Manyas yerleşimleri Kaz dağlarının kuzeyindeki havzaların oluşturduğu ovalardadır. Susurluk, Balya Altıeylül, Karesi, İvrindi ve Kepsut ilçeleri Kazdağ yükselimi ve bu yükselimdeki yer yer derin kazılmış vadilerin oluşturduğu dar ova veya düzlüklerdedir. Edremit, Havran, Burhaniye ve Gömeç ilçeleri Kazdağ yükseliminin güneyindeki Edremit havzasındadır. Edremit havzasının güneydoğusundaki Madra dağı yükseliminin batısında Ege denizi kıyısında Ayvalık, daha doğuda Savaştepe, Bigadiç, Dursunbey ve Sındırgı ilçelerinin yerleşim alanları vardır.

Çalışma kapsamındaki alanlarda eğim değişimleri bu genel jeomorfolojik yapının kontrolündedir. Gönen, Manyas, Altıeylül, Karesi gibi havza içi ovalarda eğim genelde %10 değerinin altındadır. Bu yerleşimlerin merkezini oluşturan düzlükleri çevreleyen hafif yükselimlerde ise topoğrafik eğimler genelde %20 dolayındadır. Yine Edremit yerleşiminin havza düzlüğü ve kıyı düzlüğündeki kesimlerinde, Burhaniye, Gömeç ve kısmen Ayvalık kıyı düzlüklerinde eğimler %10 değerinin altındadır. Marmara, Erdek, Bandırma yerleşimlerinin kıyılarında ise yer yer yüksek eğimli yamaç ve falezler vardır. Bu kesimlerde eğim artışına bağlı stabilite problemleri izlenir. Yine Kazdağları ve Madra dağı yükselimindeki yerleşim alanları bu kesimlerdeki vadi düzlüklerinde ve yamaçlarındadır. Bu yamaçlarda da yine eğim artışına bağlı farklı kütle hareketi riskleri vardır.

Jeoloji

Balıkesir ili ve yakın dolayında Tersiyer yaşlı volkanitler geniş yayılım sunar. Yer yer sedimenter birimler ile ardanmalar veya yanal, düşey geçişler sunan bu istifi oluşturan volkanizma Erken Eosen'de etkin olmaya başlamıştır. Erken Oligosen-Geç Miyosen zaman aralığında ise tüm bölgede aktivitesini arttırmıştır. Eosen yaşlı volkanitler genelde andezitik ve dasitik türdedir. Bu birimler kuzeydeki Kapıdağı yarımadasında mostralar veren granitoid magmatik kayalar ile yakın veya eş zamanlı olduğu kabul edilmektedir. Bandırma batısındaki andezitik Edincik volkaniti ile Erdek ve Marmara ilçelerindeki granitoidlerde bu ilişkiye örnek jeolojik birimlerdir. Oligosen-Miyosen yaşlı volkanitleri genelde andezit, dasit yer yer riolitlerden ve oluşur. Farklı kesimlerde bazalt düzeyleri de izlenir. Bu volkanik kayalarla girik veya tekrarlayan istif niteliğinde aynı kökenli piroklastik kayalarda bölgede yaygın olarak yayılım gösterir. Yine Oligo-Miyosen yaşlı granit ve granodiyoritik kayalardan oluşan magmatik kayalar Balya, Ilıca, Şamlı ve Edremit dolayında mostra verir. Oligosen-Miyosen yaşlı volkanitler genel olarak kuzey kesimde daha yaşlı, güneye doğru oransal olarak daha gençtir. Kuzey kesimdeki Hallaçlar volkanitleri ve Şapçı volkaniti genelde andezit, dasit ve piroklastik kayalardan oluşmuştur. Kuzey kesimde geniş yayılım sunan Hallaçlar volkanitlerinde yer yer bazalt dayk veya silleri de vardır. Güney kesimde benzer litolojilerden oluşan ancak yer yer ignimbirit, tüf ve dasit düzeylerinin de zenginleştiği Yuntadağ volkanitleri göreceli olarak daha gençtir. Yuntadağ volkanitleri Ayvalık, İvrindi, Bigadiç, Sındırgı, Dursunbey, Burhaniye, Savaştepe ve Gömeç dolayında farklı fasiyes ve litolojik istifler halinde izlenir.

Bölgede volkanik istifle ardanmalar, yanal ve düşey geçişler sunan karasal ve sığ denizel sedimenter kayalarda da benzer yaş ilişkileri vardır. Bölgede bu nitelikteki sedimenter birim genelde Soma formasyonu olarak adlanmaktadır. Soma formasyonu yer yer kumtaşı, kıltaşı aratabakalı marn, killi kireçtaşı ve kireçtaşı düzeylerinden oluşur. Birim kuzey kesimde Susurluk ve Manyas dolayında Göbel formasyonu olarak adlanmıştır. Güneyde tabandaki kumtaşı ve çakıltaşı ardanması ise Balıca formasyonu olarak tanımlanmıştır. Edremit batısında kumtaşı, şeyl ardanmasından oluşan Küçükkuşu formasyonu ise Balıca formasyonu ile eş yaşta ancak farklı fasiyes özelliğindedir. Pliyosen yaşlı az tutturulmuş kumtaşı ve çakıltaşı tabakalarından oluşan karasal ortam çökeli

Bayramiç formasyonu Pliyosen yaşlı ve Biga yarımadasında yaygın olarak izlenen örtü birim niteliğindedir. Kıyı şeridi ve kıyı ovaları ile vadi tabanlarındaki alüvyal birimlerde litoloji çökme ortamı nitelikleri ve havza özelliklerinin denetimindedir. Bölgede özellikle Bandırma yerleşim alanı dolayında yer yer 20 metre kalınlığa ulaşan kontrolsüz dolgu tabakaları vardır.

Bölgede temel kayaları Paleozoyik yaşlı metamorfik kayalar, Triyas yaşlı Karakaya karmaşığı ve bu karmaşık içindeki kireçtaşı blokları, Jura kireçtaşları ve Geç Kretase yaşlı Ofiyolitik melanj oluşturur. Sakarya zonu olarak tanımlanan temel kayalar kuzeyde Çamlık metagranitoidi, Bozalan ve Sazak formasyonu olarak adlandırılmıştır. Kazdağ metamorfikleri Edremit dolayında Fındıklı, Sutüven ve Torasan formasyonu olarak adlandırılmıştır. Karakaya karmaşığı bölgede birçok çalışma alanında temel kaya olarak izlenir. Bu birim yer yer düşük metamorfizma izleri gösterdiği kesimlerde Karakaya formasyonu ve Balya formasyonu olarak adlanmıştır. Jura yaşlı Bilecik kireçtaşı Havran dolayında, İzmir-Ankara zonuna ait Yayla Melanji ise Sındırgı ve Dursunbey dolayında temel kayaları oluşturur. Çalışma alanı kapsamındaki farklı ilçelerdeki jeolojik birimler Tablo 1'de sunulmuştur.

Yerleşime Uygunluk

Yerleşime uygunluk alanlarının ayırt edilmesinde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan 19.08.2008 tarih ve 10337 sayılı genelge esasları ve 28.09.2011 tarih ve 102732 sayılı genelgedeki mikrobölgeleme çalışmalarına ait olan Format-4'te belirtilen hususlar dikkate alınmıştır. Bu genelgedeki tanımlamalar doğrultusunda tüm veri ve bilgiler analiz edilerek bilgisayar yazılımları ile sayısal ortamda sorgulanmış ve genelgede tanımlanan ayırt ve simgeler kullanılarak imar planına esas yerleşime uygunluk haritaları üretilmiştir. 1/1000 ölçekteki bu haritalarda ayırt edilen alanları aşağıda sunulmuştur.

1. Uygun Alanlar (Ua)

Uygun Alanlar 1 (UA-1) : Zemin Ortamlar

Uygun Alanlar 2 (UA-2) : Kaya Ortamlar

2. Önemli Alanlar (Öa)

Önemli Alan 1 (ÖA-1) : Deprem Tehlikesi Açısından Önemli Alanlar

2.1.1. Önemli Alan 1.1 (ÖA-1.1) : Sıvılaşma Tehlikesi Açısından Önemli Alanlar

2.1.2. Önemli Alan 1.2 (ÖA-1.2) : Diri Fayların Tetiklediği İkincil (Tali) Fay Yüzey

Deformasyonları Açısından Önemli Alanlar

2.2. Önemli Alan 2 (ÖA-2) : Kütle Hareketi Tehlikeleri ve Yüksek Eğim Açısından

2.2.1. Önemli Alan 2.1 (ÖA-2.1) : Önlem Alınabilecek Nitelikte Stabilitate Sorunlu Alanlar

Tablo 1: Çalışma Alanını Kapsayan İlçelerdeki Jeolojik Birimler

BALIKESİR İLÇELERİ																						
SİSTEM	SERİ	MARMARA	ERDEK	BANDIRMA	GÖNEN	MANYAS	SUSURLUK	BALVA	ALTEYLÜL	KAREŞİ	KEPSÜT	BİGAĞIÇ	HAVRAN	INRINDI	EDİRİT	BURHANİYE	GÖMEÇ	AYVALIK	SAVAŞTEPE	DURSUNBEY	SINDIRGI	
KUVATERNER	GÖNCEL	ALÜVYON	DOĞUBAYIR	DOĞUBAYIR	DOĞUBAYIR	ALÜVYON	ALÜVYON	ALÜVYON	DOĞUBAYIR	DOĞUBAYIR	DOĞUBAYIR	ALÜVYON	ALÜVYON	ALÜVYON	ALÜVYON	DOĞUBAYIR	ALÜVYON	ALÜVYON	ALÜVYON	ALÜVYON	ALÜVYON	HAMAÇ MÜZÜCÜ
	HÜDÜSİN	ALÜVYON	ALÜVYON	ALÜVYON	ALÜVYON	ALÜVYON	ALÜVYON	ALÜVYON	ALÜVYON	ALÜVYON	ALÜVYON	ALÜVYON	ALÜVYON	ALÜVYON	ALÜVYON	ALÜVYON	ALÜVYON	ALÜVYON	ALÜVYON	ALÜVYON	ALÜVYON	ALÜVYON
TERSİVER	MİTÖSEN					GÖBEL FM	GÖBEL FM		SOMA FM	SOMA FM	SOMA FM	SOMA FM	SOMA FM	SOMA FM	KÜÇÜKÇİĞİT FM	SOMA FM	SOMA FM	SOMA FM	SOMA FM	SOMA FM	SOMA FM	SOMA FM
	MİTÖSEN																					
KRETASE	DOĞUSİN																					
	DOĞUSİN																					
JURA	EĞSİN																					
	EĞSİN																					
TRİYAS	TRİYAS																					
	TRİYAS ÖNCESİ																					

2.2.2. Önlemler Alan 2.2 (Ö.A-2.2) : Önlem Alınabilecek Nitelikte Kaya Düşmesi Sorunlu Alanlar

2.2.3. Önlemler Alan 2.3 (Ö.A-2.3) : Önlem Alınabilecek Nitelikte Heyelan ve Kaya Düşmesi

(Kompleks Hareket) Sorunlu Alanlar

2.3. Önlemler Alan 3 (ÖA-3) : Su Baskını Açısından Önlem Alınabilecek Alanlar

2.5. Önlemler Alan 5 (ÖA-5) : Mühendislik Problemleri Açısından (**Şişme, Oturma, Taşıma Gücü**)

v.b.) Önlem Alınabilecek Alanlar

2.5.1. Önlemler Alan 5.1 (ÖA-5.1) : Önlem Alınabilecek Nitelikte Şişme, Oturma Açısından Sorunlu

Alanlar

2.5.2. Önlemler Alan 5.2 (ÖA-5.2) : Dolgu Alanlar

2.5.3. Önlemler Alan 5.3 (ÖA-5.3) : Yüksek Yeraltısı Seviyesine, Deniz Suyu Girişimi v.b. Sorunlu

Alanlar

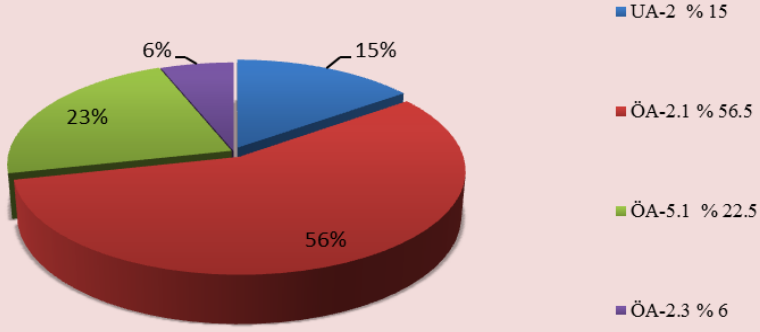
4. Uygun Olmayan Alanlar (UOA)

Proje alanında tüm çalışma alanı değerlendirildiğinde **“Önemli Alanların (ÖA)”** büyük bir bölümü kapsadığı görülmüştür. Özellikle düşük topografik eğime sahip zemin ortamında oturma, şişme, taşıma gücü açısından sorunların varlığı dikkati çekmektedir. Kıyı ovalarında yeraltısı seviyesi yüksekliği, deniz suyu girişi ve sivilaşma sorunları vardır. Eğimin %20 ve üzerinde olduğu kaya ve zemin ortamlarında ise yamaç stabilitesi açısından sorunlar vardır. Yine dolgu alanları, vadi tabanlarındaki su baskını riskleri kısıtlı alanlar olarak izlenir. Her yerleşim alanındaki üretilen sonuç haritalarındaki bu bölgelerin dağılımı aşağıdaki bölümlerde ayrı ayrı ele alınmıştır.

BULGULAR

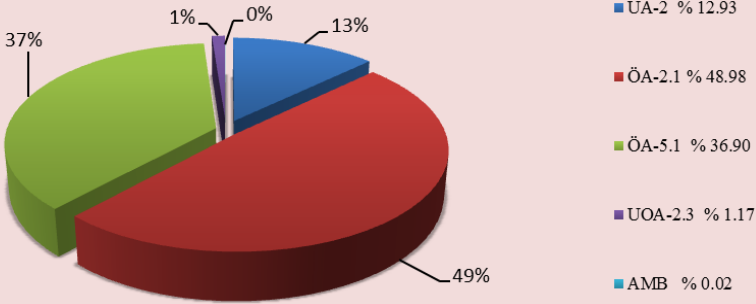
Mikrobölgeleme çalışmaları sonucu hazırlanan İmar planına esas yerleşime uygunluk haritalarında ayırt edilen alanların tanımları yüzde dağılımları aşağıda yüzdelik dilimlerde sunulmuştur. Marmara ve Erdek ilçeleri çalışma alanında arazinin büyük bir bölümünü oluşturan yüksek eğimli yamaçlar stabilite açısından sorunlu alanlardır (ÖA-2.1). Buna bağlı olarak bu alanların yüzdelik dilimini yüksektir (Şekil 2 ve 3).

Marmara İlçesinin Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı



Şekil 2. Marmara İlçesinin Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı

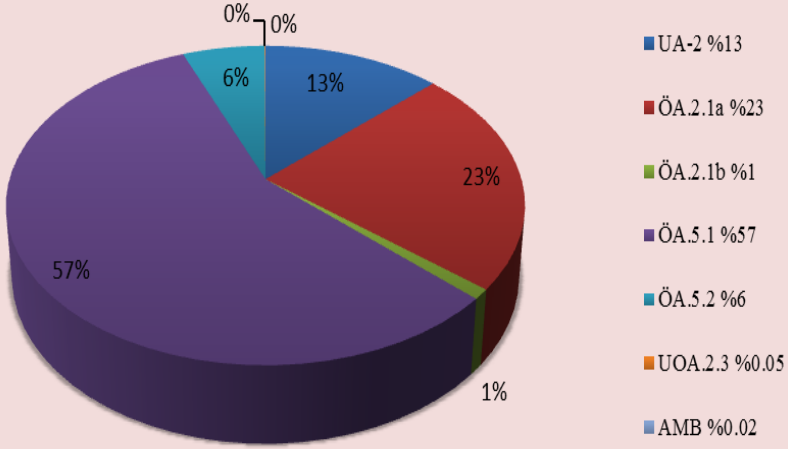
Erdek İlçesi Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı



Şekil 3. Erdek İlçesinin Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı

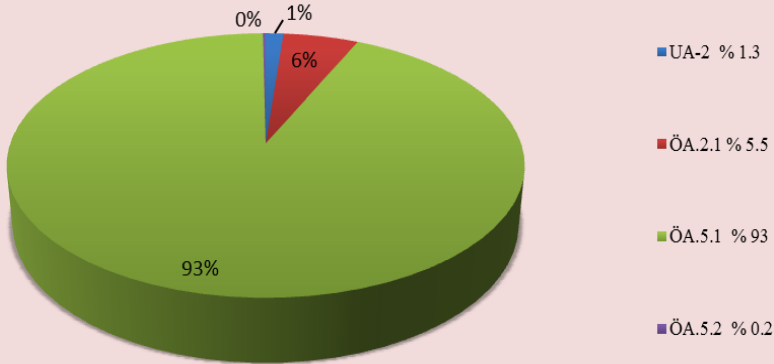
Bandırma, Gönen, Manyas ve Susurluk ilçelerinde geniş yayılımı bulunan Alüvyon ve Bayramiç formasyonuna ait düşük eğimli alanlar şişme, oturma ve taşıma gücü yönünden önemli alanlar (ÖA-5.1) olarak ayırt edilmiştir (Şekil 4, 5, 6 ve 7).

Bandırma İlçesi Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı



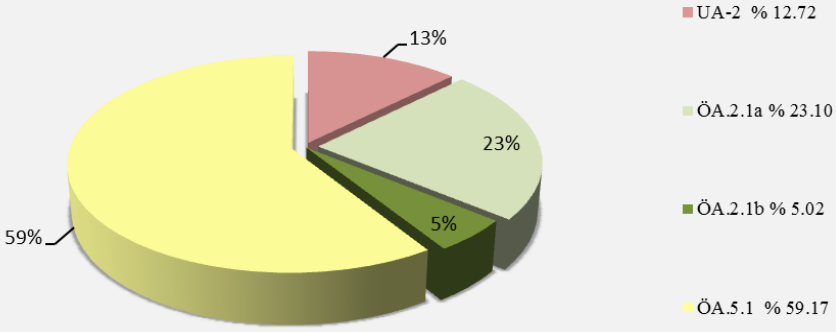
Şekil 4. Bandırma İlçesinin Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı

Gönen İlçesi Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı



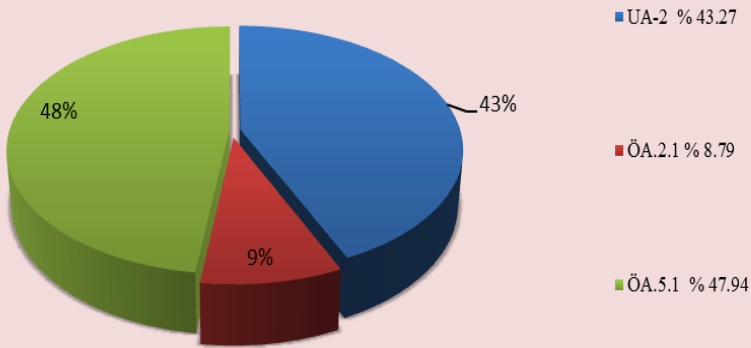
Şekil 5. Gönen İlçesinin Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı

Manyas İlçesi Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı



Şekil 6. Manyas İlçesinin Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı

Susurluk İlçesi Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı

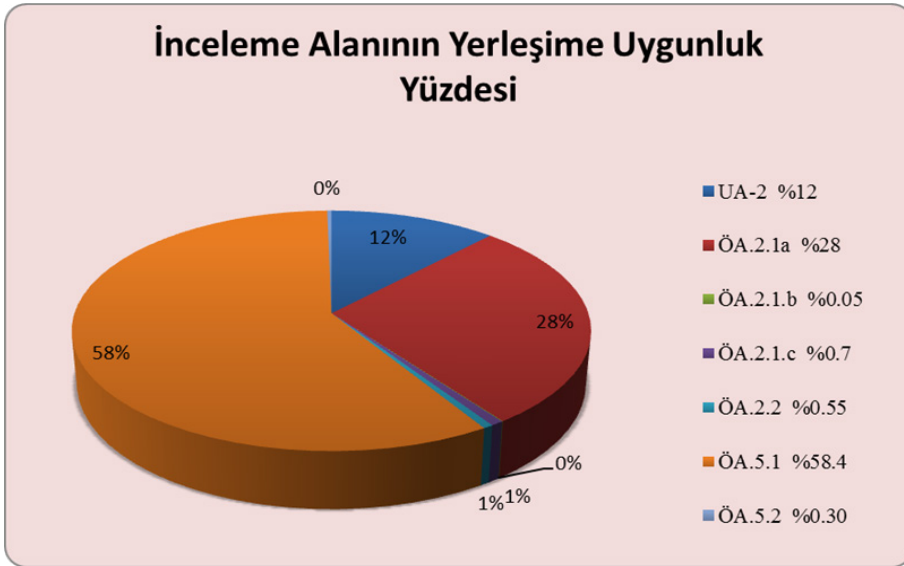


Şekil 7. Susurluk İlçesinin Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı

Balya ilçesi çalışma alanında arazinin büyük bir bölümünü oluşturan yüksek eğimli yamaçlar stabilite açısından sorundur. Bu alanlar (ÖA-2.1) yüzdelik dilimini arttıran temel yerbilimsel unsurdur (Şekil 8). Karesi ve Altıeylül ilçeleri çalışma alanındaki alüvyal düzlükte şişme, oturma ve taşıma gücü sorunları, eğimli yamaçlarda ise stabilite sorunları vardır (Şekil 9).



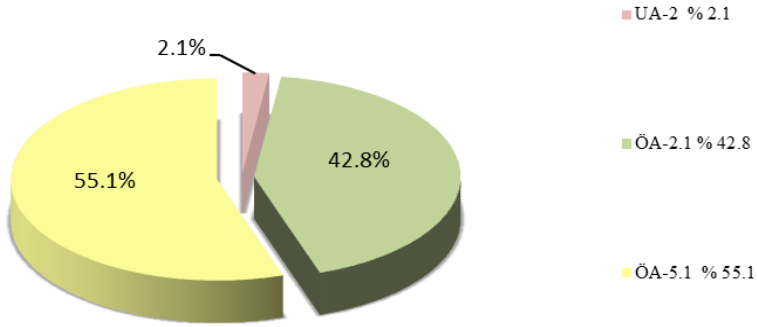
Şekil 8. Balya İlçesinin Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı



Şekil 9. Altıeylül ve Karesi İlçelerinin Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı

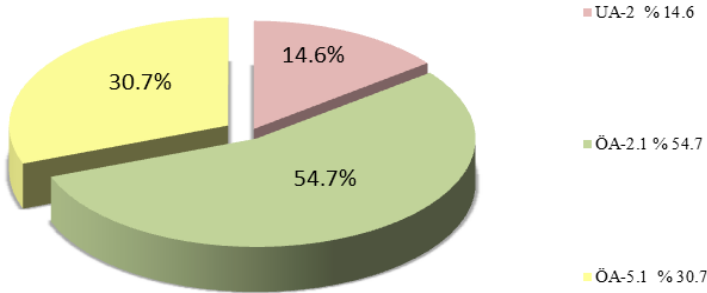
Kepsut, Bigadiç, Havran ve İvrindi ilçelerinde vadi tabanı ve havza düzlüğünde alüvyal çökeller geniş bir alanda yayılım sunar. Bu kesimdeki düşük eğimli alanlar şişme, oturma ve taşıma gücü yönünden önlemlenilen alanlar (ÖA-5.1) olarak ayırt edilmiştir (Şekil 10, 11, 12 ve 13).

Kepsut İlçesi Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı



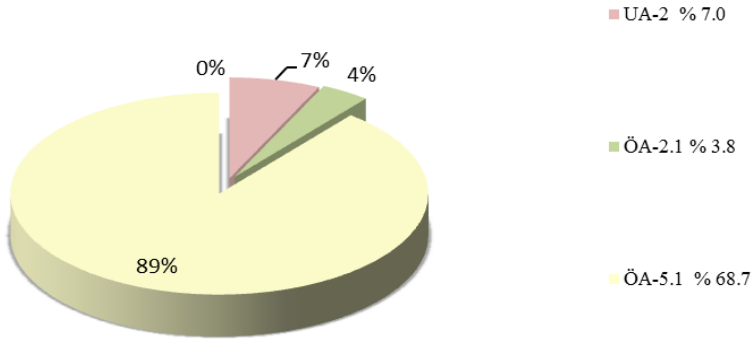
Şekil 10. Kepsut İlçesinin Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı

Bigadiç İlçesi Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı



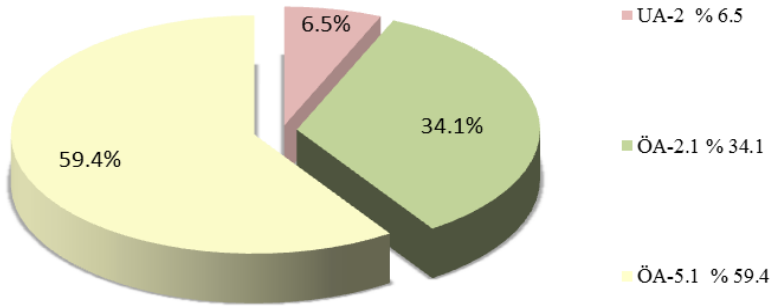
Şekil 11. Bigadiç İlçesinin Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı

Havran İlçesi Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı



Şekil 12. Havran İlçesinin Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı

İvrindi İlçesi Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı

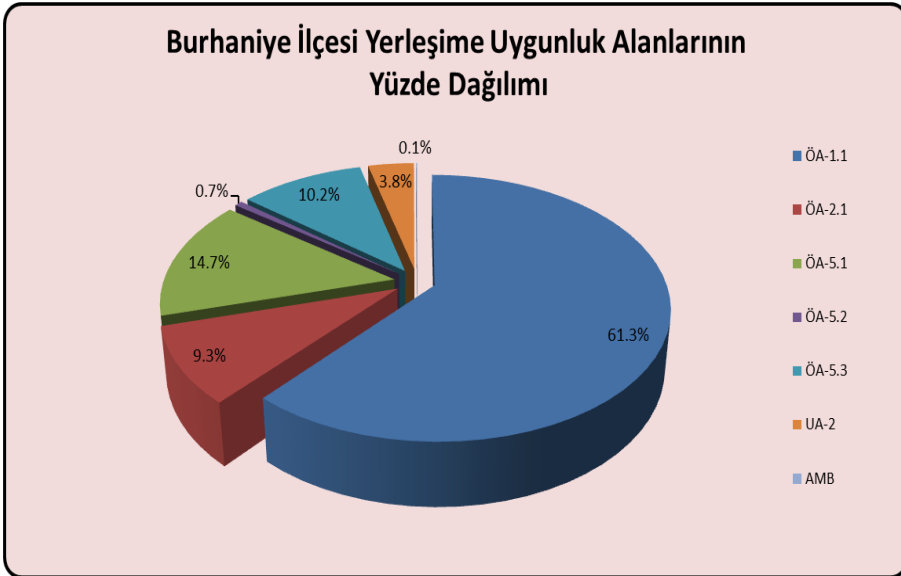


Şekil 13. İvrindi İlçesinin Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı

Edremit, Burhaniye, Gömeç ve Ayvalık ilçelerinde kıyı ovaları ve havza düzlüklerindeki alüvyal çökeller bu kesimlerdeki çalışma alanlarının büyük bir bölümünü kapsar. Bu alanlar yüksek yeraltısuyu seviyesi, deniz suyu girişi ve sıvılaşma riski açısından önemli alanlar (ÖA-5.3 ve ÖA-1.1) olarak ayırt edilmiştir (Şekil 14, 15, 16 ve 17).

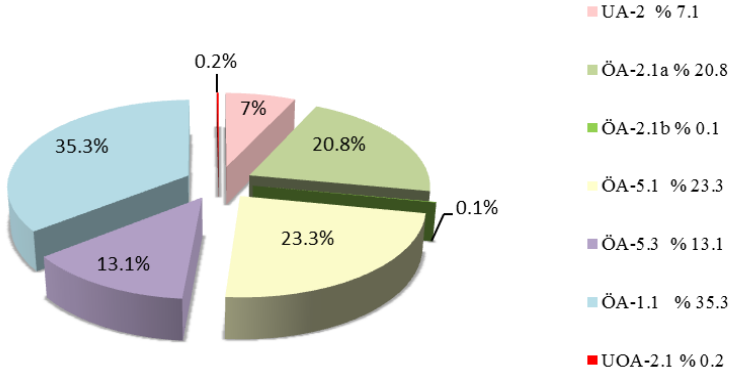


Şekil 14. Edremit İlçesinin Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı



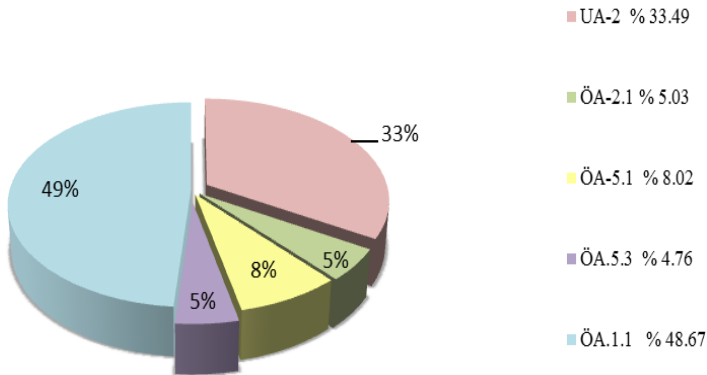
Şekil 15. Burhaniye İlçesinin Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı

Gömeç İlçesi Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı



Şekil 16. Gömeç İlçesinin Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı

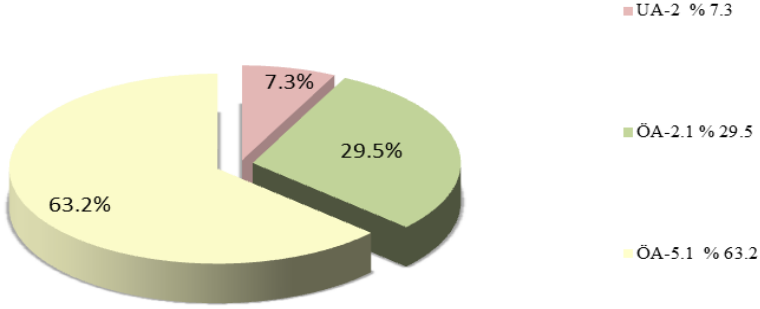
Ayvalık İlçesi Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı



Şekil 17. Ayvalık İlçesinin Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı

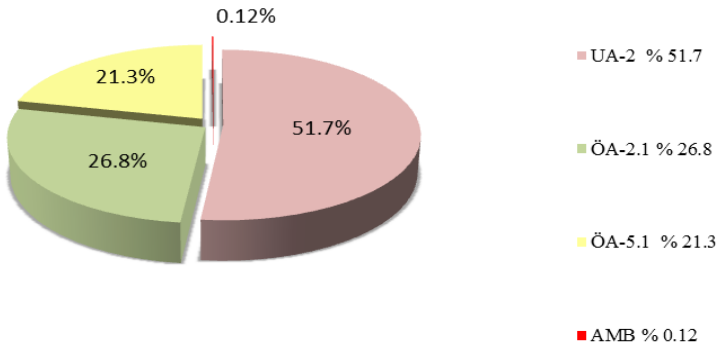
Savaştepe ilçesi çalışma alanındaki alüvyal düzlükte şişme, oturma ve taşıma gücü sorunları, eğimli yamaçlarda ise stabilite sorunları vardır (Şekil 18). Sındırgı ilçesindeki eğimli yamaçlarda ise stabilite sorunları vardır (Şekil 19).

Savaştepe İlçesi Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı



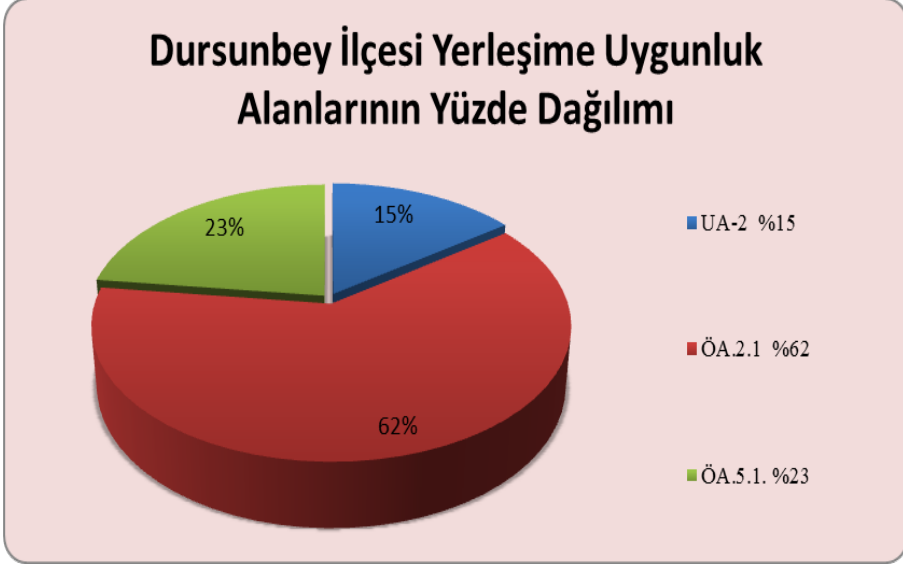
Şekil 18. Savaştepe İlçesinin Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı

Sındırgı İlçesi Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı



Şekil 19. Sındırgı İlçesinin Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı

Dursunbey ilçesi çalışma alanında düşük eğimli kesimlerde taşıma gücü sorunu olmayan kaya birimleri yüzeylenir. Bu alanların büyük bir bölümü yerleşime uygun alanlara ait (UA-2) yüzdeler dilimini oluşturmuştur (Şekil 20).



Şekil 19. Dursunbey İlçesinin Yerleşime Uygunluk Alanlarının Yüzde Dağılımı

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Balıkesir iline ait toplam 20 ilçede proje kapsamındaki alanlarda olası jeolojik tehlikeler ve zeminlerin mühendislik özellikleri mikrobölgeleme esaslarını içeren etüd formatına göre belirlenmiştir. Mikrobölgeleme esaslarına göre hazırlanan **“Yerleşime Uygunluk Haritaları”** imar planı ve/veya revize imar planlarına esas teşkil edecektir. Her bir mikro bölgedeki yerbilimsel veri ve bilgi parsel bazındaki temel ve zemin etüd raporuna yön verecektir.

Tüm bu yerbilimsel veri ve bilgi değerlendirilerek hazırlanana Yerleşime uygunluk haritalarında proje alanının büyük bir bölümü Önlemlili Alan (ÖA) olarak belirlenmiştir. Yer ortamının mühendislik özelliklerine göre sorunların belirlendiği Önlemlili Alanlarda saptanan bu sorunlar dikkate alınarak yerleşim planlaması yapılmalı, yerleşim ve yapı özellikleri bu ölçütler dikkate alınarak planlanmalı ve tasarlanmalıdır.

Bu bildiri kapsamında değinilmese de bu proje kapsamında çalışma alanı veya alanlarının deprenselliği ve paleosismolojisi ayrıntılı olarak incelenmiş, mikrobölgeleme ve yerleşime uygunluk haritalarında deprensellik unsurları dikkate alınmıştır. Planlama ve yapı üretiminde bu risklerin mutlaka dikkate alınması gerekliliği unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

Akyürek, B., ve Soysal, Y. (1983). Biga Yarımadası güneyinin (Savaştepe-Kırkağaç dolayının) temel jeoloji özellikleri: Jeoloji Mühendisliği Derg., 20, 31-46.

Akyürek, B. (1989). 1/100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları Balıkesir G4 (J18) paftası, MTA

Akyürek, B., Akdeniz, N. (1989). 1/100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları Balıkesir G5 (J19) paftası, MTA

Altunkaynak, Ş. Ve Yılmaz, Y. (1998), The Kozak magmatic complex, Western Anatolia: J. Volcanol Geoth Res., 85 (1-4), 211-231.

Altunkaynak, Ş., Genç, Ş.C., Dönmez, M. ve Akçay, A.E. (2006). Tertiary post-collisional magmatism in NW Turkey and its geodynamic implications: international Conference on Continental Volcanism (IAVCEI 2006), Abstracts & Program, May, 14-18, Guangzhou, China, 113.

Aslaner, M. (1965). Etude geologique et petrographique de la region d'Edremit-Havran: MTA Yay., 119

Aygen, T. (1956). Balya bölgesi jeolojisinin incelenmesi: MTA Enstitüsü yayınları, 11. Beccalotto, L. Ve Jenny, C., 2004, Geology and correlation of the Ezine Zone, A Rhodope Fragment in NW Turkey: TÜBİTAK, Turkish Journal of Earth Sciences, 13/2, 145-176.

Bingöl, E. (1969). Kazdağ masifinin merkezi ve güneydoğu kesiminin jeolojisi: MTA Derg., 72, 110-123.

Bingöl, E., Akyürek, B. Ve Korkmazer, B. (1973). Biga Yarımadası'nın jeolojisi ve Karakaya formasyonunun bazı özellikleri: Cumhuriyet 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi Tebliğler Dergisi, MTA yayınları, 70-76

Delaloye, M. ve Bingöl, E. (2000). Granitoids from western and Northwestern Anatolia: geochemistry and modelling of geodynamic evolution: International Geology Review, 42, 241-268.

Duru, M., Pehlivan, Ş., Şentürk, Y., Yavaş, F. Ve Kar, H. (2004). New results on the lithostratigraphy of the Kazdağı masif in NW Turkey: TÜBİTAK, Turkish Journal of Earth Sciences, 13/2, 177-186.

Duru, M., Pehlivan, Ş., Ilgar, A., Dönmez, M. ve Akçay, A.E. (2007). 1/100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları Ayvalık 117 paftası, MTA

Duru, M., Pehlivan, Ş., Ilgar, A., Dönmez, M. ve Akçay, A.E. (2007). 1/100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları Ayvalık 118 paftası, MTA

Duru, M., Pehlivan, Ş., Ilgar, A., Dönmez, M. ve Akçay, A.E. (2007). 1/100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları Ayvalık 119 paftası, MTA

Duru, M., Pehlivan, Ş., Ilgar, A., Dönmez, M. ve Akçay, A.E. (2008). 1/100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları Bandırma H19 paftası, MTA.

Duru, M., Pehlivan, Ş., Kanar, F., Kandemir, Ö. (2011) 1/1000.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları serisi Bandırma H20 paftası, MTA.

Doğan, A., Özalp, S., (2011). 1:250 000 Ölçekli Türkiye Diri Fay Haritaları Serisi, Balıkesir (NJ 35-3) Paftası, Seri no. 4, MTA, Ankara-Türkiye.<http://www.google.com/earth/>

Dönmez, M., (2013). 1/100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları Balıkesir J17 paftası, MTA

Ercan, T., Ergül, E., Akçaören, F., Çetin, A., Granit, S. ve Asutay, J. (1990). Balıkesir-Bandırma arasının jeolojisi, Tersiyer volkanizmasının petrolojisi ve bölgesel yayılımı: MTA Derg., 110, 113-130.

Ergül, E., Öztürk, Z., Akçaören, F. Ve Gözler, M.Z. (1980). Balıkesir ili-Marmara Denizi arasının jeolojisi: MTA Rapor No:6760 (yayımlanmamış).

Ergül, E., Gözler, Z., Akçören, F., (1986). 1/100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları Balıkesir F6 (İ20) paftası, MTA

Genç, Ş.C ve Yılmaz, Y. (1995). Evolution of the Triassic continental magrin, Northwest Anatolia, Tectonophysics, 243, 193-207.

Genç, Ş.C. (1998). Evolution of the Bayramiç magmatic complex: J. Volcanol. Geoth. Res. 85 (1-4), 233-249.

Genç, Ş.C., Dönmez, M., Akçay, A.E. ve Altunkaynak, Ş. (2004). The Middle Eocene to Late Miocene magmatic evolution of the Biga Peninsula, NW Turkey: 32nd IGC, Florence, 2004 Scientific Sessions Abstracts, Part 2, 1298.

Gözler, M.Z., Ergül, E., Akçaören, F., Genç, Ş., Akat, U. Ve Acar, Ş. (1984). Çanak-kale Boğazı doğusu-Marmara Denizi güneyi Bandırma-Balıkesir-Edremit ve Ege Denizi arasındaki bölgenin jeolojisi: MTA Derleme No:7430 (Yayımlanmamış)

Kaya, O., Wiedmanm, J., ve Kour, H. (1986). Preliminary report on the stratigraphy, age and structure of the so-called Late Paleozoic and/or Triassic melange or suture zone complex of Northwestern and western Turkey: Yerbilimleri, 13, 1-16.

Kaya, O., Özkoçak, O., ve Li, senbee, A. (1989). Stratigraphy of the pre-Jurassic blocky sedimentary rocks to the South of Bursa, NW Turkey: MTA Enstitüsü Bülteni, 109, 15-24.

MTA-İTÜ (2012) Biga Yarımadasının Genel ve ekonomik Jeolojisi, MTA Özel Yayın Serisi No:28, syf. 326.

Okay, A.İ., Siyako, M. ve Bürkan, K.A. (1990). Biga Yarımadası'nın jeolojisi ve tektonik evrimi: TPJD Bülteni, 2/2, 83-121.

Okay, A.İ. ve Göncüoğlu, M.C.(2004). The Karakaya complex: A review of data and concept: Turkish Journal of Earth Science, TÜBİTAK, 13/2, 77-96.

Siyako, M., Bürkan, K.A. ve Okay, A.İ. (1989). Biga ve Gelibolu Yarımadaı'nın Tersiyer jeolojisi ve hidrokarbon olanakları, TPJD Bülteni, C 1/3, 183-199.

T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası, 1996) 18 syf.,Ankara.

T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Plana Esas Jeolojik, Jeolojik- Jeoteknik ve Mikrobölgeleme Etüt Genelgesi, Genelge No:1337,43syf.

HEYELAN HARİTALAMA TEKNİKLERİ ÜZERİNE GENEL BİR DEĞERLENDİRME

Murat ERCANOĞLU

Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Uygulamalı Jeoloji ABD

GİRİŞ

Türkiye’de doğal afetler nedeniyle birçok insan yaşamını yitirmiş ve büyük kayıplar meydana gelmiştir. Ülkemizde doğal afetler içinde heyelanlar, verdiği zararlar açısından depremlerden sonra ikinci sırada yer alması nedeniyle, heyelanların ve sonuçlarının değerlendirilmesi son derece büyük öneme sahiptir. Ülkemizin içinde bulunduğu jeolojik, jeomorfolojik ve iklimsel özellikleri, heyelanların gelişimi açısından birçok bölgede uygun koşulları sağlayabilmektedir. Ayrıca, bilinçsiz kentleşme ve kontrolsüz nüfus artışı faktörleri de göz önünde bulundurulursa, olası kayıpların, tahmin edilenden veya mevcut olandan, çok daha fazla olabileceği söylenebilir.

Türkiye’de, özellikle son yıllarda, heyelan konusunda birçok araştırma ve proje gerçekleştirilmektedir. AFAD, MTA, DSİ gibi devlet kurumlarımızın yanı sıra, üniversiteler ve ilgili meslek odalarımızın da son derece önemli çalışmaları mevcuttur. Topraklarının yaklaşık olarak % 25’i heyelana maruz kalan ve toplam nüfusun % 11’inin bu alanlarda yaşadığı ülkemizde, konuya olan ilginin her geçen gün arttığı, son derece önemli projelerin hayata geçirildiği veya halihazırda devam ettiği de bilinen bir gerçektir. 2000’li yılların başından itibaren, özellikle Türk araştırmacıların bilimsel dergilerdeki heyelanlara ilişkin çalışmalarının sayısında, son derece önemli bir artış da gözlenmektedir (Derin ve Ercanoğlu, 2018). Bu duruma koşut olarak, MTA Genel Müdürlüğü’nün 1998 yılında başlatmış olduğu ve ulusal ölçekte 2009 yılında tamamlanan Türkiye Heyelan Envanteri Projesi, Türkiye’de heyelanlara dair yapılan en önemli çalışmalardan birisi olarak kabul edilebilir. Zira, sonraki yıllarda, önceleri Başbakanlığa bağlı olarak kurulan, daha sonra İçişleri Bakanlığı’na bağlanan Afet ve Acil Durum Yönetimi

Başkanlığı (AFAD) tarafından, Bütünleşik Afet Tehlike Haritalarının Hazırlanması Projesi çalışmaları başlatılmış olup, AYDES (Afet Yönetim ve Karar Destek Sistemi Projesi) ve ARAS (Afet Risk Azaltma Sistemi) gibi güncel teknolojilerin kullanıldığı ve dünya standartlarının üzerinde işlevselliği bulunan bilgisayar destekli modellemelerin yapılabildiği bir konuma gelinmiştir. Bunlardan ARAS sistemi, AFAD tarafından halihazırda yürütülen ve uygulamaya bu sene sokulacak olup, ARAS sayesinde özellikle kütle hareketleri olarak adlandırılan heyelan, kaya düşmesi ve çığ potansiyeli olan alanlar belirlenmekte, özellikle gelecekte güvenli yerleşim alanlarının tespiti için karar vericilere son derece önemli bilimsel ve teknik altyapı sağlanmış olacaktır.

Bu çalışmada da ARAS sistemi kullanılarak, Balıkesir ilinin heyelan potansiyeli, farklı algoritmalar kullanılarak değerlendirilmiş, konuya genel bakış açısı ve yapılması gerekenler üzerinde durularak, Balıkesir ili için genel değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışmada ayrıca, heyelan haritalamalarının, geçmişten günümüze olan değişimi ve gelişimi ele alınmış, heyelan haritalamalarında güncel eğilimler ortaya konulmuştur.

TÜRKİYE'NİN HEYELAN POTANSİYELİ VE MEVCUT SORUNLAR

Ülkemizde, yukarıda değinilen tüm bu olumlu gelişmelere karşın, konuya ilgi duyan ve/veya duyabilecek kişilere yönelik olarak, erişilebilir ve sayısal ortamda yayımlanmış bir heyelan envanter veri tabanından, bilimsel ölçütler açısından değerlendirildiğinde, henüz tam olarak söz edilememektedir. Heyelan yerlerine ve türlerine yönelik olarak basılı olarak yayımlanmış ve internet ortamında da görsel olarak erişimi olan en önemli kaynaklardan biri, MTA'nın Yerbilimleri Portalı'dır (<http://yerbilimleri.mta.gov.tr/>). Bununla birlikte, uluslararası standartlar ve bilimsel ölçütler de gözetildiğinde, sadece heyelan yerlerinin değil, bunlara ilişkin birçok tanımlayıcı özelliğin de belirlenmiş olması gerekmektedir. Diğer haritalama çalışması yapan kurumlarda da benzer bir durum söz konusudur. Bu durumun temel gerekçesinin, günümüze değin heyelan envanteri çalışmalarının, genellikle heyelan yerinin işaretlenmesi veya çoğunlukla yerleşim birimleri ile ilgili olduğunda dikkate alınmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte, bu çalışmalar ilgili devlet kurumlarımızca, bilimsel ölçütler ve standartlar da gözetilerek, halihazırda devam ettirilmekte olup, önemli gelişmelerin kaydedildiği de bilinen bir gerçektir. Zira, güncelleme çalışmalarının devam ettiği ve özellikle hasar/kayıp bilgileri ile heyelan oluşum koşullarının da kayıt altına alınmaya çalışıldığı çalışmalar son derece zaman alıcı işlemler olup, bu çalışmaların sonuçları ile birlikte değerlendirilmesi işlemlerinin sürdürüldüğü de unutulmamalıdır. Ayrıca, heyelanlarla ilgili çalışmaların en önemli aşamasını oluşturan heyelan envanter ve veri tabanlarının oluşturulması çalışmalarının, gelecekte yapılacak olan heyelan duyarlılık, tehlike ve risk çalışmalarının temel girdilerinden birisi olduğu, bu nedenle, bu çalışmalara gereken hassasiyetin verilerek çalışmaların yürütülmesi esasına dayandığı unutulmamalıdır.

Daha önceden de değinildiği üzere, ülkemizde afetler nedeniyle, günümüze kadar birçok can ve mal kaybı yaşanmış, önemli ekonomik ve çevresel zararlar

meydana gelmiştir. Genel bir değerlendirmeye ışık tutması açısından, ülkemizde meydana gelen afetlerin, afet olay sayısı ve afetzede sayılarının genel dağılımının açıklandığı durum, Tablo 1’de sunulmaktadır.

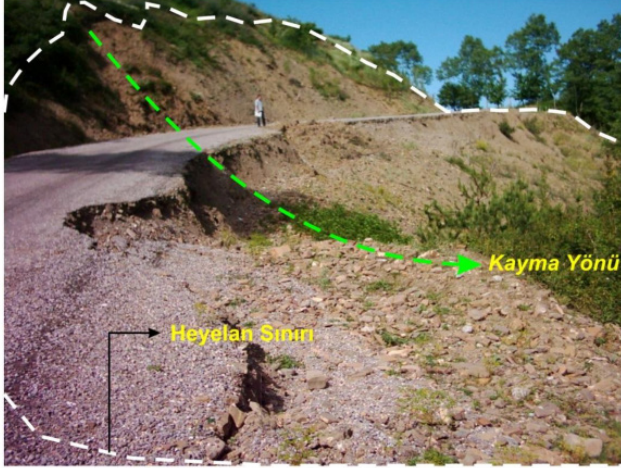
Tablo 1. Afet Türüne Göre Afet Olay Sayısı ve Afetzede Sayılarının Dağılımı (Gökçe vd., 2008).

Afet Türü	Afet Olay Sayısı	Afetzede				Etkilenen Toplam Afetzede Sayısı
		Etkili Nakil	İlave Nakil	Etkisiz Nakil	Nakil İptali	
Heyelan	13494	65759	2622	3998	13034	59345
Kaya Düşmesi	2956	19699	935	2442	3654	19422
Taşkın	4067	29020	506	1197	8566	22157
Deprem	5318	157794	45	637	235	158241
Diğer Afetler	1175	11309	8	85	2165	9237
Çığ	731	4409	181	336	542	4384
Çoklu Afetler	2024	17221	629	838	6478	12210
Tasnif Edilmemişler	42	0	0	0	0	0
Toplam	29807	305211	4926	9533	34674	284996

Bu tabloya göre ülkemizdeki en fazla hasar verici etkiye sahip afet türleri, sırasıyla deprem, heyelan ve taşkın olarak ilk üç sırada bulunmaktadır. Tablo 1 incelendiğinde, 1950–2004 yılları arasında heyelanlardan etkilenmiş konut sayısı 65.000’den fazla olup, meydana gelen heyelan sayısı 4000 civarındadır. Heyelanlardan etkilenmiş olan yerleşim yeri sayısı ise yaklaşık 3500 olup, nakil edilen konut sayısı 167787 ve ülkemizdeki 35570 yerleşim biriminden (il, ilçe, belde, belediye ve köyler) 4161’i (% 11.7), heyelana maruz kalmış alanları kapsamaktadır (Gökçe vd., 2008). 2008 yılının verilerini temel alan bu istatistiksel bilgilere ek olarak, aradan yaklaşık 10 yılı aşkın bir zaman geçtiği ve bu süre zarfında da, ülkemizde heyelanlar nedeniyle can ve mal kayıplarının yaşandığı da düşünüldüğünde, verilen rakamların arttığı yorumu rahatlıkla yapılabilir. Buradaki en önemli hususlardan birisi de, temelde kaya düşmelerinin de bir heyelan türü olduğu, aslında kaya düşmesine ilişkin istatistiksel bilgilerin, heyelan başlığı altında değerlendirilmesi gerekliliğidir. Bununla birlikte, söz konusu yayının orjinalliğini korumak adına, bu tür bir ayırtılma yapılmamıştır.

Heyelanlar nedeniyle, son 50 yıl içinde meydana gelen doğrudan ekonomik kaybın, 5 milyar TL’yi geçtiği düşünülmektedir. Ayrıca, bu kaybın içinde, yeni

yerleşim yerlerinin belirlenmesi, geçici iskan maliyetleri, kira yardımları, kamulaştırma çalışmaları, alt yapı çalışmaları, zaman ve iş gücü kaybı, arazi çalışma maliyetleri, çevresel zararlar gibi kalemlerin bulunmadığı da göz önünde bulundurulursa, sadece maddi kaybın bile, çok daha yüksek rakamlara çıkabileceği açıktır (Gökçe vd., 2008). Yerleşim birimlerindeki etkisinin yanı sıra, kara ve demir yolları, tarım ve orman alanlarının tahribi, akarsuların kirlenmesi gibi durumlara da yol açmaları sonucunda, heyelanlar nedeniyle ortaya çıkan kayıp, tahmin edilenden çok daha fazla olabilmektedir. Bu tür kayıplara bir örnek, Şekil 1'de sunulmaktadır.

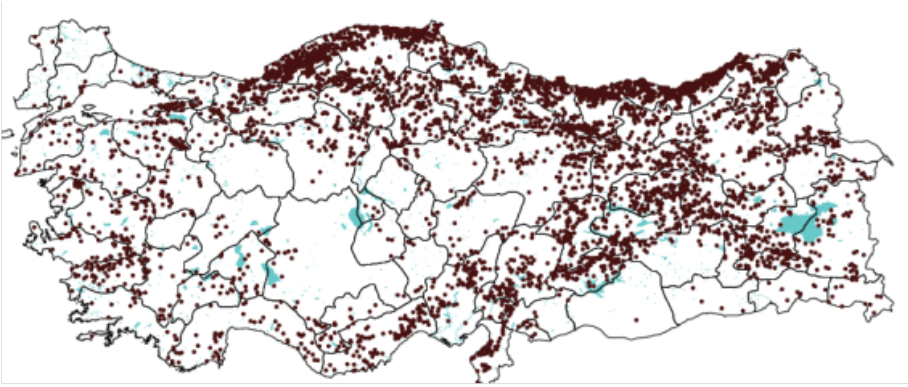


Şekil 1. Ulus (Bartın) bölgesinde meydana gelen ve karayolunu etkileyen dönel toprak kayması türündeki duraysızlığa bir örnek (Foto: M. Ercanoğlu).

Heyelanlar depremlerden farklı olarak, etkiledikleri sahaları kullanılamaz hale getirdikleri için, heyelandan etkilenen alanlar terkedilmek zorunda kaldığından, yeni alanlarda, yeni yerleşimlerin planlanması gerekmektedir. Yerleşim birimi dahilinde veya diğer alanlar içinde, heyelanlı veya yerleşime uygun olmayan alanlar mevcutsa, bu gibi durumlarda yurttaşlarımız, devlet tarafından çoğunlukla köy türü yerleşim alanlarından, daha büyük olan il ve ilçelere yerleştirilmektedirler. Bu durum da, hem maliyetleri arttırmakta, hem de sosyal sorunları beraberinde getirebilmektedir.

Ülkemizde günümüze değin, yakın geçmişte yaşanan ve büyük oranda can ve mal kaybına yol açmış heyelanlara, 13 Temmuz 1995 Senirkent (Isparta), 17 Mart 2005 Kuzulu (Koyulhisar, Sivas), 26 Ağustos 2010 Gündoğdu (Rize), 16 Temmuz 2015 Devrek (Zonguldak) 4-8 Ağustos 2016 Ordu heyelanları örnek olarak gösterilebilir. Türkiye'nin farklı bölgelerinde, farklı koşullar ve mekanizmalar dahilinde gelişen bu heyelanlarda, can ve mal kayıplarının temel nedeni, insan faktörü olup, ya eski heyelan bölgelerinde, ya da yüksek heyelan potansiyeli olan alanlarda yerleşim birimlerinin gelişmiş olmasıdır. Bu bağlamda; özellikle yerleşim birimle-

rinde, geçmişte yaşanmış afetlerin arşiv kayıtlarının olması, bu kayıtlar ve güncel durum göz önünde bulundurularak hazırlanacak duyarlılık, tehlike ve risk haritalama çalışmalarının yapılması ve bölgesel planlamaların hazırlanması, karar vericiler ve yerel halk için oldukça büyük öneme sahiptir. Bununla birlikte, dünyada ve ülkemizde özellikle tehlike ve risk konusunda yapılan çalışmalar sınırlı sayıda olup, bu çalışmalarda standart bir yaklaşım da bulunmamaktadır (Biçer, 2017). Türkiye’de, geçmişte meydana gelen ve kayıt altına alınmış heyelan olayları da dikkate alındığında (Şekil 2), ülkemizin özellikle, başta Karadeniz Bölgesi olmak üzere hemen hemen her bölgesinin, heyelan afetine maruz kaldığı görülebilmektedir.



Şekil 2. Heyelan Olayının Meydana Geldiği Yerleşim Birimlerinin Mekansal Dağılımı (Gökçe vd., 2008).

Bu çalışmada, il bazında heyelan potansiyelinin değerlendirildiği Balıkesir ilinin de, özellikle güney ve güneybatı kesimlerinde, Karadeniz Bölgesi kadar yoğun olmasa da, heyelanların yaşanmış olduğu görülmektedir (Şekil 3). Özellikle, İvrindi, Sındırgı ve Susurluk ilçelerinde heyelanların daha sıklıkla yaşandığı, kaya düşmesi olaylarının İvrindi ve Dursunbey, taşkın olaylarının ise Susurluk Havzası’nda bulunan Gömeç, Manyas, Sındırgı, İvrindi ve Susurluk ilçelerinde yoğunlaştığı görülmektedir (bkz. Şekil 3) (Gökçe vd., 2008).

HEYELAN HARİTALAMALARI

Dünya üzerinde birçok insan, heyelanlar ve sonuçlarından doğrudan veya dolaylı olarak etkilenmektedir. Daha önceden de değinildiği üzere, heyelan afeti ve sonuçları, sadece ülkemizde değil, tüm dünyada bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, 1990’lı yıllardan itibaren başlayarak, konuyla ilgili olan uluslararası bazı kuruluşlarca (ICL, International Consortium on Landslides; IPL, International Programme on Landslides; UN, United Nations vb.), bu sorunun çözümüne yönelik olarak izlenmesi gereken yöntemler ortaya konulmakta, bilimsel toplantılarda tartışılmakta ve uygulamaya sokulmaktadır. Bu çalışmaların tümünde vurgulanan temel unsur, heyelanlardan kaynaklanan zararların en az seviyeye indirgenebilmesi için ilk aşamada yapılması gereken çalışmalara

rın; ülke, bölge, havza veya il bazında hazırlanacak olan heyelan envanter, duyarlılık, tehlike ve risk haritalarının oluşturulması aşaması olduğudur. Diğer bir deyişle, genelden özele inen bir yaklaşımla, bu tür haritaların üretilmesinin ve uygulamaya sokulmasının, artık bir zorunluluk halini aldığı ve heyelan kaynaklı zarar azaltma çalışmalarının vazgeçilmez ögesinin, bu tür harita üretimleri olduğudur. Gerek uluslararası, gerekse ulusal otoriteler tarafından vurgulanan bu tür haritalardan faydalanmak, karar vericilerin, yerel yönetimlerin daha sağlıklı planlamalar yapmasını sağlayacağı gibi, doğru yer seçimi, ekonomi ve zaman konularında da önemli katkılar sağlayacaktır. Bu çalışmada da, bu tür haritalama teknikleri üzerine genel değerlendirmeler yapılarak, önemli aşamalar ve unsurlar vurgulanmıştır.



Şekil 3. Balıkesir ilinde Meydana Gelen Afetlerin Mekansal Dağılımı (Gökçe vd., 2008).

Heyelan Envanteri

Heyelanlar, jeolojik, jeomorfolojik, hidrolojik/hidrojeolojik, iklim ve arazi kullanımı gibi birbirinden son derece farklı koşullara ve çok sayıda ortamsal parametreye bağlı olarak gelişebilmektedirler. Ayrıca, heyelanlar deprem, yağış ve insan etkisi gibi faktörlere bağlı olarak da tetiklenebilmektedirler. İnsan yaşamını, doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyebilen en önemli afet türlerinden biri olan heyelanlara ilişkin sağlıklı ve güvenilir bir heyelan envanteri haritalamasının ve buna bağlı olarak, heyelanlara ilişkin güvenilir veri tabanlarının

oluşturulması, heyelanlarla ilgili sonraki aşamalarda yapılacak olan duyarlılık, tehlike ve risk çalışmalarının temelini oluşturmaktadır. Bu nedenle, heyelanlarla ilgili haritalama çalışmalarının en önemli aşaması olarak değerlendirilen (Guzzetti vd., 1999) heyelan envanter haritalamaları ve veri tabanlarının oluşturulması aşaması, heyelanlarla ilgili yapılan çalışmalarda üzerinde hassasiyetle durulması gereken bir konudur. Ayrıca, konumsal ve zamansal heyelan çözümlenmeleri ile yer yüzeyinin gelişiminin anlaşılmasında, zarar azaltma çalışmalarının her aşamasına da temel teşkil etmektedir (Soeters ve Van Westen, 1996; Guzzetti vd., 2000; Fell vd., 2008a ve b; Galli vd., 2008; Booth vd., 2009; Guzzetti vd., 2012). Heyelan envanter haritaları, uygulamalarda kullanılmaları açısından ele alındığında, özellikle planlamacılar, yerel yönetimler ve karar vericiler için son derece önemli bilgiler içermekte olup, zaman ve ekonomi açısından da önemli kazanımlar sağlamaktadırlar. Bu nedenle, dünyanın bir çok farklı bölgesinde ulusal ölçekten, büyük ölçeklere değişen farklı ölçek türlerinde, farklı yöntemler kullanılarak heyelan envanter haritaları oluşturmakta, heyelanlara ilişkin özellikler veri tabanlarında saklanmakta ve sürekli olarak güncellenmektedir. Bununla birlikte, heyelan envanter haritalarının ancak % 25'i uygulamalarda doğrudan ve etkin olarak kullanılmakta (Aleotti ve Chowdury, 1999); sistematik olarak değerlendirildiğinde ise, heyelanların mekansal dağılımı, türü ve boyut bilgileri, ancak % 1 oranında toplanmaktadır (Guzzetti vd., 2012). Ülkemizde, özellikle son 10-15 yıl içinde, heyelan envanter haritalarının kullanılmasının ne kadar önemli olduğu yeterince anlaşılmiş olarak değerlendirilebilir. Özellikle konuyla ilgili kamu kurumları, üniversiteler ve bilim insanlarının, ulusal ve uluslararası platformlarda gerçekleştirdikleri dikkate değer çalışmaları, bu duruma örnek olarak gösterilebilir. Ayrıca, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Araştırmaları Birimi tarafından sonuçlandırılan "Türkiye Heyelan Envanteri Projesi" ile eski adıyla Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi tarafından gerçekleştirilen "Afet Tehlike Değerlendirme" çalışmaları; kurumsal bazda ülkemizde heyelanlar kapsamında yapılmış en önemli çalışmalar arasında gösterilebilir. Günümüzde de, özellikle AFAD tarafından yürütülen ve dünya standartlarının üzerinde bilimsel temele oturtulmuş çalışmalar, heyelan çalışmalarıyla ilgili konularda örnek gösterilebilecek çalışmalar arasındadır.

Genel olarak değerlendirildiğinde, heyelan envanterlerinin oluşturulma amacı, heyelan yerleri ile heyelana neden olan faktörlerin belirlenmesi ve heyelan özelliklerinin ortaya konulmasına yöneliktir. Heyelan oluşumuna neden olan faktörler genel olarak dört ana grupta incelenmekte olup, bunlar Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Heyelan Oluşumuna Neden Olan Faktörler (Cruden ve Varnes, 1996).

Ana Faktörler	Alt Faktörler
1) Jeolojik Nedenler	a) Zayıf jeolojik malzeme b) Duyarlı jeolojik malzeme c) Bozunmuş zeminler d) Makaslama zonlarına maruz kalmış malzemeler e) Eklemler ve fisürlü jeolojik malzeme f) Tabakalanma, faylanma gibi süreksizlikler g) Malzeme özellikleri (geçirimsizlik, düşük dayanım vb.)
2) Morfolojik Nedenler	a) Volkanik tektonik yükselme b) Flüvyal veya glasiyel erozyon c) Akarsu aşındırması d) Bitki örtüsünün yok olması e) Yağış alma/almama, buharlaşma
3) Fiziksel Nedenler	a) Şiddetli ani yağış b) Ani kar erimesi c) Uzun süreli yağış d) Taşkınlar e) Depremler f) Volkanik aktivite g) Donma-çözünme h) Şişme
4) İnsan Etkisi	a) Kazı b) Yükleme c) Ormanlık alanların tahrip edilmesi d) Sulama e) Madencilik faaliyetleri f) Patlatma g) Su çekme/su alma

Daha önceden değinildiği üzere, heyelan envanterleri ve veri tabanlarının oluşturulmasında, belirli bir standarttan bahsedilememesinin temel nedeni, yukarıda değinilen tüm parametrelerin, her heyelan oluşumunda etkin olamayacağıdır. Burada değinilen, ana faktörler ve alt grupları olup, bu nedenlerin farklı şekillerde heyelana yol açma potansiyeli göz önünde bulundurulmalıdır. Zira heyelanlar, çok nadiren tek bir faktöre bağlı olarak gelişmektedirler (Aleotti ve Chowdhury, 1999). Bunların dışında, heyelan değerlendirilmesine altlık oluşturacak heyelan envanterlerinin ve içeriklerinin oluşturulmasında, çalışmanın amacı, veriye ulaşım, finansal koşullar ve zaman gibi kaliteyi etkileyecek birçok parametrenin de bulunduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

Heyelan envanter haritaları ve veri tabanlarının oluşturulmasındaki temel amaç, yerel, bölgesel veya ulusal ölçekteki heyelan yerlerinin ve özelliklerinin gösterilmesidir. Ayrıca, heyelan etkilerini ve zamansal değişimlerinin, türünün,

boyutlarının, aktivitesinin ve oluşma koşullarının (zaman, tetikleyici unsur vb.) bu çalışmalar içinde yer alması, son derece büyük bir önem arz etmektedir. Bununla birlikte, heyelan envanterleri ve veri tabanlarının oluşturulmasında, çok sayıda yöntem de bulunmaktadır. Klasik ve yeni/güncel yöntemler olarak adlandırılabilir bu yöntemler, topoğrafik harita ve Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) analizleri, hava fotoğrafı yorumlamaları, saha çalışmaları/yerinde jeomorfolojik analizler, basılı veya sayısal harita arşivleri, LIDAR (Light Detection and Ranging) uygulamaları ve uydu görüntülerinin kullanılması gibi altı grupta incelenebilir (Soeters ve Van Westen, 1996; Guzzetti vd., 2000; Metternicht vd., 2005; Lee ve Lee, 2006; Nichol vd., 2006; Weirich ve Blesius, 2007; Galli vd., 2008; Van Westen vd., 2008; Booth vd., 2009; Marcelino vd., 2009; Alkevi ve Ercanoglu, 2011; Guzzetti vd., 2012). Bunlardan ilk dördü klasik yöntemler, geriye kalan iki yöntem de yeni yöntemler altında değerlendirilmektedir (Nichol vd., 2006). Temelde incelendiğinde, tüm sözü edilen yöntemlerin birbirlerine göre üstünlük ve sınırlamaları olsa da, dünya genelinde halen en sık dikkate alınan yöntem, hava fotoğrafı yorumlamaları ile sahada doğrudan gerçekleştirilen haritalamaların bir arada kullanıldığı yöntem olarak ortaya çıkmaktadır. Buradaki en önemli husus ise, genelden özele inen bir yaklaşımın izlendiğidir. Diğer bir deyişle, heyelan yerlerinin belirlenmesindeki temel unsur, öncelikle küçük ölçekli hava fotoğrafı yorumlarının yapıp, saha çalışmaları ile belirlenen heyelanların yerinde haritalamalar ile sonuçlandırılması şeklinde bir yöntem izlenmesi gerekliliğidir. Buradaki temel amaç ise, heyelan envanter haritalarının, “tamlik” veya “bütünlük” kavramlarından, çoğu kez uzakta yapıyor olmasıdır (Guzzetti vd., 2006). Zira, sadece sahada doğrudan haritalama yapılırsa, büyük boyutlu heyelanların, sadece hava fotoğrafı yorumlaması yapılıyorsa da, küçük boyutlu heyelanların tanımlanması son derece güç bir işlem olacaktır. Bu nedenle, boyut ayrımı yapılmaksızın, mevcut tüm heyelanların (bir yerleşim biriminde olsun veya olmasın) kayıt altına alınması, özellikle heyelan tehlike analizleri için son derece büyük önem arz etmektedir. Buradaki bir diğer önemli husus da, heyelanların meydana gelme zamanları ve koşullarının bilinmesi gerekliliğidir. Bu konuda da, dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi, ülkemizde de önemli eksiklikler bulunmaktadır. Bu eksikliklerin giderilmesi, çok önemli bir konu olup, en azından saha çalışmaları sırasında, yerel halktan bilgi alınarak ve/veya mevcut arşivlerden taranarak veri tabanlarına işlenmesi, özellikle heyelan tehlike haritalarının ve dolayısıyla, heyelan risk değerlendirmelerinin, daha sağlıklı yapılabilmesine olanak sağlayacağından, büyük önem arz etmektedir. İdealize edilmiş bir heyelan envanter haritası ile veri tabanının oluşturulmasına yönelik bir şema, Şekil 4’te sunulmaktadır.

Heyelan Duyarlılığı

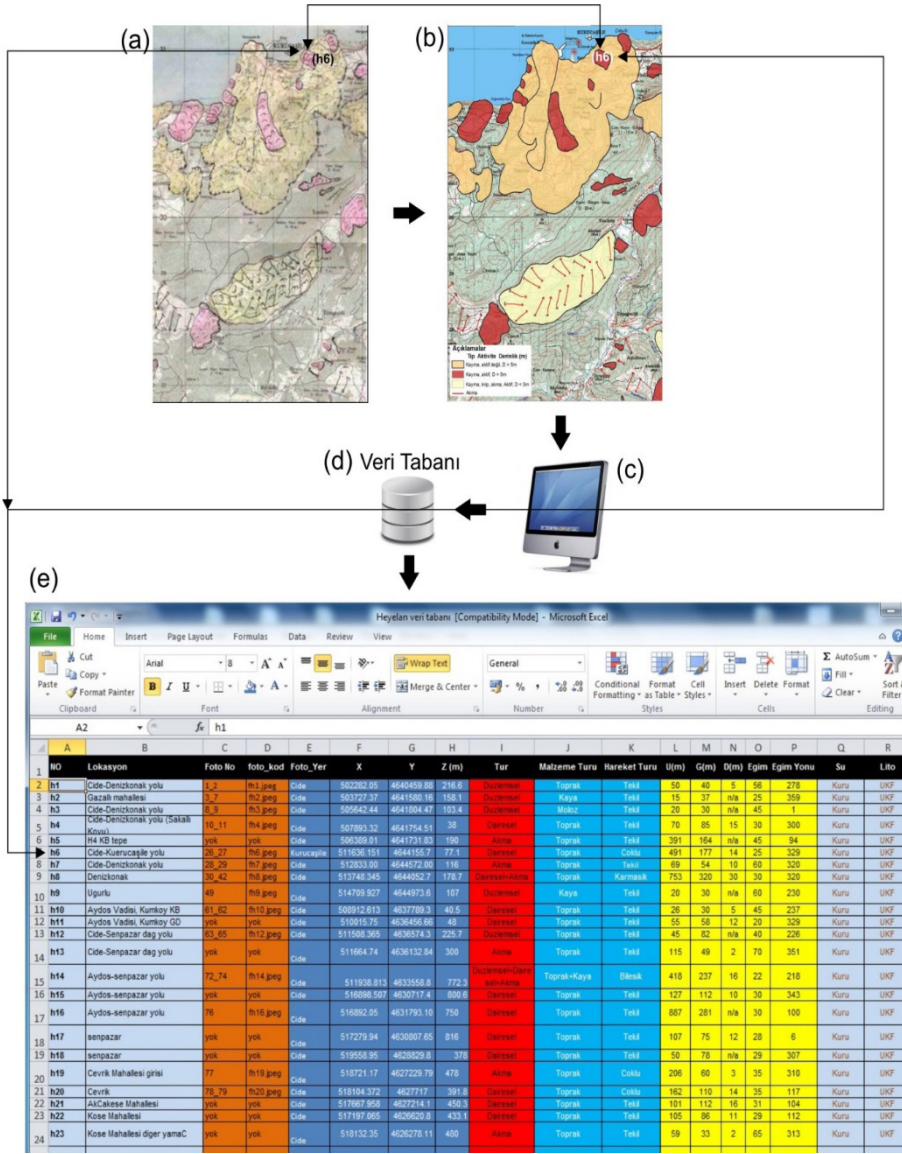
Heyelan duyarlılığı kavramı, heyelan oluşumunda etkin olduğu düşünülen jeolojik, topoğrafik ve çevresel parametreler gibi hazırlayıcı parametrelerin dikkate alınarak, gelecekte heyelan gelişme potansiyeli olan alanların, göreceli olarak sınıflandırılması şeklinde tanımlanmaktadır (Varnes, 1984; Aleotti ve Chowdhury, 1999; Fell vd. 2008a; Van Westen vd., 2008). Bu tanım aynı zamanda, mevcut veya gelecekte meydana gelmesi olası heyelanların yerinin, alansal

yayımlarının veya büyüklüğünün ve mekansal dağılımının belirlenmesi kavramlarını da içermektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde, bir heyelan duyarlılık çalışmasının, heyelanların gelecekte nerede, hangi türde ve hangi koşullar altında oluşacağı sorularına yanıt verir nitelikte olması gerekmektedir (Aleotti ve Chowdhury, 1999). Ayrıca, heyelan duyarlılık değerlendirmelerinde yapılan tüm analizlerin dayandığı iki temel varsayım mevcuttur. Bunlar;

Geçmiş ve bugün, geleceğin anahtarıdır (geçmişte ve bugün heyelana maruz kalmış alanlar, gelecekte de heyelana maruz kalabilirler, heyelan envanteri temel unsurdur),

Geçmişte ve bugün, heyelanların oluşumunda etkin olan hazırlayıcı parametreler (jeolojik, topoğrafik, çevresel), gelecekte de benzer koşullarda heyelan oluşumuna neden olabilirler (heyelan oluşumunda etkin olan parametreler, temel unsurdur)

şeklinde değerlendirilmektedir (Guzzetti vd., 1999; Guzzetti vd., 2000; Soeters ve Van Westen, 1996; Aleotti ve Chowdhury, 1999; Ayalew vd., 2005; Van Westen vd., 2008). Bu çerçevede değerlendirildiğinde, heyelan oluşum koşulları ile heyelan oluşumunda etkin olması olası parametrelerin değerlendirmelerde kullanılmasının, ön plana çıktığı görülmektedir. Diğer bir deyişle, öncelikle heyelan yerlerini gösteren heyelan envanter haritalamalarının sağlıklı ve güvenilir bir şekilde belirlenmesi, bir sonraki aşamada ise, heyelana neden olan parametrelerin doğru bir şekilde analiz edilmesi gerekmektedir. Bu durumda, özellikle saha çalışmaları yapılarak, heyelan yerlerinin tespiti konusu daha kolay çözümlenebilmekteyken, analizlerde kullanılacak parametrelerin belirlenmesi konusu son derece tartışmaya açık bir konudur. Zira, heyelanlarla ilgili bilimsel literatür incelendiğinde, birbirinden kökensele olarak çok farklı olan, ancak, heyelan analizlerinde kullanılan çok sayıda parametre bulunmaktadır (Hasekioğulları ve Ercanoğlu, 2012; Biçer, 2017). Örneğin, "bakı" parametresi, kullanım oranı yüksek olan bir heyelan analiz parametresi olmakla birlikte, ayırt edici bir özelliği olmadan bu parametrenin kullanılması, analiz sonuçlarının güvenilirliğini azaltıcı yönde etkiler yapabilmektedir. Teorik olarak, kuzeye bakan yamaçlarda, daha az güneş alınması sonucu buharlaşmanın daha az olması ve suyun varlığının daha etkin olması beklenmekteyken, heyelan analizlerinin CBS ortamında gerçekleştirilebiliyor olması ve hemen hemen her CBS yazılımında bu parametrenin bulunuyor olması nedeniyle, sözü edilen bakı parametresinin kullanım oranı son derece yüksektir. Bununla birlikte, hemen hemen her yöne bakan yamaçta heyelan gelişimi olasıdır. Diğer bir deyişle, belirli bir yönelime sahip yamaçlarda heyelan oluşumu baskınlık gösteriyorsa; bu parametrenin, bu koşul sağlandığı zaman kullanılması gerekmektedir. Bu durum, diğer parametreler için de geçerli olup, dikkate alınan parametre, eğer heyelan oluşumu ile ilişki içindeyse, söz konusu parametrelerin kullanılması daha akılcı olacaktır.



Şekil 4. Heyelan Envanteri ve Veri Tabanı Oluşturulması Aşamalarının İdealize Edilmiş Şekli (Ercanoğlu, 2005; Çan vd., 2013).

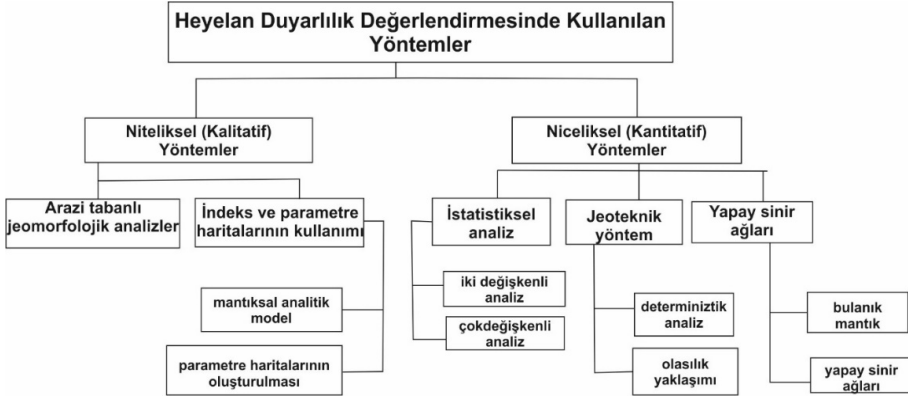
Bu nedenle, heyelan duyarlılığı analizlerine geçilmeden önce, heyelan oluşumunda etkin olduğu düşünülen parametrelerin öncül analizlerinin mutlaka gerçekleştirilmiş olması gerekmektedir. Bu analizler de en akılcı yoldan istatistiksel olarak değerlendirilip, daha sonra heyelan duyarlılık analizlerine geçilmesiyle gerçekleştirilebilir. 1990-2016 yıllarına ilişkin, heyelan duyarlılık değerlendirmelerinin yapıldığı ve SCI (Science Citation Index)'de taranan dergilerde yayımlanmış bilimsel çalışmalar incelendiğinde, araştırmacıların bu değerlendirmelerde kul-

landıkları parametreler değerlendirilmiştir (Biçer, 2017). Çalışmada, 50'nin üzerinde parametrenin kullanıldığı belirtilerek, birbirleriyle uyumlu parametreler birleştirilmiş ve 21 grupta incelenmiştir. Bu değerlendirmeye göre, yamaç eğimi, litoloji, bakı, yükseklik gibi parametrelerin, araştırmacılar tarafından daha çok tercih edildiği ortaya çıkmıştır. Bakı parametresine ve diğer parametrelere ilişkin yapılan bu değerlendirmeleri özetleyen ve Tablo 3'de sunulan veriler incelendiğinde, araştırmacıların tecrübe ve ellerindeki olanaklar dahilinde bu seçimleri yaptıkları, ayrıca analizlerde kullandıkları CBS gibi araçların sunduğu olanaklardan da yararlandıkları şeklinde bir yorum yapmak mümkündür.

Tablo 3. 1990 – 2016 yılları arasında SCI'de taranan dergilerde, heyelan duyarlılığı çalışmalarında araştırmacıların kullandıkları parametrelerin kullanım oranları (Biçer, 2017).

Parametre	Kullanım oranı (%)
Yamaç eğimi	86.47
Litoloji	67.29
Bakı	59.77
Yükseklik	55.64
Drenaj özellikleri	50.75
Arazi kullanımı	46.62
Eğrisellik	40.60
Tektonik unsura uzaklık	28.57
Bitki özellikleri - NDVI	24.06
Malzeme özelliği	23.68
Yollara uzaklık	23.68
Yağış	23.31
Topografik nemlilik indeksi (TWI)	20.30
Depremsellik	18.80
Yamaç özellikleri	16.92
Akarsu aşındırma gücü indeksi (SPI)	11.65
Sediman taşıma gücü indeksi	6.39
Morfoloji	4.89
Bozunma	4.51
Sırtlara olan uzaklık	1.88
Yıllık güneş radyasyonu	1.50

Buradan yola çıkılarak, araştırmacıların çok sayıda parametre kullanım seçeneği olduğu gibi, yöntemsel olarak da seçenek sayısının fazla olduğu söylenebilir. Basit istatistiksel analizlerden, son derece karmaşık yapay zeka veya makine öğrenmesi gibi yöntemlere kadar değişen bu yöntemler, genel olarak niteliksel ve niceliksel yöntemler olarak sınıflandırılabilir (Şekil 5). CBS (Coğrafi Bilgi Sistemi) ve UA (Uzaktan Algılama) tekniklerindeki gelişmelere koşut olarak, bilgisayar teknolojisi ve yazılımsal ilerlemeler sonucunda, hem yöntemlerde, hem de kullanılan parametrelerde de gelişmeler meydana gelmiştir. 20-30 sene öncesine gidildiğinde, yaklaşık 100 km²lik bir alanın Sayısal Yükseklik Modeli bile oluşturulurken beklenen süre, günümüzde bu alandan çok daha büyük alanlar için, çok daha kısa sürelerde internet üzerinden (örneğin ARAS sistemi gibi) karmaşık algoritmalar kullanılarak yapılabilir hale gelmiştir. Doğal olarak, Şekil 5'te sunulan yöntemler açısından bir değerlendirme yapılacak olunursa, günümüzde kullanılan yöntemlerde de son derece büyük farklılıkların olduğu söylenebilir.



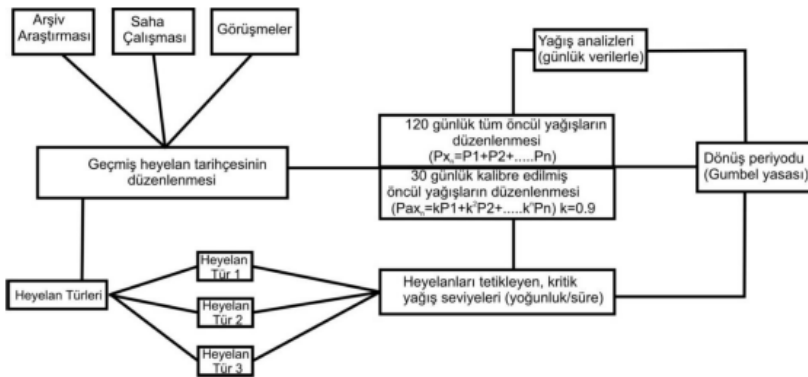
Şekil 5. Heyelan Duyarlılık Değerlendirmesinde Kullanılan Yöntemler (Aleotti ve Chowdhury, 1999).

Bununla birlikte, yöntemsel farklılıklardan çok, yöntemlerin niceliksel veya niteliksel olarak gruplandırılarak bir değerlendirmenin yapılması, daha akılcı olacaktır. Zira, her geçen gün, yeni yöntemlerle yapılmış çalışmalar, literatürdeki yerini almaktadır. Bu açıdan değerlendirildiğinde, niteliksel yöntemlerin, her geçen gün daha az kullanıldığı yorumu yapılabilir. Bu durumun temel nedeninin, teknolojik gelişmelerle daha büyük alanların, daha az sürede analiz edilebiliyor hale gelmesi şeklinde değerlendirilebilir. Bununla birlikte, yerinde yapılan gözlemlere dayalı ve uzmanlar tarafından gerçekleştirildiğinde çok daha anlamlı olacak saha tabanlı jeomorfolojik analizlerin, son derece kullanışlı olduğu da açıktır. Buna karşın, bu yöntemde subjektif (öznel) değerlendirmelerin olacağı ve/veya süre açısından sorunlar yaratabileceği de unutulmamalıdır. Burada vurgulanması gereken bir diğer husus da, her yöntemin üstünlük ve sınırlamasının olduğudur. Nesnel bir değerlendirme yapabilmek adına, sade-

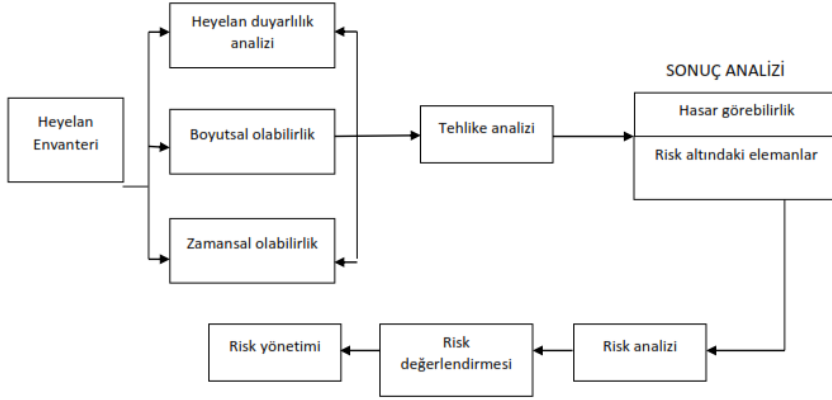
ce niceliksel yöntemlerin kullanıldığı bir değerlendirmenin, saha çalışmaları ile desteklenmeden yapılması sonucunda, üretilen heyelan duyarlılık haritasının, bazı rakamların içerildiği bir "harita"nın ötesine geçemeyeceği açıktır. Buradaki en önemli husus, gerek parametre seçiminde, gerekse yöntem kullanımında eldeki mevcut koşullar, ekonomi, zaman ve deneyim parametrelerinin ön plana çıktığı, bunlar içinden optimum ve verimli seçimlerin yapılması gerekliliğidir. Zira, her yöntem bir sonuç üretmekte; ancak, bunun doğruluk derecesinin, gerçeği (sahadaki mevcut ve gelecekte oluşması olası heyelanları) yansıtma derecesi, kullanılan yöntem ve parametrelerden çok daha önemli bir konudur. Bu değerlendirmeyi yapabilmek için de literatürde birçok istatistiksel indeks (örneğin, AUC (Area Under Curve); Kappa İndeksi vb.) bulunmaktadır. Ancak, bu tür performansa dayalı istatistiksel göstergelerin de sağlıklı bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Heyelan Tehlikesi ve Riski

Heyelan literatüründe, genel olarak kabul gören, iki farklı heyelan tehlike tanımlaması mevcuttur. Bunlardan ilki Varnes (1984) tanımlaması olup, heyelan tehlikesini, belirli bir alanda, belirli bir zaman dilimi içinde potansiyel olarak hasar verici etkiye sahip bir heyelanın, oluşma olasılığı olarak tanımlamaktadır. Diğer bir tanım ise, Guzzetti vd. (1999) tarafından sunulan ve Varnes (1984) tanımının içeriğine ek olarak, heyelan boyutlarının (heyelan alanı, hacmi, hızı vb.) da oluşma olasılıklarının hesaplanması gereken tanımdır (Şekil 6). Heyelan riski ise, can ve mal kaybına yol açan veya çevreye zarar verme potansiyeli olan bir heyelanın, oluşma olasılığının bir ölçüsü olarak değerlendirilmektedir (Fell vd. 2008a). Risk değeri, matematiksel olarak heyelan tehlikesi ile tüm risk altındaki elemanlarda meydana gelebilecek hasar/zarar miktarının çarpımı ile de ifade edilebilmektedir (Şekil 7). Bu aşamadan sonra da, gereken veriler mevcutsa, heyelan risk yönetimi aşamasına geçilebilmektedir.



Şekil 6. Yağışlarla Tetiklenen Heyelanlar İçin Gerçekleştirilmiş Heyelan Tehlike Analizlerine Bir Örnek (Zezere ve Rodrigues, 2002).



Şekil 7. Heyelan Riski ve Risk Yönetiminin Değerlendirilme Aşamaları (Van Westen vd., 2006).

Heyelan riskinin hesaplanabilmesi için, önce heyelan duyarlılığının, daha sonrasında tetikleyici etken analizi ile heyelan tehlikesinin, elde edilen tehlike değerinin de hasar görülebilirlik ve risk altındaki elemanlar ile çarpılması sonucunda belirlenebilmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde, bu eşitliklerin matematiksel olarak son derece basit bir işlem olduğu düşünülebilir. Bununla birlikte, özellikle risk bileşenlerine ulaşırlarken sağlıklı ve güvenilir verilere ulaşmak da son derece güç bir işlemdir. Şekil 6 ve Şekil 7 birlikte incelendiğinde, tüm değerlendirmelerin temel dayanağının, heyelan envanteri ve bunlarla ilgili veri tabanı olduğu görülmektedir. Heyelan duyarlılığı (konumsal olabilirlik) değerlendirildikten sonra, heyelanların boyutsal ve zamansal olabilirliğinin de hesaplanması gerekmektedir. Buradaki en önemli sorunlardan birisi, heyelanların oluşma zamanındaki tetikleyici etkenin değerlendirilmesi ile heyelan envanter haritasının bütünlüğüdür. Daha sonra, heyelan tehlike senaryoları ile bir sonuç analizinin (hasar görülebilirlik ve risk altındaki elemanlar dikkate alınarak) yapılması gerekmektedir. Farklı türdeki heyelanlar için, farklı analizlerin yapılması sonucunda, risk analiz ve hesaplamaları ile heyelan risk haritaları üretilmekte ve dikkate alınan bölgeler için risk yönetim planlamaları yapılabilmektedir. Risk aşaması için de veriye erişim konusunda, günümüzde birçok ülkede sorunlar yaşanmakta, bu sorunların aşılabilmesi için özellikle arşivlerden yararlanılması ve kayıtların tutulması yönünde girişimlerin ön plana çıkarılması gerekliliği savunulmaktadır.

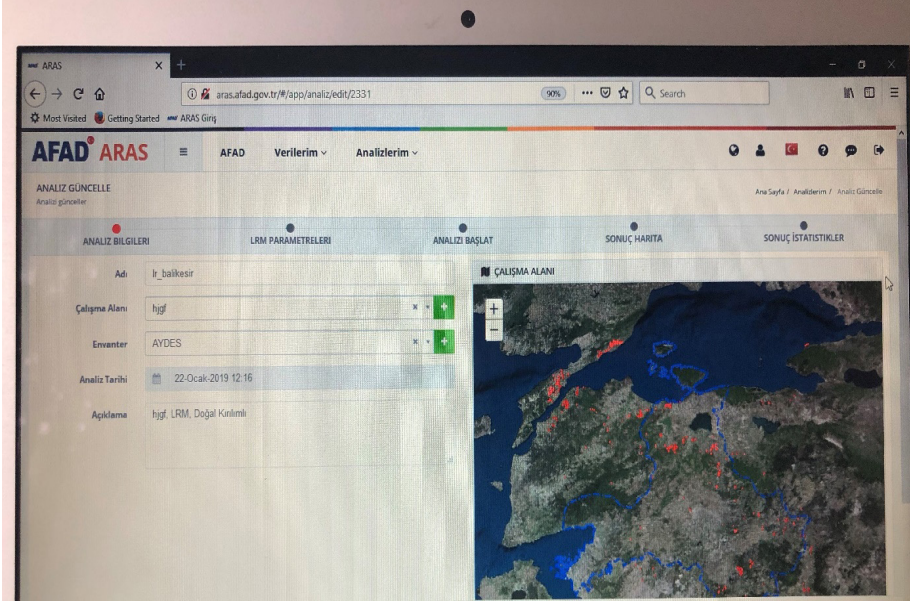
ARAS Uygulaması

Yukarıda değinilen değerlendirmeler ışığında, Balıkesir ilinin heyelan potansiyeli değerlendirmeleri, örnek bir uygulama olması açısından, bu çalışma kapsamında gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamanın, sadece teorik bir uygulama olduğu, ARAS sisteminin kullanımına yönelik gerçekleştirildiği ve uygulamanın yapıldığı Balıkesir ilinde, çalışmanın yazarı tarafından herhangi bir saha çalışmasının yapılmadığının da altının çizilmesi gerekmektedir.

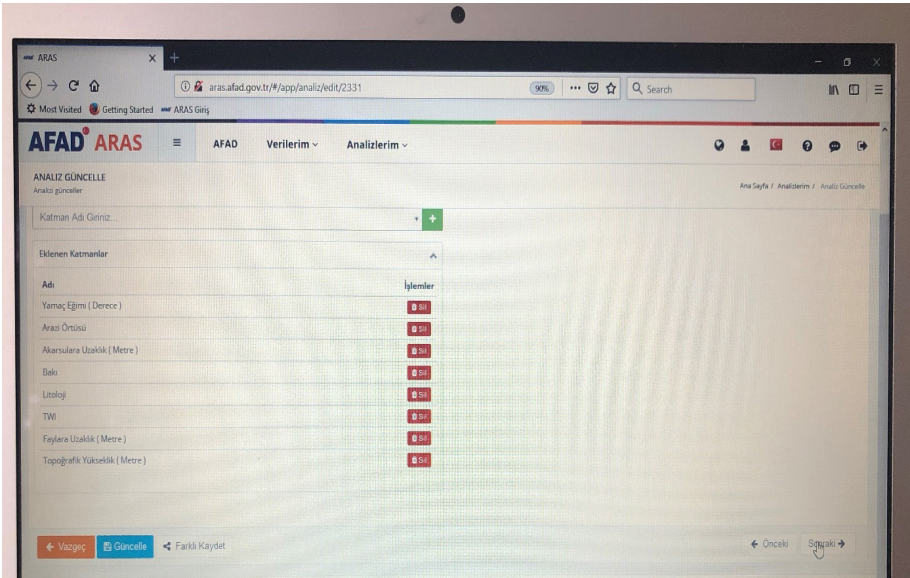
Afet Risk Azaltma Sistemi (ARAS) Projesi, 2016 yılında başlamıştır. Bütünleşik afet tehlike haritalarının hazırlanması çalışmalarına paralel olarak yürütülen bu çalışmada amaç; tehlikelerin belirlenmesinden sonra istatistiki analizler ve afet-sellik indeksleri kullanarak, risk değerlendirmesi yapmaktır (<http://www.afad.gov.tr>).

ARAS sistemi, Yönetici Arayüzü, Harita Arayüzü ve Analiz Arayüzü olmak üzere, üç farklı modül temelli çalışmaktadır. Yönetici Arayüzünde, yetkilendirilmiş kişiler hangi analizlerin nerede ve hangi parametreler kullanarak yapıldığını, kullanıcı sayıları, alansal analiz değerleri gibi istatistiksel verilerine ulaşabilmektedir. Harita Arayüzünde ise, idari sınırlar, havza sınırları, analiz haritaları, pafta indeksi, kabartma haritası, altlık haritalar, jeolojik, topoğrafik, çevresel parametreler ile tetikleyici parametreler gibi çok sayıda girdi modülünden oluşmaktadır. Analiz Arayüzünde, bu yazının yazıldığı zaman itibarıyla, heyelan duyarlılık ve tehlike analizlerinin yapılabildiği kesimler bulunmaktadır. Kısa bir zaman içinde, kaya düşmesi ve çığ analizlerine de olanak sağlayacak modüller devreye girecek olup, kullanıcılara sunulacaktır. Bu çalışmaya konu olan heyelan haritalamaları kapsamında heyelan duyarlılığı ve heyelan tehlike analizleri, uygulama web sitesinden Balıkesir ili için gerçekleştirilmiştir. Heyelan duyarlılık haritalamalarında ARAS, güncel heyelan literatüründe sıklıkla kullanılan Basit Toplamsal Ağırlıklandırma, Analitik Hiyerarşi Süreci, Lojistik Regresyon, Doğrusal Diskriminant Analizi, Frekans Oranı, Yapay Sinir Ağları, Derin Öğrenme, Destek Vektör Makineleri ve Belirti Ağırlık Modeli gibi birbirinden çok farklı algoritmaları kullanarak, analizleri internet üzerinden gerçekleştirebilmektedir. Heyelan tehlike değerlendirmeleri içinse, yağış ve deprem tetikleyicili analizler, üretilen heyelan duyarlılık haritalarını da dikkate alarak gerçekleştirilebilmektedir. Heyelan duyarlılığının değerlendirme aşamasından sonra, kullanıcıların analiz sonuçlarını istatistiksel olarak değerlendirebilecekleri yaklaşımları da sunabilen sistem, özellikle parametre seçiminde kullanıcıya önemli oranda esneklik sağlamaktadır. Buradaki temel gerekçe, çalışılan alana dair bilgiler, analizi yapan kullanıcı tarafından iyi biliniyorsa, parametrik değerlendirme aşaması için, kullanıcıya farklı seçeneklerin sunulması sonucunda, daha doğru sonuçların alınabilmesine yöneliktir. Zira, parametrelerin bölgeden bölgeye değişimi ve heyelan oluşumu üzerindeki etkileri farklı olabileceği için bu şekilde bir altyapı oluşturulmuştur.

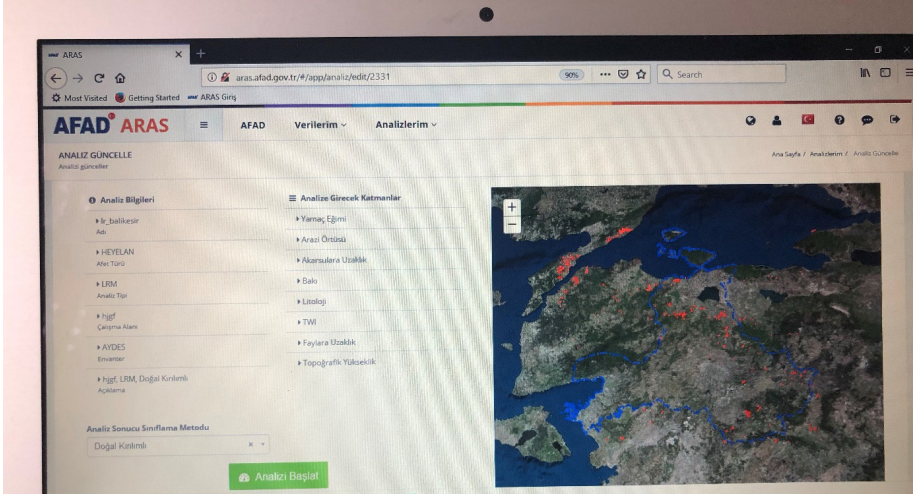
ARAS'ın en önemli üstünlüklerinden birisi de, zaman açısından önemli kazanımlar sağlamasıdır. Özellikle, heyelan duyarlılık analizlerinin en çok zaman alıcı kesimi veri hazırlama ve/veya veriye erişim ve kullanıma hazır hale getirilirken harcanan süredir. ARAS, literatürde heyelan analizlerinde sıklıkla kullanılan 25 adet parametrik veriyi, kendi veri tabanı içinde tüm Türkiye için saklamaktadır. Diğer bir deyişle, ülkemizin herhangi bir bölgesindeki, herhangi bir alanda (il sınırını geçmemek kaydıyla veya kullanıcının kendi verisini kullanarak), mevcut parametreler dahilinde heyelan duyarlılık ve tehlike analizleri yapılabilmektedir. ARAS uygulaması ile Balıkesir ili için yapılan analizlerden birer görünüm, sırasıyla Şekil 8, Şekil 9 ve Şekil 10'da sunulmaktadır.



Şekil 8. ARAS ile Balıkesir İli İçin Yapılan Heyelan Duyarlılık Analizinin Başlangıç Aşaması.

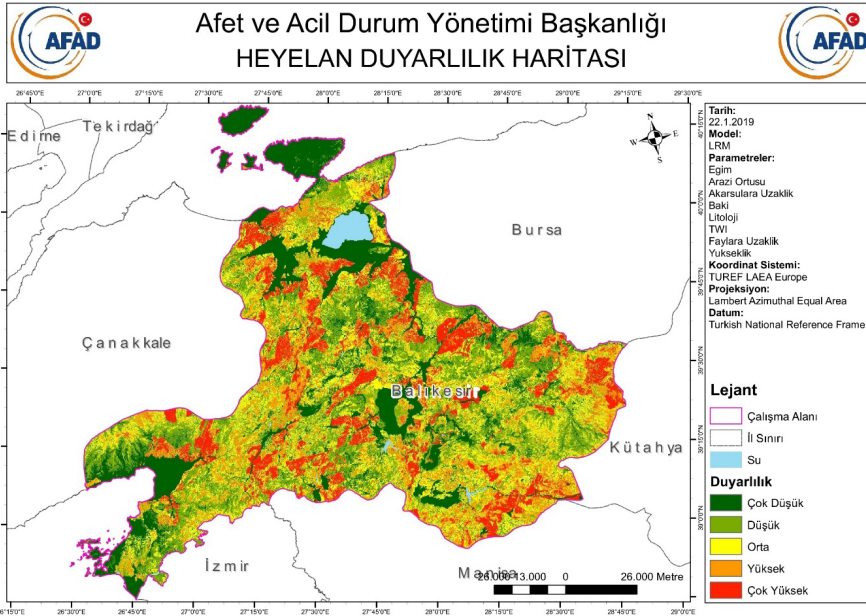


Şekil 9. ARAS ile Balıkesir İli İçin Yapılan Heyelan Duyarlılık Analizinde Kullanılan Parametreler.



Şekil 10. ARAS ile Balıkesir İli İçin Yapılan Heyelan Duyarlılık Değerlendirmesinin Analize Hazır Halinden Bir Görünüm.

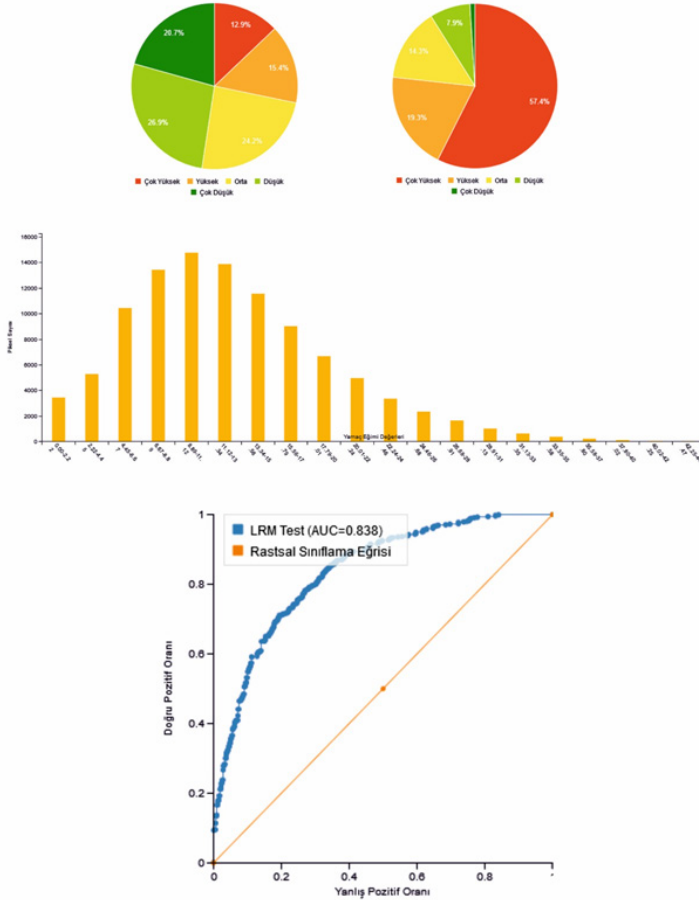
Bu aşamadan sonra ise, Lojistik Regresyon modeli kullanılarak, Balıkesir ili için heyelan duyarlılık haritası oluşturulmuştur (Şekil 11).



Şekil 11. ARAS ile Balıkesir İli İçin Üretilen Heyelan Duyarlılık Haritası.

ARAS ile yapılan heyelan duyarlılık analizlerinin sonucunda sistem, kullanıcıların analiz sonuçlarını yorumlayabilmesine olanak sağlayacak şekilde ta-

sarlanmıştır. Örneğin, dikkate alınan alandaki heyelan duyarlılık gruplarının değişimi, heyelan envanteri ile duyarlılık sınıflarının kesişimi, dikkate alınan parametrelerin heyelan özellikleriyle ilişkilendirilmesi ve üretilen heyelan duyarlılık haritasının performansını sergileyen ROC (Relative Operating Characteristic) eğrisi ve eğri altında kalan alan (AUC) gibi değerler kullanıcıya sunulmaktadır (Şekil 12).

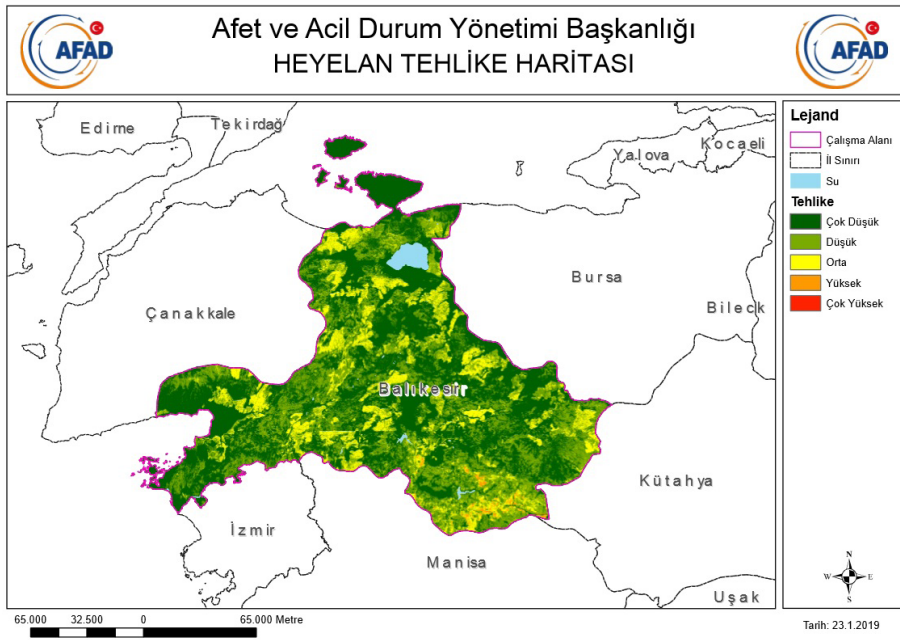


Şekil 12. ARAS ile Balıkesir İli İçin Üretilen Heyelan Duyarlılık Haritasının Sonuç İstatistikleri.

ARAS'ın kullanıcılara sunduğu en önemli özelliklerden birisi de heyelan tehlike analizlerinin de gerçekleştirebiliyor olmasıdır. Daha önceden de değinildiği üzere, farklı senaryolar ve farklı tetikleyici faktörler dikkate alınarak, heyelan tehlikesi seçilen alanlar için değerlendirilebilmektedir. Balıkesir ili için yapılan ve yağış ve deprem senaryolarının dikkate alındığı heyelan tehlike haritaları ise, sırasıyla Şekil 13, Şekil 14, Şekil 15 ve Şekil 16'da sunulmaktadır.



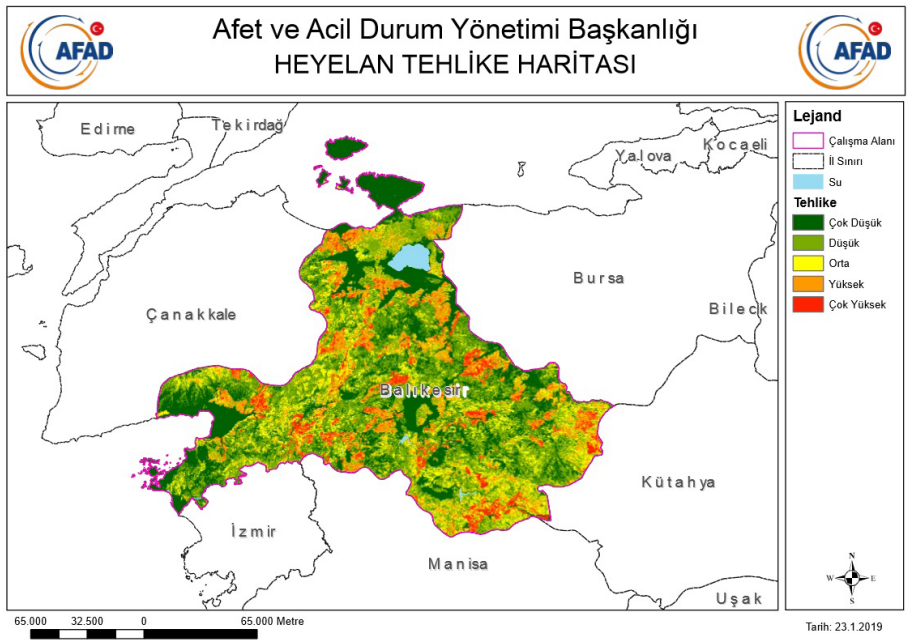
Şekil 13. ARAS ile Balıkesir İli için Üretilen Heyelan Tehlike Haritası (T=5 yıl, deprem tetikleyicili).



Şekil 14. ARAS ile Balıkesir İli için Üretilen Heyelan Tehlike Haritası (T=100 yıl, deprem tetikleyicili).



Şekil 15. ARAS ile Balıkesir İli için Üretilen Heyelan Tehlike Haritası (T=5 yıl, yağış tetikleyicili).



Şekil 16. ARAS ile Balıkesir İli için Üretilen Heyelan Tehlike Haritası (T=100 yıl, yağış tetikleyicili).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi Türkiye'de de afetler sonucunda önemli oranda can ve mal kayıpları olmaktadır. Bu kayıpların içinde heyelanlar da önemli oranda bir yere sahip olup, bu tür afetlerin sonuçlarını ve doğal olarak meydana gelebilecek kayıpları en aza indirgeyebilmek için atılacak ilk adım, herhangi bir doğa kaynaklı afete ilişkin duyarlılık, tehlike ve risk haritalarının oluşturulmasıdır. Ayrıca, üretilen bu haritaların uygulamaya da sokularak, özellikle karar vericiler, planlamacılar ve yerel yönetimler tarafından kullanılması, çok daha önemlidir. Ek olarak, gerek uluslararası, gerekse ulusal otoriteler tarafından vurgulandığı üzere, bu tür haritaların ülkemizin her köşesi için üretilmesi ve uygulamaya sokulması, gerek karar vericilerin, gerekse yerel yönetimlerin daha sağlıklı planlamalar yapmasını sağlayacağı gibi, doğru yer seçimi, ekonomi ve zaman konularında da önemli katkılar sağlayacaktır.

Ülkemizde, heyelan haritalamaları ile ilgili çalışmalar, dünya standartlarının üzerinde seyretmektedir. Diğer afet türlerine benzer şekilde, heyelanlar ve sonuçlarından asgari düzeyde etkilenmek, dolayısıyla can ve mal kaybını azaltmak, ülkemizin temel afet politikalarından birisi haline gelmiştir. Tüm bu olumlu gelişmelerin yanında, veri tabanlarımızdaki eksikliklerin ivedilikle giderilmesi gerekmektedir. Bu konuda da çalışmaların yapıldığı bilinmekle birlikte, bu konuya ayrı bir hassasiyet verilmesi, gelecekte oluşturulacak risk yönetimi ve afet planlamaları açısından da, son derece büyük önem arz etmektedir.

Heyelanlar ve heyelan haritalarının üretilmesi konusunda, gerek zarar azaltma, gerekse tahmin et ve önle yaklaşımlarının olumlu sonuçlarının, günümüzdeki uygulamaların hayata geçirilmesiyle gelecekte çok daha net görüleceği açıktır. Bununla birlikte, doğru bir planlama ve arazi kullanımı ile önlem yapıları ve/veya iyileştirme çalışmalarının uygulanması, AR-GE faaliyetlerine daha çok bütçe ayrılması gibi konularda da gelişmelerin sağlanması, risk yönetimi konusunda çok daha olumlu sonuçların alınmasındaki önemli hususlar arasındadır.

Bu çalışma kapsamında da vurgulandığı üzere, heyelan haritalama çalışmalarının en önemli aşaması heyelan envanter haritalarının ve ilgili veri tabanlarının oluşturulmasıdır. ARAS gibi sistemlerin kullanılması, önemli oranda zaman ve ekonomik kazanç sağlamaktadır. Bu çalışmada, Balıkesir ilinin tümü için yaklaşık yarım gün zaman alan heyelan duyarlılık ve tehlike haritalama çalışması gerçekleştirilmiştir. Tüm veriler hazır olsa bile, uygulanan yöntemlerle tecrübeli bir kişinin yapacağı analiz süresinin çok daha altında bir zaman alan bu çalışmada, Balıkesir ilinde mevcut veri tabanları kullanılarak, ARAS ile heyelan duyarlılık ve tehlike analizleri gerçekleştirilmiştir. Buna göre, Balıkesir ilinin muhtelif kesimlerinde heyelan duyarlılığı ve tehlikesinin farklı zamansal periyotlar ve tetikleyici faktörler göz nünde bulundurulduğunda, yüksek oranda mevcut olabileceği, özellikle bu kesimlerde ayrıntılı analizlerin yapılması, karar vericilere ve planlamacılara bu tür haritaların üretilerek sunulması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte, saha çalışmaları ile bu tür haritaların birlikte değerlendirilmesi

gerekliliği de unutulmamalıdır. Zira, bu çalışmanın yazarı tarafından, Balıkesir ilinde herhangi bir saha çalışması yapılmamış, sadece ARAS kullanımına yönelik bazı değerlendirmelere ışık tutması için, bu tür bir haritalama uygulaması gerçekleştirilmiştir.

KAYNAKLAR

Aleotti, P., & Chowdhury, R. (1999). Landslide hazard assessments: Summary review and new perspective. *Bulletin of Engineering Geology of the Environment*, 58, 21-44.

Alkevi, T., & Ercanoğlu, M. (2011). Assessment of ASTER satellite images in landslide inventory mapping: Yenice-Gökçebe (Western Black Sea Region, Turkey). *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 70, 607-617.

Ayalew, L., Yamagishi, H., Marui, H., & Kanno, T. (2005). Landslides in Sado Island of Japan: Part II. GIS-based susceptibility mapping with comparisons of results from two methods and verifications. *Engineering Geology*, 81, 432- 445.

Biçer, Ç. T. (2017). Heyelan Risk Haritalaması Üzerine Yarı Sayısal Bir Değerlendirme. H. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara, 328 s.

Booth, A.M., Roering, J.J., & Perron, J.T. (2009). Automated landslide mapping using spectral analysis and high-resolution topographic data: Puget Sound lowlands, Washington and Portland Hills, Oregon. *Geomorphology*, 109, 3-4, 132-147.

Cruden, D.M., & Varnes, D.J. (1996). Landslide Types and Processes. Landslides Investigation and Mitigation, Special Report 247. In: Turner, A.K. and Schuster, R.L. (eds.), 36-75 pp.

Çan, T., Duman, T. Y., Olgun, Ş., Çörekçioğlu, Ş., Gülmez, F. K., Elmacı, H., Hamzaçebi, S., & Emre, Ö. (2013). Türkiye heyelan veri tabanı. TMMOB CBS Kongresi, Ankara.

Derin, L., & Ercanoğlu, M. (2018). Heyelan duyarlılığı, tehlikesi ve riski ile ilgili çalışmalarda Türkiye ve Avrupa Birliği Ülkelerinin Karşılaştırılması. *Afet Dergisi*, 1, 1, 26-38.

Ercanoğlu, M. (2005). Landslide susceptibility assessment of SE Bartın (West Black Sea Region, Turkey) by artificial neural networks. *Natural Hazards and Earth System Science*, 5, 979-992.

Fell, R., Corominas, J., Bonnard, C., Cascini, L., Leroi, E. & Savage, W.Z. (2008a). Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land-use planning. *Engineering Geology*, 102, 3-4, 85-98.

Fell, R., Corominas, J., Bonnard, C., Cascini, L., Leroi, E. & Savage, W.Z. (2008b). Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land-use planning. *Engineering Geology*, 102, 3-4, 99-111.

Galli, M., Ardizzone, F., Cardinali, M., Guzzetti, F. & Reichenbach, P. (2008). Comparing landslide inventory maps. *Geomorphology*, 94, 268-289.

Gökçe, O., Özden, Ş. & Demir, A. (2008). Türkiye'de Afetlerin Mekansal ve İstatistiksel Dağılımı Afet Bilgileri Envanteri, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Afet Etüt ve Hasar Tespit Daire Başkanlığı, Ankara.

Guzzetti, F., Cardinali, M., Reichenbach, P., & Carrara, A. (2000). Comparing landslide maps: a case study in the Upper Tiber River Basin, Central Italy. *Environmental Management*, 25, 247-263.

Guzzetti, F., Carrara, A., Cardinali, M., & Reichenbach, P. (1999). Landslide hazard evaluation: a review of current techniques and their application in a multi-scale study, Central Italy. *Geomorphology*, 31, 181-216.

Guzzetti, F., Mondini, A.C., Cardinali, M., Fiorucci, F., Santangelo, M., & Chang, K.T. (2012). Landslide inventory maps: new tools for and old problem. *Earth-Science Reviews*, 112, 42-66.

Guzzetti, F., Reichenbach, P., Ardizzone, F., Cardinali, M., & Galli, M. (2006). Estimating the quality of landslide susceptibility models. *Geomorphology*, 81, 166-184.

Hasekioğulları, G. D., & Ercanoğlu, M. (2012). A new approach to use AHP in landslide susceptibility mapping: a case study at Yenice (Karabuk, NW Turkey). *Natural Hazards*, 63, 1157-1179.

<http://www.afad.gov.tr> (Erişim Tarihi: 23.01.2019).

<http://yerbilimleri.mta.gov.tr> (Erişim Tarihi: 23.01.2019).

Lee, S., & Lee, M.J. (2006). Detecting landslide location using KOMPSAT 1 and its application to landslide-susceptibility mapping at the Gangneung area, Korea. *Advances in Space Research*, 38, 2261-2271.

Marcelino, E.V., Formaggio, A.R. & Maeda, E.E. (2009). Landslide inventory using image fusion techniques in Brazil. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 11, 3, 181-191.

Metternicht, G. (2005). Remote sensing of landslides: An analysis of the potential contribution to geo-spatial systems for hazard assessment in mountainous environments. *Remote Sensing of Environment*, 98, 2-3, 284-303.

Nichol, J.E., Shaker, A., & Wong, M.S. (2006). Application of high-resolution stereo satellite images to detailed landslide hazard assessment. *Geomorphology*, 76, 1-2, 5, 68-75.

Soeters, R., & Van Westen C. J. (1996). Slope Instability Recognition, Analysis and Zonation. In: Turner, A. K. and Schuster, R. L. (eds), Landslides, investigation and mitigation, Transportation Research Board, National Research Council, Special Report 247, National Academy Press, Washington D.C., U.S.A., pp 129-177.

Van Westen, C.J., Castellanos, E., & Kuriakose, S.L. (2008). Spatial data for landslide susceptibility, hazard and vulnerability assessment: an overview. *Engineering Geology*, 102, 112-132.

Van Westen, C.J., Van Asch, T.W.J., & Soeters, R. (2006). Landslide hazard and risk zonation-why is it still so difficult?. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 65, 2, 167-184.

Varnes, D.J. (1984). Landslide hazard zonation: a review of principles and practice, Commission of Landslides of the IAEG, UNESCO, Natural Hazards No. 3, 61 pp.

Weirich, F., & Blesius, L. (2007). Comparison of satellite and air photo based landslide susceptibility maps. *Geomorphology*, 87, 352-364.

Zezere, J.L., & Rodrigues, M. L. (2002). Rainfall thresholds for Landsliding in Lisbon Area (Portugal), In: Landslides, Edited by: Rybar, J., Stemberk, J., and Wagner, P., A. A. Balkema, Lisse, 333-338.

HİDRO-METEOROLOJİK AFETLER VE BALIKESİR

Ahmet ÖZTOPAL

İstanbul Teknik Üniversitesi, Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü

GİRİŞ

Afetler ya da kıranlar, can ve mal kayıplarına neden olan ve ayrıca, toplumun sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel faaliyetlerini önemli ölçüde aksatan, yerel imkânlar ile baş edilmesi mümkün olmayan doğa olaylardır. Başladıktan sonra geriye döndürülmesinin imkânı bulunmamaktadır. Doğa afetleri *biyolojik, jeolojik, hidrolojik, meteorolojik* ve *klimatolojik* olmak üzere, 5 ana başlık altında yer alırlar. Bunlardan meteorolojik, hidrolojik ve klimatolojik afetlerin hepsi birden, *hidro-meteorolojik afet* başlığı altına alınmaktadır.

Doğa afetlerinin dışında insan ve teknoloji kaynaklı afetler de söz konusudur. İnsan kaynaklı afetler *yangınlar, orman yangınları* ve *salgın hastalıklar* olarak sıralanırken, teknoloji kaynaklı afetler *hava kirliliği, asit yağmurları, ozon tabakasının seyrelmesi, su kirliliği, toprak kirliliği* ve *biyolojik, nükleer, kimyasal* ve *endüstriyel kazaları* içermektedirler. Ayrıca, *taşımacılık* ve *ulaşım kazaları* her iki afet türünde de yer almaktadır. Buradaki hava kirliliği, asit yağmurları ve ozon tabakasının seyrelmesi, yine meteoroloji biliminin uzmanlık alanı dâhilindedir.

Jeolojik ve hidro-meteorolojik afetleri göz önüne aldığımızda, bugün için dünyamızda 31 çeşit doğa afeti bulunmaktadır ve bunlardan 28 adedi hava ve su (hidro-meteorolojik) kaynaklıdır (Bryant, 1993). Bu hidro-meteorolojik kaynaklı doğa afetleri genel olarak; *kuraklık, sel ve taşkınlar, çığ, don, dolu, aşırı sıcaklar* ve *soğuklar, fırtınalar, aşırı yağmur* ve *kar yağışları, kum ve toz fırtınaları, yıldırım, dolu, sis* ve *hortumlar* olarak sınıflandırılmaktadırlar.

Türkiye ve dolayısıyla da Balıkesir, deprem kuşağında yer alması nedeniyle hiç de küçümsenmeyecek bir deprem afeti riski altındadır. Bu nedenledir ki, her an depreme hazırlıklı olmak durumundayız. Ancak, Türkiye ve dolayısıyla da Balıkesir'in tek afet gerçeği deprem değildir. Depremi yanında hidro-meteorolojik afetler de Türkiye ve Balıkesir için aşırı derecede önem arz etmektedirler.

Tablo 1, hidro-meteorolojik ve jeolojik doğa afetlerinin özelliklerini ve önem sırasını göstermektedir. Tabloda yer alan 1 rakamı önemli ya da *en büyük* anlamını içerirken, 5 rakamı da önemsiz ya da *en küçük* anlamına gelmektedir. Bu bilgi kapsamında bu tablo incelenecek olursa, dünyamızdaki en önemli doğa afetinin *kuraklık* olarak karşımıza çıktığı görülmektedir. İkinci sırada *tropikal siklonlar* ya da diğer adıyla *harikanlar*, üçüncü sırada ise *bölgesel seller* gelmektedir. Akabinde sırasıyla *deprem*, *volkan patlaması* ve *orta enlem fırtınaları* dördüncü, beş ve altıncı sırada yer almaktadırlar. Bu sıralama yapılırken afetin şiddeti, etkili olduğu süre, etkilediği toplam alan, toplam can kaybı, toplam ekonomik kayıp ve sosyal etkisinin kalıcılığı gibi özellikler birlikte değerlendirilmektedir. Bu açıdan bakıldığında, tüm özellikler bakımından 1 yani önemli sınıf değerine sahip kuraklık afeti, ilk sıradadır.

Kuraklık en basit anlamda, ilk olarak yağış azlığı şeklinde meteorolojik olarak ortaya çıkar. Bu durumun su kaynaklarını olumsuz etkilemesi sonucunda da, ikinci safha olan hidrolojik kuraklık kendini gösterir. Üçüncü aşamada ise, tarım arazilerinin yeterli sulanamaması neticesinde de tarımsal kuraklık oluşur. Kuraklığın devam etmesi halinde de, son safha olan sosyal sorunlar (açlık, ölümler, kargaşa, sosyal çöküntü, güvenlik problemleri, vd.) belirir ki, bunlar en tehlikelidir. Öyle ki, kuraklıklar bazı eski medeniyetlerin yok oluşlarının sebebidir ve Anadolu bir nevi kuraklık sebebiyle yok olmuş medeniyetler mezarlığı durumundadır.

Rüzgâr hızının 62–74 km/saat ya da 8 bofor olması durumunda, oluşmuş olan fırtına *kasırga* olarak adlandırılır. Sonrasında ise *kuvvetli kasırga*, şiddetli kasırga ve çok şiddetli *kasırga* olmak üzere, toplamda 4 farklı kasırga tipi bulunmaktadır. Rüzgâr hızının 118 km/saat'ten daha büyük ya da 12 bofor olması durumunda da, Atlantik ve Kuzeydoğu Pasifik'te oluşan fırtınalar, *harikan* adını alırlar. Kuzeybatı Pasifik'te *tayfun*, Güney Pasifik ve Hint Okyanusu'nda ise *siklonik fırtına* ya da *tropikal siklon* olarak adlandırılırlar. Sadece Amerika Birleşik Devletleri, kendisini vuran kasırga ya da harikanlar nedeniyle yılda on milyarlarca dolar ekonomik kayba uğramaktadır. Bu kayıp zaman zaman yüz milyar doları da aşabilmektedir. Bulunduğu konum nedeniyle Türkiye'de, böylesine güçlü fırtınalar yaşamamasına rağmen, geçtiğimiz eylül ayında İtalya ve Yunanistan arasındaki İyon Denizi'nde gelişen *Medicane* denilen bir kasırganın oluşması, Akdeniz ve Ege kıyılarımızın tehlike altında olduğunu ortaya koymuştur. Eğer bu kasırga, Yunanistan üzerinden değil de, Akdeniz üzerinden kıyılarımıza ulaşırdı, bir kasırga afeti ile karşılaşmamız işten bile olmazdı.

Tablo 1. Doğa Afetlerinin Özellikleri ve Önem Sırası (Bryant, 1993).

1: Önemli ya da en büyük

5: Önemsiz ya da en küçük

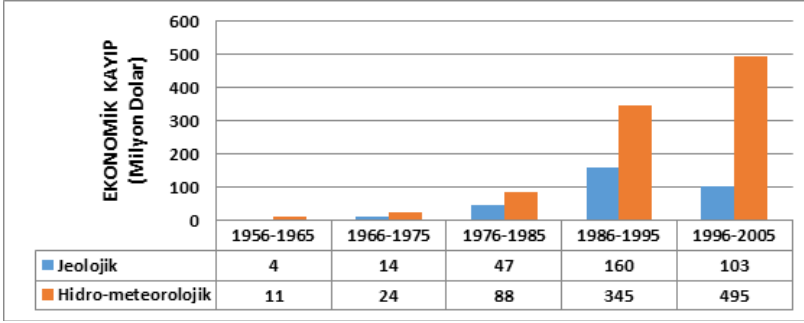
Önem sırası	Afet	Afetin şiddeti	Etkili olduğu süre	Etkilediği toplam alan	Toplam can kaybı	Toplam ekonomik kayıp	Sosyal etkisinin kalıcılığı
1	Kuraklık	1	1	1	1	1	1
2	Tropikal siklon	1	2	2	2	2	1
3	Bölgesel seller	2	2	2	1	1	2
4	Deprem	1	5	1	2	1	2
5	Volkan	1	4	4	2	2	1
6	Orta enlem fırtınaları	1	3	2	2	2	2
7	Tsunami	2	4	1	2	2	3
8	Orman ve çalı yangınları	3	3	3	3	3	3
9	Toprak şişmesi	5	1	1	5	4	3
10	Deniz seviye deęiş.	5	1	1	5	3	1
11	Buzullar	4	1	1	4	4	5
12	Toz fırtınaları	3	3	2	5	4	4
13	Heyelan	4	2	2	4	4	5
14	Kıyı erozyonları	5	2	2	5	4	4
15	Çığ	2	5	5	3	4	5
16	Kabarma&Sivilaşma	5	1	2	5	4	4
17	Tomado	2	5	3	4	4	5
18	Kar fırtınası	4	3	3	5	4	5
19	Kıyı buzları	5	4	1	5	4	4
20	Ani seller	3	5	4	4	4	5
21	Sağanak yağışlar	4	5	2	4	4	5
22	Yıldırım çarpması	4	5	2	4	4	5
23	Kar tipi	4	3	4	4	4	5
24	Okyanus dalgaları	4	4	2	4	4	5
25	Dolu fırtınası	4	5	4	5	3	5
26	Donan yağmur	4	4	5	5	4	5
27	Kuvvetli rüzgârlar	5	4	3	5	5	5
28	Toprak çökmesi	4	3	5	5	4	5
29	Çamur ve dağ döküntüsü akışı	4	4	5	4	4	5
30	Hava-destekli akımlar	4	5	5	4	5	5
31	Kaya düşmesi	5	5	5	5	5	5

Üçüncü sırada yer alan bölgesel seller ile altıncı sırada yer alan orta enlem fırtınaları, Türkiye ve dolayısıyla da Balıkesir'in sıklıkla yaşadığı diğer hidro-meteorolojik afetler arasındadır. Yazılı ve görsel medya ile ilgili resmi kurumların kayıtlarından da görülebileceği üzere, bu tür doğa afetlerinin neticesinde de, her yıl can ve mal kayıpları ile karşı karşıya kalınmaktadır.

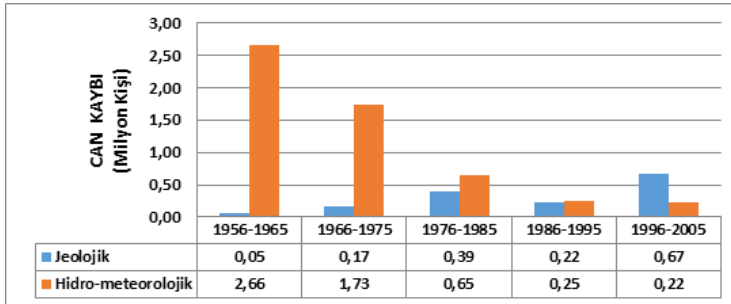
DÜNYAYA BAKIŞ

Dünyada gözlenen jeolojik ve hidro-meteorolojik afetlerin sebep olduğu ekonomik kayıpların, 1956-2005 yılları arasındaki onar yıllık dönemleri içeren değişim ve karşılaştırmaları, Şekil 1'den görülmektedir. Burada yer alan grafiğe göre, hem jeolojik hem de hidro-meteorolojik afetlerin neden olduğu ekonomik kayıplarda, günümüze kadar artış görülmektedir. Bu artış, hidro-meteorolojik afetlerde jeolojik afetlere nazaran daha fazladır. 1956-1965 döneminden 1996-

2005 dönemine olan artış, jeolojik afetler için yaklaşık 25 kat civarındayken, hidro-meteorolojik afetler içinse yaklaşık 45 kata ulaşmaktadır. Ayrıca, 1996-2005 dönemindeki jeolojik afetlerin oluşturduğu ekonomik kayıplar 103 milyon dolar iken, hidro-meteorolojik afetlerden oluşan ekonomik kayıplar yaklaşık 500 milyon doları bulmaktadır.



Şekil 1. Dünyada Görülen Jeolojik ve Hidro-Meteorolojik Afetlerin Neden Olduğu Ekonomik Kayıpların On Yıllık Dönemler Halinde Değişimi ve Karşılaştırması, 1956-2005 (EM-DAT, 2012).

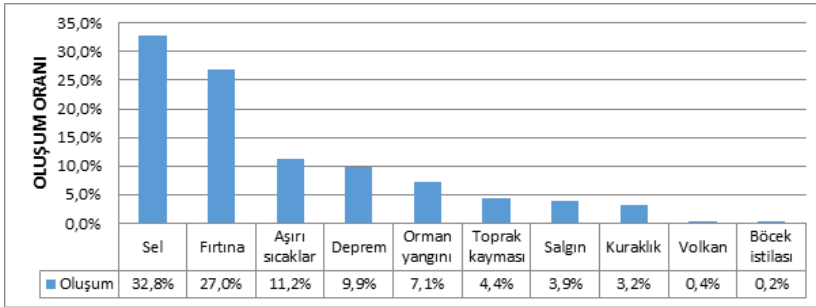


Şekil 2. Dünyada Görülen Jeolojik ve Hidro-Meteorolojik Afetlerin Neden Olduğu Can Kayıplarının On Yıllık Dönemler Halindeki Değişimi ve Karşılaştırması, 1956-2005 (EM-DAT, 2012).

Şekil 2 ise, 1956-2005 yılları arasındaki onar yıllık dönemlerde, yerkürede gözlenen jeolojik ve hidro-meteorolojik afetlerin sebep olduğu can kayıplarının değişim ve karşılaştırmalarını göstermektedir. Buradaki en çarpıcı nokta, 1956-1965 dönemindeki hidro-meteorolojik afetler nedeniyle yaşanan can kaybının 2.660.000 iken, her dönem azalarak 1996-2005 döneminde 220.000'e gerilemesidir. Buna karşın, ilk 10 yıllık dönemde jeolojik afetlerin sebep olduğu 50.000'lik can kaybının, 1986-1995 dönemi dışındaki tüm dönemlerde artarak, son dönemde 670.000'e ulaştığı görülmektedir. Bir başka deyişle, jeolojik afetler neticesinde can kayıpları zaman içinde artarken, hidro-meteorolojik afetler neticesinde oluşan ölümler, zaman içinde büyük oranda azalma göstermiştir. Bu büyük azalma, hidro-meteorolojik afetlerin önceden tahmin edilebilme özelliğinden kaynaklanmaktadır.

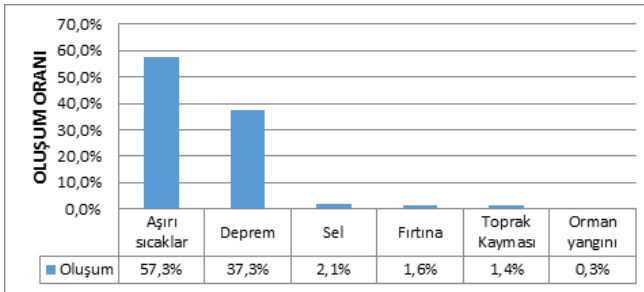
AVRUPA'YA BAKIŞ

Sel, fırtına, aşırı sıcaklar, deprem, orman yangını, toprak kayması, salgın, kuraklık, volkan patlaması ve böcek istilası doğa afetlerinin 1980-2007 dönemine ait oluşum oranları, aşağıdaki grafikte verilmektedir (Şekil 3). Buradan görüldüğü üzere, %32,8'lik bir oranla sel afeti birinci sırada yer alırken, sırasıyla %27,0; %11,2; %9,9 ve %7,1'lik değerlerle fırtına, aşırı sıcaklar, deprem ve orman yangını afetleri ilk sıralarda yer almaktadırlar. Ayrıca, ilk 2 sırada yer alan sel ve fırtına afetleri, toplamda %59,8'lik oranla burada verilen afetlerin yarısından fazlasını oluşturmaktadır. Volkan patlaması %0,4 ve böcek istilası da %0,2'lik değerle son sırada yer almaktadırlar.



Şekil 3. Avrupa'da Görülen Doğa Afetlerinin Oluşum Sayılarına Göre Yüzde Dağılımları, 1980-2007 (EM-DAT, 2012).

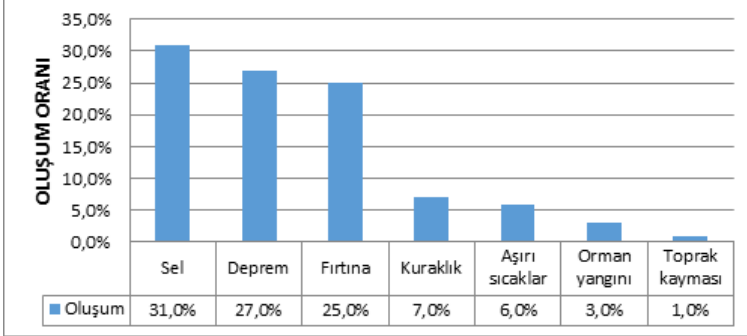
Aynı dönem içerisinde meydana gelen can kayıplarının afet bazındaki oluşum oranları, Şekil 4'ten görülebilir. Aşırı sıcaklar %57,3'lük değerle ölümlerden sorumlu ilk hidro-meteorolojik afettir. Arkasından ikinci sırada %37,3 oranla deprem afeti gelmektedir. Sel, fırtına, toprak kayması ve orman yangını afetleri ise sırasıyla %2,1; %1,6; %1,4 ve %0,3'lük oranlarla diğer can kayıplarından sorumludurlar.



Şekil 4. Avrupa'da Görülen Doğa Afetlerinin Neden Olduğu Can Kayıplarının Dağılım Oranları, 1980-2007 (EM-DAT, 2012).

Şekil 5 ise, yine aynı dönem içerisinde afet bazında meydana gelen ekonomik kayıpların oluşum oranlarını göstermektedir. Buradaki grafiğe göre, ekonomik

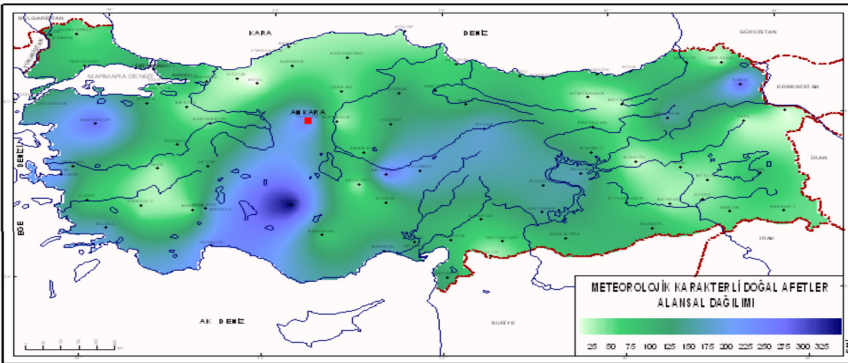
kayıpların %31,0'i sel kaynaklı olup, deprem %27,0'lik bir oranla ikinci sırada yer almaktadır. Sırasıyla üçüncü ve dördüncü sırada yer alan fırtına ve kuraklık afetleri %25,0 ve %7,0 oluşum oranlarına sahiptirler. Aşırı sıcaklar, orman yangını ve toprak kayması afetleri toplamda %10'luk bir payla grafikte son sıralarda yer almaktadırlar.



Şekil 5. Avrupa'da Görülen Doğa Afetlerinin Neden Olduğu Ekonomik Kayıpların Dağılım Oranları, 1980-2007 (EM-DAT, 2012).

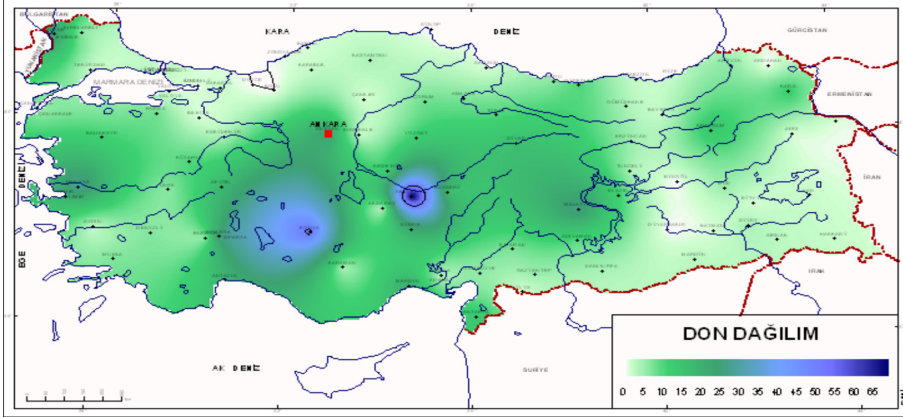
TÜRKİYE VE BALIKESİR'E BAKIŞ

Türkiye, hidro-meteorolojik afetler açısından zengin bir yapıya sahiptir ya da başka bir deyişle, ciddi bir risk altında bulunmaktadır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün (MGM'nin) resmi kayıtlarına göre, Türkiye'de 1940-2010 döneminde görülen tüm hidro-meteorolojik afetlerin değerlendirilmesi neticesinde, bu doğa afetlerinin yoğun olarak yaşandığı alanlar yaklaşık olarak Ege ve Akdeniz'deki kıyı ve kıyıya yakın alanlarımız ile Konya, Ankara, *Balikesir*, Nevşehir, Kayseri ve Kars civarlarıdır (Şekil 6). Görüldüğü üzere, Balikesir ve çevresi dolayısıyla da Güney Marmara hidro-meteorolojik kaynaklı doğa afetlerinin sıklıkla yaşandığı bir bölgedir ve bu bölgede fırtına, kuvvetli rüzgâr, sel, taşkın, şiddetli yağış ve dolu afetleri büyük sıklıkla görülen olaylardır.



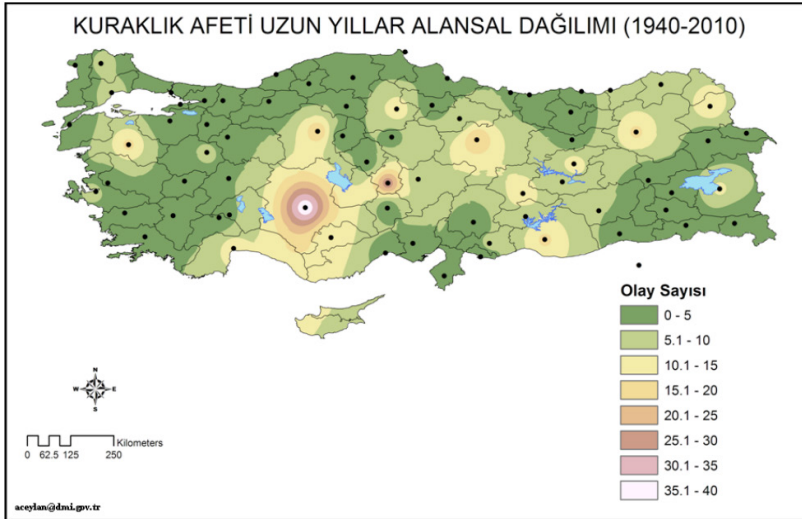
Şekil 6. Türkiye'de Görülen Hidro-Meteorolojik Afetlerin Alansal Dağılımı, 1940-2010 (MGM, 2012; Kadioğlu, 2012).

Türkiye’de 1940-2010 döneminde yaşanan don olaylarının alansal dağılımına göre, Konya ve Nevşehir ilk iki sıradaki illerdir (Şekil 7). Balıkesir ve civarında yüksek miktarda don olayı görülmesine de, zaman zaman don olayı nedeniyle ekonomik kayıplar görülmektedir.



Şekil 7. Türkiye’de Görülen Don Afetinin Alansal Dağılımı, 1940-2010 (MGM, 2012; Kadioğlu, 2012).

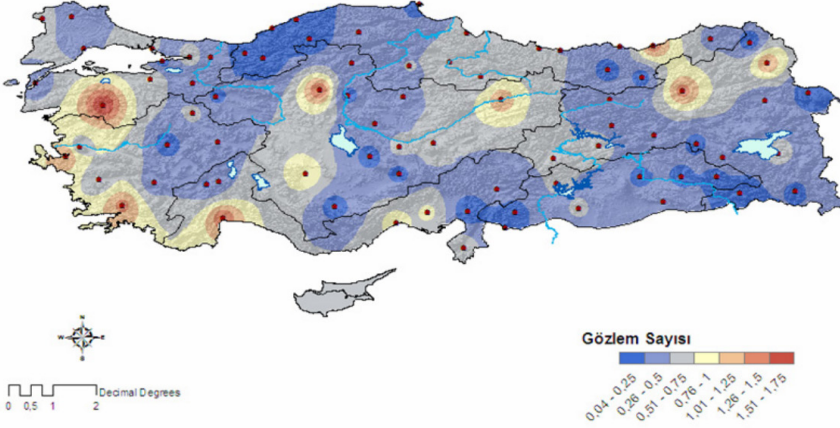
Aşağıdaki şekilden anlaşılacağı üzere, Türkiye’de kuraklığın en çok görüldüğü alan 35-40 olay ile Konya civarıdır (Şekil 8). İkinci sırada ise, 20-25 olay ile Nevşehir gelmektedir. Buna karşın, Balıkesir ve etrafında ise 10-15 civarında kuraklık afeti gerçekleşmiş durumdadır. Başka bir deyişle, Balıkesir ve civarı da her zaman kuraklık afeti tehlikesi altındadır.



Şekil 8. Türkiye’de Görülen Kuraklık Afetinin Alansal Dağılımı, 1940-2010 (MGM, 2012; Kadioğlu, 2012).

Şekil 9'dan görüleceği üzere, MGM kayıtlarına göre, 1940-2010 döneminde gerçekleşen sel afetleri en çok Balıkesir ve civarında gözlenmiştir. Ankara, İzmir, Muğla, Antalya, Rize, Erzurum, Kars ve Sivas çevreleri de sel afetlerinde öne çıkan diğer bölgelerdir.

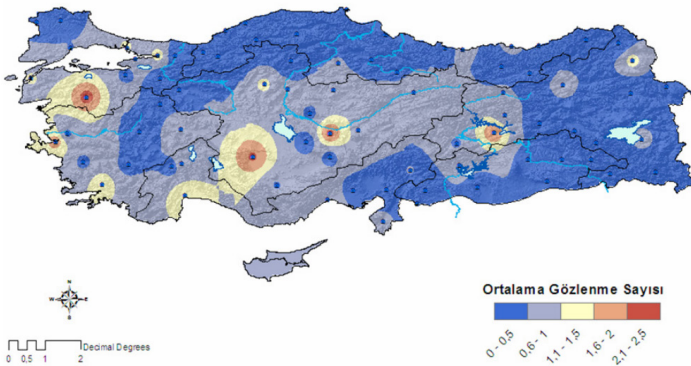
Sel (1940-2010) Ortalaması



Şekil 9. Türkiye'de Görülen Sel Afetinin Alansal Dağılımı, 1940-2010 (MGM, 2012; Kadioğlu, 2012).

Kuvvetli rüzgâr ve fırtına afeti göz önüne alındığında ise, Balıkesir ve civarı ön plana çıkmaktadır. Ayrıca ikinci derece olarak da Konya, Nevşehir ve Elazığ bölgeleri görülmektedir (Şekil 10).

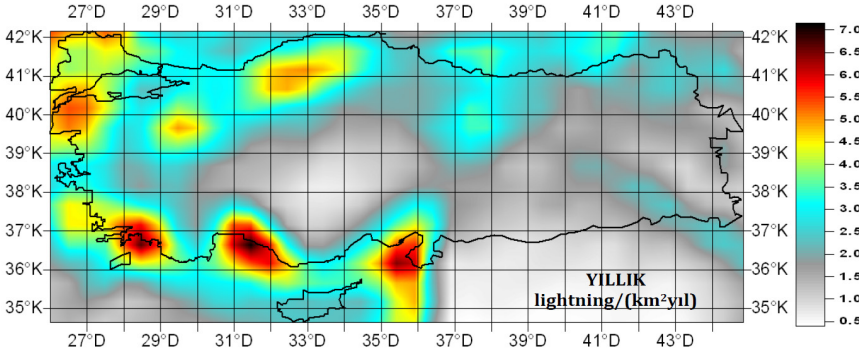
Kuvvetli Rüzgar ve Fırtına Ortalaması (1940-2010)



Şekil 10. Türkiye'de Görülen Kuvvetli Rüzgâr ve Fırtına Afetinin Alansal Dağılımı, 1940-2010 (MGM, 2012; Kadioğlu, 2012).

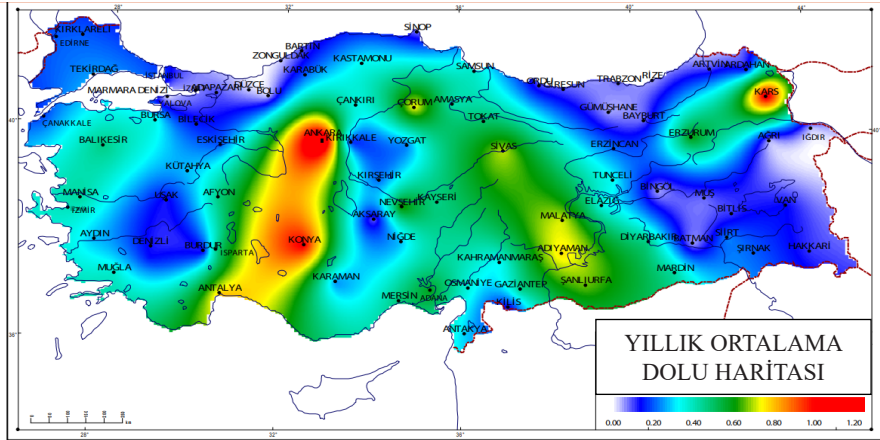
Şekil 11'den görüldüğü üzere, Türkiye üzerinde görülen en yüksek yıldırım ve

şimşek (lightning) değeri yaklaşık 7,1 lightning/(km²yıl)'dır. Hatay kıyıları ve İskenderun Körfezi ile Antalya ilçeleri Belek, Side, Alanya; Muğla ilçeleri Dalaman, Fethiye, Marmaris kıyı hatları ve açıkları 4,4-7,1 lightning/(km²yıl) aralığında yüksek yoğunluğa sahipken, diğer yoğun alanlar Batı Karadeniz'in iç alanları (4,4-5,0 lightning/(km²yıl), Trakya (4,0-4,9 lightning/(km²yıl) ile Çanakkale ve Balıkesir (4,5-5,2 lightning/(km²yıl) civarlarıdır. İç Anadolu'nun ve Güneydoğu Anadolu'nun büyük çoğunluğu ile Doğu Anadolu'nun bir kısmında yıldırım ve şimşek hareketliliği çok düşüktür (0,5-1,7 lightning/(km²yıl) (Öztopal, 2017a).



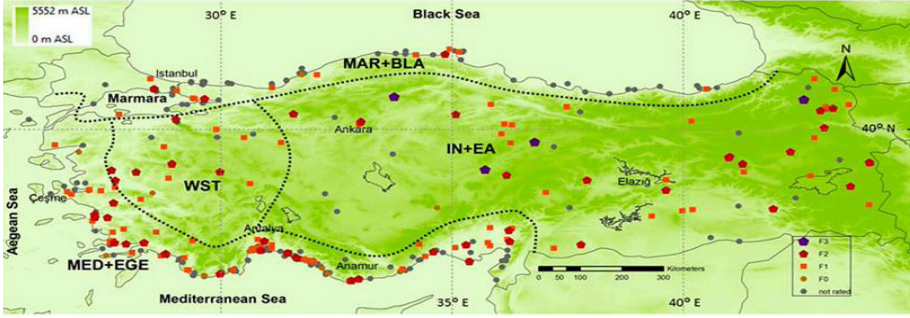
Şekil 11. Yıldırım ve Şimşek (Lightning) Olaylarının Türkiye Üzerindeki Yıllık Dağılımı, 2010-2014 (Öztopal, 2017a).

Aşağıda yer alan şekil, 1940-2010 döneminde Türkiye üzerinde görülen dolu olaylarının alansal dağılımını vermektedir (Şekil 12). Bu şekilde Konya, Ankara ve Kars don olayının en fazla gerçekleştiği bölgelerdir. Balıkesir ve çevresi ise çok yüksek olmasa da dolu olaylarının görüldüğü bir bölgedir.

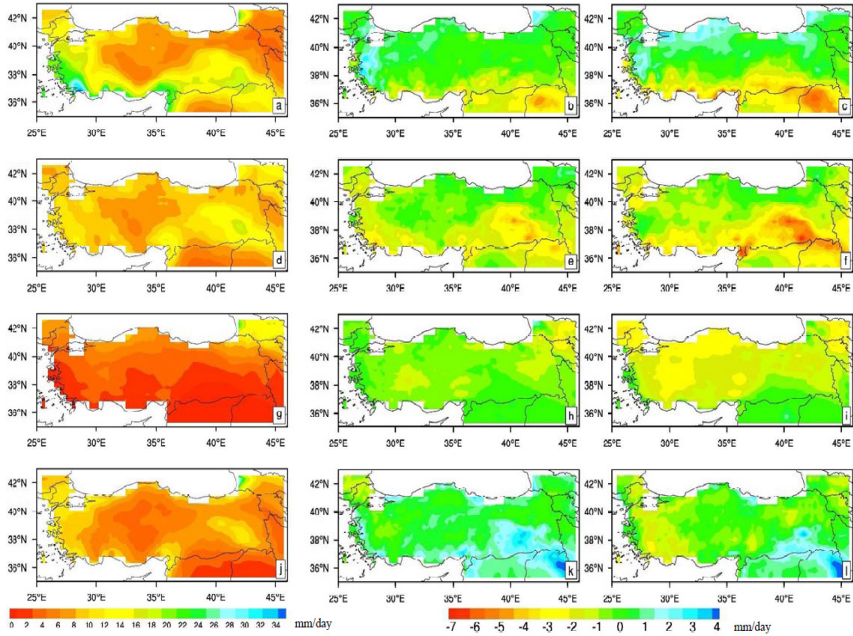


Şekil 12. Türkiye'de Görülen Dolu Afetinin Alansal Dağılımı, 1940-2010 (MGM, 2012; Kadioğlu, 2012).

Türkiye'de 1813-2013 yılları arasında tespit edilen 385 hortum olayının alansal dağılımı Şekil 13'ten görülmektedir. Tespit edilen hortumların geneli Akdeniz ve Güney Ege kıyılarında bulunmaktadır. Ayrıca, Karadeniz kıyı bölgelerinde ve Anadolu içlerinde de hortum oluşumları bulunmaktadır. Balıkesir il sınırları içerisinde 2'si Körfez bölgesinde ve 1'i de Bandırma civarında olmak üzere 3 adet hortum görülmüştür. Bunların dışında ayrıca, 6 Ağustos 2017 tarihinde Bigadiç'te onlarca ağacı köklerinden söken kısa süreli bir hortum olayı gerçekleşmiştir.



Şekil 13. Türkiye'de Görülen Hortumlar, 1813-2013 (Kahraman ve Markovski, 2014).



Şekil 14. Türkiye Üzerindeki Her Düğüm Noktası İçin Olasılık Yoğunluk Fonksiyonundaki 0,95'lik Değerin Üzerinde Olan Yağış Miktarları (Öztopal, 2017b).

Şekil 14'te solda yer alan haritalar 1961-2000 dönemi geçmiş, ortada bulunan haritalar 2021-2060 dönemi yakın geleceği ve sağdaki haritalar da 2061-2100 dönemi uzak geleceği göstermektedir. Buna karşılık ilk sırada yer alan haritalar kış (a, b, c), ikinci sırada bulunan haritalar ilkbahar (d, e, f), üçüncü ve dördüncü sıradakiler de sırasıyla yaz (g, h, i) ve sonbahar (j, k, l) mevsimlerini temsil etmektedir. Bu haritalardaki yağış değerleri ise, her düğüm noktası için olasılık yoğunluk fonksiyonundaki 0,95'lik değerin üzerinde yer alan aşırı yağışları ifade etmektedir. Ayrıca, soldaki haritalar mm/gün biriminde ilgili mevsimdeki aşırı yağışları gösterirken, ortada ve sağda yer alan haritalar ise gelecek ile geçmiş arasındaki farkı anlatmaktadır. Bütün bu açıklamalar doğrultusunda, Balıkesir ve çevresindeki aşırı yağış olaylarının miktarlarında yakın ve uzak geleceklerin kışında (b ve c) artış beklenmektedir. Buna karşın yakın ve uzak geleceklerin ilkbahar mevsimi (e ve f) için aşırı yağışlarda azalma eğilimi görülmektedir. Yakın geleceğin yazında (h) büyük bir değişim beklenmezken, uzak gelecek yazında (i) azalma durumu söz konusudur. Son olarak da, yakın gelecek sonbaharında (k) özellikle Balıkesir'in Ege kıyısında artış ve uzak gelecek sonbaharında da (l) azalma eğilimi vardır (Öztopal, 2017b).

HİDRO-METEOROLOJİK AFETLERİN TÜRKİYE TARIMINDA SEBEP OLDUKLARI EKONOMİK KAYIPLAR

Hidro-meteorolojik afetlerin sebep oldukları ekonomik kayıpların, net olarak tespit edilebilmesi için tüm sektörlerin bilgilerine ulaşmak gereklidir. Ancak, bunun ülkemiz için şu aşamada zor olması nedeniyle burada, sadece tarımdaki ürün bazlı ekonomik kayıplar değerlendirilebilecektir. Tablo 2, Tarım Sigortaları Havuzu (TARSİM) faaliyet raporlarından derlenmiş olup, hidro-meteorolojik afet ve yıl bazındaki sigorta ödemelerini göstermektedir.

Tablo 2. Hidro-Meteorolojik Afetler Sonucunda Tarımda Oluşan Ekonomik Kayıplar (TARSİM, 2019).

Hasar Nedeni	2013 (TL)	2013 (%)	2014 (TL)	2014 (%)	2015 (TL)	2015(%)
Dolu	139.471.064,00	52,3	178.267.417,00	42,8	238.134.677,00	39,3
Don	92.511.853,00	34,7	209.668.996,00	50,4	334.909.424,00	55,3
Fırtına	28.206.431,00	10,6	20.473.779,00	4,9	22.279.072,00	3,7
Sel ve su baskını	5.103.693,00	1,9	6.444.456,00	1,6	9.165.954,00	1,5
Yangın	962.197,00	0,4	1.190.195,00	0,3	1.157.940,00	0,2
Heyelan	169.539,00	0,1	28.757,00	0,0	282.652,00	0,0
Hortum	69.559,00	0,0	70.644,00	0,0	16.991,00	0,0
Deprem	0,0	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
Yaban Domuzu	Teminat dışı		Teminat dışı		Teminat dışı	
Kar ağırlığı	Teminat dışı ya da bilgi yok		Teminat dışı ya da bilgi yok		Teminat dışı ya da bilgi yok	
Yağmur	Teminat dışı ya da bilgi yok		Teminat dışı ya da bilgi yok		Teminat dışı ya da bilgi yok	
Kuraklık	Teminat dışı ya da bilgi yok		Teminat dışı ya da bilgi yok		Teminat dışı ya da bilgi yok	
Genel Toplam	266.494.336,00	100,0	416.144.244,00	100,0	605.946.710,00	100,0

Tablo 2 devam...

Hasar Nedeni	2016 (TL)	2016 (%)	2017 (TL)	2017 (%)
Dolu	223.986.678,00	32,4	234.070.166,00	37,4
Don	435.257.103,00	63	248.634.053,00	39,8
Fırtına	24.085.028,00	3,5	49.901.608,00	8
Sel ve su baskını	2.194.352,00	0,3	11.552.405,00	1,8
Yangın	2.104.704,00	0,3	1.684.996,00	0,3
Heyelan	548.090,00	0,1	139.089,00	0,0
Hortum	124.573,00	0,0	116.053,00	0,0
Deprem	485,00	0,0	0,00	0,0
Yaban Domuzu	2.873.012	0,4	6.435.970	1,0
Kar ağırlığı	Teminat dışı ya da bilgi yok		59.024.409	9,4
Yağmur	Teminat dışı ya da bilgi yok		2.384.187	0,4
Kuraklık	Teminat dışı ya da bilgi yok		11.132.385	1,8
Genel Toplam	691.174.024,00	100,0	625.075.321,00	100,0

Tablodan görüldüğü üzere; 2013, 2014 ve 2015 yıllarında teminat kapsamında bulunan hasar nedenleri dolu, don, fırtına, sel ve su baskını, yangın, heyelan, hortum ve depremdir. Bu hasarlar arasına 2016 yılında yaban domuzu ile 2017 yılında da kar ağırlığı, yağmur ve kuraklık da eklenmiştir. Tabloya genel olarak bakılacak olursa, 2013 yılı hariç diğer tüm yıllarda en fazla hasar don nedeniyle oluşurken, ikinci hasar nedeni doludur. Ayrıca, bu iki afet türü tüm hasarın büyük çoğunluğuna neden olmaktadır. 2013 ve 2014 yıllarında yapılan hasar ödemeleri sırasıyla 266.494.336,00 TL ve 416.144.244,00 TL iken, 2015 yılından itibaren bu ödemeler 600.000.000,00 TL üzerine çıkmıştır. Bu rakamların üzerine diğer sektörlerin kayıplarının eklenmesiyle daha büyük ekonomik kayıpların ortaya çıkması işten bile olmayacaktır.

BALIKESİR'DEN HİDRO-METEOROLOJİK OLAY GÖRÜNTÜLERİ

Aşağıda verilen resimlerde Balıkesir ve çevresinde çeşitli zamanlarda yaşanan hortum, yıldırım, sel ve taşkın olaylarına örnekler verilmiştir.

Şekil 15, Bigadiç'te 6 Ağustos 2017 tarihinde gerçekleşen kısa süreli bir hortum olayının sonrasının resimlerini göstermektedir. Resimlerden görüldüğü üzere, meydana gelen hortum neticesinde, onlarca ağaç köklerinden sökülerek devrilmiştir.



Şekil 15. Bigadiç'te 6 Ağustos 2017 Tarihinde Meydana Gelen Hortum Sonrası (İhlas Haber Ajansı).

Burhaniye'de 4 Haziran 2017 tarihinde meydana gelen yıldırım sonrasında 72 koyun telef olmuştur (Şekil 16).



Şekil 16. Burhaniye'de 4 Haziran 2017 Tarihinde Meydana Gelen Yıldırım Sonrasında Telef Olan Koyunlar (İhlas Haber Ajansı).

Ayvalık'ta 15 Ocak 2017 tarihinde meydana gelen yağışlar neticesinde şehir seli ve su baskınları meydana gelmiştir (Şekil 17).



Şekil 17. Ayvalık'ta 15 Ocak 2017 Tarihinde Meydana Gelen Şehir Seli ve Su Baskını (İhlas Haber Ajansı).

Şekil 18'den görüldüğü üzere, 17 Haziran 2015 tarihinde Karesi'de meydana gelen sağanak yağış ve dolu sonrasında yollarda çökmeler olduğu gibi bazı evler çamur gölüne dönüşmüştür.



Şekil 18. Karesi'de 17 Haziran 2015 Tarihinde Meydana Gelen Aşırı Yağış Sonrası Durum (İhlas Haber Ajansı).

Karesi sınırları içerisinde kalan ve bir taşkın deresi olan Çay Deresi, hiç taşmıyacağı düşünülürken büyük bir çoğunluğa, 16 Haziran 2015 tarihinde meydana gelen 60 kg'lık bir yağış sonrasında sel olup akarak yanıt vermiştir (Şekil 19). Bu gerçeğe rağmen bu derenin ucuna Avlu isminde değerli bir proje yapılmıştır. Zaman içerisinde 2 defa kapakların açılmaması nedeniyle Avlu ve civarını su basmıştır. Zaman zaman da meydana gelen yağışlar sonrasında derede biriken tüm pislik Avlu'dan geçmektedir. Ayrıca, kış işletme planına göre Avlu'daki kanal kapaklarının sürekli olarak açık tutulması gerekirken, kapaklar kapalı tutulmaktadır.



Şekil 19. Çay Deresi'nin 16 Haziran 2015'teki Taşma Görüntüleri.

ŞEHİRCİLİK METEOROLOJİSİ

Havanın büyük kentlerde yaşayan insanlar üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Sağanak yağmurlar sel ve taşkınlara neden olabilirken, kar ve donan yağmur taşımacılık sektöründe aksamalara sebebiyet verebilmektedir. Ayrıca yıldırım, şimşek, dolu ve şiddetli rüzgârların eşlik ettiği güçlü fırtınalar, elektrik nakil

hatlarına zarar vererek elektrik kesintilerine de neden olabilmektedirler. Aynı zamanda yüksek şiddete sahip rüzgârlar da otomobillerin, eğlence araçlarının, demiryolu araçlarının, taşıma araçlarının ve kamyonların ilerlemelerini yavaşlatabilmekte ya da tamamen durdurabilmektedirler. Atmosferde oluşabilecek sıcak hava dalgaları neticesinde, şehirlerde yaşayan canlıların ölüm riskleri artabilmektedir. Ya da tam tersi olan soğuk hava dalgaları da, kış aylarında canlı yaşamını tehlike altına sokabilmektedirler.

Son yıllarda, şehir bölgelerindeki hava ve iklim konularına, uluslararası arenada artan bir ilgi bulunmaktadır. Örneğin 2000 yılında, 280 milyon olan Amerika Birleşik Devletleri (ABD) nüfusunun yaklaşık olarak üçte ikisi, ülkenin tüm alanının %2'sine tekabül eden şehirlerde yaşamaktaydı. ABD kentlerinde görülen önemli hava olayları, bugün bile yılda binlerce insan ölümüne neden olmaktadır; ancak daha özel veya daha doğru tahmin, öneri veya uyarılarla bu ölümlerin çoğunun önlenebileceği gerçeği de ortadadır. Hava ve iklim afetlerinin üstesinden gelebilmek için kentlerin lider ve yöneticileri, karar süreçlerinde kullanabilecekleri daha doğru ve daha özel hava ve iklim bilgilerine ihtiyaç duymaktadırlar (FCM, 2004). Bu talebe en güzel cevap, bu konuda uzmanlaşmış ve gerekli yetkinliğe sahip Şehircilik Meteorolojisi'dir.

Şehircilik Meteorolojisi modern kentleşmenin gerekliliklerindedir. Çünkü,

1) Sel ve taşkınlar, kuraklık, çığ, don, aşırı sıcaklar, aşırı soğuklar, fırtınalar, aşırı yağmur ve kar yağışları, kum ve toz fırtınaları, yıldırım, dolu, sis, hortumlar ve orman yangınları birer hava ve su kaynaklı doğa afetleridir ve bu tür afetlerle mücadele meteoroloji biliminin desteği ve katkıları olmadan yapılamaz.

2) Meteoroloji biliminin kentleşmenin yapılacağı bölge ya da bölgeler için sağlayacağı hava ve iklim bilgileri olmadan gerçekleştirilecek yapılaşmalar, ileride önemli şehir sorunlarına neden olacaktır. Örneğin şehirlerin doğal havalandırılmalarının sağlanabilmesinde, sürüklenen yağmurların ve çatılarda biriken kar yüklerinin binalara vereceği zararların azaltılmasında meteorolojik destek şarttır.

3) Meteoroloji bilimi olmadan hava ve su kalitesinden bahsedilemez. Şehrin doğal havalandırması sağlanmadığı takdirde, hava kirleticileri yerleşim alanları üzerinde kalarak çevre ve sağlık sorunlarına neden olacaklardır.

4) Binaların en verimli ısıtma-soğutma, yalıtım ve daha az enerji tüketimi ile şehirlerin daha yaşanabilir olmaları, meteorolojik ve klimatolojik bilgiler olmadan sağlanamaz.

5) Meteorolojik risk haritaları oluşturulmadan bir şehrin alt ve üst yapılaşması eksik olacaktır. Bu tür haritalar, ileride yaşanabilecek hava ve su kaynaklı doğa afetlerinin sebep olacağı can ve mal kayıplarının en aza indirilmesi için çok önemlidir. Ayrıca, bu haritalar neticesinde, doğa afetlerinden en fazla korunanın sağlanacağı bölgeler seçilerek, şehir yapılaşmasının o bölgelere doğru yönlendirilmesi önemli bir konudur.

Yukarıda anlatılanların sonucunda, meteorologlar ile şehirleşmeden sorumlu ilgili birimler (inşaat, mimarlık, şehir bölge planlama, vd.) arasında güçlü bir işbirliği yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Ne yazık ki, ülkemizde sık rastlanan bir durum olmasa da, gelişmiş ülkelerde yapı ile ilgili mühendislik birimleri, karşılaştıkları meteorolojik ve klimatolojik temelli sorunların çözümleri için meteorologlardan destek almaktadırlar.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Türkiye'de her yıl, hidro-meteorolojik afetler neticesinde önemli ekonomik kayıplar yaşanmaktadır. Dolayısıyla da Balıkesir ilimiz, hidro-meteorolojik afetlerin görülmesi açısından yüksek bir risk altındadır. Bununla beraber, iklim değişikliği sürecinde Türkiye ve aynı zamanda da Balıkesir ilinde hidro-meteorolojik afetlerde artış beklenmektedir. Buradan hareketle, karar vericilerin hayata geçirilmesi düşünülen proje ve uygulamaların planlanma aşamasında, hidro-meteorolojik afetleri ve iklim değişikliği sürecini dikkate almaları elzem bir konudur.

Ayrıca, şehir planlamalarında Şehircilik Meteorolojisi gerekliliklerinin göz önünde tutulması da, yaşadığımız şehirlerin hidro-meteorolojik afetlere karşı olan risklerini en aza indireceği gibi şehirlerimizi daha güçlü ve daha yaşanılabilir kılacaktır.

Balıkesir şehrinin merkezinden geçen Çay Deresi'nin, hala taşma riski taşıdığı unutulmamalıdır. Dolayısıyla bu derenin havzasında toprak arazi olarak yer alan bölgelerin, betonlaşmamasına dikkat edilmesi gerekir, aksi halde yağın yağmur daha hızlı bir şekilde akışa geçerek, daha fazla suyun dere yatağına ulaşmasına neden olacaktır. Ayrıca, bu derenin ucunda bulunan Avlu'nun, bu dere yatağı üzerinde olması da doğru değildir. Mademki bu proje bu şekilde tamamlandı, bu takdirde de gerekli tüm güvenlik tedbirlerinin alınarak, bir an önce uygulamaya sokulması gerekmektedir.

Günümüzde yaşanan hidro-meteorolojik felaketler, ilk değillerdir ve son da olmayacaklardır. Doğa bize ayak uydurmaz, bizler doğanın kurallarına uymak zorundayız. Oysaki yöneticilerimiz, kendi sorumluluklarını ve yanlış tercihlerini örtmek için; gerek yağışları, gerek iklim değişikliğini ya da olmadı dereleri, ırmaqları ya da atmosferi suçlu ilan etmektedirler. 100 yılda, 500 yılda ya da 1000 yılda bir görülen olaylar diyerek olayları büyütüp, havayı ve suyu suçlamaktadırlar. Böylelikle de, kendi sorumluluklarını azaltarak üstlerinden atmaktadırlar. Oysa asıl suçlu; doğayı hoyratça kullanan, talan eden, beton yığınına çeviren, derelerin üzerine bina yapan, yanlış altyapı ve imar planı yapan bizler ve dolayısıyla da buna göz yuman karar vericilerdir (MMO, 2018). Hâlbuki idarecilerimizin üzerine düşen, can ve mal kayıplarına davetiye çıkarmak değil; aksine, olabilecek can ve mal kayıplarının önüne geçebilmek ya da zararları azaltabilmek konularında çalışmalar yapmaktır.

Teşekkür: *Yazar, Balıkesir'den hidro-meteorolojik olay haberleri ve görüntülerinin temininden dolayı Balıkesir Politika Gazetesi muhabiri Ömer Kantarlıoğlu'na teşekkür eder.*

KAYNAKLAR

Bryant, E.A. (1993). Natural hazards, Cambridge University Press.

EM-DAT, (2012). The OFDA/CRED international disaster database - www.em-dat.net, Univeriste Catholique de Louvain-Brussels-Belgium.

FCM, (2004). Urban meteorology: Meeting weather needs in the urban community, Washington, DC, 25 sayfa.

Kadioğlu, M. (2012). Türkiye'de iklim değişikliği risk yönetimi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 172 sayfa.

MGM, (2012). Meteoroloji Genel Müdürlüğü, <http://www.mgm.gov.tr>

MMO, (2018). Afet affetmiyor, <http://www.meteoroloji.org.tr/afet-affetmiyor>

Öztopal, A. (2017a). Türkiye'nin yıldırım ve şimsek gözlemlerinin incelenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 19(56), 304-313., Doi: 10.21205/deufmd.2017195634

Öztopal, A. (2017b). Extreme precipitation climate change scenario evaluation over Turkey. International Journal of Global Warming, 11(4), 479, Doi: 10.1504/IJGW.2017.10004280

TARSİM, (2019). TARSİM Faaliyet Raporları,

http://www.tarsim.gov.tr/trsmWeb/subPage?_key_=0C006981E0842E-8D6235913E60C5E96777615612P3GUH0F96WW8JT4TA616062015

BALIKESİR KARESİ İLÇESİNİN AFETLERE HAZIRLIK ÇALIŞMALARINDA GEÇİCİ İSKÂN ALANLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Abdullah SOYKAN¹, Murat YAMAN², Yunus Emre MUTLU³

¹ *Balıkesir Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü*

² *Balıkesir Büyükşehir Belediyesi Kent Estetiği Daire Başkanlığı*

³ *Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü*

ÖZET

İncelemeye konu olan çalışma alanı Türkiye'nin kuzeybatısında Marmara Bölgesi, Güney Marmara Bölümü içerisinde yer alan Balıkesir ili Karesi ilçesini kapsamaktadır. Yüzölçümü 742,5 km² olan ilçenin batısında İvrindi ile Balya, kuzeyinde Manyas, kuzeydoğusunda Susurluk ve güneyinde Altıeylül ilçeleri yer almaktadır.

Bu çalışmada olası bir afet sonucunda insan yaşamının devam etmesi için AFAD tarafından Balıkesir ili Karesi ilçesi için belirlenen geçici iskân alanlarının coğrafi bir bakış açısıyla değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda değerlendirmeyi yapabilmek için coğrafi parametreler dikkate alınmıştır. Çalışma kapsamında 1/25.000'lik topoğrafya ve jeoloji haritaları, 1/5.000'lik nazım imar planı ve hava fotolarından, coğrafi bilgi sistemleri teknolojileri kullanılarak çalışmanın amacına uygun haritalar hazırlanmıştır.

Çalışmanın sonucunda AFAD tarafından belirlenen 39 adet geçici iskân alanının, coğrafi bakış açısı ile yapılan değerlendirmeye göre, herhangi bir coğrafi parametreye uygun olan iskân alanın diğer bir parametreye göre uygun olmadığı anlaşılmıştır. Yapılaşmanın yoğun olduğu şehir merkezindeki geçici iskân alanlarının yoğun nüfuslanma ile birlikte çevre yapıların fazla olması ve alan

olarak küçük olmaları nedeniyle kullanıma uygun olmadığı belirlenmiştir. Buna karşılık şehir merkezinin dışında yer alan geçici iskân alanlarının ise kullanıma daha uygun olduğu belirlenmiştir. Karesi ilçesinde belirlenen geçici iskân alanlarının yetersiz olduğu, şehir merkezinde minimum 6 bin yapının 500 m ve çevresinde geçici iskân alanının bulunmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca Karesi ilçesinin 1/5.000'lik nazım imar planına göre kentsel gelişim bölgesi ve çevresinde önceden planlanan geçici iskân alanının olmadığı bu çalışmanın sonucunda ortaya konulmuştur.

GİRİŞ

Doğal afetler (deprem, sel, taşkın, vb...) dünya çapında ciddi oranlarda can ve mal kaybına neden olan olaylardır. Bununla birlikte bu afetlerin neden olduğu zararlar sadece afetin olduğu sırada değil, afet sonrasında da meydana gelmektedir. Afet sonrasında yaşanan kaos, yıkım, salgın hastalık tehlikesi ve bunlara bağlı olarak yaşanan psikolojik çöküş en sık rastlanan durumlardır. Yaşanan bu olumsuzluklar nedeniyle dünyanın birçok ülkesinde, o ülkelerin acil durum yönetimleri afet sonrası için çalışmalar ve planlamalar yapmaya başlamışlardır. Bu çalışmaların odak noktası, afet sonrası yaşanan yıkım sonucu açıkta kalan insanların temel ihtiyaçlarını karşılamak ve afet öncesindeki hayat standartlarına yakın olacak şekilde yaşamlarını devam ettirmesine yöneliktir (Ablanedo-Rosas, vd, 2009; Akdur, 2001; Fan, vd, 2017; Özdemir, 2002a; Özdemir, 2000b; Özdikmen, 2015; Wex, vd, 2014).

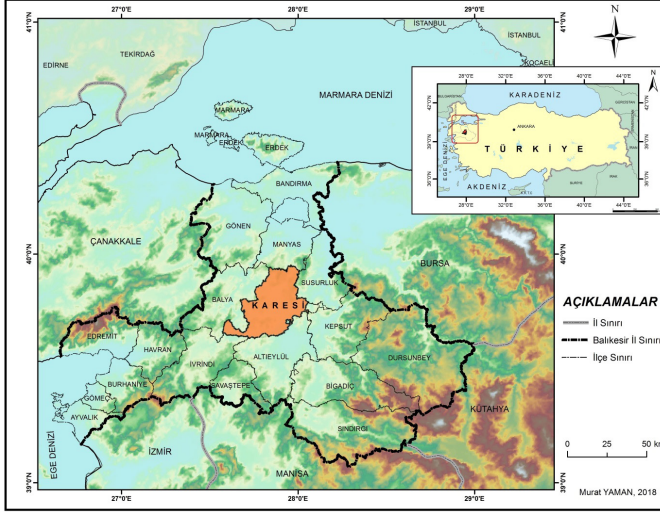
Afet sonrası planlama, Türkiye ölçeğinde değerlendirildiğinde 17 Ağustos 1999 ve 12 Kasım 1999 depremleri ön plana çıkmaktadır. Bu depremlerden sonra yaşanan kaos ve yıkım, afet sonrası planlama çalışmalarının önemini ortaya çıkarmıştır (Şahin ve Sipahioğlu, 2002; Şengün, 2007). Bu kapsamda ülkenin birçok ilinde afet sonrası planlamalar için çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar çoğunlukla valilikler, belediyeler, belediyelere bağlı afet yönetim merkezleri tarafından koordine edilmektedir. Bu çalışmaların tek çatı altında toplanması, tüm ülkede uygulanması ve koordine edilmesi için başbakanlığa bağlı olarak 5902 sayılı yasa 2009 yılında Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı (AFAD) kurulmuştur. Günümüzde Türkiye'de afet sonrası planlamalar AFAD tarafından yürütülmekle birlikte yerel yönetimler ve ilişkili kurum, kuruluşlar ile işbirliği içerisinde koordine edilmektedir.

Bu çalışmada Balıkesir ili Karesi ilçesinde (Şekil 1), AFAD tarafından belirlenen geçici iskân alanlarının coğrafi açıdan değerlendirilmesi ve amaca uygun olup olmadıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır (Tablo 1). Bu kapsamda ilçenin nüfus özellikleri ve belirlenen geçici iskân alanlarının dağılışı ve kullanım özellikleri dikkate alınmıştır.

YÖNTEM

Karesi ilçesindeki geçici iskân alanlarını coğrafi perspektiften değerlendirmek ve standartlarını belirlemek açısından dünya çapında kullanılan Sphere Projesi'ndeki yaklaşımlar bu çalışmada da kullanılmıştır (Sphere Project, 2000). Çalışmanın altlık verileri 1/ 25.000 ölçekli topoğrafya ve jeoloji haritaları ile 1/100.000

ölçekli hava fotosu ve 1/5.000 ölçekli imar planlarından oluşmaktadır (Tablo 2).
Aıtlık veriler Coğrafi Bilgi Sistemleri programlarından ArcGis 10.4 üzerinde sayı-
sallaştırılıp, haritalar üretilmiştir.



Şekil 1. İnceleme Alanının Lokasyonu

Tablo 1. AFAD Tarafından Karesi İlçesi İçin Belirlenen Geçici İskân Alanları

Sayı	Lokasyon	Geçici İskân Alanları	Açıklama
1	1. Sakarya mah.	1. Sakarya 1	Pazar yeri
2	1. Sakarya mah.	1. Sakarya 2	Okul
3	Kabakdere mah.	1. Sakarya 3	Okul
4	1. Sakarya mah.	1. Sakarya 4	Okul
5	2. Sakarya mah.	2. Sakarya	Okul
6	Adnan Menderes mah.	Adnan Menderes 1	Okul
7	Adnan Menderes mah.	Adnan Menderes 2	Okul
8	Adnan Menderes mah.	Adnan Menderes 3	Pazar yeri
9	Adnan Menderes mah.	Adnan Menderes 4	Okul
10	Adnan Menderes mah.	Adnan Menderes 5	Okul
11	Adnan Menderes mah.	Adnan Menderes 6	Okul
12	Ali Hikmetpaşa mah.	Ali Hikmetpaşa 1	Okul
12	Ali Hikmetpaşa mah.	Ali Hikmetpaşa 2	Pazar yeri
14	Ali Hikmetpaşa mah.	Ali Hikmetpaşa 3	Okul

Tablo 1. Devam ediyor

Sayı	Lokasyon	Geçici İskan Alanları	Açıklama
15	Yeni mah.	Yeni Mah 1	Okul
16	Yeni mah.	Yeni Mah 2	Okul
17	Yeni mah.	Yeni Mah 3	Okul
18	Kuvayi Milliye mah.	Kuvayi Milliye 1	Okul
19	Kuvayi Milliye mah.	Kuvayi Milliye 2	Okul
20	Atatürk mah.	Atatürk mah. 1	Pazar yeri
21	Atatürk mah.	Atatürk mah. 2	Okul
22	Atatürk mah.	Atatürk mah. 3	Okul
23	Atatürk mah.	Atatürk mah. 4	Okul
24	Dumlupınar mah.	Dumlupınar	Okul
25	Karaoğlan mah.	Karaoğlan	Okul
26	Paşaalani mah.	Paşaalani mah. 1	Okul
27	Paşaalani mah.	Paşaalani mah. 2	Okul
28	Paşaalani mah.	Paşaalani mah. 3	Okul
29	Paşaalani mah.	Paşaalani mah. 4	Okul
30	Paşaalani mah.	Paşaalani mah. 5	Okul
31	Paşaalani mah.	Paşaalani mah. 6	Okul
32	Paşaalani mah.	Paşaalani mah. 7	Okul
33	Paşaalani mah.	Paşaalani mah. 10	Okul
34	Paşaalani mah.	Paşaalani mah. 11	KYK
35	Paşaalani mah.	Paşaalani mah. 13	Okul
36	Hisariçi mah.	Hisariçi	Okul
37	Ege mah.	Ege	Okul
38	Toygar mah.	Toygar 1	Okul
39	Toygar mah.	Toygar 2	Okul

Geçici iskân alanlarını değerlendirmek için arazi çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Coğrafi açıdan yapılan bu değerlendirmede iskân alanlarının jeolojik, jeomorfolojik, eğim, iklim ve hidrografya özellikleri gibi doğal ortam koşulları, bununla birlikte altyapı, ulaşım, nüfus ve arazi kullanımı gibi beşeri coğrafya özellikleri incelenmiştir. Altlık verilerden üretilen haritalar ile arazi çalışmalarında yapılan gözlemler sonucu elde edilen veriler yeniden değerlendirilmiştir. ArcGis 10.4 programına aktarılan bu veriler birbirleri ile karşılaştırılarak sonuç haritaları üretilmiş olup, bu haritaların yorumlanması yapılmıştır.

Tablo 2. Çalışmadaki Veriler ve Kullanım Alanları

Veri	Kaynak	Kullanım Alanı
1/25.000'lik Topografya Paftaları	Harita Genel Komutanlığı	Sayısal Yükselti Modeli Eğim Hidrografya
1/25.000'lik Jeoloji Paftaları	MTA	Jeoloji
10 cm hassasiyete sahip True Ortofoto	Balıkesir Büyükşehir Belediyesi	Geçici İskân Alanlarının Görünümü Çevre Yapıların Görünümü Arazi Kullanımı
1/5.000'lik Karesi İlçesi Nazım İmar Planı	Balıkesir Büyükşehir Belediyesi	Geçici İskân Alanlarının Görünümü İmar Durumu

BULGULAR***Geçici İskân Alanlarının Genel Özellikleri***

Geçici iskan alanları, herhangi bir afet sonrasında insanların geçici olarak yaşamlarını idame ettirdikleri, yaşadıkları büyük kaosu atlattıkları, birbirleri ile etkileşim halinde oldukları, daha önceden belirlenmiş ve planlanmış alanlardır (Özdemir, 2000b; Turoğlu, 2000b; Çelik, vd, 2017; Çınar, vd, 2018). Geçici iskân alanı olarak tanımlanabilecek olan alanları;

- Afetten zarar görmemiş yapılar,
- İnsanların afetten sonra kendi imkânları ile kurdukları yapılar,
- Türkiye'de de yaygın olarak görülen çadırlar ve çadırkentler,
- Kamu veya özel şahsa ait büyük (stadyum, cami, depo, fabrika, okul ve hastaneler) yapılar olarak belirtmek mümkündür (Turoğlu, 2000b).

Yukarıda görüldüğü üzere geçici iskân alanı olarak kullanılan alan veya yapıların bir bölümü afet öncesi var olan mevcut yapılara karşılık gelmektedir. Eğer mümkünse afet öncesi var olan mevcut yapılardan kaçınılması gerekmektedir. Yaşanan afetin büyüklüğünün ve şiddetinin ölçülmesi çok zor olacağı için mevcut yapıların güvenilirliğini belirlemekte kolay olmayacaktır. Bunun yerine kurulumu ve kullanımı daha kolay olan çadırların tercih edilmesi daha doğru bir seçim olacaktır. Eğer imkânlar dâhilinde ise çadırlardan daha iyi yaşam ko-

şulları sağlayacak olan prefabrik evlerin kurulması ve insanların bu evlere yerleştirilmesi en uygun olan seçenektir. Acil durum kapsamında afet sonrası için tüm çalışmaların ve planlamaların yapılması gerekmektedir. Burada önemli olan husus, yaşanan afetten sonra insanların yaşamlarını mümkün olan en iyi şekilde devam ettirmelerini sağlamaktır. Bu kapsamda geçici iskân alanları belirlenirken, mümkün olan en iyi doğal ortam koşullarını sunan, altyapının elverişli olduğu ve eğer mümkünse insanların mevcut yaşadığı bölgelerden çok uzak olmayan alanlar tercih edilmelidir (Turoğlu, 2000b).

Bu çalışma Karesi ilçesindeki geçici iskân alanlarının belirlenmesini coğrafi bakış açısından ele almaktadır. Geçici iskan alanlarının belirlenmesi birçok farklı disiplini ilgilendirmekle birlikte, fiziki ve beşeri coğrafya özellikleri açısından değerlendirildiğinde kabaca dikkat edilmesi gereken konuları aşağıdaki şekilde ele almak mümkündür.

Jeolojik Özellikler

Zemin şartları birbiri ile bağlantılı özellikleri beraberinde getirmektedir. Öncelikle zeminin sert olmasına dikkat edilmelidir. Bunun nedeni afet sonrası yaşanacak olası bir depremde zararın minimum olmasıdır. Kum, kil, silt gibi alüvyon malzemenin yer aldığı alanlardan kaçınılması, yukarıdaki özelliklerle bağlantılı olarak deprem anında büyük bir risk oluşturmaktadır (Gülen, 2008). Bununla birlikte iklim özelliklerine bağlı olarak fazla yağışlı dönemlerde zeminin çamurla kaplanmasına ve yaşamı olumsuz anlamda etkileme riski taşımaktadır. Geçici iskân alanındaki atık sularının sızıntı yoluyla yayılmasını önleyecek şekilde geçirimsiz ve çatlaksız zeminler tercih edilmelidir (Turoğlu, 2000b).

Jeomorfolojik Özellikler

Geçici iskân alanlarının kurulduğu bölgelerin jeomorfolojik özellikleri standart olarak belirlenmiştir (Sphere Project, 2000). Buna göre iskân alanının kurulduğu bölgede eğim değerleri % 2 ile % 4 arasında olmalıdır. Bu değer hem doğal, hem de atık sularının drenajı açısından olması gereken değerdir (Özdemir, 2000b). Alan yetersizliği veya fazla nüfus gibi zorunlu hallerde bu değer maksimum % 7'ye kadar çıkabilir. Bu değer üstü ise risk faktörünü beraberinde getirdiği için tercih edilmemelidir. Yukarıda belirlenen standartların yanında herhangi bir alanın ana jeomorfolojik birimleri olan dağlar, platolar ve ovalar içerisinde de, platolar geçici iskân alanlarının kurulması açısından tercih edilmelidir (Cürebal, vd, 2008). Dağlık alanlar yukarıda belirtilen eğim şartları açısından uygun alanlar değildir. Bu alanlarda yüksek eğim değerleri ile birlikte diğer doğal koşullara bağlı olarak heyelan, erozyon ve kütle hareketleri gibi meydana gelme olasılığı oldukça yüksektir. Ovalar ise jeolojik özellikler kısmında belirttiği gibi genellikle kum, silt ve kil gibi alüvyon malzemenin yayılış gösterdiği alanlara karşılık geldiği için tercih edilmemelidir. Bununla birlikte iklim özelliklerine bağlı olarak yağışlı mevsimlerde taşkın ve sel riski taşınması açısından da bu alanlardan kaçınılmalıdır. Tercih edilmesi gereken alanlar ise doğal ve atık sularının drenajı için uygun eğim değerlerine sahip, kütle hareketi riskinin az olduğu, taşkın ve sellerin etkileyemeyeceği kadar yüksek alanlara karşılık gelen plato sahalarıdır.

Hidrografik Özellikler

Yerleşim yeri olarak seçilen geçici iskân alanı, taşkın ve sel gibi durumlardan etkilenmeyecek bir bölgede kurulmalıdır. Yağışlı dönemde göllenme ve su birikintilerinin oluşmayacağı, doğal bir akarsu veya atık sularının drenajı için hafif bir eğime sahip olmalıdır. Özellikle sıcak dönemde bataklık ve sivrisineklerin yaygın olarak bulunduğu ortamlardan uzak durulması önemlidir. Çünkü bu alanlar başta sıtma olmak üzere çeşitli hastalıkların yayılması açısından büyük bir risk taşımaktadır. Alanın yeraltı suyu özellikleri de yer seçiminde önemli bir etkidir. Bu kapsamda yeraltı su seviyesinin zeminde su birikintisi ve göllenme oluşturacak kadar yüksekte olmaması gerekmektedir. Alandaki atık su, çöp toplanma alanı ve tuvalet giderlerinin yeraltı su kaynağından en az 30 m uzakta olması gerekmektedir (Özdemir, 2002a; Özdemir, 2000b; Turoğlu, 2000b).

Toprak Özellikleri

Türkiye’de afet sonrası dönemde barınma ihtiyacını karşılarken genellikle çadırlar tercih edilmektedir. Bu nedenle geçici iskân alanlarının kurulacağı alanlarda kazı ve çeşitli düzenlemeler yapmaya uygun toprak tipinin olmasına dikkat edilmelidir. Suyun zeminde birikmesini engelleyecek şekilde geçirimsiz olması yer seçiminde önemlidir. Killi zeminlerden kaçınılmalıdır.

İklim Özellikleri

Geçici iskân alanının kurulacağı bölgenin uzun yıllara dayanan ortalama sıcaklık, yağış, nem, basınç ve rüzgâr gibi temel iklim parametrelerinin önceden belirlenmesi gerekmektedir. Bununla birlikte bu parametrelerin ekstrem değerlerinin çıkarılması da önemlidir. Eğer mümkünse geçici iskân alanlarının yer aldığı sahaların mikro klima özelliklerinin önceden belirlenmiş olması hizmetin kalitesini olumlu yönde etkileyecektir.

Bitki Örtüsü Özelliği

Alan seçiminde sahanın bitki örtüsü özelliklerine dikkat edilmelidir. Saha tamamen bitki örtüsünden mahrum olmamalı, insan faaliyetlerini olumsuz etkileyeceği çok yoğun olduğu alanlar da tercih edilmemelidir.

Çevre Yapılar

Bu konuda dikkat edilmesi gereken en önemli husus, iskân alanının kullanımını zorlaştıracak sahaların tercih edilmemesidir. Alanın çevresinde herhangi bir yapının olmamasına özen gösterilmeli, eğer yapı var ise iskân alanı ile yapının yüksekliğinin en az iki katı mesafe olmasına dikkat edilmelidir (Özdemir, 2002a; Özdemir, 2000b; Turoğlu, 2000b). Bir başka önlem olarak, özellikle insan yaşamını tehdit eden atıkların ortaya çıktığı ve hava kirliliğine neden olan ağır sanayi bölgelerinden uzak olan alanlar tercih edilmelidir (Akdur, 2001).

Alanın Kullanım Özelliği

Geçici iskân alanları belirlenirken dikkat edilmesi gereken en önemli noktalardan bir tanesi seçilen alanın genel özellikleridir. İlk olarak yapılması gereken, alanın mülkiyetinin belirlenmesidir. Çok acil durumlar dışında, ileride herhan-

gi bir hukuksal soruna yol açmaması açısından mülkiyetin kamuya ait olduğu alanlar tercih edilmelidir. Standart özellikler kapsamında seçilen alanın 5000 m² den küçük, 50.000 m² den ise büyük olmaması gerekmektedir. Kişi başı en az 3,5 – 4 m², çekirdek bir ailenin temel ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde minimum 50 m² alanın ayrılmasına dikkat edilmelidir (Sphere Project, 2000; Özdemir, 2000a; Turoğlu, 2000b). İskân alanında yaşamı idame ettirmek için tuvalet, duş, çamaşırhane, mutfak, geçici eğitim alanları, çöplük, güvenlik, idari birimler gibi temel ihtiyaçların karşılanmasına özen gösterilmelidir.

Altyapı Özelliği

İskân alanının kurulacağı sahada kanalizasyon, su ve elektrik gibi temel altyapı hizmetlerinin kullanılabilir olmasına dikkat edilmelidir. Karayolu başta olmak üzere diğer tüm ulaşım sistemlerine yakın alanların tercih edilmesi önemlidir.

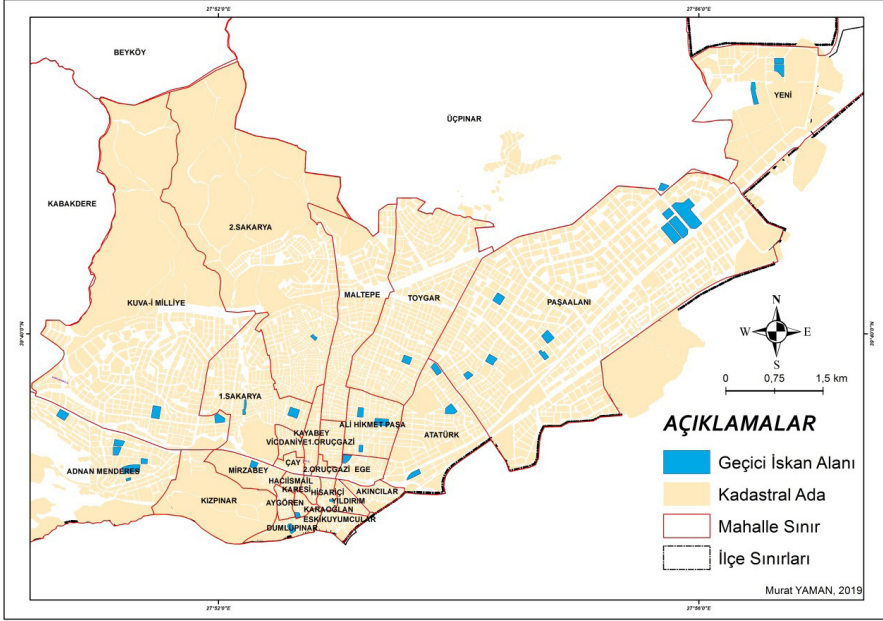
Karesi İlçesi İçin Belirlenen Geçici İskân Alanları

AFAD tarafından Balıkesir ili Karesi ilçesi için 39 adet geçici iskân alanı belirlenmiştir (Şekil 2). Coğrafi bakış açısı ile ele alınan bu çalışmada, daha önceden belirlenen geçici iskân alanları yukarıda belirtilen coğrafi parametreler dikkate alınarak değerlendirilmeye çalışılmıştır. Çalışmada kullanılacak olan altlık haritalar Coğrafi Bilgi Sistemleri teknolojileri kullanılarak üretildikten sonra, geçici iskân alanlarının uygunluğunun değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu kapsamda geçici iskân alanları ile jeoloji (Şekil 3), jeomorfoloji (Şekil 4), eğim (Şekil 5), nüfus özellikleri (Şekil 6) gibi coğrafi parametreler karşılaştırılarak sonuç haritaları üretilmiştir.

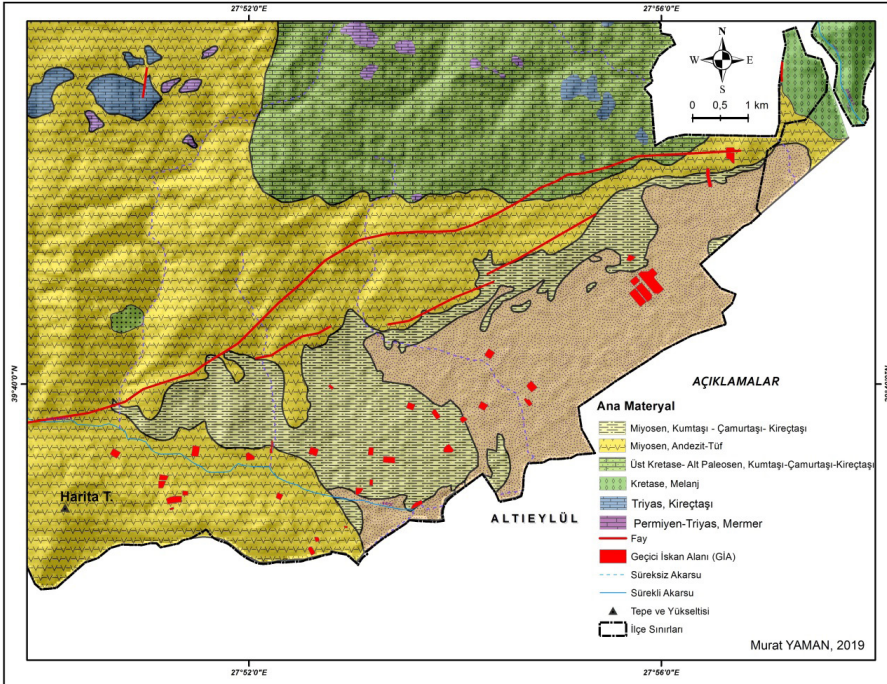
Sonuç haritalarının doğruluklarının tespiti için geçici iskân alanlarının bulunduğu sahalara arazi çalışmaları gerçekleştirilerek, coğrafi perspektife göre doğal ortam ve beşeri coğrafya özellikleri açısından uygun olup olmadıkları yerinde tespit edilmeye çalışılmıştır.

Geçici İskân Alanlarının Değerlendirilmesi

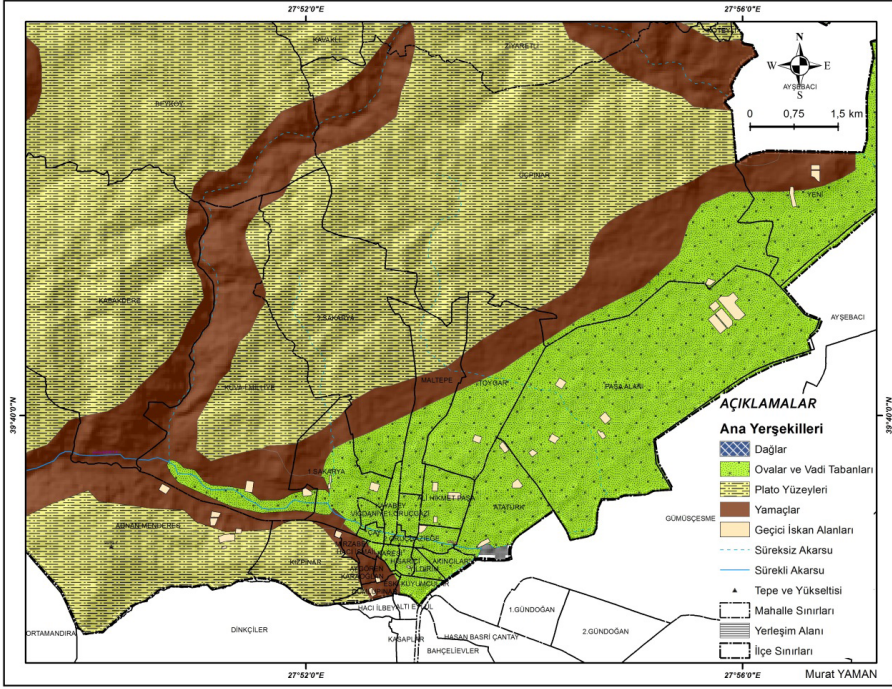
Türkiye'de özellikle 17 Ağustos 1999 ve 12 Kasım 1999 depremlerinden sonra afet sonrası için çalışmalar ve planlamalar yapılmıştır (Elvan ve Coşkun, 2010; Esin, 2010). Bu çalışmaların bir parçası olarak afet sonrası insanların yaşamlarını devam ettirmeleri için geçici iskân alanları belirlenmiştir. Geçici iskân alanlarının temel amacı afet sonrası insanların yaşamlarını onurluca yaşamalarına imkân veren, risk unsurunun minimum düzeyde olduğu, afet sonrası yaşanan yıkımı telafi eden ve insanların birbirleri ile etkileşim halinde kalmalarını sağlamaktır. Geçici iskân alanları belirlendikten sonra bu alanların sürekli olarak denetlenmesi özellikle üzerinde durulması gereken konulardan bir tanesidir. Bu çalışmanın yapıldığı Karesi ilçesi ile birlikte Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde belirlenen iskân alanları genellikle şehir merkezlerinde veya şehrin gelişim bölgelerinde yer almaktadır. Bu gelişime bağlı olarak iskân alanları belirli bir süre sonunda yapılaşmaya açılmaktadır (Çınar, vd, 2018). Bu durum riskleri de beraberinde getirmektedir. Kağıt üstünde mevcut alanlar, bu gibi yapılaşmalar sonucu kullanılamaz duruma geldiğinde afet sonrası yaşanan kaos ve yıkımın etkileri daha büyük olabilir. Bu nedenle geçici iskân alanlarının sadece belirlenmesi değil denetimlerinin sürekli olarak yapılması gerekmektedir.



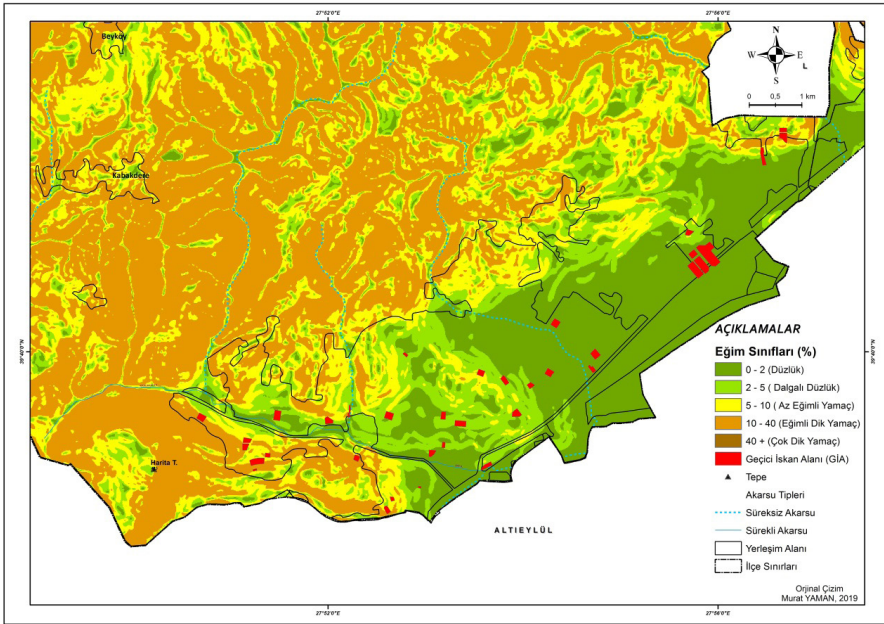
Şekil 2. AFAD Tarafından Karesi ilçesi için Belirlenen Geçici İskân Alanları



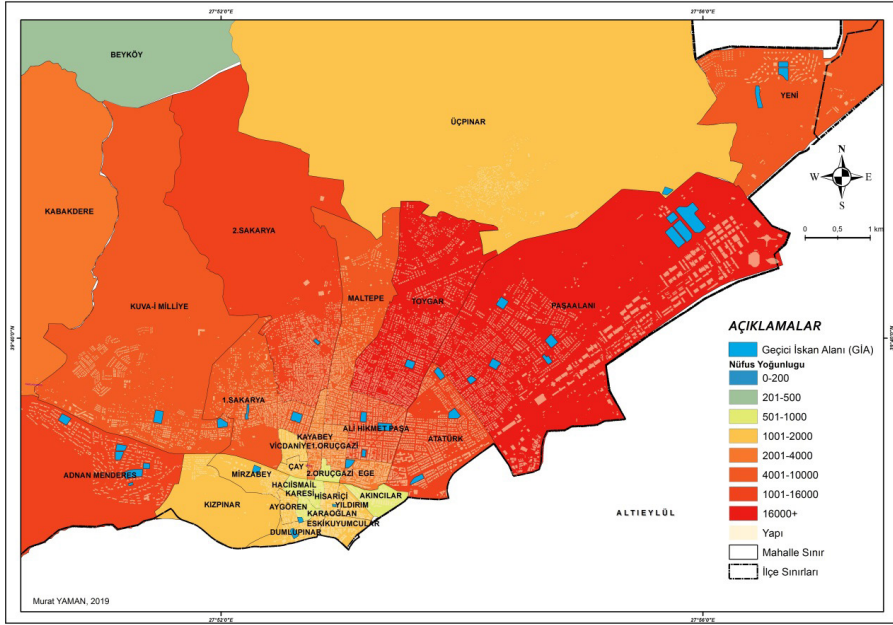
Şekil 3. Karesi ilçesi için Belirlenen Geçici İskân Alanları ile Sahanın Jeoloji Haritası



Şekil 4. Karesi İlçesi için Belirlenen Geçici İskân Alanları ile Sahanın Jemorojoli Haritası



Şekil 5. Karesi İlçesi için Belirlenen Geçici İskân Alanları ile Sahanın Eğim Haritası



Şekil 6. Karesi İlçesi İçin Belirlenen Geçici İskân Alanları ile Sahanın Nüfus Yoğunluğu Haritası

Geçici İskân Alanlarının Değerlendirilmesi

Türkiye’de özellikle 17 Ağustos 1999 ve 12 Kasım 1999 depremlerinden sonra afet sonrası için çalışmalar ve planlamalar yapılmıştır (Elvan ve Coşkun, 2010; Esin, 2010). Bu çalışmaların bir parçası olarak afet sonrası insanların yaşamlarını devam ettirmeleri için geçici iskân alanları belirlenmiştir. Geçici iskân alanlarının temel amacı afet sonrası insanların yaşamlarını onurluca yaşamalarına imkân veren, risk unsurunun minimum düzeyde olduğu, afet sonrası yaşanan yıkımı telafi eden ve insanların birbirleri ile etkileşim halinde kalmalarını sağlamaktır. Geçici iskân alanları belirlendikten sonra bu alanların sürekli olarak denetlenmesi özellikle üzerinde durulması gereken konulardan bir tanesidir. Bu çalışmanın yapıldığı Karesi ilçesi ile birlikte Türkiye’nin çeşitli bölgelerinde belirlenen iskân alanları genellikle şehir merkezlerinde veya şehrin gelişim bölgelerinde yer almaktadır. Bu gelişime bağlı olarak iskân alanları belirli bir süre sonunda yapılaşmaya açılmaktadır (Çınar, vd, 2018). Bu durum riskleri de beraberinde getirmektedir. Kağıt üstünde mevcut alanlar, bu gibi yapılaşmalar sonucu kullanılamaz duruma geldiğinde afet sonrası yaşanan kaos ve yıkımın etkileri daha büyük olabilir. Bu nedenle geçici iskân alanlarının sadece belirlenmesi değil denetimlerinin sürekli olarak yapılması gerekmektedir.

Geçici iskân alanlarının değerlendirilmesini amaçlanan bu çalışma, coğrafi bir bakış açısıyla ele alınmıştır. Bu alanların belirlenmesi birçok farklı disiplini ilgilendirmektedir. Bu kapsamda idari, hukuki ve mühendislik konularının da ayrıntılı olarak çalışılması gerekmektedir. Coğrafi bir bakış açısı, bu açıdan değerlendirildiğinde

bir bütünün parçası olarak düşünülebilir. Risk unsurunun minimum düzeyde olduğu, kullanıma elverişli alanların belirlenmesi için bu çalışmalar bir temel oluşturmaktadır.

Bu çalışmada yukarıda kısaca açıklanan coğrafi parametreler dikkate alınarak değerlendirilmeler yapılmıştır. Yapılan değerlendirmeler aşağıda kısaca belirtilmiştir.

Mevcut 39 iskân alanı jeolojik özelliklere göre değerlendirildiğinde 12 adet iskân alanının kullanım açısından uygun olmadığı görülmektedir (Şekil 3). Bu iskân alanlarından 10 tanesi zemin açısından gevşek bir yapıda olan alüvyon arazilerinin üzerinde yer almaktadır. 2 tanesi ise fay hattına çok yakın bir mesafede kurulmuştur (Şekil 3). Bu durum kullanım açısından risk oluşturmaktadır. Belirlenen iskân alanlarından uygun olanların tümü ise Miosen'e ait kumtaşı, çamurtaşı ve kireçtaşı ile andezit ve tüflerin üzerinde yer almaktadır.

Jeomorfolojik özellikler dikkate alındığında, sadece 1 iskân alanı hariç diğer tüm iskân alanlarının kullanım açısından uygun olmayan ya ova tabanı veya yamaçlara kurulduğu görülmektedir (Şekil 4). Eğim değerleri açısından değerlendirildiğinde ise iskân alanlarından 12 tanesinin, kabul edilen maksimum % 7 olan eğim değerinden daha fazla eğime sahip alanlarda olduğu belirlenmiştir. Buna birlikte 9 adet iskân alanının standart değer olan % 2'lik eğim değerinin altında olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda 21 adet iskân alanı eğim özellikleri açısından değerlendirildiğinde kullanım için uygun değildir (Şekil 5, Şekil 7, Foto 1, Tablo 3).



Şekil 7. Adnan Menderes Mahallesinde Yer Alan Geçici İskân Alanlarının Vaziyet Planı. Bu İskân Alanlarında Eğim Değerleri % 10 ve Üzeri olarak Hesaplanmıştır

Hidrografik özellikler açısından ele alındığında ilçe merkezindeki Çay deresinin ıslah sahasına yakın olan iskân alanları ekstrem yağışlı dönemlerde muhtemel taşkın riski altındadır. Ova tabanında yeraltı su seviyesinin yüzeye yakın olduğu alanlar da riskli sahalara karşılık gelmektedir (Tablo 3). Hidrografik özellikler açısından 11 geçici iskan alanı ya akarsuya yakınlık veya zemin suyunun yüzeye yakın olmasından dolayı uygun değildir.

Belirlenen geçici iskân alanları toprak özellikleri açısından değerlendirildiğinde sadece KYK binasının yer aldığı Paşaalanı mahallesi 11 nolu iskan alanının kullanıma uygun olduğu belirlenmiştir. 38 iskan alanının tamamı şehir merkezi ve çevresinde yer aldığı için zemin (kısmen toprak örtüsü olsa da) beton ve asfalt ile kaplıdır.

İklim özellikleri geçici iskân alanları için büyük bir risk oluşturmamaktadır. Karesi ilçesinde ölçüm yapılan süre içerisinde (2000 – 2016 yılları arası) ortalama sıcaklık değeri 14,6 C° olarak belirlenirken, yıllık ortalama yağış miktarı 583,7 mm olarak hesaplanmıştır (Yaman, 2018). Ekstrem koşullar bunun dışında tutulmalıdır. Yoğun yağışlı bir dönem taşkın ve sel riskini arttırmaktadır.



Foto 1. Adnan Menderes 2 No'lu Geçici İskân Alanının Görünümü.

Mevcut iskân alanlarının tamamı şehir merkezi ve çevresinde yer aldığı için birbirinden ayrı parçalar halinde gözlenen ağaçlar dışında bitki örtüsü neredeyse tamamen ortadan kaldırılmıştır. Bu açıdan değerlendirildiğinde mevcut iskân alanları kullanıma uygun değildir (Tablo 3).

Altyapı özellikleri bakımından değerlendirildiğinde ise belirlenen iskân alanlarının çoğunluğu kamuya ait olduğu için altyapı kullanıma hazır durumdadır. Buna karşılık belirlenen iskân alanlarından 4 tanesi pazaryeri olarak kullanılmaktadır. Bu alanlarda altyapının yetersiz kalması gibi bir risk söz konusudur.

Tablo 3. Coğrafi Parametrelere Göre Kullanıma Uygun Olmayan İskân Alanları

Parametreler	İskan Alanı Sayısı	Açıklama
Jeoloji	12	Alüvyal zemin ve fay hatlarına yakınlık
Jeomorfoloji	38	İskan alanlarının ova ve yamaçlarda yer alması
Eğim	21	Standart eğim değerlerinin (% 2 - %4, maksimum % 7) dışında yer alması
Hidrografya	11	Ana akarsuya yakınlık ve taban suyu seviyesi yüksek
Toprak	38	Beton zemin
İklim	0	-
Bitki Örtüsü	39	Bitki örtüsü tahrip edilmiş
Çevre Yapılar	35	İskân alanı çevresinde yapılaşma
Alanın Kullanım Özelliği	6	Standart değer olan 5000 m ² den küçük
Altyapı	4	Altyapı yok

Belirlenen 39 adet geçici iskân alanının toplam alanı 393,202 m²'dir. Karesi ilçesinin 2018 yılı nüfus sayımı sonuçlarına göre toplam nüfusu ise 181, 013 kişidir (TUİK, 2018). Geçici iskân alanlarının toplam alanı nüfusa oranlandığında kişi başına düşen alan 2,17 m²'dir (Şekil 6). İlçedeki iskân alanlarının yanına acil toplanma alanları eklendiğinde bu rakam kabaca 3 m²'ye çıkmaktadır. Bu oran belirlenen standart değer olan 3,5 - 4 m²'nin altında bir değerdir. Geçici iskân alanı kurulurken alanının büyüklüğüne dikkat edilmesi gerektiği, standart değer olarak 5000 m²'den küçük 50000 m²'den ise büyük alanların tercih edilmemesi gerektiği yukarıda belirtilmiştir (Sphere Project, 2000). Bu kapsamda 6 adet iskân alanının 5000 m²'den küçük olduğu tespit edilmiştir. Buna karşılık 50000 m²'den büyük herhangi bir iskân alanı bulunmamaktadır (Tablo 3). Belirlenen alanların birçoğu kamuya ait olduğu için mülkiyet olarak herhangi bir problem söz konusu değildir. İskân alanların tamamı ulaşım açısından uygun alanlardır.

Çevre yapıları mevcut iskân alanlarının kullanımı açısından risk oluşturmaktadır. Daha önce belirtildiği gibi iskân alanlarının çoğu şehir merkezinde yer aldığı için çevredeki yapılar iskân alanlarına çok yakın mesafelerde yer almaktadır. Bununla birlikte şehir merkezinin çevresindeki iskân alanları bu açıdan kullanıma daha uygun alanlardır (Şekil 8, Foto 2, Tablo 3).

Geçici iskan alanları coğrafi parametrelere göre değerlendirilirken üzerinde durulması gereken iki önemli konu bulunmaktadır. Bunlardan birincisi iskan alanlarının insanların kolay ulaşabileceği yerlerde bulunmasıdır. Bu çalışmada

iskan alanlarına 500 m mesafedeki yapılar belirlenmiştir. Buna göre kabaca 6 bin civarındaki yapının 500 m veya yakınında iskan alanının olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 9). İkincisi ise kentsel gelişim bölgesindeki iskan alanlarıdır. AFAD tarafından belirlenen iskan alanları mevcut şehir planına göre yapılmıştır. Balıkesir Büyükşehir Belediyesi tarafından hazırlanan 1/5.000 ölçekli nazım imar planındaki kentsel gelişim planında herhangi bir iskan alanı bulunmamaktadır (Şekil 10). Bu kapsamda kentsel gelişim planları hazırlanırken geçici iskan alanlarının belirlenmesi de kullanım açısından faydalı olacaktır.



Şekil 8. Paşaalı mah. 11 No'lu Geçici İskân Alanı Vaziyet Planı (KYK Binası)

SONUÇ

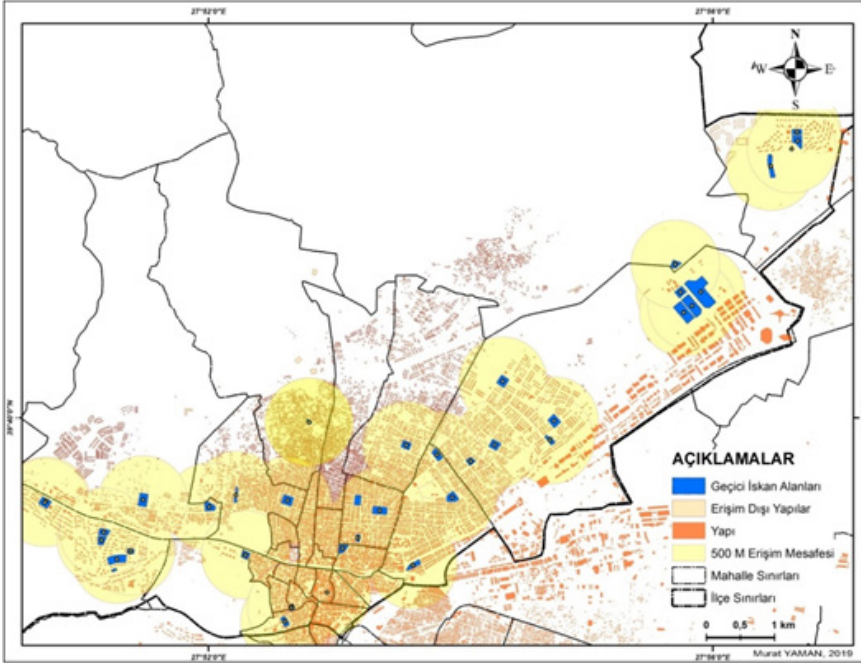
Karesi ilçesinde AFAD tarafından belirlenen geçici iskân alanları ile ilgili coğrafi parametrelere göre yapılan değerlendirmede herhangi bir parametrede kullanıma uygun olan iskân alanlarının diğer bir parametreye göre ise kullanıma uygun olmadığı belirlenmiştir. Şehir merkezinde yer alan iskân alanlarının kullanıma uygun olmadığı, buna karşılık şehir merkezinin çevresindeki iskân alanlarının kullanıma daha uygun olduğu tespit edilmiştir.

Belirlenen 39 adet geçici iskan alanının sadece 1 tanesi hariç geriye kalanların tamamının zemini beton ve asfalttan oluşmaktadır. Ülkemizde afet sonrası için çadır kullanımının yaygın olduğu düşünüldüğünde bu durum kullanım açısından problemleri beraberinde getirmektedir. İlçe merkezinde mevcut iskân alanlarına 500 m ve daha fazla mesafede bulunan 6 bin civarında yapının oldu-

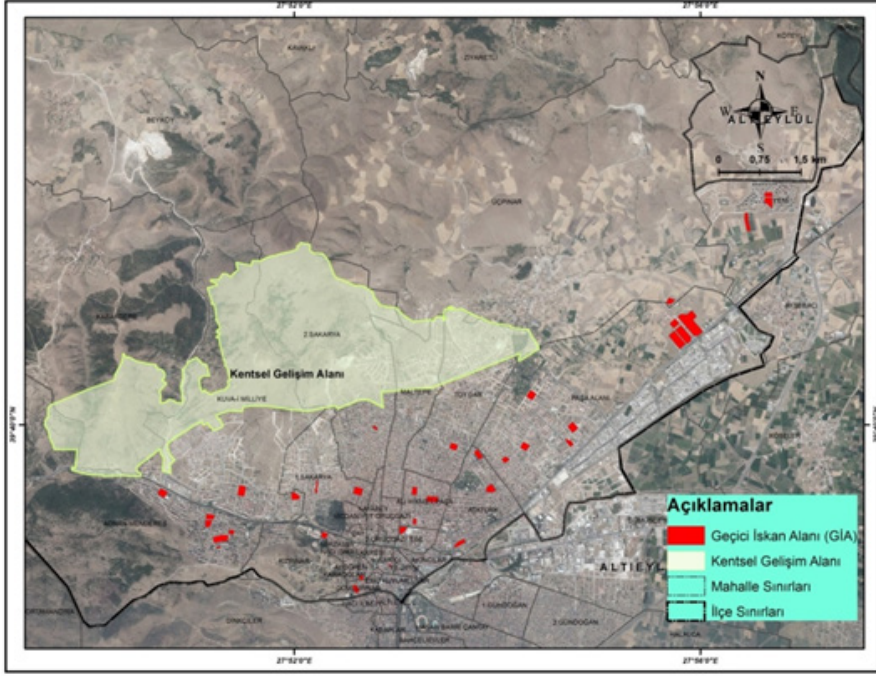
ğü belirlenmiştir. Ayrıca kentsel gelişim planı içerisinde kalan herhangi bir iskân alanının bulunmadığı görülmüştür.



Foto 2. Paşaalanı mah. 11 No'lu Geçici İskan Alanının Görünümü



Şekil 9. Mevcut Geçici İskân Alanlarına 500 m Mesafe Dışında Kalan Yapılar



Şekil 10. Mevcut Geçici İskân Alanları ile 1/5.000 Ölçekli Nazım İmar Planına göre Karesi İlçesinin Kentsel Gelişim Planı

Karesi ilçesi şehir merkezinde bulunan iskân alanlarının mümkün olduğu kadar açık alanlara kaydırılması kullanım açısından daha uygundur. Bunun yanında iskân alanlarının toplam alansal büyüklüğü ilçe nüfusuna göre yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle mevcut alanların üstüne daha fazla iskân alanı belirlenmelidir.

Ülkemizde afet sonrası için belirlenen iskân alanları, mevcut şehir planlarına bağlı olarak yapılmıştır. Bu durum Karesi ilçesi ve diğer birçok yerde kullanım açısından bazı problemleri de beraberinde getirmektedir. Bu kapsam kentsel gelişim planları hazırlanırken, afet tehlikesi göz önünde bulundurularak kullanıma daha uygun iskân alanları belirlenmelidir.

KAYNAKLAR

Ablanedo-Rosas, J.H., Gao, H., Alidae, B., Teng, W. (2009). Allocation of Emergency and Recovery Centres in Hidalgo, Mexico. *International Journal Services Sciences*, 2, 206-215.

Akdur, R. (2001). *Afetlere Hazırlık ve Afet Yönetimi*. Ankara, T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü Afetlerde Sağlık Hizmetleri Yönetimi.

Balıkesir Büyükşehir Belediyesi. (2016). Karesi (Merkez) 1/5.000 Ölçekli Revizyon+İlave Nazım İmar Planı Açıklama Raporu.

Cürebal, İ., Efe, R., Soykan, A., ve Sönmez, S. (2008). Balıkesir kent merkezi yerleşim alanı ile jeomorfolojik birimler arasındaki ilişkinin CBS ve UA yöntemleriyle belirlenmesi. *Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu*. Çanakkale.

Çelik, H. Z., Özcan, N. S., ve Erdin, H. E. (2017). Afet ve Acil Durumlarda Halkın Toplanma Alanlarının Kullanılabilirliğini Belirleyen Kriterler. 4. *Uluslararası Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı*. Eskişehir.

Çınar, A. K., Akgün, Y., ve Maral, H. (2018). Afet Sonrası Acil Toplanma ve Geçici Barınma Alanlarının Planlanmasındaki Faktörlerin İncelenmesi: İzmir Karşıyaka Örneği. *Planlama Dergisi*, 28, 179-200.

Elvan, D., ve Çokşun, A. (2010). Beklenen İstanbul Depremi Sonrası Orman Alanlarında İskân. İstanbul'un Afetlerden Zarar Görebilirliği Sempozyumu. İstanbul.

Esin, T. (2010) İstanbul Afet Planı ve Yapılan Hazırlıklar. İstanbul'un Afetlerden Zarar Görebilirliği Sempozyumu. İstanbul.

Fan, C., Zhai, G., Zhou, S., Zhang, H. (2017). Integrated Framework for Emergency Shelter Planning Based on Multihazard Risk Evaluation and its Application: Case Study in China. *Natural Hazards Review*, 18, (4).

Gülen, A. R. (2008). *Deprem Risk Analizi ve Şehirleşmede Balıkesir Kent Merkezi Örneği*. Balıkesir, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. (Basılmamış yüksek lisans tezi).

Özdemir, H. (2002a). İstanbul Avrupa Yakası Olası Afet Sonrası Geçici İskan Alanlarının Coğrafi Etüdü. İstanbul, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. (Basılmamış yüksek lisans tezi).

Özdemir, H. (2002b). Afetlere Hazırlık Çalışmalarında Geçici İskan Alanlarının Belirlenmesi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 12, 237-254.

Özdikmen, T. (2015). *Afet ve Acil Durum Yönetimi*. Ankara, Seçkin Yayıncılık.

Sphere Project. (2000). *Humanitarian Charter and Minimum Standarts in Disaster Response*. İsviçre.

Şahin, C., Sipahioğlu, Ş. (2002). *Doğal Afetler ve Türkiye*. Ankara, Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.

Şengün, H. (2007). *Afet Yönetim Sistemi ve Marmara Depremi Sonrasında Yaşanan Sorunlar*. Ankara, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. (Basılmamış doktora tezi).

TUİK. (2018). "Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi" Balıkesir İli Karesi İlçesi Nüfus Verisi.

Turoğlu, H. (2000b). Doğal Ortam Analizi ve Düzenleme ve Planlama Çalışmaları. *Coğrafya Dergisi*, 8, 201-212.

Wex, F.,Schryen, G.,Feuerriegel, S., ve Neumann, D. (2014). Emergency Response in Natural Disaster Management: Allocation and Scheduling of Rescue Units. *European Journal of Operational Research*, 235, 697-708.

Yaman, M. (2018). *Karesi İlçesinin (Balıkesir) Ekolojik Koşullara Göre Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıflandırması*. Balıkesir, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. (Basılmamış yüksek lisans tezi).

AFET VE ACİL DURUMLARDA AFAD

Bayram ŞAHİN

Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürü

GİRİŞ

Tektonik, sismik, topoğrafik ve iklimsel yapısı nedeniyle Türkiye, dünya ölçeğinde afetlerden en fazla etkilenen ülkeler arasındadır. Su baskını, sel, çığ, heyelan ve yangın gibi afetler ülkemizde sık yaşanan afet türleri olmasına rağmen, yıkıcı etkileri açısından değerlendirildiğinde ilk sırayı depremler almaktadır.

Ülkemiz, depremlerde insan kaybı açısından dünyada dokuzuncu, toplam etkilenen insan sayısı açısından ise beşinci sıradadır. Yurdumuzda ortalama olarak her yıl büyüklüğü 5 ile 6 arasında değişen bir deprem yaşanmaktadır. Ülkemizde sadece depremler yüzünden, 1950'lerden bugüne kadar yaklaşık 34.000 vatandaşımız hayatını kaybetmiştir. Bu durum, afet yönetiminin ülkemiz için önemini ortaya koymaktadır.

Özellikle 1999 depremleri ve ardından yaşanan çeşitli afetlerin yönetim ve koordinasyon problemlerinden çıkarılan dersler sonucunda, afet sonrası merkezden yerele kriz yönetimi yerine, afet öncesinde zarar azaltma faaliyetleri ile yerelden merkeze risk yönetimi anlayışı benimsenmiştir. Bu çerçevede, 2009 yılında çıkarılan teşkilat kanunu ile merkezde AFAD, illerde Valilere bağlı Afet ve Acil Durum Müdürlükleri kurulmuştur.

Bu bildiriye; Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü'nün görevleri ve faaliyetleri hakkında bilgiler verilmiştir.

AFAD'IN KURULUŞU

Türkiye'de afet yönetimi ve koordinasyonu alanında dönüm noktası 17 Ağustos 1999 Marmara Depremi'dir. Eşgüdüm sağlanması gereken kurumların afet-

lerle ilgili yetki ve sorumluluklarının yeniden tanımlanması ihtiyacı, afet ve acil durumlarda yetki ve koordinasyonun tek bir elde toplanmasını zaruri kılmıştır.

Bu amaç doğrultusunda afetlerle ilgili olarak görev yapan İçişleri Bakanlığı'na bağlı Sivil Savunma Genel Müdürlüğü, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı'na bağlı Afet İşleri Genel Müdürlüğü ve Başbakanlık'a bağlı Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü kapatılarak 2009 yılında çıkarılan 5902 sayılı yasa ile Başbakanlık'a bağlı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı kurularak yetki ve sorumluluklar tek bir çatı altında toplanmıştır.

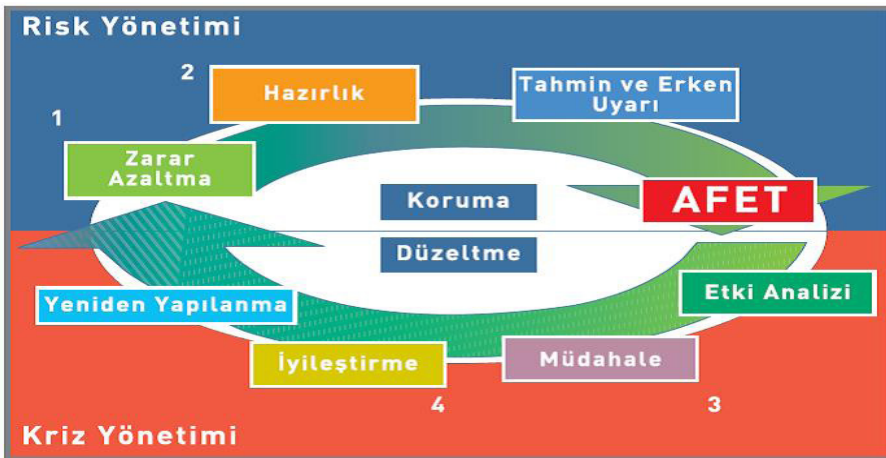
Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemi ile ilgili yapılan düzenlemeler kapsamında, 15 Temmuz 2018 tarihinde yayınlanan 4 Nolu Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı İçişleri Bakanlığına bağlanmıştır.

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, illerde doğrudan Valiye bağlı İl Afet ve Acil Durum Müdürlükleri ile 11 ilde bulunan Arama ve Kurtarma Birlik Müdürlükleri vasıtasıyla çalışmalarını yürütmektedir.

İl Afet ve Acil Durum Müdürlüklerinin sevk ve idaresinden, ildeki afet ve acil durum faaliyetlerinin yönetiminden, birincil derecede Vali sorumludur.

AFAD'ın kuruluşu ile birlikte; Ülkemizde yeni bir afet yönetim modeli uygulamaya konulmuş olup getirilen bu model ile öncelik kriz yönetiminden risk yönetimine verilmiştir.

Günümüzde "Bütünleşik Afet Yönetimi Sistemi" olarak adlandırılan bu model, afet ve acil durumların sebep olduğu zararların önlenmesi için tehlike ve risklerin önceden tespitini, afet olmadan önce meydana gelebilecek zararları önleyecek veya en aza indirecek önlemlerin alınmasını, etkin müdahale ve koordinasyonun sağlanmasını ve afet sonrasında iyileştirme çalışmalarının bir bütünlük içerisinde yürütülmesini öngörmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Bütünleşik Afet Yönetimi Sistemi Ana ve Ara Evrelerinin Şematik Gösterimi

Vizyon ve Misyon

AFAD'ın vizyonu; "Afet ve acil durumlar ile ilgili çalışmalarda sürdürülebilir kalkınmayı esas alan risk odaklı, etkin, etkili ve güvenilir hizmet sunan uluslararası düzeyde model alınabilecek yönlendirici ve koordinatör bir kurum olmak." şeklinde belirlenmiştir.

AFAD'ın misyonu; "Afetlere dirençli toplum oluşturmak" şeklinde belirlenmiştir.

Afetlerin, insanlar ve mekânlar üzerindeki yıkıcı etkilerine karşı koyma ve hızlı bir şekilde ayağa kalkma yeteneğinin artırılması mümkündür. Söz konusu dirençliliğin artırılması afetlerin etkilerini, zararlarını en aza indirecek ve afet sonrası toplumun ayağa kalkma süresini minimize edecektir.

BALIKESİR AFAD İL MÜDÜRLÜĞÜ

Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü'nün Görevleri

- İlin afet ve acil durum tehlike ve risklerini belirlemek, afet ve acil durum hazırlıklarını yapmak.
- Afet ve acil durum risk azaltma, müdahale ve iyileştirme il planlarını, mahallî idareler ile kamu kurum ve kuruluşlarıyla iş birliği ve koordinasyon içinde yapmak, uygulamak ve uygulatmak.
- İl afet ve acil durum yönetim merkezini yönetmek, kesintisiz ve güvenli haberleşmeyi sağlamak.
- Afet ve acil durumlarda meydana gelen kayıp ve hasarı tespit etmek veya ettirmek.
- Afet ve acil durumlara ilişkin eğitim faaliyetlerini yapmak veya yaptırmak.
- Sivil toplum kuruluşları ile gönüllü kişilerin afet ve acil durum yönetimi ile ilgili akreditasyonunu yapmak ve belgelendirmek.
- Afet ve acil durumlarda, gerekli arama ve kurtarma malzemeleri ile halkın barınma, beslenme ve sağlık ihtiyaçlarının karşılanmasında kullanılacak gıda, araç, gereç ve malzemeler için depolar kurmak ve yönetmek.
- İlgili mevzuatta yer alan seferberlik ve savaş hazırlıkları ile sivil savunma hizmetlerine ilişkin görevleri ilde yerine getirmek.
- Başkanlığın belirlediği esas ve usuller çerçevesinde risk azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme çalışmalarını diğer kurum ve kuruluşlarla birlikte yapmak.
- İl afet ve acil durum koordinasyon kurulu sekretaryasını yapmak.
- Kimyasal, biyolojik, radyolojik ve nükleer maddeler ile benzeri diğer teknolojik maddelerin tespiti, teşhisi ve arındırılması ile ilgili hizmetleri yürütmek,

ilgili kurum ve kuruluşlar arasında işbirliği ve koordinasyonu sağlamak.

- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığınca belirlenen yıllık çalışma programlarını uygulamak, yıllık faaliyet raporları hazırlayarak Başkanlığın onayına sunmak.

Balıkesir AFAD Yerleşkesi

24 saat esasına göre çalışan Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, Ekim 2013'den beri TOKİ karşısındaki yerleşkesinde hizmet vermektedir.

32.941,52 m² alanı bulunan yerleşkede; İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü ve Afet ve Acil Durum Yönetim Merkezi'nin yer aldığı ana bina (1450 m²), Kurtarma Deposu ve Kurtarma Araçları Park ve Bakım İstasyonu (2600 m²), AFAD Lojistik Deposu (3050 m²) ve 112 Acil Çağrı Merkezi Müdürlüğü bulunmaktadır (Fotoğraf 1).

İl Afet ve Acil Durum Müdürlüklerinin ilçelerde birimi mevcut değildir. Balıkesir İline bağlı yirmi ilçede meydana gelen afet ve acil durumlara Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü müdahale etmektedir.



Fotoğraf 1. Balıkesir AFAD İl Müdürlüğü Yerleşkesi

Balıkesir AFAD Lojistik Deposu

Ülkemizde, 25 ilde AFAD lojistik deposu bulunmaktadır. Balıkesir'de bulunan AFAD lojistik deposu, raf sistemli tek lojistik depo olma özelliğine sahiptir (Fotoğraf 2).

Balıkesir AFAD lojistik deposunun alanı 3050 m²'dir. Lojistik depodaki malzeme sayıları çevre illere yapılan yardımlar veya gelen yeni malzemeler nedeniyle sürekli olarak değişmekte olup güncel verilere göre; 3417 adet 16,5 m²'lik çadır, 240 adet yastık ve çarşaf seti, 394 adet battaniye, 568 adet aile mutfak seti mevcuttur.



Fotoğraf 2. Balıkesir AFAD İl Müdürlüğü Lojistik Deposu

Araçlar

Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğünde toplam 19 adet araç bulunmaktadır (Fotoğraf 3,4; Tablo 1).



Fotoğraf 3. İveco Tam Donanımlı Kurtarma Aracı



Fotoğraf 4. 8x8 Amfibik Araç

Tablo 1. Araç Listesi

MARKA/MODEL	ADET	MARKA/MODEL	ADET
RENAULT FLUENCE HİZMET ARACI	1	LAND ROVER KURTARMA ARACI	1
MERCEDES TAM DONANIMLI KURTARMA ARACI	2	4x4 DODGE PICK-UP	1
MERCEDES KAMYON	1	FORD TRANSİT CONNECT	1
ISUZU PICK-UP	3	FORD TRANSİT MİNİBÜS	1
4x4 MITSUBİSHİ L200 PİKAP	1	8x8 AMFİBİK ARAÇ	1
4x4 İVECO TAM DONANIMLI KURTARMA ARACI	1	KAR MOTOSİKLETİ	1
FORD RANGER PICK-UP	2	ZODYAK BOT	2
TOPLAM			19

Haberleşme Kapasitesi

Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, 24 saat esasına göre çalışmaktadır. Acil durum haberleşmelerinde Telekom'a ait telli haberleşme sisteminden 112 nolu hat ile afet ihbarları alınmaktadır.

Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğüne ait analog telsiz sistemi mevcut olup 2 röle, 1 sabit, 1 araç, 1 araç uydu kiti ve 31 adet el telsizi ile sistem çalışmaktadır. Ayrıca, acil telsiz haberleşmesi için AFAD Başkanlığınca İl Afet ve Acil Durum Müdürlüklerine kurulan CODAN telsiz sistemi ve Barre Marka HSSB Telsiz Sistemi mevcuttur. Ayrıca, Balıkesir'de yaşanabilecek afet ve acil durum hallerinde, kritik öneme sahip kamu kurum ve kuruluşları ile kesintisiz iletişimi sağlamak için uydu telefonları tahsis edilmiştir.

Teşkilat Şeması ve Personel Durumu

Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğünde 5 adet şube müdürlüğü bulunmakta olup 58 kadrolu, 13 sözleşmeli, 1 geçici olmak üzere toplam 72 personel görev yapmaktadır (Şekil 2).

BALIKESİR AFAD İL MÜDÜRLÜĞÜNE BAĞLI BİRİMLERİN FAALİYETLERİ

Eğitim Şube Müdürlüğü Faaliyetleri

Afet Bilinci Eğitimleri

Afetlerin verebileceği zararları azaltmanın en etkili yolu eğitimidir. Eğitimler ile

toplumlara afet bilinci kültürü kazandırılmalıdır. Kamu kurumlarının deprem gibi büyük çaplı afetlerle mücadelede kapasitesi yeterli olmayabilir. Dünyanın hiçbir yerinde afetten kısa bir süre sonra kamu hizmetlerinin tam kapasite çalışması mümkün değildir. Afetlerin özellikle ilk 72 saatinde afetzedeler kendi imkânlarıyla çabalamak zorunda kalabilir. Bu sebeple afet öncesi, sırası ve sonrasında yapılması gerekenlere yönelik eğitimler önem arz etmektedir.



Şekil 2. Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü'nün Teşkilat Şeması

Bu bağlamda, AFAD Başkanlığının “Afete Hazır Türkiye – Afete Hazır Aile Bilinçlendirme ve Eğitim Kampanyası”, Valiliğimiz koordinesinde İl Milli Eğitim Müdürlüğümüz tarafından hazırlanan BENGİ projesi ve Büyükşehir Belediyesinin “Balıkesir Bir Büyük Aile Oluyor” projesi kapsamında; kamu kurum ve kuruluşları ile özel sektöre yönelik temel afet bilinci eğitimleri verilmektedir (Fotoğraf 5).

Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü'nün; afet ve acil durumlara hazırlık ve afet bilincini artırabilmek amacıyla 2013-2018 yılları arasında 52.849 vatandaşa eğitim verilmiştir (Tablo 2).



Fotoğraf 5. Afet Bilinci Eğitimleri

Tablo 2. Balıkesir'de 2013-2018 Yılları Arasında Verilen Afet Bilinci Eğitimi İstatistikleri

YIL	OKUL		KAMU KURUMU		ŞİRKET/FİRMA	
	OKUL	ÖĞRENCİ	KURUM	PERSONEL	FİRMA	PERSONEL
2013	21	7.066	21	1.420	9	300
2014	19	2.703	18	792	10	591
2015	30	4.721	13	834	23	1.106
2016	50	5.277	25	1.544	13	565
2017	69	8.365	44	2.253	22	1.086
2018	80	9.928	24	3.245	29	1.053
TOPLAM	269	38.060	145	10.088	106	4.701

KBRN Eğitimleri

Kimyasal, biyolojik, radyoaktif ve nükleer maddelerin meydana getireceği tehlikelere karşı alınacak tedbirleri, yapılacak çalışmaları tespit etme ve bunlarla ilgili kurumlar arasında koordinasyonu sağlama, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının görevleri arasında bulunmaktadır.

KBRN maddelerinin meydana getirebileceği tehlikelere karşı AFAD Başkanlığı ile İl Afet ve Acil Durum Müdürlükleri modern ekipmanlarla donatılarak kapasiteleri sürekli artırılmaktadır. Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğünde, 1 Kimya Mühendisi ve 7 arama kurtarma teknisyeninden oluşan KBRN ekibi bulunmaktadır. Söz konusu ekip; KBRN vakalarında, tespit etme, teşhis etme ve dekontaminasyon yapma kabiliyetine sahiptir. Ayrıca, okullara, kamu kurum ve kuruluşlarına, işyerlerine, derneklere, sivil toplum kuruluşlarına ve eğitim talebinde bulunan her topluluğa KBRN farkındalık eğitimleri verilmektedir.

Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğünce; 2014-2018 yılları arasında 7.594 vatandaşa KBRN farkındalık eğitimi verilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Balıkesir'de 2014-2018 Yılları Arasında Verilen KBRN Eğitimi İstatistikleri

YIL	2014	2015	2016	2017	2018	TOPLAM
KİŞİ SAYISI	192	239	149	2.259	4.755	7.594

KBRN Farkındalık ve Şüpheli Posta Eğitimi (25-29 Eylül 2017)

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı ve Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Mü-

dürlüğü tarafından organize edilen “KBRN Farkındalık ve Şüpheli Posta” eğitimi 25-29 Eylül 2017 tarihleri arasında Karesi AVM Toplantı Salonunda yapılmıştır. Yapılan açılışa İl protokolü ile birlikte çok yoğun bir katılım olmuştur.

Söz konusu eğitim kapsamında; Balıkesir’e bağlı yirmi ilçedeki kamu kurum ve kuruluşlarından toplam 1000 personele, Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü KBRN ekibi ve Bursa İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü personelince KBRN farkındalık ve şüpheli posta eğitimi verilmiştir (Fotoğraf 6).

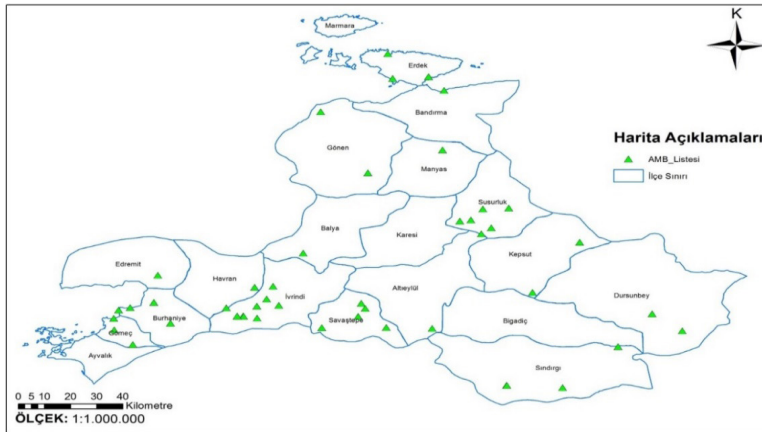


Fotoğraf 6. KBRN Farkındalık ve Şüpheli Posta Eğitimi (25-29 Eylül 2017)

Planlama ve Zarar Azaltma Şube Müdürlüğü Faaliyetleri

Balıkesir’deki Afete Maruz Bölgeler (Yapı ve İkamete Yasaklanmış Afet Bölgeleri)

Balıkesir’de, 2018 yılı sonu itibariyle 49 adet Afete Maruz Bölge (Yapı ve İkamete Yasaklanmış Afet Bölgesi) bulunmaktadır. Balıkesir’deki ilçelerin afete maruz bölge sayıları baz alındığında İvrindi ilçesinin ilk sırada olduğu görülmektedir (Şekil 3; Tablo 4).



Şekil 3. Balıkesir’deki Afete Maruz Bölgeler

Tablo 4. Balıkesir'deki İlçelerin Afete Maruz Bölge (AMB) Sayıları

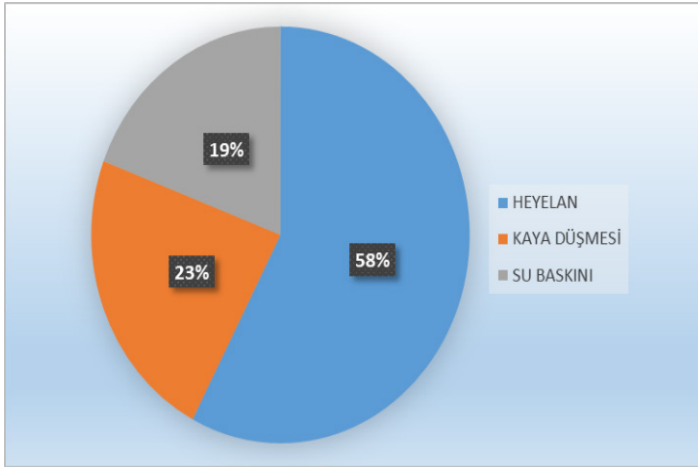
İLÇE	AMB SAYISI	İLÇE	AMB SAYISI
İVRİNDİ	9	DURSUNBEY	2
SAVAŞTEPE	6	GÖNEN	2
SUSURLUK	5	HAVRAN	2
BURHANİYE	4	BALYA	1
ERDEK	4	BANDIRMA	1
SINDIRGI	4	EDREMİT	1
GÖMEÇ	3	KEPSUT	2
ALTIEYLÜL	2	MANYAS	1
TOPLAM			49

Balıkesir'deki Afete Maruz Bölgelerin Afet Türlerine Göre Dağılımı

Balıkesir'deki afete maruz bölgelerin afet türlerine göre dağılımı incelendiğinde, %58 ile heyelan afeti ilk sıradadır (Şekil 4).

Balıkesir, iklimi sebebiyle çok fazla yağış almaktadır. Bu duruma bağlı olarak su baskını olay sayısı fazla olsa da meydana gelen olaylar, 7269 sayılı yasanın 1. maddesine istinaden hazırlanan Afetlerin Genel Hayata Etkililiğine İlişkin Temel Kurallar Hakkında Yönetmelik esaslarına göre genel hayatı etkileyici nitelikte olmamaktadır.

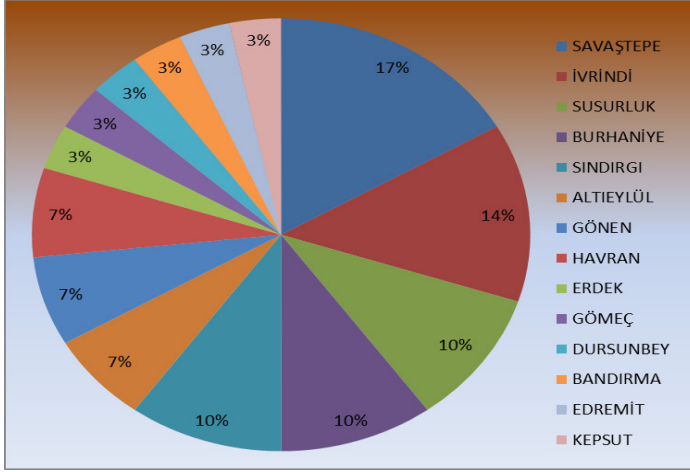
Balıkesir'deki afet arşivlerine göre bugüne kadar kayıt altına alınmış herhangi bir çığ afeti yaşanmamıştır.



Şekil 4. Balıkesir'deki Afete Maruz Bölgelerin Afet Türlerine Göre Dağılımı

Balıkesir'deki Heyelan Afetine Maruz Bölgelerin İlçelere Göre Dağılımı

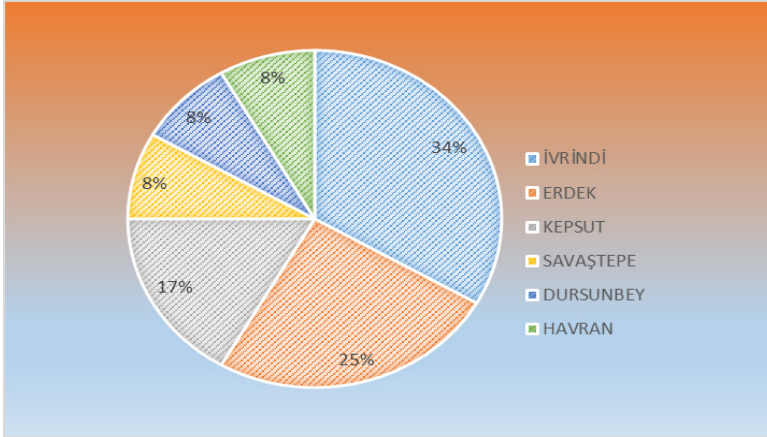
Balıkesir'deki heyelan afetine maruz bölgelerin ilçelere göre dağılımı incelendiğinde; heyelan afetine maruz alanların en çok Savaştepe ilçesinde olduğu görülmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. Balıkesir'deki Heyelan Afetine Maruz Bölgelerin İlçelere Göre Dağılımı

Balıkesir'deki Kaya Düşmesi Afetine Maruz Bölgelerin İlçelere Göre Dağılımı

Balıkesir'deki kaya düşmesi afetine maruz bölgelerin ilçelere göre dağılımı incelendiğinde; kaya düşmesi afetine maruz alanların en çok İvrindi ilçesinde olduğu görülmektedir (Şekil 6).

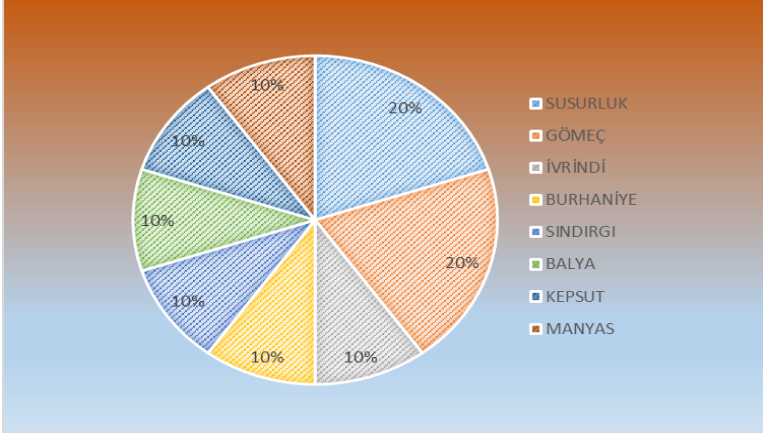


Şekil 6. Balıkesir'deki Kaya Düşmesi Afetine Maruz Bölgelerin İlçelere Göre Dağılımı

Balıkesir'deki Su Baskını Afetine Maruz Bölgelerin İlçelere Göre Dağılımı

Susurluk havzasında yer alan Balıkesir'de, su baskını afetine maruz bölgelerin

ilçelere göre dağılımı incelendiğinde; su baskını afetine maruz alanların en çok Susurluk ve Gömeç ilçelerinde olduğu görülmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Balıkesir'deki Su Baskını Afetine Maruz Bölgelerin İlçelere Göre Dağılımı

Bütünleşik Afet Tehlike Haritaları

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının 24.06.2015 tarih ve 2015/5 sayılı genelgesine istinaden; karar verici ve uygulayıcı mekanizmaya doğru, hızlı, güvenilir ve güncel sonuçları aktarabilmek amacıyla, Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü teknik personelince Balıkesir il sınırları içinde afet tehlikelerinin belirlenmesi ve haritalanmasına yönelik kaya düşmesi, çığ ve heyelan duyarlılık analizleri yapılmış ve 1:25000 ölçekli Kaya Düşmesi Duyarlılık Haritası ve Heyelan Duyarlılık Haritası üretilmiştir. Bu çalışmalar neticesinde Balıkesir il sınırları içinde kaya düşmesi ve heyelan afetlerine duyarlı alanlar belirlenmiştir. Şekil 8'de, Balıkesir İli Duyarlılık Haritası görülmektedir.

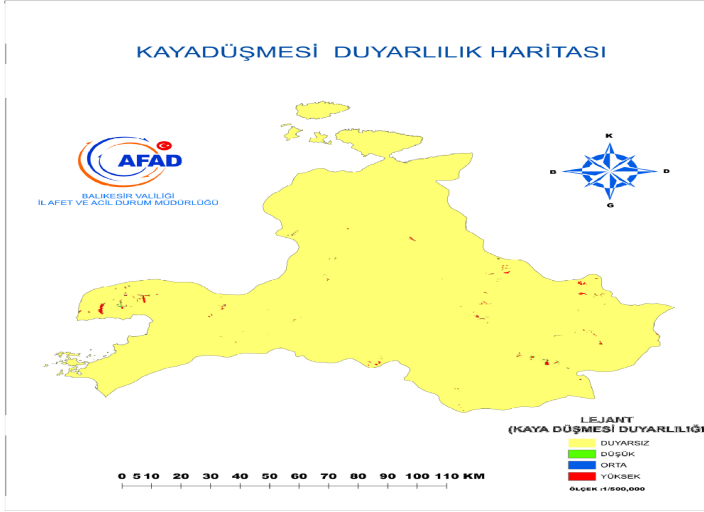
Balıkesir il sınırı için coğrafi bilgi sistemi yazılımları ile yapılan analizler sonucunda; Kaz Dağlarının zirvesinde ve Bigadiç ilçesinde bulunan Ulus Dağında, çığ patikası olabilecek alanlar tespit edilse de, Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü teknik personelince yapılan arazi çalışmaları sonucunda, bu alanlarda çığ afetinin olamayacağı belirlenmiştir. Ayrıca, incelenen afet arşivlerinde Balıkesir'de meydana gelen herhangi bir çığ olayına rastlanılmamıştır.

ARAS (Afet Risk Azaltma Sistemi)

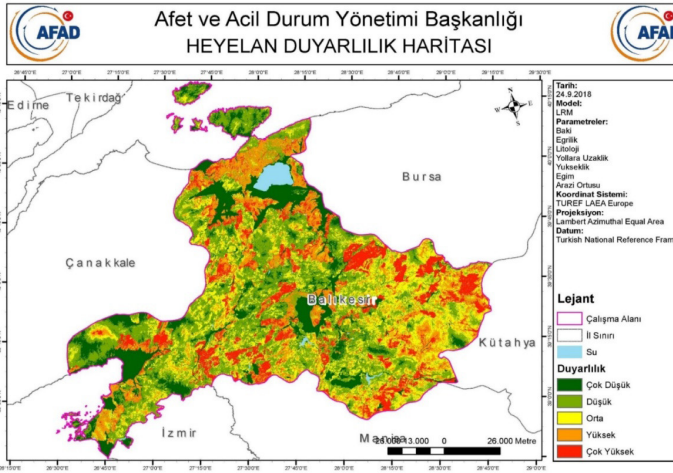
Heyelan duyarlılık ve tehlike analizleri için Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının, Afet Risk Azaltma Sistemi (ARAS) yazılımı 2018 yılı itibariyle kullanılmaya başlanmıştır. Bu yazılım ile heyelan duyarlılık analizi yapılarak Balıkesir İli Heyelan Duyarlılık Haritası üretilmiştir (Şekil 9).

Yazılımda kullanılan 260 adet heyelan; Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü teknik personelince bizzat arazide incelenmiş ve heyelanlara ait veriler AYDES (Afet Yönetimi ve Karar Destek Sistemi) yazılımına aktarılmıştır.

ARAS yazılımı, heyelan, kaya düşmesi, çığ afetlerinden etkilenen yerleşim birimlerinin risk değerlendirmesi için oldukça önemli bir çalışmadır. ARAS yazılımı sayesinde adı geçen afetlerden etkilenmiş yerleşim birimlerimizin risk potansiyeli belirlenerek, özellikle gelecekte güvenli yerleşim alanlarının tespiti için karar vericilere çok önemli bilimsel ve teknik altyapı sağlanmış olacaktır.



Şekil 8. Balıkesir İli Kaya Düşmesi Duyarlılık Haritası



Şekil 9. Balıkesir İli Heyelan Duyarlılık Haritası

Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP)

18/12/2013 tarihinde Afet ve Acil Durum Müdahale Hizmetleri Yönetmeliğinin 6. maddesine istinaden TAMP'ın hazırlanması kararı Resmi Gazetede yayımlanmıştır.

19/06/2014 tarihinde toplanan Afet ve Acil Durum Yüksek Kurulunun 2014/1 sayılı kararıyla Türkiye Afet Müdahale Planı(TAMP) yürürlüğe girmiştir.

Türkiye Afet Müdahale Planının (TAMP) amacı; afet ve acil durumlara ilişkin müdahale çalışmalarında görev alacak hizmet grupları ve koordinasyon birimlerine ait rolleri ve sorumlulukları tanımlamak, afet öncesi, sırası ve sonrasındaki müdahale planlamasının temel prensiplerini belirlemektir.

TAMP kapsamında; ulusal düzeyde 28 hizmet grubu, yerel düzeyde 26 hizmet grubu yer almaktadır.

TAMP gereğince, Balıkesir ilindeki afet ve acil durum çalışmaları, Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü koordinasyonunda, yerel düzeydeki hizmet gruplarının ana çözüm ortağı olan kamu kurum ve kuruluşlarınca yürütülmektedir (Tablo 5).

Tablo 5. Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) Kapsamında Hizmet Grupları ve Ana Çözüm Ortakları

Sıra No	Hizmet Grubu Adı	Ana Çözüm Ortağı Kurum
1	ARAMA VE KURTARMA	BALIKESİR AFAD İL MÜDÜRLÜĞÜ
2	KBRN (KİMYASAL, BİYOLOJİK, RADYOAKTİF, NÜKLEER)	BALIKESİR AFAD İL MÜDÜRLÜĞÜ
3	BARINMA	BALIKESİR AFAD İL MÜDÜRLÜĞÜ
4	MUHASEBE, BÜTÇE VE MALİ RAPORLAMA	BALIKESİR AFAD İL MÜDÜRLÜĞÜ
5	SATINALMA VE KİRALAMA	BALIKESİR AFAD İL MÜDÜRLÜĞÜ
6	BİLGİ YÖNETİMİ, DEĞERLENDİRME VE İZLEME	BALIKESİR AFAD İL MÜDÜRLÜĞÜ
7	HİZMET GRUPLARI LOJİSTİĞİ	BALIKESİR AFAD İL MÜDÜRLÜĞÜ
8	KAYNAK YÖNETİMİ	BALIKESİR AFAD İL MÜDÜRLÜĞÜ
9	ENKAZ KALDIRMA	ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK İL MÜDÜRLÜĞÜ
10	HASAR TESPİT	ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK İL MÜDÜRLÜĞÜ
11	YANGIN	BALIKESİR BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ
12	DEFİN	BALIKESİR BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ
13	ULAŞIM ALTYAPI	KARAYOLLARI 14. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ
14	TEKNİK DESTEK VE İKMAL	KARAYOLLARI 14. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ
15	ALTYAPI	İLBANK BURSA BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ
16	ENERJİ	ULUDAĞ ELEKTRİK DAĞITIM A.Ş.
17	GÜVENLİK VE TRAFİK	İL EMNİYET MÜDÜRLÜĞÜ
18	HABERLEŞME	BTK İZMİR BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ

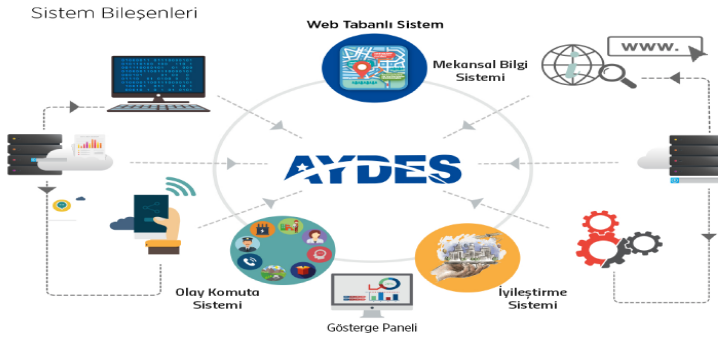
19	NAKLİYE	ULAŞTIRMA VE ALTYAPI 4. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ
20	SAĞLIK	İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ
21	TAHLİYE VE YERLEŞTİRME PLANLAMA	İL GÖÇ İDARESİ MÜDÜRLÜĞÜ
22	BESLENME	KIZILAY İSTANBUL MAFOM BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ
23	GIDA, TARIM VE HAYVANCILIK	TARIM VE ORMAN İL MÜDÜRLÜĞÜ
24	PSİKOSOSYAL DESTEK	AİLE, ÇALIŞMA VE SOSYAL HİZMETLER İL MÜDÜRLÜĞÜ
25	ZARAR TESPİT	DEFTERDARLIK
26	AYNI BAĞIŞ DEPO YÖNETİMİ VE DAĞITIM	SOSYAL YARDIMLAŞMA VE DAYANIŞMA VAKFI BAŞKANLIĞI

Afet Yönetim ve Karar Destek Sistemi (AYDES)

AYDES, afet öncesi ve sonrası tüm aşamalarda, doğru ve geçerli afet ve acil durum verisine, çeşitli raporlamalara, istatistiklere, iş takiplerine, sorgulamalara ve analizlere vb. ulaşılmalarını sağlayan bir yazılımlar bütünüdür.

AYDES, afet ve acil durum yönetimine ilişkin süreçlerin etkin bir biçimde yürütülebilmesi için oluşturulmuş bir bilişim sistemidir. Sistem masaüstü, coğrafi bilgi sistemi destekli web uygulamaları (iki boyutlu ve üç boyutlu) ve mobil uygulamaları içeren, birçok kurum içi ve dışı sisteme ve uygulamaya bağlı bütünsel bir platformdur. AYDES, özellikle Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) kapsamına uygun olarak hazırlanmış, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD), ilgili Bakanlıklar ve taşra teşkilatları tarafından kullanılabilir şekilde tasarlanmış, süreçlerin etkin, hızlı yürütülmesine imkân sağlayan bütünlük bir yapıdadır.

Bu kapsamda AYDES; Olay Komuta Sistemi, Mekansal Bilgi Sistemi, İyileştirme Sistemi olarak üç ana bileşen ve bunlara ait alt bileşenlerinden oluşmaktadır (Şekil 10).



Şekil 10. AYDES Bileşenlerinin Şematik Gösterimi

Balıkesir İl Afet Müdahale Planı

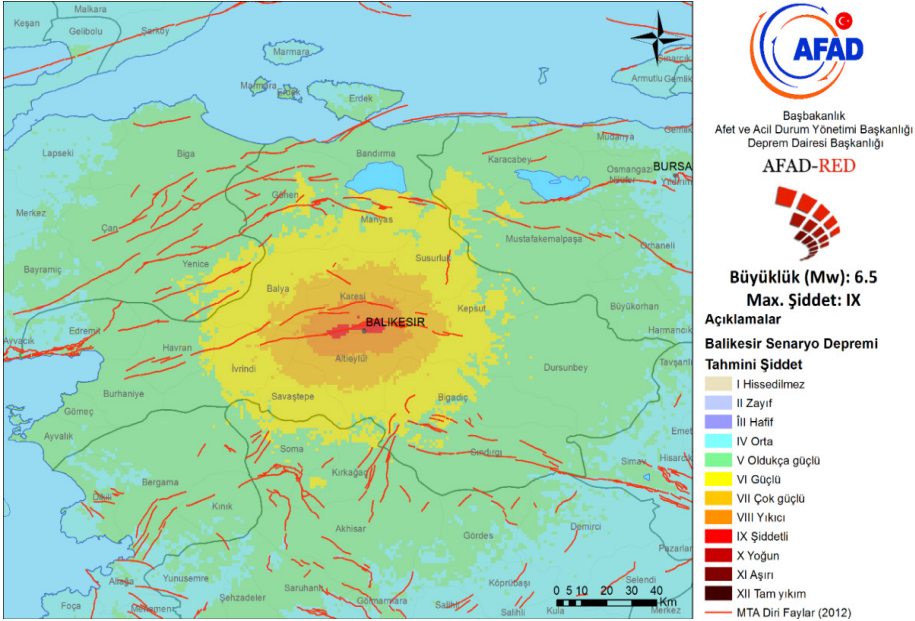
Türkiye Afet Müdahale Planının yereldeki karşılığı İl Afet Müdahale Planıdır. İl Afet Müdahale Planı için her yıl afet senaryoları üretilmekte olup bu senaryolara göre planlar güncellenmektedir. İlimizde, afet türleri arasında deprem riski en fazla olduğundan öncelik deprem senaryolarına verilmiştir.

Senaryo üretimi için İl Afet ve Acil Durum Müdürlükleri tarafından her yıl çalışılacak fay veya faylar Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığına bildirilmektedir. AFAD Başkanlığı (Deprem Dairesi Başkanlığı), AFAD RED yazılımı ile eş ivme, eş hız ve eş şiddet haritalarını üreterek İl Afet ve Acil Durum Müdürlüklerine göndermektedir. Bu haritalar üzerinde depremden etkilenen yerleşim alanlarına ait tahmini can kaybı, yaralı ve hasarlı bina sayıları bulunmakta olup bu veriler kullanılarak İl Afet ve Acil Durum Müdürlükleri tarafından senaryo planlaması yapılmaktadır.

AFAD RED Yazılımı, teorik azalım ilişkileri ve Deprem Dairesi Başkanlığı tarafından işletilen Kuvvetli Yer Hareketi kayıt şebekesince kaydedilen gerçek ivme değerlerini kullanmaktadır.

Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğünce 2018 yılı için Yenice-Gönen Fayı, Balıkesir Fayı ve Edremit Fayı olmak üzere 3 farklı deprem senaryosu planlanmıştır (Şekil 11,12,13; Tablo 6,7,8).

Söz konusu senaryolar dikkate alınarak yerel düzeydeki 26 hizmet grubunun ana çözüm ortağı olan kamu kurum ve kuruluşlarınca afet müdahale planları hazırlanmıştır.

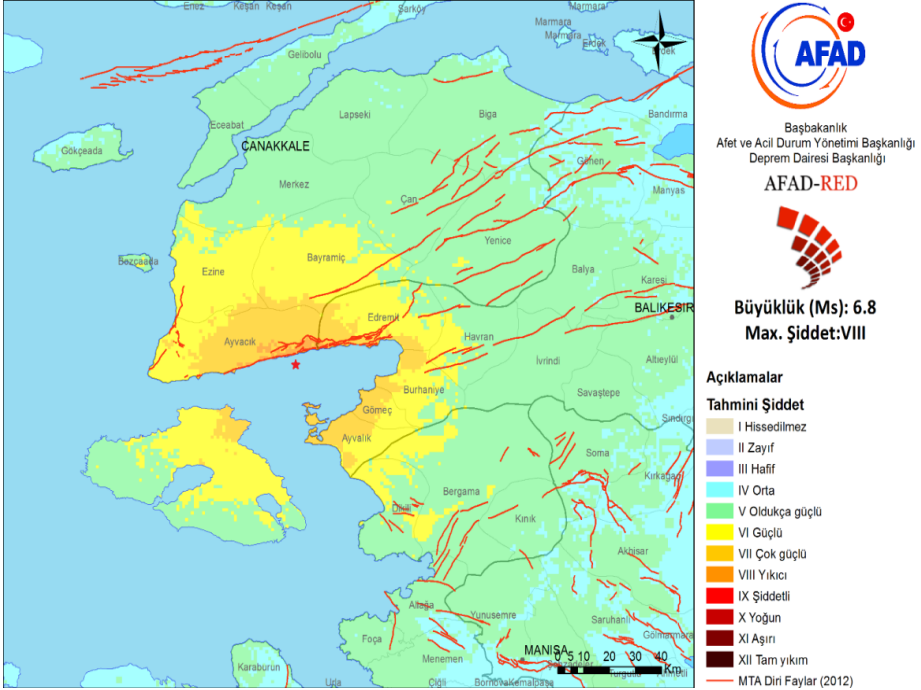


Şekil 11. 1 Nolu Senaryo Depreminin Tahmini Şiddet Haritası (Balıkesir Fayı)

Tablo 6. 1 Nolu Senaryo İçin Tahmini Hasar ve Can Kaybı İstatistikleri (Balıkesir Fayı)

İl	Bina Sayısı	Az Hasarlı Bina	Orta Hasarlı Bina	Ağır Hasarlı Bina	Yıkık Bina	Etkilenen Toplam Nüfus	Ayakta Tedavi	Hafif Yaralı	Ağır Yaralı	Can Kaybı	Geçici Barınma (Kişi Sayısı)
Balıkesir	262890	32215	31312	46665	15261	548917	13239	4244	3010	1618	272969

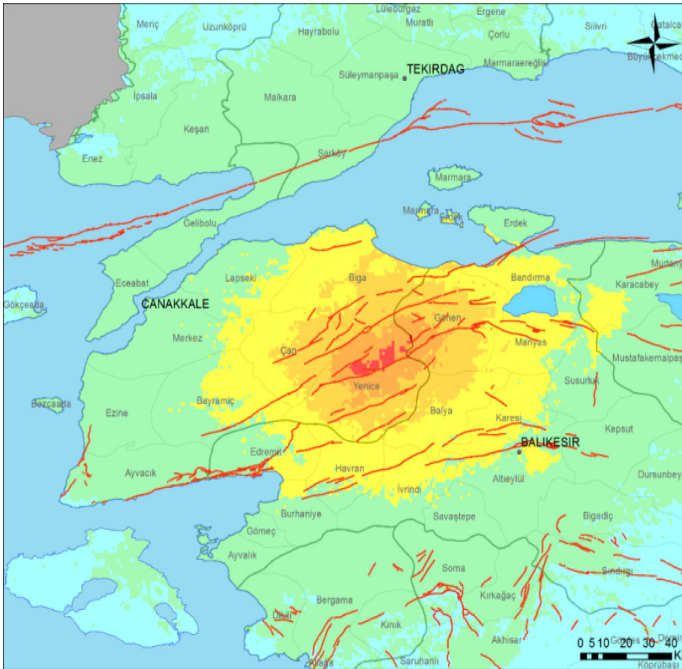
İlçe	Bina Sayısı	Az Hasarlı Bina	Orta Hasarlı Bina	Ağır Hasarlı Bina	Yıkık Bina	Etkilenen Toplam Nüfus	Ayakta Tedavi	Hafif Yaralı	Ağır Yaralı	Can Kaybı	Geçici Barınma (Kişi Sayısı)
Altayül	78440	11258	12628	19132	5232	175017	4846	1095	1074	573	107656
Balya	9095	975	542	226	10	13384	12	4	2	2	2580
Bigadiç	28720	2875	1458	427	7	49324	22	8	4	4	8187
Karesi	79323	9762	12675	25313	9952	176377	8273	3098	1908	1017	128302
Kepsut	12244	1703	1152	588	23	23791	32	10	2	2	6735
Manyas	9924	764	323	73	14	19828	14	14	14	14	2346
Savaştepe	6225	988	480	153	4	18358	7	3	2	2	4792
Susurluk	18847	1704	825	255	3	39411	10	4	2	2	5828
İvrindi	20072	2186	1229	498	16	33427	23	8	2	2	6543

1 Nolu Senaryo İçin Tahmini Hasar ve Can Kaybı İstatistikleri**Şekil 12.** 2 Nolu Senaryo Depreminin Tahmini Şiddet Haritası (Edremit Fayı)

Tablo 7. 2 Nolu Senaryo İçin Tahmini Hasar ve Can Kaybı İstatistikleri (Edremit Fayı)

İl	Bina Sayısı	Az Hasarlı Bina	Orta Hasarlı Bina	Ağır Hasarlı Bina	Yıkık Bina	Etkilenen Toplam Nüfus	Ayakta Tedavi	Hafif Yaralı	Ağır Yaralı	Can Kaybı	Geçici Barınma (Kişi Sayısı)
Balıkesir	206316	24647	14773	6928	202	311672	239	88	30	19	69262
Çanakkale	35189	4194	2993	2249	270	71590	202	75	37	20	2494
İzmir	8233	642	269	63	1	3371	1	0	0	0	13

İlçe	Bina Sayısı	Az Hasarlı Bina	Orta Hasarlı Bina	Ağır Hasarlı Bina	Yıkık Bina	Etkilenen Toplam Nüfus	Ayakta Tedavi	Hafif Yaralı	Ağır Yaralı	Can Kaybı	Geçici Barınma (Kişi Sayısı)
Ayvalık	46574	6063	3768	1160	35	68457	67	24	7	4	16207
Burhaniye	38865	4904	2946	1217	32	57800	43	15	4	3	13532
Edremit	98108	11310	6721	3990	112	144995	106	37	12	7	32711
Gömeç	10044	1382	924	465	19	12779	17	7	3	2	3550
Havran	12725	988	414	96	4	27641	6	5	4	3	3263

2 Nolu Senaryo İçin Tahmini Hasar ve Can Kaybı İstatistikleri

Başbakanlık
Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
Deprem Dairesi Başkanlığı
AFAD-RED



Büyüklük (Ms): 7.2
Max. Şiddet: IX

Açıklamalar**Tahmini Şiddet**

- I Hissedilmez
- II Zayıf
- III Hafif
- IV Orta
- V Oldukça güçlü
- VI Güçlü
- VII Çok güçlü
- VIII Yıkıcı
- IX Şiddetli
- X Yoğun
- XI Aşırı
- XII Tam yıkım
- MTA Diri Faylar (2012)

Şekil 13. 3 Nolu Senaryo Depreminin Tahmini Şiddet Haritası (Yenice-Gönen Fayı)

Tablo 8. 3 Nolu Senaryo İçin Tahmini Hasar ve Can Kaybı İstatistikleri (Ye-nice-Gönen Fayı)

İl	Bina Sayısı	Az Hasarlı Bina	Orta Hasarlı Bina	Ağır Hasarlı Bina	Yıkık Bina	Etkilenen Toplam Nüfus	Ayakta Tedavi	Hafif Yaralı	Ağır Yaralı	Can Kaybı	Geçici Barınma (Kişi Sayısı)
Balıkesir	349515	30455	15166	4917	274	527421	590	216	93	28	27969
Çanakkale	48833	6371	4645	3664	718	158584	848	315	177	94	7818

İlçe	Bina Sayısı	Az Hasarlı Bina	Orta Hasarlı Bina	Ağır Hasarlı Bina	Yıkık Bina	Etkilenen Toplam Nüfus	Ayakta Tedavi	Hafif Yaralı	Ağır Yaralı	Can Kaybı	Geçici Barınma (Kişi Sayısı)
Balya	9095	1031	595	249	8	13384	19	4	2	1	2771
Bandırma	64989	5788	2631	48	10	14469	10	5	2	1	1887
Burhaniye	38865	2857	1143	190	5	57800	40	20	5	1	6239
Edremit	98108	7413	3054	683	15	144995	28	7	5	1	16501
Gönen	36486	5550	4342	2945	208	72927	379	146	59	19	26074
Havran	12725	984	387	86	3	27641	9	2	0	0	3171
Karesi	79323	6202	2620	611	20	176377	100	30	20	5	21019
Manyas	9924	630	394	105	5	19828	5	2	0	0	2266

3 Nolu Senaryo İçin Tahmini Hasar ve Can Kaybı İstatistikleri

Acil Toplanma Alanları

TAMP Balıkesir - Barınma Hizmet Grubu Planı kapsamında; Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü koordinesinde, ilçe belediyeleri tarafından sorumluluk sahaları dikkate alınarak 1083 adet acil toplanma alanı belirlenmiş olup AFAD Başkanlığınca belirlenen formata uygun olarak hazırlanan tabelaların ilgili ilçe belediyelerince acil toplanma alanlarına yerleştirilmesi sağlanmıştır. Vatandaşlarımız e-devlet üzerinden sorgulama yaparak kendilerine en yakın acil toplanma alanlarına ulaşabilirler. Balıkesir'deki acil toplanma alanlarının ilçelere göre sayıları Tablo 9'da görülmektedir.

Tablo 9. Balıkesir'deki Acil Toplanma Alanlarının İlçelere Göre Sayıları

SIRA NO	İLÇE ADI	İLÇE NÜFUSU	TOPLANMA ALANI		
			SAYISI	YÜZÖLÇÜMÜ	
				(m ²)	Kişi Başına (m ²)
1	ALTIEYLÜL	175.017	136	911.866,41	5,21
2	AYVALIK	68.457	34	200.292,31	2,93
3	BALYA	13.384	4	23.408,98	1,75
4	BANDIRMA	149.469	85	764.252,05	5,11
5	BİGADİÇ	49.324	9	32.339,24	0,66
6	BURHANIYE	57.800	80	297.806,01	5,15
7	DURSUNBEY	37.435	108	231.837,96	6,19

Tablo 9. Devam ediyor

SIRA NO	İLÇE ADI	İLÇE NÜFUSU	TOPLANMA ALANI		
			SAYISI	YÜZÖLÇÜMÜ (m ²)	Kişi Başına (m ²)
8	EDREMİT	144.995	111	792.611,17	5,47
9	ERDEK	32.477	36	137.498,47	4,23
10	GÖMEÇ	12.779	11	47.530,04	3,72
11	GÖNEN	72.927	22	597.983,24	8,20
12	HAVRAN	27.641	7	62.748,71	2,27
13	İVRİNDİ	33.427	86	270.228,81	8,08
14	KARESİ	176.377	64	596.462,42	3,38
15	KEPSUT	23.791	69	179.244,71	7,53
16	MANYAS	19.828	50	153.316,50	7,73
17	MARMARA	8.878	10	17.359,13	1,96
18	SAVAŞTEPE	18.358	44	120.964,34	6,59
19	SINDIRGI	34.401	59	411.076,86	11,95
20	SUSURLUK	39.411	58	385.700,57	9,79
TOPLAM		1.196.176	1.083	6.234.527,93 m²	5,21 m²

Çadırkent Alanları

Balıkesir İli, Altıeylül İlçesi, Çayırhisar Mahallesi sınırlarında bulunan 66.253,33 m² yüzölçümüne sahip 145 ada 8 parsel, Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğüne çadırkent alanı olarak seçilmiş olup söz konusu alanda 1.500 kişinin geçici barınma ihtiyacının karşılanması planlanmıştır. Balıkesir il sınırları için çadırkent alanlarının planlama çalışmaları devam etmektedir.

TAMP Kapsamında Düzenlenen Eğitim ve Tatbikatlar**Uluslararası Katılımlı Gönen Tatbikatı (14-15-16 Eylül 2018)**

14-15-16 Eylül 2018 tarihlerinde, Balıkesir iline bağlı Gönen ilçesinde, Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü koordinasyonunda, AKDF bünyesinde, Gönen Doğal Afetler Arama Kurtarma ve İlk Yardım Derneği (GÖNDAK) öncülüğünde uluslararası katılımlı bir tatbikat gerçekleştirilmiştir (Fotoğraf 7).

Tatbikata, Balıkesir AFAD İl Müdürlüğü, Yalova AFAD İl Müdürlüğü, Emniyet Müdürlüğü, Ulusal Medikal Kurtarma Ekipleri (UMKE), Balıkesir Büyükşehir Belediyesi, Gönen Doğal Afetler Arama Kurtarma ve İlk Yardım Derneği (GÖNDAK), Yalova'dan K-77 Arama Kurtarma Derneği, Edirne Arama Kurtarma Derneği (EDAK), Aydın'dan Umut Arama Kurtarma Derneği, Bulgaristan Cumhuriyeti'nden bir ekip, Rusya Federasyonu'ndan bir ekip katılmıştır.

Yerli ve yabancı ekiplerin iki farklı enkazdan afetzedede çıkardığı tatbikatta, Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğünden arama kurtarma teknisyenleri ve enformasyon memurları, Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) doğrultusunda ve Afet Yönetim ve Karar Destek Sistemini (AYDES) etkin kullanarak ekiplerin sevkini gerçekleştirmiştir. Arama kurtarma çalışmalarına, Ulusal Medikal Kurtarma Ekipleri (UMKE), Balıkesir Büyükşehir Belediyesi personeli, Balıkesir İl Sağlık Müdürlüğü ambulansları ile destek verilmiştir. UMKE, ambulanslar ile enkazdan afetzedeleri taşımış ve kurulan sahra hastanesi ile yaralı afetzedelere sağlık hizmetleri sunmuştur. Tatbikatta, TAMP formları kullanılarak ekiplerin enkaz başındaki faaliyetleri kayıt altına alınmıştır. AYDES sistemi, farklı hizmet gruplarının bir arada müdahale etme kapasitelerinin anlaşılması ve elektronik ortamda ekiplerin ve kazazede bilgilerinin toplanması bakımından koordinasyonu kolaylaştırmıştır.



Fotoğraf 7. Gönen Tatbikatı (14-15-16 Eylül 2018)

AYDES ve TAMP Eğitimleri

Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) kapsamında, yerel düzey hizmet gruplarına yönelik eğitimler ve Afet Yönetim Karar Destek Sistemi (AYDES) kullanıcı eğitimleri, Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü personelince verilmektedir (Fotoğraf 8).



Fotoğraf 8. TAMP Hizmet Grubu Eğitimleri

İyileştirme Şube Müdürlüğü Faaliyetleri

Acil Yardım Ödenek Talebi Esas Usulleri

AFAD Başkanlığının 2016/3 sayılı Genelgesi kapsamında Acil Yardım Talebi ve

Harcanması ile 4123 Sayılı Kanun Kapsamındaki Ödenek Talebi Esas Usulleri şunlardır:

- İşyeri, araç ve tarım ürünleri hasarı ile hayvan telefı olmasđ durumunda, AFAD Başkanlığından ödenek talebi yapılamamaktadır.
- Afetlerin genel hayata etkili/etkisiz olma durumuna bakılmaksızın acil yardım yapılır.
- Yapısal hasar tespitlerinde sadece konut hasarlarına, eşya zararı tespitlerinde ise sadece konut içerisindeki eşyaların hasar durumuna bakılmaktadır.
- Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) gereğince eşya zararı tespitlerinin Defterdarlıkça hazırlanan Zarar Tespit Hizmet Grubu Planında belirtilen ekiplerce, yapısal hasar tespitlerinin ise Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğüne hazırlanan Hasar Tespit Hizmet Grubu Planında belirtilen ekiplerce yapılması gerekmektedir. İl Afet ve Acil Durum Müdürlükleri, zarar ve hasar tespit çalışmalarının koordinesinden sorumludur.
- Hortum veya fırtına afetlerinde çatı hasarı; deprem, yangın ve heyelan afetlerinde konut hasarı; sel afetinde ise eşya hasarı tespit edilerek acil yardım yapılmaktadır.
- Teknik personelce düzenlenen afet etkisi belirleme formunda, deprem ve yangın afetlerinde ağır hasarlı olarak değerlendirilen konutlar için, heyelan afetlerinde ise heyelan etkisinde kalan tüm konutlar için yapılacak ödemelerde söz konusu konutun boşaltılması kaydıyla ödeme yapılmaktadır.
- Acil yardımın yapılabilmesi için, afetzedelerin hasar gören konutta ikamet ettiğini belgelemeleri gerekmektedir.

Balıkesir'de 2018 Yılında Yapılan Afet ve Acil Durum Yardımları

Balıkesir'de 2018 yılında yangın afeti nedeniyle 19 afetzedeye 139.000 TL yardım yapılmıştır.

Kepsut ilçesinde, 12.08.2018 tarihinde meydana gelen dolu yağışı ve fırtına nedeniyle konutları hasar gören 8 afetzedeye toplam 6.000 TL yardım yapılmıştır.

Bandırma ve Erdek ilçelerinde, 13.09.2018 tarihinde meydana gelen su baskını afeti nedeniyle konutları ve eşyaları zarar gören 196 afetzedeye toplam 286.500 TL yardım yapılmıştır.

Balıkesir'de, 2018 yılında meydana gelen afetler nedeniyle 223 afetzedeye toplam 431.500 TL yardım yapılmıştır.

Balıkesir İli İvrindi İlçesi Gebeçınar Mahallesi Kaya Düşmesi İslah Çalışmaları

Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü'nün 03.09.2012 tarihli jeolojik etüt

raporunda; Balıkesir İli, İvrindi İlçesine bağlı Gebeçınar Mahallesi'nde, hacimleri 1-10 metreküp arasında değişen kaya bloklarının düşme riskinin olduğu, 11 konutun bundan etkilenebileceği, afetin genel hayata etkili olduğu ve riskli kayaların kırılarak temizlenmesi gerektiği belirtilmiştir (Fotoğraf 9).



Fotoğraf 9. Kaya Düşmesi Islah Çalışmaları Öncesi Görünüm

Riskli kayalar için afet önleyici tedbir projesi hazırlanarak 2012 yılı yatırım programına alınmış olup söz konusu kayaların, iş makineleri yardımıyla kırılması sonucunda kaya düşmesi riski ortadan kaldırılmıştır (Fotoğraf 10).



Fotoğraf 10. Kaya Düşmesi Islah Çalışmaları Sonrası Görünüm

Balıkesir İli Kepsut İlçesi Küçükkatranlı Mahallesi Kaya Düşmesi Önlem Projesi

Balıkesir İli, Kepsut İlçesine bağlı Küçükkatranlı Mahallesinde, Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü teknik personelince yapılan inceleme sonucunda; mahallenin güneydoğusundaki tepede düşme riski bulunan kaya bloklarının olduğu, muhtemel kaya düşmesinden 22 konutun etkilenebileceği, söz konusu kaya bloklarının çelik ağ ve ankraj sistemi ile sabitleneceği, ağaçlık alan içerisindeki kaya bloklarının ise kırılarak parçalanabileceği belirtilmiş olup buna uygun olarak, Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğüne afet önleyici tedbir projesi hazırlanmıştır.

2018 yılı yatırım programına alınan 2018G000060 nolu proje 2019 yılı içinde tamamlanacaktır.

Balıkesir İli Sındırgı İlçesine Bağlı Yaylabayır Mahallesi Heyelan Olayı

Balıkesir İli, Sındırgı İlçesine bağlı Yaylabayır Mahallesinde meydana gelen heyelan afeti için Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü teknik personelince düzenlenen jeolojik etüt raporunda; yüzey sularının drenajı ve heyelan sonucu biriken malzemenin kaldırılarak istinat duvarı yaptırılması halinde heyelan aktivitesinin durdurulacağı belirtilmiştir.

Söz konusu rapora istinaden hazırlanan proje kapsamında, drenaj ve istinat duvarı çalışmaları yapılarak heyelanın aktivitesi durdurulmuştur (Fotoğraf 11).



Fotoğraf 11. Heyelan Islah Çalışmaları Sonrası Görünüm

Balıkesir İli Havran İlçesine Bağlı Çakmak Mahallesi Kaya Düşmesi Olayı

Balıkesir İli, Havran İlçesine bağlı Çakmak Mahallesinde, 6 Mart 2018 tarihinde kaya düşmesi olayı meydana gelmiştir (Fotoğraf 12). Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü teknik personelince mahallinde yapılan incelemede, riskli görülen konutların boşaltılması ve mağdur olan ailelerin geçici barınmasının sağlanması gerektiği tespit edilmiştir.

Geçici barınma ihtiyacı için seçilen alanın, altyapı çalışmaları tamamlandıktan

sonra bölgeye 10 adet konteyner sevkiyatı yapılmıştır (Fotoğraf 13).

Muhtemel heyelan ve kaya düşmesi afetleri nedeniyle Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü teknik personelince düzenlenen 20.03.2018 tarihli jeolojik etüt raporuna istinaden afetzede kabul edilen vatandaşlardan, hak sahipliği ve banka borçlandırma işlemlerini tamamlayanlar için seçilecek uygun bir alana afet konutlarının yapımı sağlanarak nakil işlemleri tamamlanacaktır.



Fotoğraf 12. Çakmak Mahallesinde Meydana Gelen Kaya Düşmesi Olayı



Fotoğraf 13. Geçici Barınma Amacıyla Kurulan Konteynerlerin Görünümü

Balıkesir İli İvrindi İlçesine Bağlı Çarkacı Mahallesi Kaya Düşmesi Olayı

Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü teknik personeli ve bu alanda uzman özel firmalar tarafından yapılan inceleme ve değerlendirmeler sonucunda; Balıkesir İli, İvrindi İlçesine bağlı Çarkacı Mahallesinde, düşme riski bulunan kayaların kırılarak bertaraf edilemeyeceği, söz konusu kayaların buldukları yerde sabitlenerek düşme riskinin ortadan kaldırılması için alınabilecek tedbir-

lerin ya yeterli derecede güvenilir olmayacağı ya da kamulaştırma gerektirecek, aşırı yüksek maliyetli projeler oluşu sebebiyle koruyucu tedbirlerin alınmasının uygun olmayacağı, bundan dolayı risk altında bulunan 11 konutun nakillerinin daha uygun olacağı görüşüne varılmıştır (Fotoğraf 14).

Konutların nakli için Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü teknik personeline düzenlenen 14.12.2018 tarihli jeolojik etüt raporu onanmak üzere AFAD Başkanlığına gönderilmiştir.



Fotoğraf 14. Çarkacı Mahallesi'nde Düşme Riski Bulunan Kaya Bloklarının Görünümü

Afet ve Acil Durum Yönetim Merkezi Şube Müdürlüğü Faaliyetleri

Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğünce, 2009-2018 yılları arasında 247 olaya müdahale edilmiş olup söz konusu olaylarda 151 vatandaş kurtarılmıştır (Fotoğraf 15). Müdahale edilen olayların çoğunluğu kayıp ve boğulma olaylarıdır.



Fotoğraf 15. Arama Kurtarma Faaliyetlerinden Görünüm

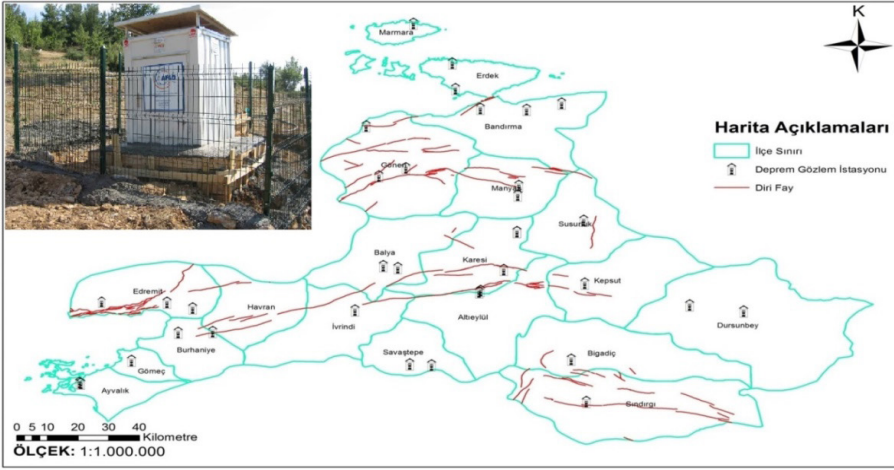
DEPREM DAİRESİ BAŞKANLIĞINCA YÜRÜTÜLEN FAALİYETLER

Balıkesir'deki Deprem Gözlem İstasyonları

AFAD Başkanlığı, Deprem Dairesi Başkanlığınca yürütülmekte olan, Ulusal Sis-

molojik Ağın Geliştirilmesi (USAG) projesi kapsamında, Ülkemiz genelinde 1052 deprem gözlem istasyonu ile 7/24 esasına göre deprem aktivitesi gerçek zamanlı kaydedilip değerlendirilmektedir.

Balıkesir’de, 2018 yılında kurulan 3 deprem gözlem istasyonu ile birlikte 35 deprem gözlem istasyonu bulunmaktadır (Şekil 14; Tablo 10).



Şekil 14. Balıkesir’deki Deprem Gözlem İstasyonları

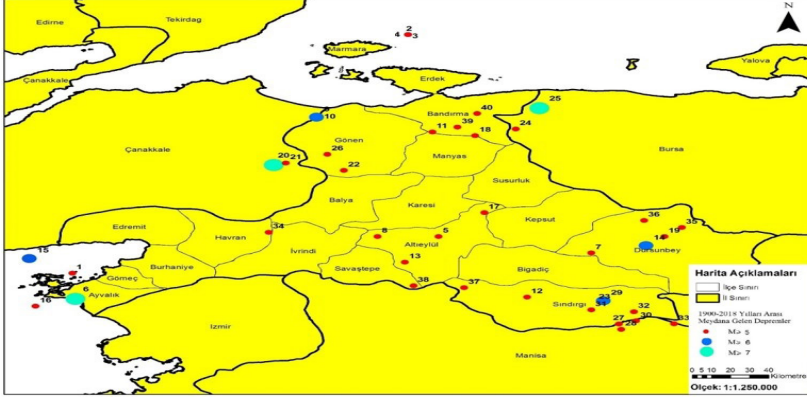
Tablo 10. Balıkesir İlindeki Deprem Gözlem İstasyonlarının İlçelere Göre Dağılımı

İLÇE	İSTASYON SAYISI	İLÇE	İSTASYON SAYISI
KARESİ	5	MARMARA	1
BANDIRMA	3	SUSURLUK	1
GÖNEN	3	İVRİNDİ	1
EDREMİT	3	BURHANİYE	1
ERDEK	2	HAVRAN	1
MANYAS	2	BİGADIÇ	1
BALYA	2	SINDIRGI	1
AYVALIK	2	KEPSUT	1
SAVAŞTEPE	2	GÖMEÇ	1
DURSUNBEY	2	ALTIEYLÜL	-
TOPLAM		35	

Balıkesir İlinde 1900-2018 Yılları Arasında Büyüklüğü 5 ve Üzerinde Olan Depremler

AFAD Başkanlığı, Deprem Dairesi Başkanlığından alınan verilere göre (www.deprem.gov.tr); Balıkesir il sınırları ve il sınırına 10 km’ye kadar yakın alanlarda

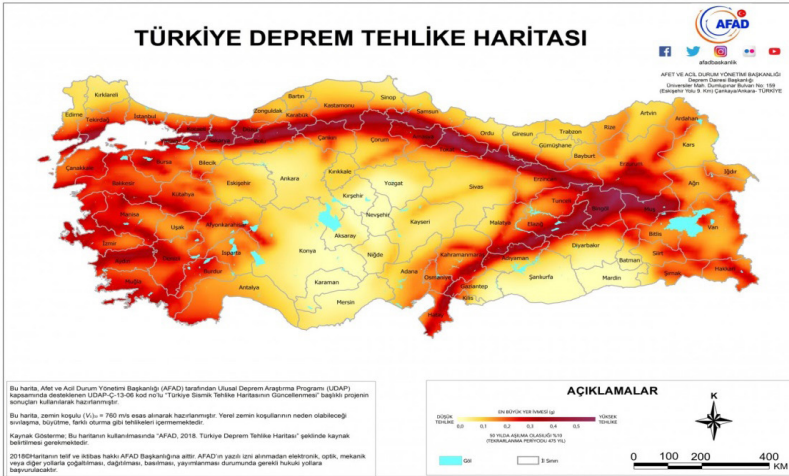
1900-2018 yılları arasında 5 ve üzeri magnitüde sahip toplam 40 adet deprem meydana gelmiştir. Bu depremlerin; 32 adedinin büyüklüğü 5-6 arasında, 5 adedinin büyüklüğü 6-7 arasında, 3 adedinin büyüklüğü ise 7 ve üzerindedir (Şekil 15).



Şekil 15. Balıkesir İli ve Çevresinde 1900-2018 Yılları Arasında Büyüklüğü 5 ve Üzerinde Olan Depremler

Türkiye Deprem Tehlike Haritası

1 Ocak 2019 tarihinde yürürlüğe giren Türkiye Deprem Tehlike Haritası verilerine göre; Balıkesir il sınırlarında, PGA 475 (475 yıllık tekerrür periyodu için en büyük yer ivmesi) değeri ortalaması 0,3 – 0,5 g aralığında değişmektedir. Ayrıca, Balıkesir'in Sındırgı, Gönen ve Edremit ilçelerinde PGA 475 değeri ortalamasının diğer ilçelere göre fazla olduğu görülmektedir (Şekil 16).



Şekil 16. Türkiye Deprem Tehlike Haritası

SONUÇLAR

AFAD'ın kuruluşu ile birlikte afet sonrası merkezden yerele kriz yönetimi yerine, afet öncesinde zarar azaltma faaliyetleri ile yerelden merkeze risk yönetimi anlayışı benimsenmiştir. Bu anlayış, afet ve acil durumların sebep olduğu zararların önlenmesi için tehlike ve risklerin önceden tespitini, afet olmadan önce meydana gelebilecek zararları önleyecek veya en aza indirecek önlemlerin alınmasını, etkin müdahale ve koordinasyonun sağlanmasını ve afet sonrasında iyileştirme çalışmalarının bir bütünlük içerisinde yürütülmesini öngörmektedir.

Afetlerin verebileceği zararları azaltmanın en etkili yolu eğitimidir. Eğitimler ile toplumlara afet bilinci kültürü kazandırılmalıdır. Kamu kurumlarının deprem gibi büyük çaplı afetlerle mücadelede kapasitesi yeterli olmayabilir. Dünyanın hiçbir yerinde afetten kısa bir süre sonra kamu hizmetlerinin tam kapasite çalışması mümkün değildir. Afetlerin özellikle ilk 72 saatinde afetzedeler kendi imkânlarıyla çabalamak zorunda kalabilir. Afet öncesi, sırası ve sonrasında yapılması gerekenlere yönelik eğitimler önem arz etmektedir. Bu kapsamda, Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğüne; afet ve acil durumlara hazırlık ve afet bilincini artırabilmek amacıyla 2013-2018 yılları arasında 52.849 vatandaşa eğitim verilmiştir.

Balıkesir'de 2018 yılı sonu itibarıyla 49 adet afete maruz bölge bulunmaktadır. Söz konusu afete maruz bölgelerin dağılımı incelendiğinde; en çok afete maruz bölgenin İvrindi ilçesinde olduğu, ildeki afete maruz bölgelerin %58'inin heyelan, %23'ünün kaya düşmesi ve %19'unun su baskını olduğu, heyelan afetine maruz alanların en çok Savaştepe ilçesinde olduğu, kaya düşmesi afetine maruz alanların en çok İvrindi ilçesinde olduğu, su baskınına maruz alanların en çok Susurluk ilçesinde olduğu görülmüştür.

Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü koordinesinde; Balıkesir'de, 2018 yılında meydana gelen afetler nedeniyle 223 afetzedeye toplam 431.500 TL yardım yapılmıştır.

Türkiye Afet Müdahale Planının yerel düzeyde karşılığı olan İl Afet Müdahale Planında, Balıkesir'deki paydaş kurumlar ve personelin herhangi bir afet anında görevlendirilmesi sağlanmıştır. Söz konusu planın 2018 yılı güncellemesinde, Balıkesir il sınırlarındaki 3 diri fay (Gönen-Yenice fayı, Balıkesir Fayı ve Edremit Fayı) için deprem senaryosu üretilmiştir. Bu deprem senaryoları dikkate alınarak hizmet grupları sorumlularınca ihtiyaç tespitleri yapılarak 2018 yılı Balıkesir İl Afet Müdahale Planı hazırlanmıştır.

Balıkesir İl Afet Müdahale Planı kapsamında düzenlenen yerel ve uluslararası tatbikatlarda, AYDES yazılımı kullanılmıştır. Söz konusu yazılım ile kurumlar arası koordinasyonun daha kolay sağlanabileceği görülmüştür.

Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü koordinesinde, ilçe belediyeleri tarafından sorumluluk sahaları dikkate alınarak 1083 adet acil toplanma alanı belirlenmiş olup AFAD Başkanlığınca belirlenen formata uygun olarak hazırlanan

tabelaların ilgili ilçe belediyelerince acil toplanma alanlarına yerleştirilmesi sağlanmıştır. Vatandaşlarımız, e-devlet üzerinden sorgulama yaparak kendilerine en yakın acil toplanma alanlarına ulaşabilirler.

Ülkemizde bulunan 25 lojistik depodan biri de Balıkesir'de olup raf sistemli tek lojistik depo özelliğine sahiptir. AFAD lojistik deposu ile afet anında ihtiyaçlar daha çabuk karşılanacaktır.

Ülkemizde, 2018 yılı sonu itibariyle toplam 1052 deprem gözlem istasyonu bulunmaktadır. Balıkesir'de, 2018 yılında kurulan 3 deprem gözlem istasyonu ile birlikte 35 deprem gözlem istasyonu bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

Gökçe, O., Özden Ş., Demir A. (2008). Türkiye'de Afetlerin Mekânsal ve İstatistiksel Dağılımları, Afet Bilgileri Envanteri.

AFAD, 2012. Strateji Belgesi 2013-2017.

Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, Arşiv Belgeleri ve Jeolojik Etüt Raporları.

Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, 2017. Balıkesir İli Kaya Düşmesi Duyarlılık Raporu.

Balıkesir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, 2018. Balıkesir İl Afet Müdahale Planı.

AFAD, Deprem Dairesi Başkanlığı. 1900-2018 yılları arasındaki deprem verileri, <http://www.deprem.gov.tr>.

DOĞAL AFETLER VE YAPILI ÇEVRE

Yasemin İNCE GÜNEY

Balıkesir Üniversitesi

GİRİŞ

Doğanın kendi iç dengelerini yeniden düzenlemesi için yerkürenin oluşumundan bu yana gerçekleşmeye devam eden döngüsel olaylar doğa olayları olarak adlandırılır. Yağmurun yağması, şimşegin çakması ve depremler gibi bu döngüsel olaylar bazen gündelik hayat akışını durdurarak veya kesintiye uğratarak, doğrudan veya dolaylı olarak insanların zarar görmesine, fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplara uğramasına neden olduğunda bu olaylara doğal afetler adı verilir. Doğal afetler arasında deprem, yer kayması, çığ, heyelan, su baskını, sel, volkan patlaması, boran, kasırga, deniz ve göl taşması, kuraklık, aşırı yağış sayılabilir.

Ülkemiz; yerküre üzerindeki konumu, jeolojik yapısı, topografya ve iklim özellikleri nedeniyle, çeşitli doğal afetler ve özellikle deprem ile sık sık karşılaşan ve bu doğal afetler nedeniyle her yıl önemli ölçüde can ve mal kaybına uğrayan ülkelerden biridir (Ergünay, 1998). Afetlerin büyüklüğü tabii ki doğa olayının fiziksel şiddeti ve yerleşim yerlerine olan uzaklığı gibi bizim kontrolümüz dışında olan etmenlerle direkt olarak ilişkilidir. Ancak çarpık kentleşme, doğal çevrenin tahribi ve afetlere karşı önceden alınmış koruyucu ve önleyici önlemlerin yetersizliği gibi insani nedenler de afetler sonucunda oluşan can kayıpları, sakatlanmalar, yaralanmalar ile ekonomik ve fiziksel zararların boyutlarını arttırıcı etkenler arasındadır (Şengün, 1996; Ergünay, 1998; Özkan, 2003).

Gerekli mimari ve yapısal önlemleri almayan ülkelerde, doğal afetlerin en önemli sonuçlarından biri insanların barınma eyleminin sekteye uğramasıdır. Barınma eylemi, insanların doğa ve dış etkenlere karşı korunması ihtiyacını karşıladığı gibi, sosyal ve psikolojik ihtiyaçlara da yanıt veren en temel mimari

İhtiyaçtır. Bu nedenle afetlerden zarar gören insanlar için barınma sorununun en kısa sürede çözülmesi temel ihtiyaçlardan biri olarak karşımıza çıkar. Ayrıca, insanların yaşadıkları afet deneyimi ve beraberinde karşılaştıkları kayıpların oluşturduğu psikolojik travmalardan en kısa sürede kurtulmaları da yine barınma sorununun en kısa sürede çözümlenip bir an evvel günlük hayatın rutin sürecinin başlaması ile direkt ilgilidir.

Doğal afetler ve yapıları çevre başlıklı bu çalışmanın amacı yapıları çevrenin oluşumundan sorumlu olan aktörlerden biri olarak mimarlık disiplininin doğal afetlerle olan ilişkisinin farklı boyutlarını özellikle barınma sorunsalı kapsamında irdelemek ve güncel durum değerlendirmesi yapmaktır. Doğal afetler ve yapıları çevre arasındaki ilişki afet öncesi ve afet sonrası olmak üzere iki farklı zaman boyutunda ele alınacaktır. Bundan önce barınma konusu ele alınacak insan hayatı için farklı anlamları ve önemi belirtilerek yapıları çevre ile ilişkisi vurgulanacaktır.

BARINMA SORUNSALI ve YAPILI ÇEVRE

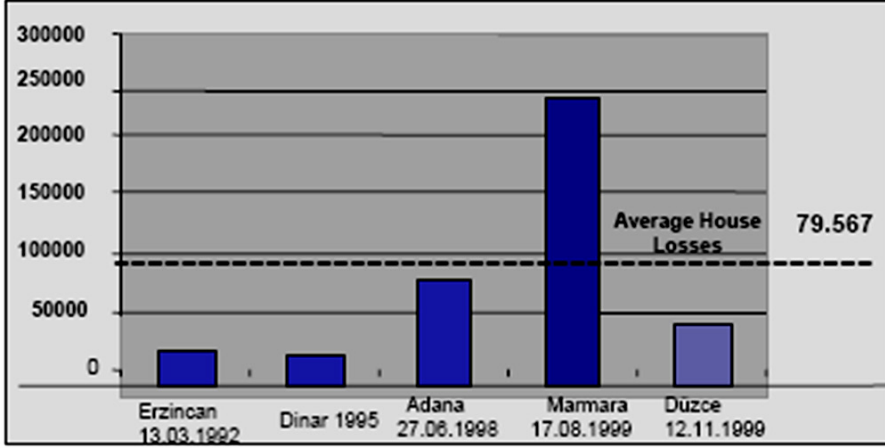
İnsanın doğa ve dış etkilere karşı korunma ihtiyacından doğan barınma sorunsalı insanlık tarihiyle beraber olagelmiş ve farklı tarihsel süreçler içerisinde farklı biçimler ve anlamlar kazanmaya devam etmiştir. Gündelik yaşam ile doğrudan ilişkili olması nedeni ile ilkçağlardan beri insan için en temel ihtiyaçlardan birisi olan barınma olgusu zaman içerisinde farklı anlamlara bürünmüş, sosyal statü ve hayat biçimini de belirleyen bir tüketim nesnesine dönüşmüştür. Barınma olgusu ile ilgili kullanılan konut, mesken, malikane, rezidans gibi adlandırmalar bu mekanın fiziksel ve ekonomik boyutuna işaret ederken ev, yuva gibi adlandırmalar psikolojik ve sosyolojik boyuta işaret eder. Tüm bu farklı boyutların kültürü oluşturan itkiler olduğunu da göz ardı etmemek gerekir. Bu nedenle barınma sorunsalına karşı geliştirilen tavırlar o toplumun kültüründen ayrı düşünülemez diyebiliriz.

Tarihsel süreç içerisinde barınma sorunsalı aynı zamanda yapıları çevrenin oluşumunda da ilk atılan adımı oluşturmuştur. Barınma ihtiyacına cevap veren konut mekanlarının bir araya gelmesi ilk yerleşim birimlerinin de oluşumunu sağlamış, bu yerleşim birimlerinin ortak kamusal mekanları da ilk merkezleri oluşturmuştur. Günümüzdeki yerleşim alanlarının bile çekirdekdeki kamusal mekanlar ile bunu çevreleyen konut alanlarından oluştuğu düşünüldüğünde ise yapıları çevrenin büyük bir yüzdesini konutların oluşturduğunu söylemek mümkündür.

Sonuç olarak doğal afetler yerleşim alanlarına ve özellikle konutlara fiziksel zarar vermenin ötesinde insan yaşamında psikolojik ve sosyolojik açıdan da sorunlara neden olurlar. Bu nedenle afetten etkilenen bireylerin yaşadıkları travmanın yarattığı stres seviyesini azaltabilmek için bir an evvel eski yaşam düzenlerine devam edebilmeleri gerekmektedir. Bunun için afetin neden olduğu hasarların, bozulan sosyal ilişki ve ekonomik dengelerin ve en önemlisi temel insan gereksinmesi olan barınma ihtiyacının bir an önce giderilebilmesi önemlidir (Johnson, 2002).

YAPILI ÇEVRE ve DOĞAL AFETLER

Ülkemiz, yeryüzünün en aktif deprem kuşaklarından birisi olan, Akdeniz, Alp, Himalaya deprem kuşağı içerisinde yer aldığından en çok görülen doğal afet türü depremdir. Bu nedenle yapıli çevreye en çok hasar veren doğal afetlerde depremlerdir. Örneğin 1990'lı yıllarda yaşanan depremlerde Bayındırlık Bakanlığı verilerine göre yılda yaklaşık 80.000 konut kaybı yaşanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Türkiye’de 1990’lı yıllarda yaşanan depremlerde oluşan konut kayıpları (Bayındırlık Bakanlığı, 2000)

Depremlerden sonra ülkemizde en sık karşılaşılan ve en çok can ve mal kaybı yaşatan doğal afet su baskınlarıdır. Küresel iklim değişikliği nedeni ile son yıllarda sağanak yağışların oluşturduğu ani su baskınlarının sayısı artmaktadır. Yerel meteorolojik şartlar, topografya ve bitki örtüsünün bu baskınların yıkıcı etkilere yol açmasında kritik bir rol oynadığı da aşikardır. Ancak, tahmin ve erken uyarı sistemleri, uygun alan kullanım kararları, mühendislik önlemleri ve halkın bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesi faaliyetleri ile su baskınlarının zararlarının öngörülebilir ve azaltılabilir olaylar olduğu unutulmamalıdır (Özkan, 2003). Ayrıca ülkemiz için kronik sorunlarından biri olan yaygın ve şiddetli ormansızlaşma ve doğal bitki örtüsünün tahribi, her geçen gün artacağı öngörülen sağanak yağışların mal ve can kaybına neden olan su baskınlarına, taşkınlarla, heyelanlara dönüşeceğinin de habercisidir.

Son yıllarda artan kent nüfusu yerleşim alanlarının genişlemesine neden olmuş doğal çevremiz binalar ve yollarla kaplanarak hızla yapıli çevreye dönüşmüştür. Yapılı çevrenin fiziksel özellikleri nedeni ile doğal çevreye göre yağmur sularını emme kapasitesinin daha az olduğunu söylemek mümkündür. Bu süreçte plansız gelişme ve hatta planlar yapılırken arazinin yanlış kullanımı taşkınların, sel felaketlerinin yaşanmasına alt yapı hazırlamıştır. İklim değişikliğinin de son yıllarda İstanbul, Ankara, İzmir, Adana, Bursa gibi büyük illerde yaşanan ve önceden tahmin edilemeyen ani su baskınlarının artmasında etken olduğu bilin-

mektedir. Heyelanlar, çığ düşmesi ve kaya düşmesi gibi daha az sıklıkla yaşanan bazı doğal afetler ise, özellikle kırsal alanda yerleşim birimlerinin tamamen boşaltılarak başka bir alana taşınmasını gerekli kılabilir.

Kocaeli'nde 17 Ağustos ve Düzce'de 12 Kasım 1999 tarihlerinde meydana gelen depremlerde 18243 vatandaşımız hayatını kaybetmiş ve 48901 kişi yaralanmıştır. Toplam nüfusumuzun % 23'ünün yaşadığı bu endüstriyel bölgede halkın çoğunluğu büyük ölçüde maddi ve manevi zarar görmüş, 376.379 konut ve iş yeri hasar görmüştür. Yalnızca Kocaeli'nde 35.839 konut ve 5.478 işyerinin yıkık ya da ağır hasarlı; 41.100 adet konut ve 5.861 işyerinin orta hasarlı; 45.606 konut ve 6.221 işyerinin ise az hasarlı olduğu tespit edilmiştir. Kocaeli, Sakarya, Bolu ve Yalova illerinde ekonomik refah kaybının yaklaşık 3-6.5 milyar dolar olduğu tahmin edilmiştir. Kocaeli depremi 1906 San Francisco ve 1923 Tokyo depremlerinden bu yana endüstriyel bir bölgede yaşanan en büyük deprem olarak literatüre geçmiştir (Bütün vd. 2005).

Topraklarının %92'si, nüfusunun %95'i ve sanayisinin %98'i deprem bölgesinde olan ülkemizde başta depremler olmak üzere doğal afetler her zaman gündemde olacak bir konudur. İnsanlarımızın can ve mal güvenliği için ve ulusal kaynaklarımızın doğru kullanılabilmesi için afetler olmadan gerekli planlamaların yapılması önlemlerin alınması eğitimlerin verilmesi gerekmektedir. Çalışmanın geri kalan kısmın da barınma sorunsalı için yapılması gerekenler iki farklı zaman boyutunda ele alınacaktır: afet öncesi ve afet sonrası.

AFET ÖNCESİ

Afet öncesi evrede üzerinde durulması gereken en önemi hususlardan biri afet ile ilgili organizasyonun planlanmasıdır. Ayrıca, afet öncesi aşamada konut yapımı için tanımlanması gereken milli politika ve faaliyet yönergesi afet sonrası aşamanın bir parçası olarak da düşünülebilir. Organizasyon planlamasının yapıldığı afet öncesi sürecinde gereken politik ve stratejik kararların içeriği alınacak yaşamsal ilkeler ile teknik, sosyal ve ekonomik faktörlerin birleşiminden oluşur. Afet organizasyonunda verimli olacak yeni yapım sistemlerinin araştırılması ve hazırlanması, yasalar doğrultusunda ihtiyaç halinde acil kanun düzenlenmesi için ön çalışmalar, uygun bir milli veri toplama sistemine yönelik teknoloji sağlanması, zararların ve ihtiyaçların değerlendirilmesi ve keşif yönteminin önceden hazırlanması, tüm yerel görev alacak kişilerin eğitilmesi gibi faaliyetler bu aşamanın etkinlikleri arasındadır.

Oluşturulacak milli politika ve devamındaki faaliyet yönergesi oluşumunda ulusal düzeydeki deneyimlerden faydalanılır. Yeniden yapım modelleri analiz edilir. Bu analiz için ilk adımlar mevcut afet sonrası barınma stratejilerinin irdelenmesi, yeniden yapımdaki mevcut ekonomik modellerin, ülkedeki afet sonrası uygulama ve planlamayı etkileyen ekonomik, bürokratik, sosyal ve teknik faktörlerin incelenmesidir. Bu çalışmalardan sonra, ulusal düzeyde yeniden yapım modeline ait uygun politika ve stratejilere karar verilir ve süreç içerisindeki tüm aktörlerin rolleri planlanır ve tanımlanır

Afetlere karşı önceden alınması gereken koruyucu ve önleyici önlemler konusu bu aşamanın en can alıcı noktasıdır. Çarpık kentleşmeden doğanın tahribine, iklim değişikliğinden ülkeler arası işbirliğine kadar pek çok konu bu önlemlerin boyutunu etkiler (Şengün, 1996; Ergünay, 1998; Özkan, 2003). Afet öncesi aşama aslında afet sonrası konutların yeniden yapımı için milli bir politika ve faaliyet yönergesi ile tanımlanmaktadır. Bölgesel ve yerel organizasyonlarda, bölgeyle ilişkili topografik, iklimsel, ekonomik, sosyal ve kültürel veritabanının hazırlanması, risk haritası oluşturulması, riskli bölgelerdeki bina ve alan şartlarının değerlendirilmesi, var olan planların gözden geçirilmesi, gelişmeye paralel olarak yeniden modelleme için geliştirilmiş yeni şehir düzenlemelerinin hazırlanması, acil durumlar için yardımcılarının eğitilmesi ve afet sonrası ekiplerinde yer alan personelin eğitilmesi gibi faaliyetler de afet öncesi sürecin önemli faaliyetleri arasındadır (Baradan, 2004).

AFET SONRASI

Afet yaşandıktan sonra geçen süreç afet sonrası olarak adlandırılır. Afetler arasında kalan süre olarak da düşünülebilecek afet sonrası sürecin en önemli etkinliklerinden biri ideal bir yeniden yapım politikası oluşturmaktır. Bu politikanın oluşumunda; yaşanan deneyimlerden ders olarak topluma ait sosyal, yasal, bürokratik, teknik ve ekonomik dinamikler göz önünde tutulmalıdır. Ayrıca kazanılmış deneyimler ışığında önceden üretilen yeniden yapım modelleri analiz edilmeli ve ancak bu analizlerden sonra, ulusal düzeyde yeniden yapım modeline ait uygun politika ve stratejilere karar verilmeli, süreç içerisindeki tüm aktörlerin rolleri planlanmalı ve tanımlanmalıdır.

Afet sonrası kalıcı konutların, yapım, uygulama ve değerlendirme süreci de yeniden yapım aşamasına dâhildir. Afet öncesi aşamada; teknik, sosyal ve ekonomik faktörlerin birleşiminden oluşan bir politika planlandığı göz önüne alındığında, bu politikanın afet sonrası kalıcı konutların yapım, uygulama ve değerlendirilme süreçleri ile de ilişkili olduğu açıktır (Baradan, 2004).

Afet sonrası barınma sorunu ise, afet sonrası yaşanan süreçlere bağlı olarak üç aşamada ele alınır. Bunlar, "Acil Yardım Aşamasında Barınma", "Geçici/Rehabilitasyon Aşamasında Barınma" ve "Uzun Süreli Barınma/Yeniden Yapım Aşaması"dır. Acil barınakların sağlanmasından sonra geçici barınma söz konusu olmaktadır. Bu aşama kalıcı konutların tamamlanmasına kadar sürmektedir. A.B.D Ulusal Bilimler Akademisi, acil yardım barınağının afeti izleyen ilk 48 saat içinde, geçici barınakların ise ilk on gün içinde kurulmasını öngörmektedir. Geçici barınakların yapımını haklı gösterecek başlıca etken, hızla kurulabilmesidir. Ancak bu sürenin çok uzaması halinde ağırlığın kalıcı konutlara verilmesi ve geçici barınaktan vazgeçilmesi doğru kabul edilmektedir. Ayrıca, geçici barınakların sağlanmasının uzun sürdüğü zamanlarda insanlar bazen kendileri barınaklar oluşturmaya çalışırken ve bazen de kendi evlerini tamamen yeniden inşa etmek için çabalarken uygun olmayan malzeme ve yer seçimleri nedeniyle kaynak tüketimine de sebep olabilmektedirler (Limoncu ve Bayülgen, 2005).

Acil Yardım Aşamasında Barınma

Afetin oluşunu takip eden acil yardım aşamasının süresi afetin büyüklüğüne göre birkaç gün ile birkaç hafta arasında değişmektedir. Bu sürede temel hedef, mümkün olan en kısa süre içinde en çok sayıda insan hayatını kurtarmak, yaralıların tedavisini sağlamak ve açıkta kalanların su, yiyecek, giyecek, ısınma, barınma, korunma gibi ihtiyaçlarını en kısa sürede ve en uygun yöntemlerle karşılamaktır. Bu süreç devletin tüm güç ve kaynaklarının en hızlı şekilde ve en etkili yöntemle afet bölgesinde kullanılmasını amaçlar. Bu nedenle etkili bir koordinasyon gerektirir. Olağanüstü koşullarda bu koordinasyonun sağlanması için aynı şekilde olağanüstü bir hazırlık sürecini gerekli kılar. Bu süreçte afet bölgesi ile iletişim kayboldu ise yeniden kurulur, kriz merkezinde yerel bir veritabanı düzenlenir ve acil barınak yardımı sağlanır.

Afeti izleyen en kısa süre içinde açıkta kalanlar için acil yardım barınağının sağlanması hayatta kalanların psikolojik sarsıntılarını azaltmak için elzemdir. Acil barınaklar iki farklı şekilde çözümlenebilir:

- a) Afetzedelerin sağlam kalmış kamu binalarına veya özel olarak bu amaç için yapılmış tesislere yerleştirilmeleri;
- b) Çadır veya benzeri gibi çok kısa sürede kurulabilecek barınakların dağıtılması.

İkinci seçenekte acil yardım barınaklarının kullanışlı olabilmesi için dağıtım zamanlaması önemli hale gelir. Geç dağıtımı rehabilitasyon ve yeniden yapım aşamasını engelleyebilir. Evsiz kalanların ihtiyaçlarının ve zararın değerlendirilmesi, eğer gerekirse zarar gören alt yapının yeniden kurulumu ve acil barınakların dağıtımı eş zamanlı yapılmalıdır. (Baradan, 2004).

Acil yardım barınaklarının birkaç saat gibi kısa bir sürede hazır hale gelmesi gereklidir. Bu nedenle barınağın sahip olması gereken bazı özellikler vardır. Her şeyden önce kolay taşınabilmesi ve tümüyle bitmiş olarak alana getirilmesi gereklidir. İklimsel koşullara uygun olarak tasarlanan barınakların kurma işlemi çok basit ve hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilmelidir. Önceden yapılan bir planlama ile dağıtım ve kurma işlemlerini yürütecek bir organizasyonun hazır olması önemlidir. Ayrıca barınakların üzerinde kurulacağı arsanın ve kurma işlerinde yararlanılacak işgücü, araç, gereç kullanımına ait planların afet öncesinden hazır olması şarttır. Mevcut sistemler arasında en uygun barınakları çadırlar oluşturur. Çadırlar kolayca depolanabilir, nakledilebilir, çabuk kurulabilir ve uygun iklimlerde koruma sağlar (Acerer, 1999). Acil yardım aşamasında ele alınan pek çok faaliyet ve hesap, fiziksel ve sosyal yıkımı en aza indirmek ve hayatta kalanların psikolojik sarsıntılarını azaltmak içindir. Bununla birlikte, bu aşamada ortaya çıkan karar ve faaliyetler, daha sonraki evrelerdeki uygulamaları büyük oranda etkilemektedir.

Örneğin, ülkemizde yaşanan en büyük doğal afetlerden biri olan 17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi sonrası acil yardım aşamasında Kızılay ve diğer kurum ve

kuruluşların sağladığı çadırlar, afetten etkilenen alanlarda hayatta kalanlar için acil barınak olarak kullanılmıştır. Dışişleri Bakanlığı tarafından ilk etapta sağlanan 23.288 çadıra ek olarak hibe yolu ile gelen çadırlar ve iç-dış kaynaklardan sağlanan 113.924 çadır deprem bölgesinde kullanılmış, başlangıçta 139 çadırkent kurulmuştur. Çadırkentlerin bazılarının birleştirilmesi ile bu sayı daha sonra Kocaeli’de 47, Sakarya’da 33, Yalova’da 10, Bolu’da 30 ve İstanbul’da 1 olmak üzere toplam 121’e düşürülmüştür (Kaya, 2001). Çadırlarda kışın soğuk, yazın ise sıcak problemi yaşandığı gözlenmiştir. Altyapının yetersiz kaldığı, çadırlar su aldığı ve rüzgara dayanıklı olmadıkları görülmüştür. Ayrıca çadırların dış malzemesinin de yanmaya müsait bir malzemedan yapılmış olması önemli bir problem olmuştur (Kaya, 2001). Gelecekte kullanılacak çadırların gerekli iklimsel ve yaşamsal özelliklere daha uygun olması önemli bir gerekliliktir.

Geçici/Rehabilitasyon Aşamasında Barınma

Acil yardım aşamasından sonra, yeniden sürekli yaşama geçilinceye kadar barınma, beslenme ve su, sağlık tesisatı gibi alt yapı hizmetlerine ait çözümlerin bulunduğu dönem geçici dönemdir ve rehabilitasyon dönemi olarak da adlandırılır. Bu dönem afetin olmasından bir iki hafta sonra başlayıp kalıcı konutların yapımı tamamlanincaya kadar sürer. Normal yaşam koşullarının olabildiğince tamamlanmaya çalışıldığı geçici barınakların sağlandığı dönemdir (Acerer, 1999). Bu aşamada ilk önce zarar ve ihtiyaç verilerinin analizi ve değerlendirilmesi yapılır. Bu analiz ve değerlendirmenin sonucuna bağlı olarak detaylı uygulama planlarının yapılması hakkında gerekli kararlar alınır. Bu kararlar arasında geçici barınaklar için konut tipleri, sayısı, strüktürler ve uygulama yapılacak bölgeler yer alır.

Bu süreçte ayrıca afet sonrası kalıcı konut süreci hakkında topluma bilgi verilir. Toplumun değerlendirmesi için bir plan ya da model konut birimi sunulması, işçiliğin ve çalışanların geliştirilmesi, alanın alt yapı sisteminin oluşturulması da yine bu süreçte yapılan faaliyetler arasındadır. Ayrıca seçilen afet sonrası konut projesinin tipine göre geçici barınakların ya da çekirdek barınakların dağıtımı yapılır. Hükümetin sağladığı geçici konutlar dışında, bağışlanan geçici barınaklar da sivil toplum kuruluşları tarafından dağıtılır. Bazı geçici birimlerin bölgedeki afetzedeler tarafından yapıldığı örnekler de mevcuttur (Baradan, 2004).

Bu aşamada barınma sorunu üç şekilde çözümlenebilir; a) Başka bölgelerde geçici barınma, b) Toplu geçici barınma ve c) Geçici barınak/konut.

a) Başka Bölgelerde Geçici Barınma: Afetzedeler kalıcı konutları bitirilinceye kadar yakın bölgelerdeki mevcut kamu yapılarında veya sırf bu amaç için kurulmuş kamplarda geçici bir süre için barındırılırlar. Ancak afetzedelerin başka bölgelere geçici olarak gönderilmeleri önemli ekonomik ve sosyal sorunlar yaratmaktadır. Ayrıca başka bölgelere yönlendirme sürecinde salgın hastalık, mevcut yerleşim eksikliği ve kötü hava koşulları nedeniyle afetzedelerin zarar görme olasılığı olduğu da dikkate alınmalıdır. Başka amaç için yapılmış binalarda, barınma amacıyla yaşama zorluğu, afetzedelerin geçici olarak yerleştirildikleri yapılara bu sırada zarar verme olasılığı, tahliyenin tarımda, ticaretle ve

ekonomide kötü sonuçlar yaratma potansiyeli gibi nedenlerle tahliye edilecek bölgede yaşanacak geçici sıkıntılar uzun vadeli sonuçlara tercih edilebilmektedir (Acerer, 1999). Ülkemizde özellikle kıyı kentlerde olmak üzere çeşitli yerlerdeki kamu sosyal tesislerinde toplam 42.338 yataklık kapasite oluşturulmuş; 17 Ağustos 1999 depreminden sonra başvuran 5.257 kişi bu tesislere yerleştirilmiş, afetzedelerin yol, iaşe ve barınma harcamaları devletçe karşılanmıştır (Kaya, 2001).

b) Toplu Geçici Barınma: Afetzedelerin afet bölgesi içinde ve kolayca ulaşılabilen merkezlerde, geçici barınma kamplarında barındırılması toplu geçici barınma olarak adlandırılır. Kamplarda her aileye bir birim ayrılır veya afetzedeler toplu yatakhanelerde barındırılırlar. Afet sonrasında yerleşimlerin kurulduğu ilk anda henüz afet etkisindeki halkın kendilerine gösterilen yerlere gittiği, ancak bir süre sonra kurdukları yeni ilişkilere ya da zaten var olan akrabalık, arkadaşlık ilişkilerine göre yeniden organize olarak kampı zamanla kendi malları gibi görmeye başladıkları bilinmektedir (Acerer, 1999).

c) Geçici Barınak/Konut: Bu organizasyonda her aileye geçici barınma aşaması süresince kullanacakları birer barınak verilmesi öngörülmüştür. Bu barınaklar yıkılan evlerin hemen yanında veya yakınında kurulabilir. Yıkıntıların temizlenmesi veya alt yapının yapılabilmesi gibi bazı nedenlerle bu barınaklar aynı yerleşme içinde fakat toplu olarak başka bir yerde de kurulabilirler.

Geçici barınağın tanımından da anlaşılacağı gibi bu barınaklar kısa bir süre kullanılmak için tasarlanmıştır. Fakat inşa edilmesi için gereken yüksek maliyet nedeniyle kalıcı olarak kullanıldıklarına da sıkça rastlanmaktadır. Geçici barınakların uzun süre kullanılması gerektiği durumlarda afetzedeler bu barınaklara çeşitli değişiklikler ve uygun olmayan ekler yapmaktadırlar. Ayrıca geçici barınakların yabancı doğası, farklı formu, psikolojik olarak toplumun normale tekrar dönmek ve alışkanlıklarına devam etmek istediği dönemde kültürel olarak yabancı gelmekte, bu nedenle kullanıcılar barınakları ya terk etmekte ya da tahrip etmektedirler. Bu nedenle geçici afet konutu tasarımında gerekli olan 'aciliyet' ve 'geçicilik' gibi önemli iki ölçüt göz önüne alınarak kaliteyi veya sosyal içeriğini göz ardı etmemek gerekmektedir. Ayrıca, geçici afet konutlarına, geçici konut yapısı olarak değil, geçici kullanım olarak bakmak; işi bitince çöpe atılacağını veya terk edilip döküntüler olarak kalacaklarını değil, farklı kullanım alanları için biriktirilip tekrar kullanılacaklarını öngörmek de daha akılcı bir yaklaşımdır (Tüzün, 2002).

Geçici Konut Yapım Sistemleri

Geçici konutlar, bir çadır veya prefabrike elemanlardan, ahşap, kağıt ya da yerel yapı malzemelerinden yapılan bir yapı olabilir. Belirlenecek geçici konut tipinin yapı kabuğunun olası iklimsel ve dış etkenlere karşı afetzedeleri koruyabilir olması önemlidir. Ilıman iklime sahip yerlerde, az finansal ve enerji kaynağı kullanılarak afetzedelerin barınabileceği çadır ve mobil konutlar tercih edilebilir. Yemek pişirme, oturma ve çalışma gibi eylemlerin dışarıda yapılabilirdiği tropikal iklime sahip yerlerde ise daha çok açık mekana sahip çözümler tercih edilebi-

lır. Yaz ve kış mevsim şartlarının birbirinden farklı olduğu Türkiye’de ise geçici konutların yazın sıcağına, kışın ise soğuğuna karşı içinde yaşayacak afetzedeleri koruyacak şekilde yalıtımının ve iç mekanlarının tasarlanması gerekmektedir.

Geçici konut yapım sistemlerini üç grupta sınıflandırabiliriz (İlhan, 2010).

1. Metamorfik Sistemler: Bu sistemlerin en önemli özelliğı üretim merkezlerinden çıkışlarında birer paket oluşturacak şekilde sistem elemanlarının birbirleriyle bağlantı halinde olmasıdır.

Daha sonra bu paketi oluşturan elemanlar sistemi çeşitli fiziksel müdahaleler sonucunda, sistemin özelliğine göre mekansal bir sisteme dönüşmektedir. Metamorfik sistemleri kendi içinde gergili, şişirmeli (pnömatik), katlamalı ve çekmeli sistemler olarak dört grupta toplayabiliriz.

2. Yerinde Üretilen Sistemler: Bu sistemler, şantiyede geleneksel veya geliştirilmiş yapım teknikleriyle geliştirilen sistemlerdir. Genellikle ahşap, metal veya suni malzemeden oluşan bu sistemlerin üretim hızı düşüktür ve tekrar sökölüp kurulmaları olanaksızdır.

3. Montajlı Sistemler: Bu sistemlerin temel özelliğı, ürünün elemanlarının önceden hazırlanıp, şantiyede kuru olarak bir araya getirilmesidir. Bu sistemin üretim hızı yüksektir ve farklı malzemeler kullanılabilir. Montajlı sistemleri karma, iskelet, panel ve hücre olarak dört grupta toplayabiliriz. Ayrıca sökölüp tekrar kurulabilmeleri en belirgin özelliğidir (Sey ve Tapan, 1987).

Geçici konut yerleşimleriyle ilgili alınan tüm kararların etkileri uzun dönemde görölmektedir. Bu nedenle yapımda, seçilen türde ve kullanım zamanlarında alınan kararlar oldukça önemlidir (Johnson, 2002). Geçici konut; afet sonrası geniş bir konut açığına meydana gelmesi ve kalıcı konut yapımının uzun bir süreci kapsaması halinde, ulusal makamlar tarafından genellikle tercih edilmektedir. Aynı zamanda bu konutlar, toplumun bozulan psikolojisinin de düzelmesi adına gerekli bir ihtiyaçtır (İlhan, 2010).

Ülkemizde de 17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi sonrasında geçici acil barınaklarda oturan afetzedelerin anketler kullanılarak tercihleri belirlenmiş ve konutları orta ve yıkık-ağır hasarlı olan 43.523 hane halkının bir kısmının kira yardımını (%57,8) bir kısmının da prefabrik konutu (%41,2) geçici iskan olarak tercih ettiği saptanmıştır (Bütün vd. 2005). Bayındırlık ve İskan Bakanlığı yaklaşmakta olan kış koşullarını da göz önünde bulundurarak çadırda yaşayanları bir an önce daha sağlıklı mekanlara taşımak üzere hızla 30m2 büyüklüğünde prefabrik geçici konutların yapımını başlatmıştır. Kalıcı konutların yapımının planlanandan daha uzun sürede tamamlanacak olması ve depremden etkilenen nüfusun tamamı için kalıcı konut projesinin olmaması nedeniyle, kurulacak olan prefabriklerin dayanıklı olan türde olmasına karar verilmiştir. Kasım-Aralık 2000’de bitirilmesi planlanan bu konutların Eylül 2001’de sadece %33’ü teslim edilebilmiştir. Özel ve Sivil Toplum Kuruluşları eksik kalan 10696 prefabrik konutun finansmanını ve inşasını üstlenmiş, konutlar 2001 Kasım ayı sonu itiba-

riyle tamamlanmış ve yılsonuna kadar ihtiyaç sahipleri bu konutlara yerleştirilmiştir. Ancak, yapım tekniği, kullanılan malzeme ve içerdiği mekanlar açısından 30 m²'lik bu geçici konutların depremzedelerin yaşamsal barınma ihtiyaçlarına cevap veremedikleri görülmüştür. Ayrıca yıkık-ağır hasarlı ev sahipleri kalıcı konutlardan yararlanacak olan "hak sahibi" olarak tanımlandığı için deprem öncesi kiracı durumunda olanların kalıcı konut sorunlarının çözümlenmesine ilişkin herhangi bir politika geliştirilmemiştir (Bütün vd. 2005). Depremden iki yıl sonra depremden en çok etkilenen Kocaeli, Gölçük, Sakarya, Yalova, Bolu ve Düzce kentlerinde yapılan araştırmada geçici konutların büyük bir kısmının (%70,6) prefabrik olduğu ikinci sırada ise % 20,6 oranıyla konteynırların geldiği bulunmuştur. Çadır kentlerin bile %7,6 oranında ailelerce kullanımına devam edildiğinin bulunması önemli bir barınma sorununa işaret etmektedir (Tüzün, 2002).

Uluslararası platformlarda, afetten etkilenen bölgelerde geçici konut yapımı genellikle yıllar boyu büyük bir tartışma konusu olmuştur. Ana sebep ise, bu konutların yaşam sürecinin kontrolündeki zorluklar ve bu kullanım periyodunun aşılması halinde gerçekleşen istenmeyen olaylar olarak ortaya konmaktadır. Tüm yerel ve uluslararası tartışmaların ışığında, bu konutların, genel anlamda toplumda iyileşmenin sağlanabilmesine yönelik en can alıcı parça olduğu ve afet meydana gelen çoğu bölgede, yeniden yapım programının yerine getirilmesinde önemli bir olumlu etki sağladığı düşünülmektedir (Bektaş, 2004).

Uzun Süreli Barınma/Yeniden Yapım Aşaması

Uzun süreli barınma konusunda temel hedef afetten etkilenen veya zarar gören tüm insan aktivitelerinin afetten önceki düzeyden daha ileri bir düzeyde karşılanabilmesi olmalıdır. Afetten etkilenen insanların olası afetlerde aynı olumsuz sonuçlarla yüz yüze gelmemelerini sağlamak gerekmektedir (Acerer, 1999). Uzun süreli barınma planlarında ilk alınması gereken karar barınmanın geçici mi, yoxsa sürekli mi olması gerektiğidir. İlişkili olarak yerleşimin nakledilip edilmeyeceği de kritik bir konudur. Bu iki konu da deprem öncesi yapılması gereken çalışmalar sonucunda afet gerçekleşmeden önce karara bağlanmalıdır.

Uzun süreli barınma konusunun bileşenlerini afet sonrası yapılacak kalıcı konut tipleri, sistem özellikleri, sayıları ve uygulama yapılacak bölgelerin kararını içerir. Konut üretimi, üretici firmalara yönelik güncel bir listenin olması, üretim ve yapımında yer alacak kişilerle iletişim ve eğitim gibi faaliyetler için detaylı bir planın hazırlanması da bu aşama aktiviteleri arasındadır.

Yeniden yapım aşamasında yerleşme alanları ile ilgili yer seçimi sorunu önem kazanmaktadır. Bir kentin içinde yeni alanların belli kullanışlara ayrılması, o kentin bütününe ilgilendiren bir karar olduğu için, bütün kent planının yeniden gözden geçirilmesini gerektirmektedir.

Yeniden yapım aşamasında barınma sorunu dört şekilde çözülebilir; a) Devlet ya da yardım kuruluşları tarafından yaptırılan kalıcı konutlar, b) Çekirdek konutlar, c) Eğitim ve yapı ürünü yardımı ile halkın örgütlenmesiyle sağlanan kalıcı

konutlar, ve d) Hızlandırılmış yeniden yapım.

Kalıcı konutların kullanıcıların yaşantılarına ve doğal koşullara uygunluğu üzerinde durulması gereken en önemli sorundur. Konut projeleri, tüm toplumsal ihtiyaçlara cevap veren bir fiziksel çevre yaratma eylemi olarak ele alınmalıdır. Sadece bir fiziksel barınma sorununun çözümü olarak görüldüğünde kullanıcı memnuniyeti açısından sorunlara yol açması kaçınılmazdır (Sey ve Tapan, 1987). Bu konuda yapılması gereken afet riski bulunan bölgeler için önceden hazırlıklı olmak ve planlama yapmaktır. Konut üretiminde kullanıcının katılımının sağlanması, gerek konut-kullanıcı uygunluğu ve toplumsal bütünleşmenin sağlanması, gerekse kaynak sağlanması açısından olumlu olacaktır. Ayrıca ekonomik anlamda giderleri düşürmek için yerel kaynakların kullanılması gerekli olsa da endüstrileşmiş yapım sistemleri yerine geleneksel sistemlerin tercih edilmesi zaman kaybına ve ülke ekonomisinde gereksiz giderlere neden olmaktadır.

Ülkemizde devlet tarafından tüm konutun yaptırılarak bağış veya borçlandırma yoluyla afetzedeye devredilmesi en çok uygulanmış yoldur. Konutların geleneksel yapım yöntemleriyle üretilmeleri uzun bir zaman gerektirdiği için halkın geçici barınaklara yerleştirilmeleri zorunlu hale gelmektedir.

SONUÇ

Doğal afetlerin zararları azaltılamazsa potansiyel olarak toplumda kalıcı zararlara yol açabilir. Gelişmiş ülkeler kendi ekonomik ve teknolojik yeterliliklerini kullanarak gerekli koruyucu önlemleri alabilmek için yoğun çaba vermişler ve sonuçta afetlerin zararlarını nispeten kontrol altına alabilmişlerdir. Ülkemiz de ise durum pek çok gelişmekte olan ülkede olduğu gibi sınırlı kalmıştır.

Afet sonrası ilk aşama olan acil yardım sürecinde çadır tipi yerleşimlerle kısa bir süre ilk barınma ihtiyacı karşılanırken, yıkılan konutların yerine yeniden yapımla kalıcı konutlar inşa edilene kadar gereken rehabilitasyon aşamasında da geçici barınma uygulamaları gündeme gelmektedir. Afet sonrası barınma sürecindeki tüm aşamalarda kaynak tüketimi, ekonomik ve çevresel sıkıntılar ve kullanıcı gereksinimlerinin karşılanamaması çözüm üretilmesi gereken bir problemdir.

Geçici barınma/rehabilitasyon sürecinde en önemli sorun bu barınakların çoğunlukla olması gerekenden uzun bir zaman kullanılmasıdır. Kullanım sürelerinin uzaması ile çoğu zaman bu barınakların sağladıkları yaşam koşulları ilişkilendirildiğinde harcanan maliyeti karşılamaktan geri kaldığı söylenebilir. Malzeme, yapım sistemi, arazi gibi kritik konularda yapılan yanlış seçimler ve uygulama kararlarıyla da eldeki kaynaklara, ekonomiye ve doğal çevreye geri dönüşümü olmayan zararlar verilebilmektedir.

Afet sonrasındaki karmaşa ve kararsızlık içinde ailelerin normal yaşam dengelerini yeniden oluşturabilmeleri ve günlük yaşama dahil olup hayatın rutinlerine geri dönebilmeleri için geçici konutlar elzemdir. Afet sonrası toplumun bozulan psikolojisini iyileştirmede en önemli etkenlerden biri geçici barınaklardır diye-

biliriz. Ancak afetzedelerin uzun süre bu geçici barınaklarda yaşamaya mecbur kalmaları onlar üzerinde psikolojik ve sosyolojik zararlar da verebilmektedir.

Geçici barınma, ardından uzun süreli barınmayı gerektirdiği için ekonomik olmayabilir, buna karşılık deprem sonrası doğrudan doğruya uzun süreli barınmaya yönelmek, Türkiye üzerinden bakıldığında yapı üretimindeki teknoloji düzeyi deprem sonrasındaki uygulamalardaki örgütsüzlükler göz önüne alındığında yine ekonomik olmayan sonuçlar verebilmektedir.

KAYNAKLAR

Acerer, S. (1999) *Afet Konutları Sorunu ve Deprem Örneğinde İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Akyol, M. (2007) *Sakarya'da 17 Ağustos Depremi Sonrasında Kurulan Yeni Yerleşim Alanları*, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Arslan, H. (2004) *Geçici Konut Yapılarının Planlama/Organizasyon, Üretim Süreçlerinin İncelenmesi ve Kullanım Sonrası Yeniden Değerlendirilme Potansiyellerinin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü.

Arslan, H. ve Ünlü, A. (2006) *The Evaluation Of Community Participation in Housing Reconstruction Projects After Düzce Earthquake*, İ.T.Ü Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü.

Bağcı, G. Yatman, A. Özdemir, S. Altın, N. (1991) Türkiye'de Hasar Yapan Depremler, *Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi Deprem Araştırma Bülteni*, 69: 113-126.

Baradan, B. (2004) *Analysis of the Post-Disaster Reconstruction Process Following Turkish Earthquakes, 1999*. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir.

Bayındırlık Bakanlığı, (2000) Bayındırlık Bakanlığı Araştırma, Planlama ve Koordinasyon Kurulu Başkanlığı, Ankara.

Bütün, H. Dursun, G. ve Vardareri, A.D. (2005) *Kocaeli Depremi ve İskan Problemi: Geçici Prefabriklerin Çözümüzlüğü ve Yoksulluğun Yeni Mekanı*, Kocaeli Üniversitesi.

Düzce Valiliği (2001) *T.C Düzce Valiliği, Prefabrike Konut Alanları Koordinatörlüğü Briefing Raporu*.

Ergünay, O. (1998) *Acil Yardım Planlaması ve Afet Yönetimi*, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.

Ergünay, O. (1996) *Türkiye'de Afet Zararlarının Azaltılması Konusunda Yapılan ve Yapılması Gereken Çalışmalar Hakkında Rapor*, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.

Johnson, C. (2002) "What is the big deal about temporary housing? Types of temporary accommodation after disasters: Examples of the 1999 Turkish earthquakes" *Proceedings of the 2002 TIEMS Disaster Management Conference*, 14-17 May. 2002, University of Waterloo, Canada.

Kaya, S. (2001) *Marmara Depremi Sonrası Konut Üretimi Organizasyonu ve Kocaeli - Bahçecik Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Limoncu, S. ve Bayülgen C. (2005) "Türkiye'de Afet Sonrası Yaşanan Barınma Sorunları", *Megaron Planlama-Tasarım-Yapım*, Y.T.Ü Mimarlık Fakültesi e-dergisi, 1(1):18-27.

Özkan, G. (2003) *Türkiye'de Afet Yönetiminin Problemleri 17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi Depremi 27 Ocak 2003 Pülümür Depremi ve 1 Mayıs 2003 Bingöl Depremi Deneyimleri*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Şengün, H. (1996) *Trabzon İlinde Afet Konut Uygulamaları*, Yüksek Lisans Tezi, TODAĞE.

Tüzün, E. (2002) *EvYaşama Mekanı: Afet Sonrası Gereksinimler*, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü.

AFET VE KENTLEŞMEDE YERALTI SUYUNUN ÖNEMİ VE ETKİSİ

Ali AYDIN¹, Elif Meriç İLKİMEN¹, Mahmud GÜNGÖR², Suat TAŞDELEN³, Erdal AKYOL³

¹Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Denizli

²Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Denizli

³Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli

GİRİŞ

Bir şehrin kurulmasında en önemli unsur o şehrin yaşam alanlarını, parklarını, sanayi bölgelerini planlamak ile başlamalıdır. Bu yüzden en önemlisi kentleşme çalışmaları yapılmadan önce şehirleşmeye açılacak alan üzerinde mühendislik disiplinlerinin olmazsa olmazı denilen çalışmalar bulunmaktadır. Bu amaçla yer, şehircilik, inşaat ve mimarlık bilimlerinin ortaya koyacağı sınırlamalar ve önemler çok önemlidir. Bu çalışmaların yapılmaması halinde oluşmuş olan çarpık kentleşmelerin yaygın olduğu yerlere baktığımızda gelişmekte veya geri kalmış olan ülkelerde bu disiplinlerden uzak, ekonominin fakir olmasının sonucu olduğu ve doğal afetler sonucunda faturasının çok ağır ödendiği yaşanan büyük can ve ekonomik kayıplara neden olduğu gözlenmiştir.

Bütün bunların ışığında bu çalışmada yeni kentleşmeye açılmayı planlanan Denizli ilindeki Gökpınar, Derindere ve Yukarı Santral bölgelerinde jeolojik, jeofizik ve hidrojeolojik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların yapılmasındaki amaç öncelikle o bölgenin zemin özellikleri ile yeraltı suyu durumunu tespit etmektir. Çünkü Gökpınar Havzası Denizli İl'inin önemli bir su kaynağı deposu vazifesini de görmektedir. Bu çalışmada yeraltı suyunun durumu ile ilgili jeofizik yöntemlerden sismik kırılma, düşey elektrik sondaj (DES) ve mikrotremor yöntemleri uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde bölgedeki yeraltı sularının rezervinin hareketinin saptanmasında, akifer tiplerinin tespitinde ve beslenme yönü hakkında bilgiler elde edilmiştir. Jeolojik ve hidrojeolojik olarak sondajlar ve gözlem çukurları açılarak bölgenin genel birimlerinin dağılımı ve

yeraltı suyunun derinliği ve yüzeysel kirlenici faktörler tespit edilmiştir (Güngör ve diğ., 2015).

Bölgedeki zemin durumunu tespit edebilmek için yapılan diğer jeofizik yöntemlerden olan aktif kaynaklı çok-kanallı yüzey dalgası yöntemi (MASW) ve microtremor çalışmaları yapılarak zemin yapısının dinamik elastisite parametreleri ve zemin titreşim özelliklerini belirlemeye olanak sağlaması olası bir deprem anında yada bir başka doğal afet sırasında zeminin nasıl bir davranış sergileyeceği, zemin türü ve hangi tip bir yapı yapılabileceği hakkında ön bilgi edinmemize zede fırsat sağlamıştır.

Bu amaçla, bu çalışmada kentleşme anlamında olmazsa olmaz denilen durumları ve bunların yapılmaması halinde oluşabilecek durumlarda şehirleşme durumu değerlendirilmiştir. Jeoloji ve jeofiziğin yöntem ve metotları bir arada değerlendirilip zemin modelleri ile benzer alanlara nasıl uygulandığı ortaya konulduğu bir çalışmadır. Bu amaçla yerleşim birimlerinde disiplinler arası zemin çalışmaları ve bununla ilişkili olarak hidrojeolojik bilgilerin önemi, Denizli ilindeki imara açılacak Gökpinar havzasının incelenmesi örneği ile bir kez daha vurgulanmıştır.

Kentleşme ve Afet İlişkisi

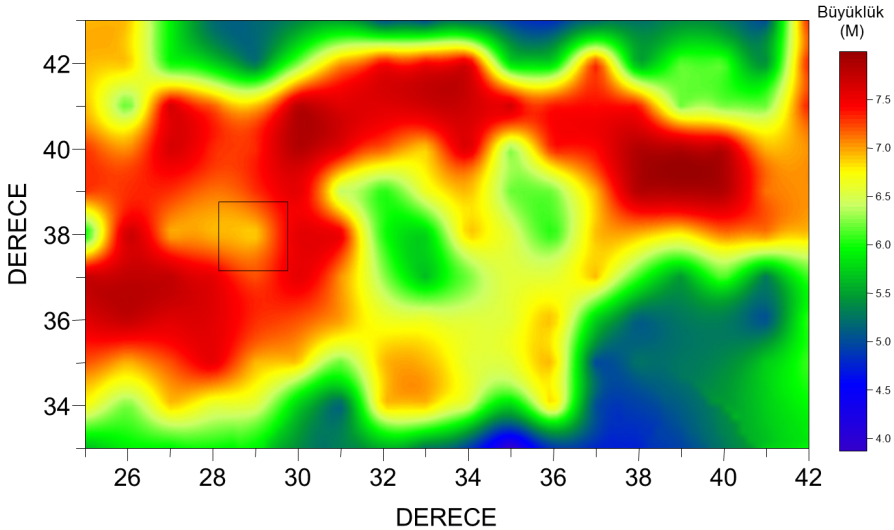
Dünyadaki kentleşme sürecine bakacak olursak 19. yüzyılda batıdaki sanayileşme devrimi ile başladığını gözlemleyebiliriz. Bizim ülkemize bakacak olursak, kentleşme 1940'lı yıllardan sonra iç göçlerle kırsal alanlardan kentsel alanlara doğru hareketi artmıştır. 1980'lerde de Türkiye'de, başta büyük şehirler olmak üzere iç göçün artması ekonomik, sosyal ve fiziksel problemleri de beraberinde getirmiştir. Türkiye'nin ekonomik ve sosyal yapısı bu göçü kaldıramadığı için ve etkin rol oynaması gereken meslek alanları bu sürece dâhil edilmediği için bu kentleşme süreci aşırı kentleşme veya çarpık kentleşme gibi kavramları meydana getirerek oluşmuştur. Dağılıma bakacak olursak, kent merkezlerinin etraflarında göç ile gelen insanların bir kısmı gecekondu mahallelerini meydana getirerek çarpık kentleşmeyi, belediyecilikte ise imar çalışmalarındaki yetkin olmayan insanların yetersiz bilgileri ve eksik yapılan araştırmalar sonucunda imara açılan alanların sonucu oluşan aşırı kentleşmeyi meydana getirmiştir. Bütün bunlara baktığımızda bir şehrin kentleşme sürecindeki plansızlık ve düzensizliğin yarattığı problemler ya bir doğal afet oluştuğunda yâda negatif bir çevresel alan yaratmaya başladığında fark edilmeye başlanması çok acı bir durumdur. Çünkü alınması gereken önemler alınmadığı ve planlanmadığı için geri dönüşü olmayan durumları yaşamamıza sebep olur.

Dünya üzerindeki en önemli durumların başında gelen afet, genel anlamda teknolojinin imkânlarını kullanarak oluş zamanı, süresi, şiddeti açısından baştan tahmin edilemeyen durumlardır. Meydana getirdiği sonuçlar ise derin izlere ve geri dönüşü olmayan olaylara dönüşebilir. Bunun yanında doğal afetler birbirlerini tetikleyebilir. Oluşan bu durumların kötü etkilendiği bölgeler ise kentsel yerleşim mekânları ve insanların zaman geçirdikleri alanlardır.

Bu sebeptendir ki kentsel yerleşme ve yapılaşma kararları alınmadan önce, bölgenin afetlere karşı duyarlı olmalı yâda duyarlı olmayan yerler duyarlı hale getirilebiliyorsa getirilmeli yâda tamamen kaldırılmalı şeklinde kararlar verilmelidir. Bu süreçlere baktığımızda, oluşacak bir afet durumunda hatalı kentleşme sonucu meydana gelebilecek hasarların ağır bedellerini ödemek zorunda kalan o bölgede yaşayan halktır.

Bu yüzden kentleşme ve afet kavramı birbiri ile iç içe geçmiş ve ayrı düşünüle-meyecek kadar önemli olgulardır. Kentsel yerleşmenin ve yapılaşmanın afetlere duyarlı olabilmesi için yer seçimi, yapılaşma durumları ve yapılaşmanın oluşturabileceği etkileri tek tek incelenip planlanmalıdır. Bu planlamalar yapılarak afet zararları ve çevre felaketleri en aza indirilebilir (Özgen, 2007).

Doğal afetlerin en önemlilerinden biri olan deprem, dünyanın birçok yerinde etkili olup, yaşanan depremler sonucu can ve mal kaybına neden olmaktadır. Ülkemize baktığımızda, 1939 Erzincan depremi 7,9 büyüklüğünde ve can kaybı 32.962 kişi, 1999 İzmit Depremi 7,4 büyüklüğünde ve can kaybı 50.000'e yakın olmuştur. (Özgen, 2007). Bu doğal afetin neticesinde yaşanan tabloya bakıldığında, ülkemiz büyük oranda birinci derece deprem bölgesinde bulunmasından kaynaklı olup ve bu vahim sonuçlar çarpık kentleşmenin bir çıktısıdır (Korkmaz, 2006). Bunun için inşa edilecek yapıların zemin özelliklerinin doğru şekilde tespit edilmesi, sismoloji kayıtları kullanılarak hesaplanmış Anadolu'ya ait doksan yıllık bir periyotta meydana gelebilecek depremlerin büyüklerinin dağılımı Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Anadolu Levhasında 90 yıllık süre içinde beklenen en büyük magnütüd deprem dağılımı (Aydın ve Altinoğlu, 2010)

Yukarıda bahsettiğimiz bütün bu sürecin en temel unsuru olan zeminin ve ye-

raltının iç yapısını incelemek oldukça öneme arz eder. Bu sebeple ilk inceleme-ye başladığımızda, yeraltını homojen ve izotrop bir ortam olmadığını ve zeminlerin dayanım özellikleri ve zeminin deprem yâda oluşacak bir sarsıntı anında vereceği tepkiler farklılık gösterebilir (Gündoğdu ve Özçep, 2003). Bu farklılıklar meydana gelebilecek depremler açısından önemli olayların oluşmasına neden olabilirler. Bunlar zemin büyütmesi, zemin oturması ve zemin sıvılaşmasıdır. Bu özelliklerden zemin sıvılaşması ve zemin oturması olayını en çok etkileyen bir parametrede yeraltı suyunun varlığıdır. Bir bölgede yeraltı suyunun durumu zemin içinde bulunan jeolojik birimlerin türüne göre oluşturacağı etkileri değiştirirken, yapıların temellerindeki deformasyonu etkiler. Örneğin, yumuşak alüvyon zemin veya gevşek zemin özelliği gösteren bölgelerde, yeraltı su seviyelerinin yüzeye yakın olması oluşacak bir deprem durumunda deprem dalgalarının genliklerini artırarak zemin büyütmesine yol açmaktadır (Gergin ve diğ., 2017). Deprem ve diğer afetler sırasında yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu ve killi birimlerin hâkim olduğu zeminlerde sıvılaşma potansiyeli oluşacağı için binalarda batma, eğilme vb. hasarlar gözlenebilir. Bu yüzden yapıya etkileyecek olan deprem aynı zamanda zeminin özelliği ile etkisini artırabilir veya azaltabilir.

İç Ege Bölgesinde aletsel kayıt döneminde 33 adet hasar yapıcı deprem meydana gelmiştir. Bu depremler içinde Denizli iline baktığımızda 1933 Çivril depremi 5,7 büyüklükle 20 kişi, 1945 Denizli depremi 6,8 büyüklüğünde en büyük deprem olup 190 kişi, 1963 Denizli depremi 5,5 büyüklükle 14 kişi 1976 yılında Denizli depremi 4,9 büyüklükle 4 kişi yaşamını yitirmiştir.

Şekil 1'e baktığımızda Çalışma alanı ve çevresi için HAZAN.FOR bilgisayar programı kullanılarak beklenen en büyük magnütüd depremlerin dağılım haritası verilmiştir. Çalışma alanının kare alanla gösterilmiştir. Çalışma alanında meydana gelebilecek en büyük deprem 7 büyüklüğünde olabileceği gözlenmiştir. Türkiye'de önümüzdeki 90 yıllık süre içinde beklenen 4,0 ile 8,5 büyüklüğündeki depremlerin dağılımlarına baktığımızda büyük bir kısmı 7,0'dan daha büyük depremleri yaşaması muhtemeldir. Bu gibi veriler bizlere kentleşme planlarında nasıl bir yol çizileceğini ve bu alanlara yapılacak yapıların deprem gibi afetlere karşı göstereceği davranışları öngörerek hareket etmeliyiz.

Bir diğer açıdan zeminde bulunan yeraltı suyunun durumu durağan bir durumda olsa bile mevcut yapıların temelleri ile devamlı temasta bulunması binanın temelinde korozyon vb. etkilerinde oluşturarak hiçbir afet oluşumuna gerek duymadan yapıyı kullanılmaz hale getirebilir.

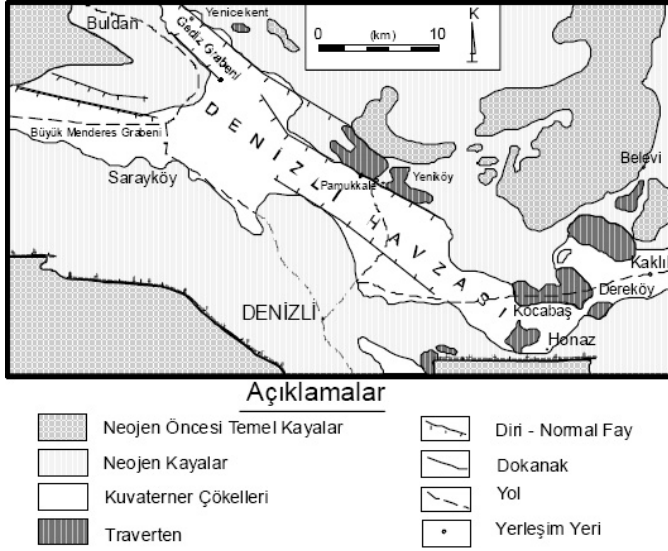
Zeminin Yeraltısuyu ilişkisinin Jeofizik Yöntemler ile Belirlenmesinde Denizli İli Gökpınar Havzası Örneği

Denizli Jeolojisi ve Tektoniği

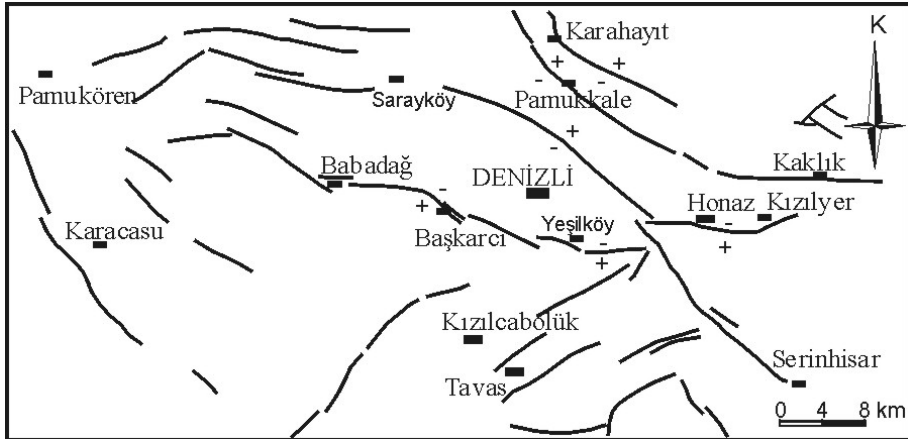
Denizli ve çevresinin jeolojik birimlerin stratigrafik olarak incelediğimizde en altta Çine grubu, bunun üzerinde Kavaklıdere grubu yer alır. Paleozoik yaşlı birimlerin üzerinde Mesozoyik (Jura-Kretase) yaşlı Bekilli grubu bulunmaktadır. Senozoyik yaşlı örtü birimleri alttaki yaşlı birimleri uyumsuz olarak örtmektedir.

Örtü birimleri; birbirlerini uyumsuzlukla takip eden Eosen yaşlı İnceler formasyonu, Oligosen yaşlı Akçay grubu, Miyosen-Pliyosen yaşlı Denizli grubu, Plio-Kuvaterner yaşlı Taşlitepe grubu, Pleistosen yaşlı Asartepe formasyonu ve Kuvaterner yaşlı alüvyondan oluşmaktadır (Şekil 2).

Denizli ve çevresi, Büyük Menderes, Gediz ve Çürüksu grabenlerinin kesişme noktalarında yer alır (Şekil 2). Denizli havzası 50 km uzunluğunda, 24 km genişliğinde KB-GD uzanımlı bir çöküntü havzasıdır.



Şekil 2. Denizli Havzası'nın Sadeleştirilmiş Jeoloji Haritası (Pau, 2002)



Şekil 3. Denizli İli Çevresindeki Faylar (Taşdelen ve diğ., 2017)

Şekil 3'te Denizli ve yakın dolaylarında haritalanan faylar genellikle eğim atımlı normal faylardır. Çalışma alanı içinde kalan faylar Denizli havzasını güneyden sınırlayan ana fayın tavan bloğu üzerinde gelişen ikinci dereceden (tali) normal

fayllardır. Fay düzlemi net olarak izlenebilen bazı faylarda yer yer oblik atım gözlenmiştir. Genç dolgu zeminler veya yapılaşmadan dolayı kapalı bölgelerde izlenemeyen fayların konumları çalışma alanı dışında, batı-güneybatıda Gümüşler, Şemikler ve Kumkısıık ile kuzeyde Eskihisar, Bozburun ve Aktepe dolaylarında takip edilmiş ve haritalanmıştır (PAÜ, 2002).

Gökpınar Havzası Jeolojisi ve Tektoniği

Bölgede daha önce farklı araştırmacılar ve MTA tarafından yapılan jeolojik çalışmalarda haritalanan, bu çalışmada da, lokasyonları ve sınırları jeofizik profillerde ayrıntılı olarak belirlenen, Gökpınar ve Yukarı Santral kaynakları üzerinden geçen doğu-batı doğrultulu eğim atımlı normal fay, bu iki kaynağı oluşturan ana faydır (Şekil 4).

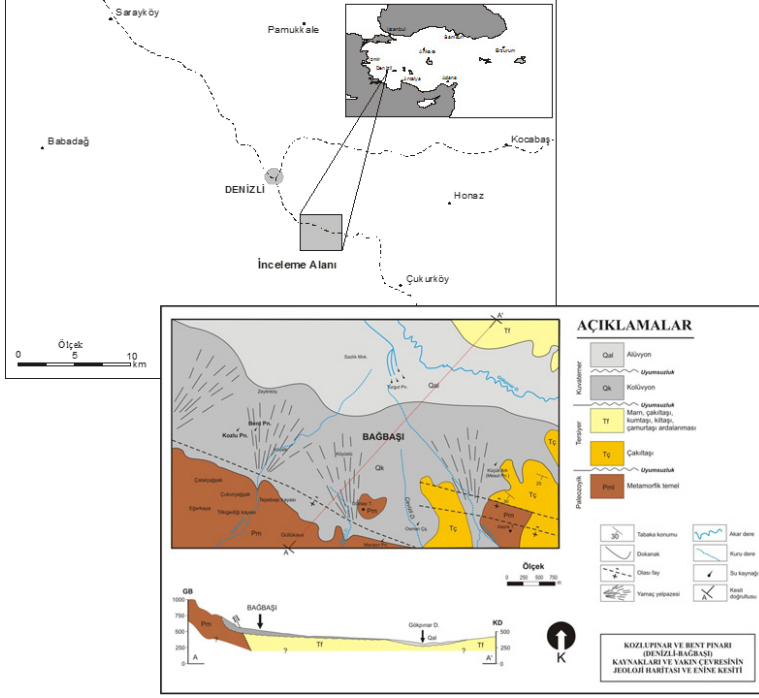
Jeoloji haritasında da görüldüğü gibi bu fay, akifer özellikteki Çatalcatepe Kireçtaşları ile stratigrafik olarak daha üstteki genelde geçirimsiz birimlerin ardalanmasından oluşan Kolonkaya Formasyonu karşı karşıya getirmiştir. Bu şekilde, güneydeki yükselen blokta, üstteki Kolonkaya Formasyonu'nun aşınması sonucu alttaki Çatalcatepe Kireçtaşları, atmosfere açılarak yağışlardan doğrudan beslenme özelliği kazanmış, Kolonkaya Formasyonu ise kireçtaşlarından kuzeye doğru gerçekleşen yeraltı suyu akışına karşı yanal ve düşey yönde bariyer haline gelmiştir. Bu tektonik yapılanma ile basınçlı akifer özelliği kazanan kireçtaşlarının taşıdığı yeraltı suları, özellikle ana fay yoluyla yüzeye çıkarak kaynakları oluşturmuştur. Bu ana fayın, özellikle kaynakların doğu tarafında Honaz Dağı'nın kuzeybatı eteklerine doğru uzandığı son noktaya kadar oldukça zengin su taşıma işlevine sahip olduğu düşünülmektedir.

Derindere Kaynağı ise esas olarak, yine Çatalcatepe Kireçtaşları üzerinde gelişen Denizli - Antalya karayoluna paralel ve yaklaşık kuzeydoğu - güneybatı doğrultulu eğim atımlı ikinci bir normal fay üzerinde oluşmuştur. Bu fay, kaynaklar bölgesinin güneyindeki Ortaca Dağı ve akifer özellikli birimlerin ismini aldığı Çatalcatepe'yi güneydoğu tarafından kuşatmaktadır.

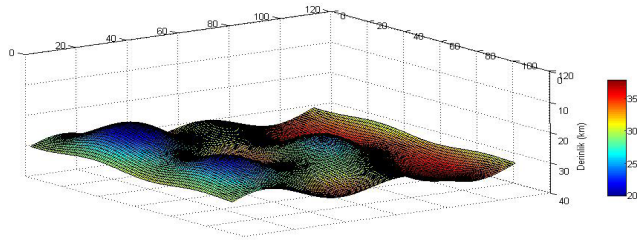
Bu fay ile taşınan ve fay doğrultusuna paralel olarak yaklaşık kuzeydoğuya doğru akan yeraltı suyu, Derindere Kaynağını oluşturmakla birlikte, bu iki fayın kesişme noktasında dirsek yaparak, Gökpınar kaynağını oluşturan fayın doğrultusunda yaklaşık olarak doğuya yönelir (Taşdelen ve diğ., 2017).

Denizli İlinde Yapılan Jeofizik ve Jeolojik Çalışmalar

Gravite haritasından elde edilen ara yüzeyler topografya haritasını görüyoruz. Bölgenin batısında kabuk kalınlığının 20-25 km civarında değişirken, doğuda 30-35 km'ye yükseldiğini görüyoruz. Bölgenin ortalama kabuk kalınlığı 30 km'dir. Bölgede en çok enerji 1914 yılında açığa çıkmıştır. Depremler genelde kristalin temel üzerinde meydana gelmiştir. En aktif bölgeler havza kenarı graben yapılarıdır (Şekil 5).



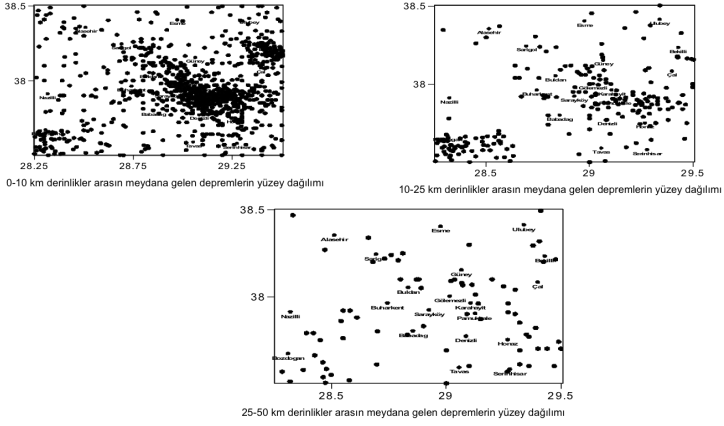
Şekil 4. Yerbulduru haritası ve Kozlupınar ve Bent Pınarı Kaynakları yakın çevresinin jeoloji haritası ve enine kesiti (Güngör ve diğ., 2017).



Şekil 5. Denizli İli Gravite Haritası

MS17, 60, 494, 700, 1358, 1651, 1653, 1702, 1878 yıllarındaki tarihsel depremlerde yerleşim yerleri büyük oranda yok oluyor. 21 Kasım 1717 Denizli-Sarayköy-Honaz arasındaki köylerde ağır hasara yol açan büyük bir deprem olmuş ve 6000 civarında kişi ölmüştür. 1899 Menderes havzası içinde Aydın ve Denizli illerinde büyük hasara neden olan deprem oluşmuş ve 1117 kişi hayatını kay-

betmiştir ve depremde 50 km fay kırığı oluşmuştur. Bu verilere baktığımızda Denizli ili yüzeyden 50 km derine kadar olabilecek depremlerin yüzey dağılımlarını incelediğimizde birçok depremin meydana gelebileceğini gözlemledik (Şekil 6).



Şekil 6. Denizli İli Yüzeyden 50 Km Derine Kadar Olabilecek Depremlerin Yüzey Dağılımları

Diğer bir açıdan bütün bunlar ile birlikte Denizli ilinin yeraltı su seviyelerine baktığımızda birçok bölgesinde yeraltı su seviyesinin yüksek olduğunu gözlemlemekteyiz (Şekil 7). Ayrıca bölgede hüküm süren yoğun tektonizmanın neden olduğu faylar, geçirimli ve geçirimsiz birimleri karşı karşıya getirmiştir. Bu şekilde yanal ve düşey yönlerde geçirimli ve geçirimsiz birimlerin ardanlanması bileşik bir hidrolik sistem meydana getirmiştir (Çelik, 2003).



Şekil 7. Denizli İlinin Yeraltı Su Seviyeleri (Pau, 2002)

Denizli il merkezi yeraltı suyu bakımından oldukça zengin olup, su tablasının

yüzeje yakın konumda bulunduğu alanlarda su tablası ile topoğrafyanın keşifmesi sonucu meydana gelen çok sayıda kaynak mevcuttur.

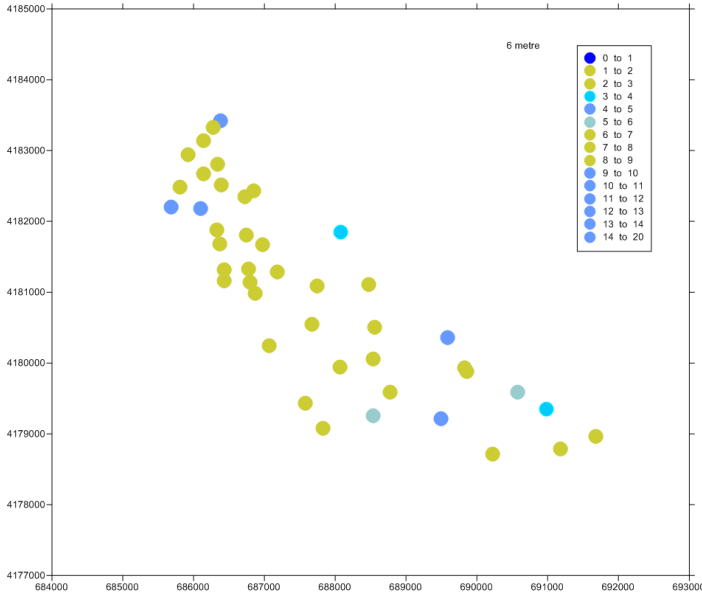
Gökpınar Havzasında Yapılan Jeofizik, Jeolojik ve Hidrojeolojik Çalışmalar

Gözlem Çukurları ve Sondajlar

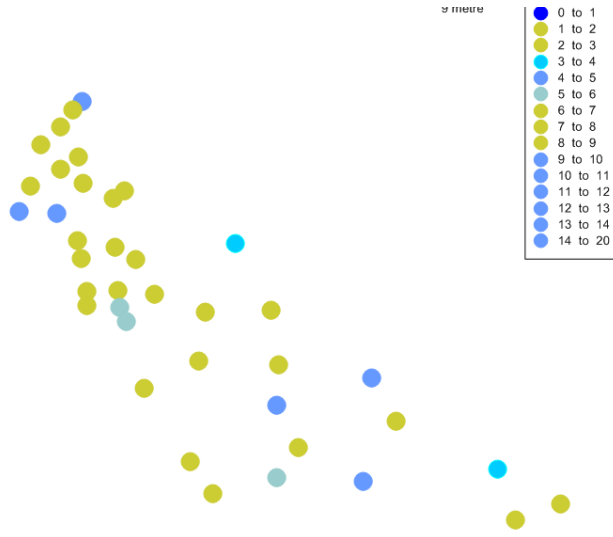
Gökpınar Havzasında, yüzeje altı suyunun görsel araştırıldığı kaynakları ve yakın civarında ekskavatörün kazabildiği sığ derinliklerdeki (yaklaşık 6.5m) litolojiyi ve yüzeje altı suyunun derinliğini gözlemleyebilmek amacıyla farklı lokasyonlarda 23 adet gözlem çukuru açılmıştır.

Açılan bu kuyularda gözlenen birimler ve su derinli sahanın tümü için değerlendirilmeye gidilmiştir. Ayrıca açılan sondajlarda geçilen birimler adlandırılmış bölgenin geneli için birimlerin dağılım haritası çıkarılmıştır (Şekil 8a,8b,8c,8d).

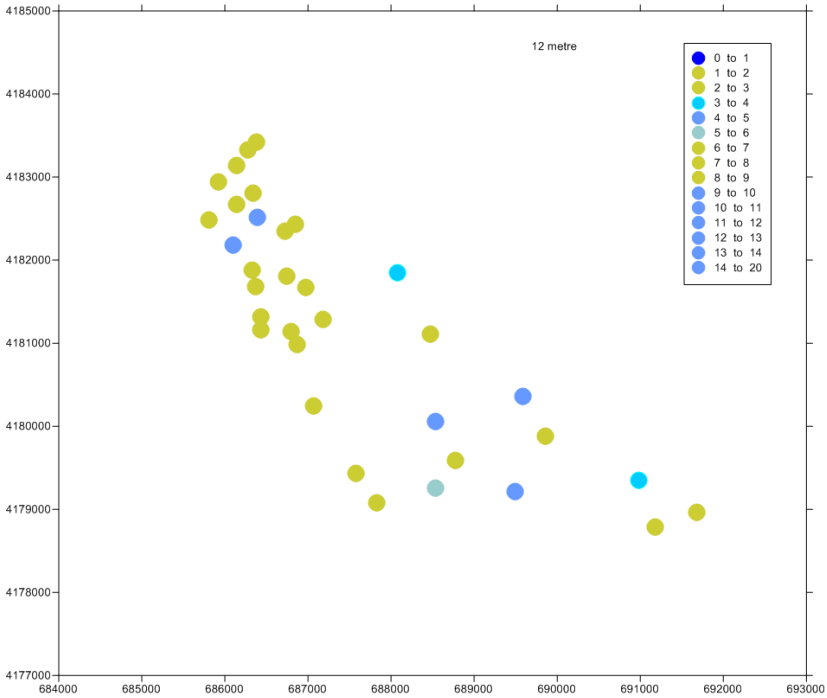
Şekil 8a, 8b, 8c ve 8d 'de sondaj noktalarına göre birçok birim tanımlanmıştır. Mavi tonlarda gösterilen birimler çakıllı birimleri temsil ederken, yeşil tonlarda gösterilen birimler siltli-killi birimleri göstermektedir. Yeraltı suyu araştırmalarında inceleme yaparken muhakkak birimlerin yüzeje dağılım haritaları çıkarılarak, birim değişiminin nasıl olduğu gözlemlenmelidir. Şekil 8a, 8b, 8c ve 8d 'ye baktığımızda yüzde hakim olan çakıllı seviyelerin derinlere doğru inildikçe azaldığını, siltli-killi seviyelerin ise yüzejden derine doğru gidildikçe arttığını gözlemlemekteyiz. Bu bilgiler bize bölgenin yeraltı suyunun yüzeje daha yakın olduğunu ve derinlere doğru inildikçe su seviyesinin düştüğünü geçirimsiz tabakaların arttığını gözlemlenmiştir.



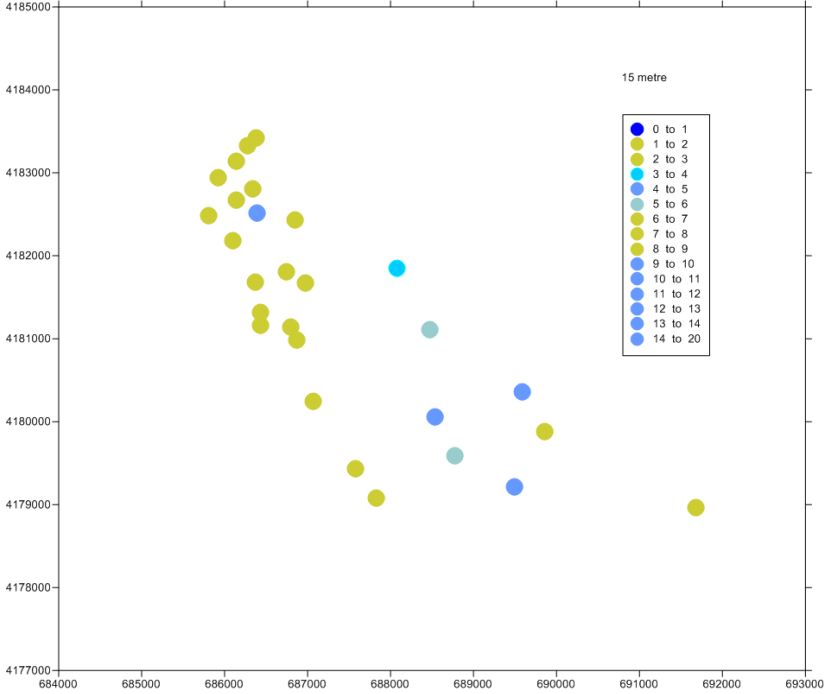
Şekil 8a. Sahada açılan sondajlarda 6 metre yüzeje birim dağılım haritası.



Şekil 8b. Sahada açılan sondajlarda 9 metre yüzey birim dağılım haritası.



Şekil 8c. Sahada açılan sondajlarda 12 metre yüzey birim dağılım haritası.

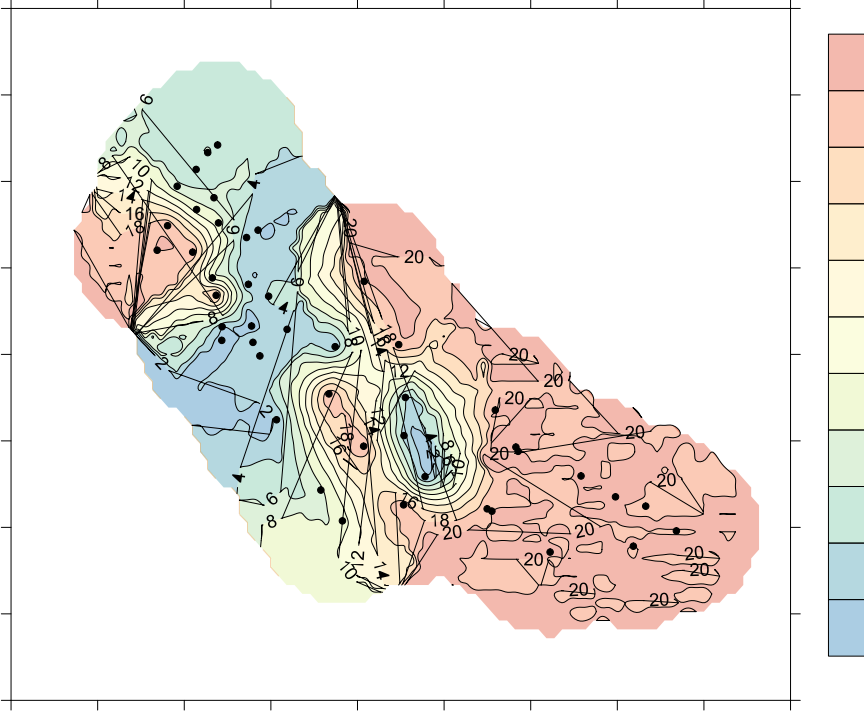


Şekil 8d. Sahada açılan sondajlarda 15 metre yüzey birim dağılım haritası.

Jeofizik Çalışmalar

Jeofizik arazi çalışmalarının yorumları göstermiştir ki, Gökpınar Havzasındaki yeraltı sularının yağışlar tarafından beslenimi, güneydeki sarp tepeleri meydana getiren birimlerin birincil gözenekliliklerinden çok, bölgedeki tektonik aktivitenin ürünü olan zayıflık zonlarının konumlarına bağlıdır. Yani bölgedeki zengin yeraltı suyu rezervinin hareketi, çok büyük oranda güney kesimdeki dağlık alanda bulunan farklı şekil ve büyüklükte birçok tali fay ile kırık ve çatlaklar tarafından denetlenmektedir.

Kaynakları besleyen ve çalışma alanının dışında çok daha geniş alanlara yayılan akifer nitelikteki birimlerin, farklı köken ve tektonizma nedeniyle, heterojen ve anizotrop olduğu gözlenmiştir. Yani yeraltı suyunun konumunu ve hareketini gösteren hidrohipsler, gömülü fayların konumlarına ve akifer nitelikteki birimleri şekillendirmelerine bağlı olarak gelişmiş durumdadır. İnceleme alanındaki öngörülen beslenme yönü, güneydir. Yüzey su derinliği haritasına bakıldığında rahatlıkla görüldüğü gibi, topografik şartlar nedeniyle, doğuya doğru gidildikçe yer altı suyunun yüzeyden itibaren derinliği azalmaktadır. Bu bakımdan güney kesimler yüzeyel kirlenmeye daha açıktır (Şekil 9).



Şekil 9. Gökpinar Havzasının yüzeyden su derinliği haritası.

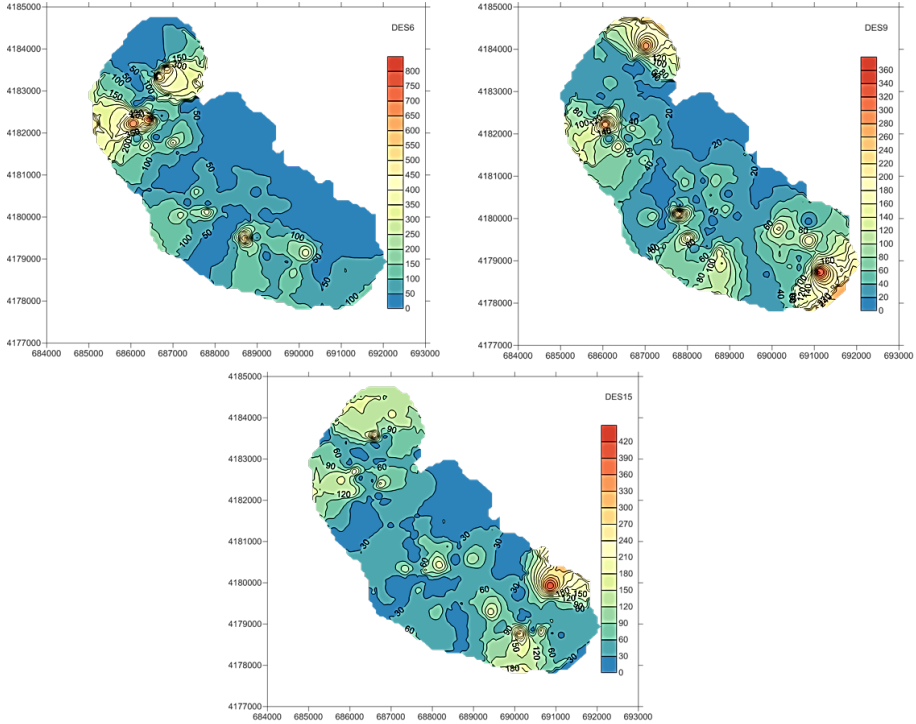
Çalışma alanında yapılan özdirenç çalışmalarında, kaynakların yeraltı sularınca beslenimlerinin gerçekleştiği düşünülen Gökpinar Baraj gölünün güney kesimlerinde 96 adet DES yapılmış, bu DES kayıtlarından farklı özdirenç profilleri boyunca enine kesitler çıkarılmıştır. Bu kesitler ve DES noktalarının yorumlanması ile elde edilen özdirenç andıran kesitleri ve derinlik dağılımları çeşitli derinlikler için elde edilmiştir (Şekil 10).

Şekil 10'daki DES 6, 9 ve 15 haritalarına baktığımızda özdirençin 30 ohm-m altında olan yerler yeraltı suyuna doygun yerlerdir. Bu haritalar bölgede yüzey suyunun sığ olduğu bu kısımlar yapılaşmaya uygun olmayacağı, ilk sınırlama konulması gereken veri olduğunu göstermektedir.

İnceleme alanında yapılması düşünülen yapıların zemin özelliklerini ortaya konulması için Aktif Kaynaklı Çok-Kanallı Yüzey Dalgası Yöntemi (MASW) çalışmaları yapılmıştır. Aktif kaynaklı yüzey dalgası çalışmaları üç temel aşamada gerçekleştirilir. Bu ölçümler ölçü noktalarına ait elastik parametrelere bağlı olarak bölgenin tümüne ait seviye haritaları elde edilmiştir. Aşağıda MASW1 noktasına ait Zemin Dinamik Elastisite Parametreleri verilmiştir (Tablo 1).

Zemin titreşim özellikleri ve parametrelerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan bu çalışmalarda, zemin etüdü sonucu belirlenen zemin özelliklerine ek olarak

titreşim özelliklerinin de saptanması amaçlanmıştır. Bir örnek kaydın verildiği bu kısımda bu çalışmalardan alınan yerin salının periyodu ve frekans anomali haritaları verilmiştir. Şekil 11 de verilen T_0 haritası ve frekans anomali haritası bölgeye getirilecek sınırlamalarda en etkin olacak haritalardır. Bölgenin geneline eşit bir dağılım la elde edilen bu haritalarda T_0 1 ve üzeri olan yerler için yapılaşmada sınırlama getirilmesi gerekir (Şekil 11).



Şekil 10. Gökpinar Havzasının özdirenç anomali haritası.

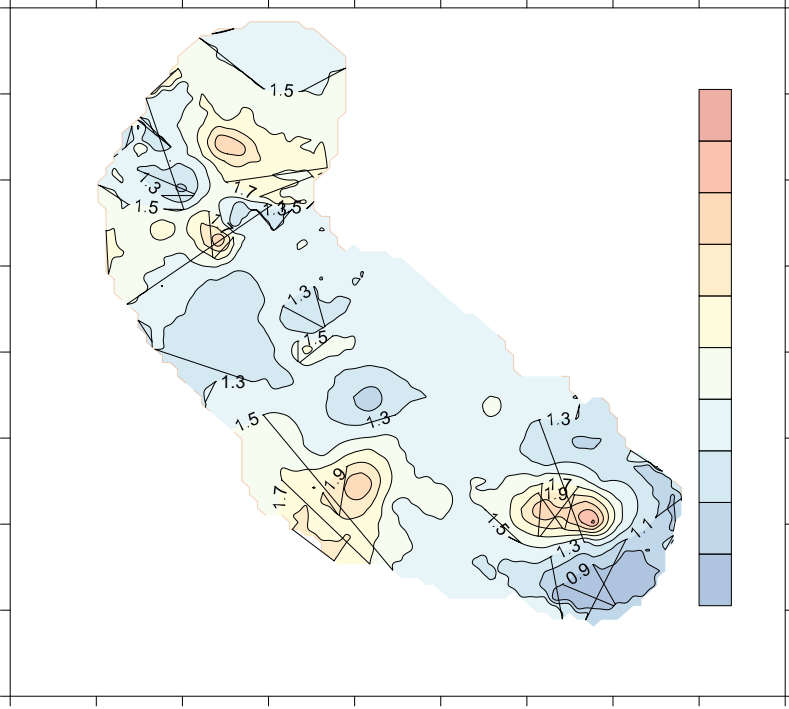
Tablo 1. Zemin Dinamik Elastisite Parametreleri (MASW 1)

D Tabaka Alt Sınırı	H Tabaka Kalınlığı	V_p (m/sn)	V_s (m/sn)	Hız Oranı	Yoğunluk	Poison Oranı	Kayma Modülü	Elastisite Modülü	Bulk Modülü	Kd	To	Zb
3.8	3.8	926	443	2.09	1.71	0.35	3356	9072	10189	3451	0.41	1.76
9.2	5.4	1553	346	4.49	1.95	0.47	2330	6868	43829	2952		2.04
		1708	521	3.28	1.99	0.45	5410	15674	50925	6542		1.59

Hidrojeoloji Çalışmaları

Gökpinar Barajının su toplama havzası içinde, Çatalca Tepe ile Honaz Dağı arasındaki vadide yer alan, Gökpinar, Derindere ve Yukarı Santral kaynakları, doğal halde Büyük Menderes Nehri'nin yan kollarından biri olan Gökpinar Deresi'ni beslemek-

tedir. Çalışma alanında, topoğrafik özellikleri büyük ölçüde tektonik kökenli süreksizlikler tarafından belirlenen sarp tepelerde, ani yağışlar ile akışa geçen ve drenaj alanlarının kısıtlı olması nedeniyle çok büyük sellenme riski olmayan, yüksek eğimli ve kısa yataklara sahip yan dereler mevcuttur (Aydın ve diğ., 2014).

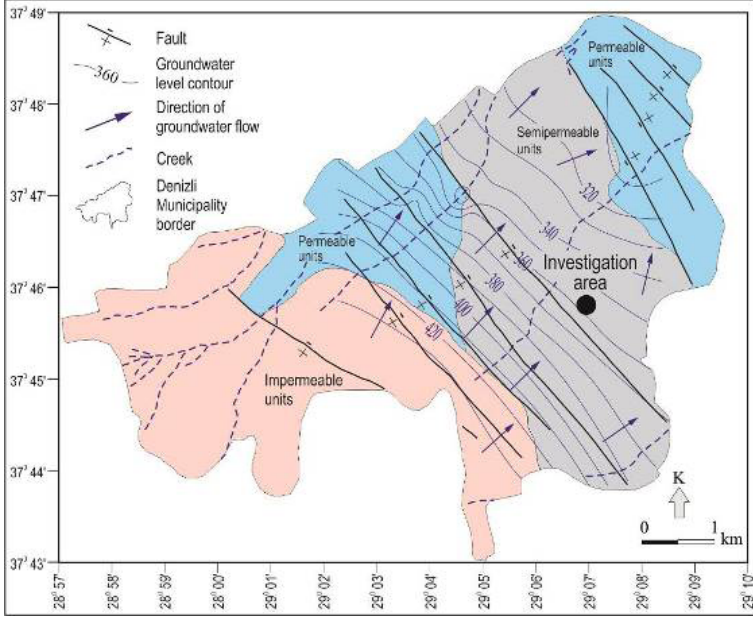


Şekil 11. Gökpinar Havzasının alınan Mikrotremor kayıtları kullanılarak elde edilmiş T_0 anomali haritası.

Gökpinar, Bentpınarı ve Yukarı Santral kaynaklarının da üzerinde yer aldığı yamaç molozu, yamaç yelpazesi ve birikinti konisi gibi oluşuklar, bu dereler tarafından taşınan malzemelerden oluşmuştur. Bu oluşukların tane boyu dağılımı son derece düzensiz ve dolayısıyla hidrojeolojik özellikleri de çok değişkendir. Su içerikleri, altlarındaki birimlerin yerel permeabilite farklılıklarına bağlı olarak değişir. Doğal olarak, her su kaynağının hidrodinamik özellikleri (beslenme, boşalım alanları ve rezervuar ilişkileri vb) kendine özgüdür (Şekil 12).

Morfolojisi yoğun tektonizmaya bağlı olarak gelişen çalışma alanında, jeofizik arazi çalışmalarının yorumları göstermiştir ki, doğal su kaynaklarını oluşturan yeraltı sularının yağışlar tarafından beslenimi, akifer nitelikteki birimlerin birincil gözenekliliklerinden çok, bölgedeki tektonik aktivitenin ürünü olan zayıflık zonlarının konumları ve özellikleri tarafından denetlenmektedir. Kaynakları besleyen ve çalışma alanının dışında çok daha geniş alanlara yayılan akifer nitelikteki birimler, ağırlıklı olarak kireçtaşları olmak üzere kaynakların güney-güneybatı

tarafında kalan dağlık kesimde yer almaktadır. Jeofizik verilere dayanarak, kaynakların yakın çevresindeki öngörülen beslenme yönü ise yeraltı suyunun konumunu gösteren gömülü fayların konumlarına göre Gökpınar ve Yukarı Santral için farklı, Derindere için farklıdır.



Şekil 12. Gökpınar Havzasının hidrojeoloji haritası (Göngör ve diğ., 2017).

SONUÇ

Denizli ili yerleşim alanlarının kuaterner yaşlı alüvyonal ve değişken zemin üzerine kurulması ve yer altı suyu seviyesi oldukça sığ olması (Saltak, Kayalık, Pelitlibağ, Üçgen, Çaybaşı, Topaklık, Gürcan, Delikliçınar, İstiklal, Yücebağ ve Kaklık-Kocabaş, Çardak, Çivril, Sarayköy, Buldan, Yenicekent, Çürüksu vadisindeki yerleşim alanları), eski bataklık alanlarının olması (Sarayköy, Şamlı, Kocabaş, Kaklık, Çardak, Çivril) ve yer altı su kimyasının zemin ve yapı inşasına olan etkisi (neojen yaşlı çökellerde sülfat minerallerinin oluşumu gereğince hem zeminlerde hem de yer altı sularının birleşimleri farklılık sunmaktadır. Bu tür sularla üretilen betonların dayanımlarında zamana bağlı olarak düşme meydana gelmektedir. Bu yüzden yapılan çalışmalarda tespitler sonucu yapılaşma olan alanlardaki önlem mekanizmaları bu durumlara göre yapılmalıdır (Aydın ve diğ., 2017).

Yerleşim alanlarında yer altı su seviyesinin yer yer yüzeye kadar çıkması sonucu sivilaşmaya neden olabilir. İmar planlarında caddelerin eski dere yataklarından geçirilmesi, fakat derelerin yatak değiştirmesinin göz önüne alınmaması ve binaların dere dolgusu üzerine inşa edilmesi, eğimli yelpaze çökelleri üzerine bina inşa edilmesi, eski bataklık alanların imara açılması, büyük hasarlar görecektir.

TS EN 1998-5 Mart 2007 Türk Standartları tarafından Eurocode 8'den alınan ve kabul edilen Depreme dayanıklı yapı tasarımı bölüm 5: temeller, zemin dayanma yapıları ve jeoteknik hususlar derki; Zeminlerdeki Kayma Dalgası Hızı, Vs, profili, stabil arazilerde, deprem etkisinin yerel koşullara bağlı karakteristiklerinin en güvenilir göstergesidir.

Bölgemizde deprem riski bir yıllık periyotta olması beklenen en büyük depremin 4.6 büyüklüğünde 90 yıllık zaman dilimi içinde beklenen maksimum büyüklükteki depremin 6.8 büyüklüğünde oluşacağı öngörülmektedir.

Arazide jeolojik, jeofizik ve hidrojeolojik çalışmalardan elde edilen verilerin ışığında, inceleme alanındaki yeraltı suyu tablası konumu ve buna bağlı olarak, beslenme ve boşalım alanlarının yönleri belirlenmiştir. Ayrıca çalışma alanına ait zemin parametreleri ve ortaya konulmuştur.

Babadağ fayı boyunca güneyde yer alan düzlük kesimlerdeki tüm sedimanter oluşuklar yeraltı suyu bakımından güneydeki yüksek dağlardan yanal olarak beslenirler. Yamaç molozu, yamaç yelpazesi, birikinti konisi ve benzeri gibi düzensiz yığılımlardan oluşan bu malzemelerin hidrojeolojik özellikleri de çok değişkendir.

Tane boyu dağılımının son derece düzensiz olduğu bu birimlerde, faydan itibaren kuzeydeki düzlük kesimlere doğru uzaklaştıkça, bileşenlerin boyutlarındaki küçülmeye bağlı olarak permeabilite azalması da gözlenir.

Farklı kuruluşlar ve yöre halkı tarafından açtırılan sondajlar ile bu çalışma sırasında yapılan MASW, mikrotrimör, GPR, rezistivite çalışmaları ve doğal kaynakların konumları, sondaj ve yarmalar; yeraltı suyunun kuzeydeki düzlük kesimlerde yüzeye daha yakın olduğunu gösterir. Ayrıca, yeraltı suyu akım yönü, beslenme ve boşalma bölgelerine bağlı olarak, topoğrafik eğime de çok uyumlu bir şekilde güneyden kuzeye doğrudur.

İnceleme alanının yakın çevresinde yapılan jeofizik çalışmaların verilerine bakıldığında, yeraltı suyu besleniminin, batıda yer alan Pamukkale Üniversitesi başta olmak üzere, güneyde Bağbaşı ve güney batı yönünden; daha da ötede, Pamukkale Üniversitesi kampüsünün batısındaki nispeten daha yüksek olan kotlardan ve güneydeki yerleşimin olmadığı ormanlık yamaçlardan gerçekleştiği gözlemlenmektedir.

İnceleme Alanı Türkiye'nin 1. derece deprem bölgelerinden birisi olan Ege Graben Sistemi içerisinde yer almaktadır. Denizli ve çevresi sismik açıdan oldukça hareketli ve riskli bir alandır. İnceleme Alanı çok sık küçük depremler ile sarsılmakta ve büyüklüğü 6-6.5 olabilecek depremlerinde gerçekleşmesi olasılık dâhilindedir.

Bütün bu çalışmaları değerlendirdiğimizde yeni bir alanın yapılaşmaya açılmadan önce bir bütün olarak o bölgenin jeolojik, jeofiziksel ve hidrojeolojik çalışmaları yapılarak zemin özellikleri belirlenmesinin yanı sıra yeraltı suyunun du-

rumu, akış yönü ve özellikleri belirlenmeli ki hem yapılacak temel sistemlerinin korozyon durumları ona göre hesaplanmalı hemde olası içme suyunu besleyen bir kaynak yok edilmeden önlem alınması sağlanmalıdır.

Bir ülkenin şehircilik sistemindeki yönetiminde söz sahibi olan belediyeler bu çalışmaların hepsini planlamaları yapmadan önce yapıp sağlıklı bir şekilde değerlendirirlerse olası bir doğal afet oluştuğunda en az hasarla kurtulmuş olmak ile kalmaz, daha önceden oluşmuş hasarlarımızı da bir an önce iyileştirmemize olanak sağlamış oluruz. Kentleşme ve afet yönetiminde multi disiplinler şeklinde çalışılarak bir alan her yönüyle incelendikten sonra yapılaşmaya açılıp açılmama kararına varılması bir yerel yönetimin yapacağı en güzel en uzun vadeli hizmeti oluşturur ve ülkemizde bu tür çalışmaların başlanmasında Denizli Belediyesi adımlarını atarak üniversite ve yetkin kişiler ile bu sorunların oluşmasını engellemeye çalışmaktadır (Akyol ve diğ., 2017).

KAYNAKLAR

Akyol, E., Taşdelen, S., Batmaz, N., Aydın, A., Kaya, A. & Barlas, E., (2017), The Impact of Earthquakes on Economic Development: Case of Denizli-Turkey, International Journal of Advances in Science, Engineering and Technology, 5,3 (Spcl Iss-1), 30-35.

Altinoğlu, F. F., Aydın, A., (2010), Determination of crust structure of western Anatolia by using the gravity inversion techniques, Tectonic Crossroads: Evolving orogens of Eurasia-Africa-Arabia, Abstracts Book, p.58, 28-8, 4-8 Oct., Ankara.

Aydın, A., Akyol, E. & Soyatik, N. (2014), Detailed Microzonation Studies around Denizli, Turkey, Int. J. of Environmental, Ecological, Geological and Mining Engineering, 8(9), 614-617

Aydın, A., Akyol, E., Güngör, M., Kaya, A. & Taşdelen, S., (2017), Geophysical Surveys in Engineering Geology Investigations With Field Examples (Chapter 7), in Handbook of Research on Trends and Digital Advances in Engineering Geology.

Çelik, S. B., (2003), Denizli il merkezi zeminlerinin jeolojik, jeoteknik açıdan incelenmesi ve sıvılaşma duyarlılığının belirlenmesi, Pamukkale Üniversitesi Yüksek lisans Tezi, Denizli.

Gergin, A., Görgün, B., & Ural, N. (2017), Yeraltı su seviyesi yüksek zeminlerde temel tasarımına depremin etkisi, 4. Uluslararası Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, Eskişehir.

Gündoğdu, O., Özçep, F., (2003), Jeofizikte Zemin Davranışı, Ders Notları, Jeofizik Mühendisliği Bölümü; İstanbul Üniversitesi, İstanbul.

Güngör, M., Aydın, A., Akyol, E. & Taşdelen, S. (2015), The Relations between Seismic Results and Groundwater near the Gokpinar Damp Area, Denizli, Turkey, Int. J. of Environmental, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering Vol:9, No:9, 1128-1131

Güngör, M., Kaya, A., Taşdelen, S., Akyol, E. & Aydın, A. (2017), Heavy Metal Distribution Around Gökpinar Springs, Denizli –Turkey, International Journal of Advances in Science, Engineering and Technology, 5,3 (Spcl Iss-1), 74-80.

Korkmaz, H. (2006), Antakya'da Zemin Özellikleri ve Deprem Etkisi Arasındaki İlişki, Coğrafi Bilimler Dergisi, 49-66

Özgen, L. (2007), Afet kayıplarının azaltılmasında kentleşme ve yapılaşma kararlarının rolü, TMMOB Afet Sempozyumu, 375-386, Ankara.

Pamukkale Üniversitesi, (2002), Denizli Belediyesi Yerleşim Alanlarının Jeolojik, Jeoteknik ve Hidrojeolojik Özellikleri, 762s., Denizli.

Taşdelen, S., Akyol, E., Aydın, A. & Kaya, A. (2017), Relation Between Hydrodynamics of Gokpinar Springs and Fault Zones Denizli –Turkey, International Journal of Advances in Science, Engineering and Technology, 5,3 (Spcl Iss-1), 68-73.

Taşdelen, S., Akyol, E., Aydın, A. & Kaya, A. (2017), Relation Between Hydrodynamics of Gökpinar Springs and Fault Zones Denizli –Turkey, IASTEM- International Conference on Environment and Natural Science (ICENS), 27th - 28th Jun 2017, Hong Kong

SAĞLIK SİSTEMLERİNDE AFET YÖNETİMİ VE PLANLAMASI

Sultan ESER¹, Celalettin ÇEVİK², Murat ÇAKIR³

¹Balıkesir Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı,

²Balıkesir Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Halk Sağlığı Hemşireliği Anabilim Dalı

³Balıkesir İl Sağlık Müdürlüğü, Afetlerde Sağlık Hizmetleri Birimi

I. OLAĞAN DIŞI DURUMLAR, AFET KAVRAMI VE BAZI TANIMLAR

Afetler, toplumun yaşam düzenini olumsuz etkileyen, can ve mal kaybına neden olabilen, çevresel etkileri olan toplumun kendi kaynakları ile baş etme kapasitesini aşarak dış yardımın söz konusu olabildiği beklenmedik, ani gelişen olaylardır (International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, 2018). Doğal ve insan kaynaklı afetlerin sosyal sisteme, ekonomiye etkileri olduğu gibi hastalık, sakatlık ve ölümlerle sağlık sistemini ve toplumsal yapıyı da etkilemektedirler. Özellikle gelişmekte olan ülkeler risk grubu ülkeler arasında olup literatürdeki verilere göre küresel düzeyde afete bağlı ölümlerin üçte ikisi gelişmekte olan ülkelerde olmuş, kentleşme, nüfus artışı ve iklim değişikliği gelişmekte olan ülkeleri etkiye açık hale getirmiştir (Guha-Sapir, Vos, Below, & Ponserra, 2012). Son yıllarda hükümetler ve yardım kuruluşları dünyanın en savunmasız insanların “geride kalmamasını” sağlama konusunda çeşitli taahhütlerde bulunsalar da 2018 Dünya Afet Raporuna göre bu durumun değişmediği görülmektedir. Bu rapora göre son 10 yılda her gün birden fazla olmak üzere toplam 3751 doğal kaynaklı tehlike yaşandığı, bunların %84.2’sinin hava ile ilgili tetikleyiciler olduğu, Birleşmiş Milletler 2018 raporuna göre ise 134 milyon kişinin 2018 yılında yardım gereksinimi olduğu belirtilmektedir (The International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC), 2018). Afetlerin bunların dışında ekonomik etkileri de vardır. Nitekim 1998-2017 yılları arasında afetler nedeniyle ülke ekonomilerini doğrudan etkileyen 2.9 milyar dolarlık bir ekonomik kayıp oluşmuştur. Bu maliyetin %77’sini iklim değişikliğine bağlı ortaya çıkan afetler oluşturmaktadır. Aynı yıllar arasında iklim değişikliği ve jeofizik afetler nedeniyle 3 milyon insan ölmüş, 4.4 milyar insan yaralanmış, evsiz kalmış, veya yerinden olmuştur. Jeofizik olayların %91’ini depremler ve tsunamiler oluşturmuştur (United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR), 2018).

Bazı Tanımlar:(AFAD, 2019)

Öncelikle afetler ile ilgili bazı kavramları gözden geçirilecek olursa:

Olay-durum: Etkisi sınırlı kalan, yerel bir kurum ve kuruluşun imkanlarıyla üstesinden gelinebilen durum.

Olağan dışı durum: Olağan durumların dışında müdahale gerektiren, doğa veya insan kaynaklı olarak olabilen ve toplumsal ve/veya çevresel zararlara yol açan ya da açması olası olan doğa ve insan kaynaklı olaylar, salgın hastalık durumları, kitlesel kazaların bütünüdür.

Acil durum: Göreli olarak yerel birkaç kurum ve kuruluş tarafından müdahale edilmesi gerekecek kadar büyük, ancak çoğunlukla bölge dışından yardım istenmeden yerel olanaklarla kontrol altına alınabilecek büyüklükte, ivedilik gerektiren tüm durumlardır.

Tehlike: Belirli bir zamanda, yerde ortaya çıkarak insan yaşamını, toplumun sosyoekonomik düzen ve etkinliklerine, doğal çevreye, doğal, tarihi ve kültürel kaynaklara zarar verme potansiyeli olan doğa, teknoloji ya da insandan kaynaklanan fiziki olay ve olgulardır. Tehlike burada bir risk ifade etmekte olup bir afete yol açabilecek her durum için kullanılmaktadır.

Afet: Toplumun tamamını veya belli kesimlerini etkileyen, ülkeler ve insanlar için ekonomik ve sosyal kayıplara neden olan, normal yaşamı ve insan aktivitelerini durduran veya kesintiye uğratan, etkilenen toplumun yerel düzeydeki ve bölgenin olanakları içinde baş etme kapasitesinin yeterli olmadığı, ülke genelinde koordinasyon ve yardımlaşmaya gereksinim duyulan, doğa, teknoloji veya insan kaynaklı olaylardır. Dünya Sağlık Örgütü afetleri, olağanüstü büyüklükte ve dış yardım gerektirecek şiddette oluşan ve ani gelişen ekolojik olgular; mevcut kaynakların ve rutin müdahalelerin başa çıkmak için yetersiz kaldığı, ciddi idari ve triaj bozukluklarına yol açan acil durumlar olarak tanımlanmaktadır (WHO/EHA Panafrican Emergency Training Centre, 2002).

Doğal Afet: Deprem, sel, heyelan, çığ, kuraklık, fırtına, dolu, hortum, kuraklık, göktaşı düşmesi gibi oluşumu engellenemeyen jeolojik, meteorolojik, hidrolojik, klimatolojik, biyolojik ve kaynağı dünya dışında olan tehlikelerden kaynaklanan doğa olaylarının sonuçlarına verilen genel addır. Doğal afetlerin neden olduğu kayıplar genellikle aşırı nüfusu olan, ekonomik ve sosyal etkinliklerin yoğunlaştığı kentsel alanları etkilemektedir. Bu da doğal afetlerin etkilerini bilip uygulanacak stratejileri geliştirmeyi gerektirmektedir.

Karmaşık acil durum: Bir ülke, bölge veya toplumda iç ve dış çatışmalar nedeniyle otoritenin kısmen veya tamamen çökmesi ile meydana gelen, can ve mal kaybının önlenmesi için uluslararası müdahaleyi gerektiren durumlardır.

Etkilenen nüfus: Bir afet sonrasında acil yardım gerektiren insanlar olarak tanımlanmaktadır (yaralanan, evsiz kalan, su, gıda barınak, acil tıbbi bakım ihtiyacı olanların toplamı).

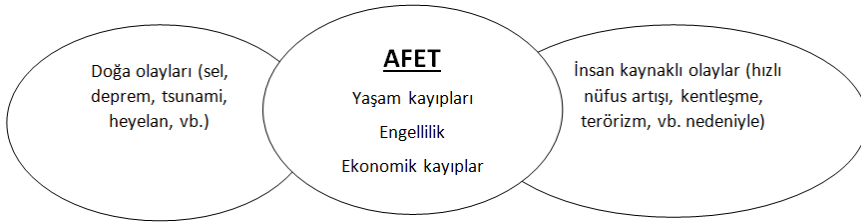
Savunmasızlık, İncinebilirlik: Toplumun tehlikeli durumlara karşı duyarlılığının fiziksel, sosyal, ekonomik ya da çevresel faktörler/süreçler nedeniyle artmasıdır (Pearson & Pelling, 2015; TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, 2017).

Afet zararlarını azaltma:

Birincil zarar azaltma: Tehlikenin varlığını ortadan kaldırma-incinebilirliği azaltma

İkincil zarar azaltma: Tehlikenin etkilerini azaltmadır.

Afetler doğa kaynaklı olabildiği gibi insan kaynaklı da olabilmektedir. Her iki kaynağın ortak noktası ise yaşam kayıpları, ekonomik kayıplar ve engelliliğin yaşanabilmesidir (Şekil 1).



Şekil 1. Afetler

AFET EPİDEMİYOLOJİSİ

Afet epidemiyolojisi, afetlerin kısa ve uzun dönemdeki sağlığa etkileri, gelecekteki projeksiyonları için kullanılan bir kavramdır. Afetler akut ve bulaşıcı hastalıklar, çevre sağlığı, iş sağlığı, kronik hastalıklar, yaralanma, mental sağlık, üreme sağlığı gibi geniş bir yelpazedeki konuları da gündeme getirmektedir. Afet epidemiyolojisi kavramı ilk olarak 1970 yılında Bangladeş'te yaşanan 250 000 kişinin ölümüyle sonuçlanan siklon ve 1976 yılında yaşanan Guatemala depreminde 23 000 kişinin ölmesiyle önemi anlaşılmış, günümüzde ise yaygın olarak kullanılan bir kavram haline almıştır (Noji, 1996). Afet epidemiyolojisinin temel amaçları, afetlere bağlı, ölümlerin, hastalıkların ve yaralanmaların azaltılması, politika yapıcılar ile karar vericilerin kullanımı için zamanında doğru bilginin sağlanması, gelecekte yaşanabilecek afetlere hazırlık ve afetlerin olumsuz etkilerini azaltma afet epidemiyolojisinin amaçları olarak sıralanabilir. Afet epidemiyoloji hakkında bir başka konu da afetlerde süreyans sistemi kullanılmasıdır. Afetlerde halk sağlığı süreyansı ile ölümlerin, yaralanmaların sistematik olarak verisinin toplanması, analizi ve yorumlanması süreci, sağlık etkilerini değerlendirerek potansiyel problemlerin tanımlanarak etkili koruma önlemlerinin alınmasına katkı sağlar. Bu amaçla afet epidemiyolojisinde, CASPER (The Community Assessment for Public Health Emergency Response) olarak adlandırılan toplumun sağlık durumunu, temel ihtiyaçlarını veya bilgi, tutum ve uy-

gulamalarını hızlı ve düşük maliyetli bir şekilde belirleme yöntemi kullanılmaktadır. Sürveyans ayrıca sağlık ve temel ihtiyaç bilgilerinin geçerli veri toplama yöntemleri kullanılarak toplanması, işlenmesi ve değerlendirmesi, halk sağlığı ve acil durum yöneticilerinin bilinçli kararlar vermesine olanak sağlamaktadır (CDS, 2019).

Son on yılda 2.6 milyardan fazla insan deprem, tsunami, toprak kayması, siklon, sıcak hava dalgası, sel veya ağır soğuk hava gibi doğal olaylardan etkilenmiştir. Bu afetler önemli morbidite ve mortalitelere neden olmuş, sağlık sistemine ve sağlık ekonomisine önemli yük getirmiştir (WHO, 2019). Projeksiyonlar gelecek 20 yılda afetlerin %65 artacağını göstermektedir (The Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), 2019). Her ne kadar bilgimiz ve teknolojik olanaklarımız artsa da özellikle, son yıllarda artan hızlı nüfus artışı, kentleşme, çevrenin bozulması, yoksulluk ve sosyal eşitsizlikler doğal ve insan kaynaklı afetleri ve afet etkilerini artırmaktadır (Zakour & Swager, 2018). Afetler çevreyi ve toplum sağlığını olumsuz etkilediği gibi ülkelerin sağlık sistemi ve ekonomilerini de olumsuz etkilemektedirler. Türkiye'de yaşanan 1999 depreminin ekonomik maliyetinin yaklaşık olarak 30 milyar dolar olduğu bilinmektedir (Akar, 2013). Tablo 1'de Dünyada 2000-2018 yılları arasında meydana gelen ve toplumları en çok etkileyen olaylara bakıldığında başta sel, kuraklık ve kasırganın hem ortalama hem de 2018 yılında ön sıralarda olduğu görülmektedir (Emergency Events Database (EM-DAT), 2019).

Tablo 1. 2000-2018 yılları arasında afetlerden etkilenenler

Afet	2018	2000-2017 (Ortalama)
Kuraklık	9 368 345	58 734 128
Deprem	1 517 138	6 783 729
Aşırı sıcak	396 798	6 368 470
Sel	35 385 178	86 696 923
Heyelan	54 908	263 831
Kasırga	12 884 845	34 083 106
Volkanik hareket	1 908 770	169 308
Orman yangınları	256 635	19 243
Toplam	61 772 617	193 312 024

Tablo 2'de 2018 yılında dünyada yaşanan en ölümcül afetlerin ülkelere göre dağılımı görülmektedir. Endonezya coğrafi konumu itibariyle özellikle deprem, tsunami ve volkanik hareketlerin yaşanma potansiyelinin yüksek olduğu bir ülke olarak bu ülkede çok sayıda ölümün olduğu görülmektedir. Depremi ise başta Japonya ve Nijerya'daki sel olayları izlemektedir (Emergency Events Database (EM-DAT), 2019).

Tablo 2. Dünyada En ölümcül 10 afet (2018)

Afet	Ülke	Ölüm sayısı
1. Deprem / Tsunami	Endonezya	3400
2. Deprem	Endonezya	564
3. Sel	Hindistan	504
4. Volkanik Aktivite / Tsunami	Endonezya	453
5. Volkanik Aktivite	Guatemala	425
6. Sel	Japonya	220
7. Sel	Nijerya	199
8.Sıcak hava dalgası	Pakistan	180
9. Sel	Kore	151
10. Deprem	Papua Yeni Gine	145

AFET YÖNETİMİ

Afet yönetimi, toplumun tüm kurum ve kuruluşları ile kaynaklarının, afetlerin (yani meydana gelen olayların afet sonucu doğurmasının) önlenmesi ve risk ve zararların azaltılması amacıyla bir afet olayının aşamalarında yapılması gereken çalışmaların yönlendirilmesi, koordine edilmesi ve uygulanması amacı doğrultusunda yönetilmesi, birincil ve ikincil zarar azaltma mekanizmalarının yürürlüğe sokulmasıdır (Coppola, 2006). Afet yönetimi multisektörel ve multidisipliner bir konudur. Afet sayısındaki, etki büyüklüğündeki artışlar afetlerle yaşamaya uyum sağlamayı, multisektörel ve multidisipliner müdahaleleri ve planları gerektirmektedir. Afetlerin önlenmesi, risk ve zararlarının azaltılması, afet sonucunu doğuran olaylara zamanında, hızlı ve etkili olarak müdahale edilmesi ve afetten etkilenen topluluklar için daha güvenli ve gelişmiş yeni bir yaşam çevresi oluşturulabilmesi için bütün toplumun katılımıyla yürütülmesi gereken bir mücadele sürecidir. Bütünleşik afet yönetimi, mevcut ve muhtemel tüm afet tehlike ve risklerini, afet yönetiminin tüm temel evrelerini (önleme/zarar azaltma, hazırlık, müdahale, rehabilitasyon/iyileştirme) kapsayan, tüm sektörlerden (kamu, özel, sivil, akademik) kurum ve kuruluşların, toplumun afet yönetimi süreçlerine katılımını ve tüm kaynakların seferber edilmesini ifade eden bir yaklaşımdır (Ahmed, 2013). Öte yandan afet yönetimini, kentsel ve kırsal alanda yaşamakta olan tüm toplumun doğal, insan ürünü veya teknolojik nitelikteki afetlere karşı, koruyucu önlemden başlayarak, afete hazırlık, afete müdahale ve afetle mücadele ile afet sonrası yapılacak tüm ekonomik, sosyal, kültürel ve psikolojik rehabilitasyon çalışmalarının planlanması, yasal ve yönetsel metinlerle düzenlenmesi, uygulanması, mali kaynakların temini, koordine edilmesi ve tüm bu çalışmaların denetlenmesi faaliyetlerinin bütünü olarak da tanımlayabiliriz.

Afet Yönetiminin Evreleri (Shoaf & Rottman, 2000).

1. Risk ve Zarar Azaltma

Afetlerde Risk Azaltılması için Sendai Çerçevesi 2015 yılının Mart ayında Sden-dai, Miyagi, Japonya'da gerçekleştirilen, Birleşmiş Milletler 3. Afet Riski Azaltma Konferansında kabul edilmiştir (Aitsi-Selmi, Egawa, Sasaki, Wannous, & Murray, 2015).

- Tehlike analizi
- Risk analizi
- Risk azaltma
- Önleme
- Sakınım
- Risk ve zarar azaltma
- Risk transferi
- Risk iletişimi

Olağandışı durum riskine karşı kapsamlı ve olabildiğince çok insanı kapsayan koruyucu bir yaklaşım geliştirilmeli, risk azaltması çok sektörlü, her felaket durumunu içeren ulaşılabilir, etkili ve verimli olmalı, kamu, özel sektör, gönüllü kuruluşlar ve üniversiteler olağandışı durum risk yönetiminde iş birliği içinde çalışmalıdır.

2. Hazırlık

Risk ve tehlike önlenemiyorsa bunlara önceden hazırlıklı olmak gerekmektedir. Amaç, tehlike ve afet anında ve sonrasında yaşanabilecek olan kayıpların en aza indirilmesidir. Afete hazırlık, etkili bir yardım için güvenli bir çevrede personel, para, araç-gereç ve diğer kaynakların organize biçimde harekete geçirilmesini sağlayacak tedbirleri almak olarak da ifade edilebilir. Afetlere hazırlık, hizmeti sunma ve planlama, bugün dünyada içinde birçok disiplini barındıran ayrı bir bilim olma yolundadır. Bileşenlerini şöyle sıralayabiliriz:

- Olay komuta sistemi
- Planlama
- Tahmin ve erken uyarı
- Tatbikatlar
- Eğitim

3. Müdahale

Ana hedef, olaya anında müdahale ederek mümkün olan en çok sayıda insan ve canlı hayatını kurtarmaktır. Bu kapsamda yaralıları tespit edip müdahale etmek ve can kayıplarına da insan onuruna yakışır müdahale etmek gerekir. Haberleşme ve ulaşım ağları işletilmeli, barınma ihtiyacı karşılanmalı, ilkyardım ve tedavi hizmetleri yerine getirilmeli, kamu-sivil-özel tüm imkanlar seferber edilmeli ve öncelikli olarak en yakın yerel birim müdahale etmelidir.

- Etki ve ihtiyaç analizleri
- Olay yeri yönetimi
- Erken iyileştirme

Geçici barınma

Bağış ve gönüllü yönetimi

4. İyileştirme (Recovery)

İyileştirme, afetten doğrudan ya da dolaylı olarak etkilenmiş afetzedelerin iyileştirilmesidir. Günlük ve sosyal yaşamı normale çevirmek, asgari ihtiyaçların giderilmesi, eğitim ve sağlık hizmetlerinin işlerlik kazanması, geçici iskân programlarının tamamlanması, afetzedelerin psikolojik rehabilitasyonu, ekonomik faaliyetlerin işlerlik kazanması, kentsel mekanın imarı yer almaktadır. Orta ve uzun vadeli iyileştirme ve yeniden inşaa faaliyetlerini de içermektedir.

SAĞLIK SİSTEMLERİNİN AFET YÖNETİMİNE HAZIR OLMA DURUMU

Afet yönetimi anlaşılacağı üzere, afete yol açabilecek tehlike ve risklerin iyi bilinmesini, olayları olmadan önce önleyecek veya zararları en düşük düzeyde tutacak önlemlerin akılcı ve bilimsel yöntemlerle alınmasını gerektiren bütüncül hazırlık ve uygulama sürecidir. Afet yönetiminde küresel, bölgesel, ulusal ve toplum düzeyinde ilerleme kaydedilmesine karşın, ülkelerin risk azaltma, acil durum hazırlığı, müdahale ve rehabilitasyon yeterlilikleri değişkenlik göstermektedir. DSÖ'nün yapmış olduğu bir değerlendirmeye göre ülkelerin sağlık sektörlerinin %50'sinden daha azının acil durum hazırlığı ve müdahalesi için belirlenmiş bir bütçeye sahip olduğu belirtilmektedir (WHO, 2008).

Ülkelerin afetlerle mücadele yeterliliklerini etkileyen faktörler arasında

- Afet yönetiminin ve sağlık sistemlerinin zayıf olması
- Kaynakların sınırlı olması ya da kaynaklara erişim güçlüğü
- Ülkelerde güvensiz durum ve koşulların olması gelmektedir.

Tüm bunlara rağmen afet riski taşıyan birçok ülke, afet önleme, hazırlıklı olma ve müdahale sistemlerini güçlendirmiştir. Bazı ülkelerde sağlık sektörü, afet risk yönetimine yönelik çok sektörlü yaklaşımlar geliştirme girişimlerine öncülük

etmiştir (WHO, 2008). Bir afetin farklı aşamaları için izlenen politika, alınan yönetim kararları ve yürütülen eylemlerin bütünüdür. BM tarafından ilan edilen 5 öncelikli eylem planının unsurları ise şöyledir (Sundnes & Birnbaum, 2003).

1. Ulusal/yerel acil sağlık eylem planı

2. Sağlık riskini değerlendirme ve erken uyarı

Tehlike analizi: tehlike ne? gerçekleşme olasılığı ve büyüklüğü ne?

Duyarlılık analizi: kişi/toplum altyapı

Kapasite analizi: bu sağlık risklerini halledebilme durumu ne?

3. Eğitim sağlık ve güvenlik kültürü geliştirme, farkındalığı artırma

4. Altta yatan risk faktörlerini düzeltilmesi: Fakirlik, su-atık sistemi, yeni hastane yapımı, vb.

5. Her düzeyde acil eylem planını hayata geçirme

Türkiye'de, afet işlerinin yönetimi ile sorumlu bulunan AFAD 17.12.2009 tarihinde İçişleri Bakanlığına bağlı olan Sivil Savunma Genel Müdürlüğü, Bayındırlık ve İskân Bakanlığına bağlı olan Afet İşleri Genel Müdürlüğü ve Başbakanlığa bağlı olan Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüklerinin birleşmesiyle oluşan doğrudan başbakanlığa bağlı bir kurumdur. Hem afet öncesi hazırlık hem de afet sırasında hizmet ve afet sonrası rehabilitasyondan sorumludur. Kurumun yılda bir kez toplanan ve çeşitli Bakanlardan oluşan bir Yüksek Kurulu, çeşitli bakanlıkların müsteşarları ve ilgili kurum yöneticilerinden oluşan Koordinasyon Kurulu ve daha çok teknik kişilerden oluşan danışma kurulu bulunmaktadır. AFAD illerde de örgütlenmiş olup doğrudan Valilere bağlıdır. Başkanlık bir afet terimleri sözlüğü çıkartmış olup ülkemizin il ve ilçe afet planlarının hazırlanması için çaba harcamaktadır (Işık et al., 2012). AFAD tarafından hazırlanan UDSEP (Ulusal Deprem Stratejisi ve Eylem Planı) 2012-2013, Hastane, İl vb. Acil Durum Planlarını içermektedir (AFAD, 2012-2023).

İL-SAP (İl Sağlık Afet ve Acil Durum Planları): Tüm illerde afetlerin yol açabileceği sağlık sorunlarına zamanında, hızlı ve etkili olarak müdahale edebilmek için il sağlık afet planları geliştirilir. İl sınırları içerisindeki tüm sağlık kurumlarının afet yönetiminin tüm evreleri önleme /zarar azaltma, hazırlık, müdahale, rehabilitasyon/iyileştirme) gözetilerek hazırlıklı olmasını ve sağlık hizmetlerinin kesintisiz sürdürülebilmesini sağlamak amacıyla Sağlık Bakanlığı tarafından geliştirilen ve illerde uygulamaya giren, standart çerçeveye ve kılavuza sahip planlardır. Mobil acil müdahale ve ulaştırma birimlerinin geliştirilmesi ve hastanelerin deprem güvenliklerinin artırılması da bu planlar dahilinde yer almaktadır.

HAP (Hastane Afet Ve Acil Durum Planı): HAP'lar, Ulusal sağlık sisteminin merkez ve il düzeyinde (İL-SAP) afet yönetiminin tüm evrelerini kapsayan planları çerçevesinde, hastanelerde afet ve acil durum yönetimini geliştirmek, hastanelerin

fiziksel ve fonksiyonel olarak afete hazırlıklı ve dayanıklı olmasını, afet halinde zamanında, hızlı ve etkili müdahaleyi sağlamak amacıyla Sağlık Bakanlığı tarafından geliştirilen, standart çerçeveye ve kılavuza sahip planlardır. Tüm illerde hastane afet planlarının hazırlanması ve güncellenmesi sağlanacaktır. Sağlık sektörü afet yönetimi içinde özel bir öneme sahiptir. Doğa ve teknoloji kaynaklı olayların hepsinin insan sağlığı üzerine doğrudan ve dolaylı birçok etkisi vardır. Sağlık sistemleri bu etkilere müdahale etmek açısından hayati bir rol üstlenirler. Öte yandan, olağandışı durumlar sağlık hizmeti veren kurumları doğrudan işlevsiz bırakarak ya da su barınak, atık sistemi gibi sağlık için temel alt yapıyı tahrip ederek de sağlığı bozarlar. Buna ek olarak toplumu etkileyen olay ne olursa olsun, sağlık sistemleri bundan nasıl etkilenirse etkilensin, bir taraftan rutin sağlık hizmetleri de devam etmek zorundadır. Sağlık sistemleri afetlere karşı daha dirençli ve hazırlıklı olmalıdır. Sağlık sisteminin en önemli unsurlarından olan hastaneler herhangi bir işyeri değildir. Hastanelerde sunulan hizmet hayati öneme sahiptir, herhangi bir işkolundaki hizmet ile karşılaştırılmaz. Günlük yaşamda en ufak aksamaların bile büyük sıkıntı yarattığı sağlık hizmetlerine, afet dönemlerinde daha çok ihtiyaç duyulur. Öte yandan, olağandışı durumların giderek artan yükü karşısında sağlık sektörünün geleneksel rolü de değişmektedir. Acil sağlık hizmeti sunan kurumlar yerine, koruma, şiddeti hafifletme ve topluma zamanında etkin tedavi hizmeti sunma gündeme gelmektedir. Bunun için ise güçlü birinci basamak sağlık hizmetine gerek vardır.

SAĞLIK SİSTEMLERİNDE AFET RİSK YÖNETİMİ

Afetler, toplumun olağan yaşam düzenini bozarak, can ve mal kaybına yol açan, toplumsal hizmetlerin bozulmasına, sosyal ve ekonomik yapının bozulmasına, ayrıca bedensel, ruhsal ve sosyal yönden olumsuz etkileri olan durumlardır (Chan, 2017). Afet risk yönetimi, yirmi birinci yüzyılda sürdürülebilir kalkınmanın temel bir unsuru ve daha güvenli bir dünyanın önemli bir parçası olarak ortaya çıkmıştır. Kalkınmanın sürdürülebilirliğinin ülkeler için önemi de düşünüldüğünde afet riskini azaltmak, toplumlar ve birlikte çalışan bireyler tarafından yönetilen uzun vadeli bir gelişme sürecidir (Von Frantzius, 2004). Bir afetin sağlık riskleri, maruz kalma riski ve kişilerin tehlikeye duyarlılığı azaltılarak ve sağlığı koruyarak, afetlere hızlı ve doğru yanıtlar verilerek ve iyileşmek için bireylerin, toplulukların ve ülkenin dayanıklılığının artırılmasıyla azaltılabilir (Altevogt, Wizemann, & Reeve, 2015). Sağlık sistemlerinin afetlerde (sırasında ve sonrasında) gerekli hizmeti verebilmesine yönelik beceri ve yeterlilikleri, önceden ne ölçüde hazırlıklı oldukları ile doğru orantılıdır. Birinci basamak sağlık hizmetleri, epidemiyolojik çalışmalar, surveyans afetlere toplum düzeyinde kırılganlığın kontrol edilmesinde, sağlığın korunmasında, afetlere hızlı yanıt verilmesinde önemli rol üstlenir. Nitekim düşük gelirli ülkelerde böyle bir acil sağlık bakımı sistemi kurmak, bu hizmetleri sürdürmek ve işletmek için gerekli olan maddi, insani ve maddi kaynaklar nedeniyle mümkün değildir (Swathi, González, & Delgado, 2017). Bunun yerine düşük gelirli ülkelerde var olan birinci basamak sağlık hizmetleri afetlere müdahale etmede anahtar rol oynamaktadır. Afet risk yönetiminde multisektörel risk değerlendirmesi çeşitli sağlık risklerine yönelik potansiyel tehlikelerin belirlenmesi, toplumun etkiye açık olması ve kapasitelerini içerir (Paton & Johnston, 2017).

Afetlerde niçin risk yönetimine gereksinim vardır?

Doğal, biyolojik, teknolojik ve sosyal tehlikeler toplumlara zayıf ve halk sağlığı için potansiyel risk grubu haline getirmektedir.

Doğal afetler: Deprem, toprak kayması, tsunami, sel, vb. Son yıllarda doğal afetlerin görülme sıklığında önemli bir artış olmuştur. İklim değişikliği gibi faktörler milyonlarca insanı tehdit etmekte, onların yaşam alanlarından, toplumlarından uzaklaştırmaktadır (Mechler, Linnerooth-Bayer, & Peppiatt, 2006).

Biyolojik afetler: Biyolojik ajanlar, bulaşıcı hastalıklar. Son birkaç yıl içinde önemli biyolojik afetler olmuştur. Bunlar SARS, influenza ve koleradır.

Teknolojik afetler: Radyolojik ajanlar, kimyasal maddeler, vb. Uluslararası Kızılaç örgütüne göre 2000 yılından sonra yaklaşık 3 200 teknolojik afet meydana gelmiş yaklaşık 100 000 insan ölmüş, 2 milyon insan etkilenmiştir (WHO, 2009).

Sosyal afetler: Terörizm, iç savaş olarak kategorize edilebilir.

Afetler, acil durumlar ve diğer krizler doğrudan ya da dolaylı biçimde sağlık sistemlerinin olumsuz etkilenmesine, sağlık hizmetlerine erişimin kötüleşmesine, ülkelerin sağlıkla ilgili ulaşımları gereken hedeflerinden sapmalara yol açabilir. Bütün bu faktörlerin bir arada görüldüğü kompleks acil olaylar nedeniyle birçok insan yerinden olmuş başka ülkelere göç etmiştir (Tierney, 2012).

Sağlık Sistemleri

Sağlık hizmetleri, afet risk yönetiminde temel kaynak ve imkanların başında gelmektedir. Sağlıkta afet yönetimi, zor ortam koşullarında uygulanan, multidisipliner, önceliklerin sıralandığı, komuta, kontrol gibi tıp dışı yönleri barındıran bir yapı içerir (Yeşil, 2017). Ayrıca afetler de diğer sağlık sorunları gibi ele alınarak, primordiyal, birincil, ikincil ve tersiyer koruma yöntemleri gözden geçirilerek gereken önlemler alınmalıdır. Afetlerden etkilenen bazı ülkelerin, kendi içinde afet müdahalesinde zorluklar yaşamaları, büyük ölçüde sınırlı birinci basamak hizmetlerine ve alt yapıya sahip olmalarına bağlıdır. Oysa ki birinci basamak hizmetleri iyi olan ülkeler genellikle afetlere karşı daha esnek ve iyi hazırlanmış durumdadırlar (Barnes et al., 2008). Birincil koruma afet yönetiminde etkin kullanılması toplumun sağlık sistemlerinin olası risklere karşı afet yönetimine uygun biçimde entegrasyonu ve toplum katılımı bakımından da önem taşımaktadır. İkincil korunma afet sırasında ve sonrasında alınan travma, yaralıların tedavisi, bulaşıcı hastalıklardan koruma ve kontrol, ruhsal sağlık, psikososyal destek, üreme sağlığı, çocuk sağlığı, bulaşıcı olmayan hastalıklar, ölüm ve kayıpları yönetmek, çevre sağlığı (su, barınak, atık, vektör kontrolü), gıda güvenliği ve beslenme gibi önlemleri içermektedir. Üçüncül korunma ise, rehabilitasyon, yeniden yapılanma, normal duruma geçişi içerir. Afetzedelerin önce yakınlarının yanına veya geçici yerleşim yerlerine taşınıp, yerleştirilmesi gerekir. Toplumun afet sonrasında psikolojik ve sosyolojik yönden desteklenmesi, eğitim ve

sağlık hizmetlerinin verilmesi, iş bulma, barınak, yiyecek, yakacak sağlanması verilecek destek hizmetler arasındadır (Akdur, 2001).

Birinci basamak sağlık hizmetleri

Toplumun sağlığını koruyup geliştiren hizmetlere odaklanan, afet ve acil durumlarda hızlı yanıt oluşturulabilmesi için önemli misyonu olan hizmetlerdir. Birinci basamak sağlık hizmetlerine odaklanan politika ve stratejiler, toplumları da işin için katarak ülkelerin, sağlık sistemlerinin afetlere karşı kırılganlığının azaltılmasına katkıda bulunabilirler. Afet yaşandıktan sonra genel olarak akut gereksinimler ve uzman müdahalelerine ihtiyaç olsa da aslında en büyük hastalık yükünü kronik ve önceden olan sorunlar, toplumun afetlere karşı yaklaşımı oluşturmaktadır. Toplum temelli eylemler, acil durumlarda sağlığı korumak için ön sırada yer almaktadır, çünkü:

- Toplumun bölgeye özgü afetle konusundaki risk bilgisi afetlere karşı hazırlığın önemli belirleyicilerindedir.
- Yerel eylemler ile, yerel tehlikelere maruz kalmaktan kaçınılarak risk kaynağında önlenir.
- Hazır, aktif ve iyi organize olmuş bir toplumda, riskleri ve acil durumların etkilerini azaltabilir.
- Acil yardımdan sonraki ilk saatlerde, dış yardım gelmeden önce topluluk müdahalesi yoluyla birçok hayat kurtarılabilir (Landesman, 2005).

Acil durum müdahalesinin uygulanmasından elde edilen öğrenmeler, felaketler sırasında birinci basamak sağlık hizmetinin tüm temel bileşenlerinin sürdürülmesinin ve acil tıbbi yardım ve felaket müdahalesinin temel sağlık politikaları, stratejileri ve hizmetlerine yaygınlaştırılması ve bütünleştirilmesi yoluyla bütüncül bir yaklaşımın uyarlanması gerektiğini vurgulamaktadır (Redwood-Campbell & Abrahams, 2011). Literatürdeki çalışmalara göre birinci basamakla entegre yürütülen acil sağlık hizmetleri söz konusu olduğunda morbidite ve mortalitenin önemli oranda azaldığı görülmektedir (Starfield, Shi, & Macinko, 2005).

Hastaneler ve sağlık altyapısı

Sağlık sistemleri, topluma hizmet etmek için birlikte çalışan hastane, birinci basamak sağlık kurumları, kan merkezleri, eczane gibi kamu, özel ve sivil toplum tesisleri oluşur. Güvenli hastanelerin inşa edilmesi acil durumlarda hizmeti aksatmadan çalışmaya devam eden tehlikelere dayanıklı birimleri oluşturmuş olur.

Uyarlanabilir ve esnek sağlık bakım sistemlerinin geliştirilmesi

Ameliyat kapasitesi: Sağlık sistemlerinin çok sayıda hastayla başa çıkmak için hazırlanmaları gerekir. Ülkelerin gerektiğinde her yere müdahale edebilecek

mobilize sağlık çalışanlarının olması gerekebilir. Sağlık bakım sistemlerinde esneklik: Sağlık hizmetlerinde esnek, bazı hizmetlerin diğerlerine göre ön planda olduğu bir yapının oluşturulmasıdır.

Sürekliliğin sağlanması: Sağlık hizmetinin sürekliliğini sağlama planları, öncelikli hizmetleri, cevap koordinasyon mekanizmalarını ve personel ve ortak kuruluşlarla iletişim kurmayı tanımlamayı içerir.

Çok sektörlü eylem

Afet sırasında ve sonrasında nüfusun sağlığının korunabilmesi için, su, temizlik, beslenme ve güvenlik gibi sağlık belirleyicilerinin çok sektörlü çalışma yoluyla yeterince ele alınması gerekir. İletişim, lojistik, enerji ve su kaynakları ile acil durum hizmetleri ve bankacılık tesisleri gibi temel altyapının, sağlık hizmetlerinin sürekliliğini sağlamak için çok sektörlü çalışma ile korunması gerekmektedir. Bu süreç riskleri azaltma, hazırlık, yanıt, rehabilitasyon, önleme aşamalarının tümü için geçerlidir.

HYOGO Eylem Planı

Ülkelerin ve toplumların afetlere karşı direncinin güçlendirilmesine yönelik 5 öncelik belirlemiştir (Innocenti & Albritto, 2011).

Öncelik 1: Bölgesel, Ulusal düzeyde afet risk yönetimi

- Özellikle yerel düzeylerde afet yönetimi için yön ve destek sağlamak amacıyla çok sektörlü politika, strateji ve mevzuatın geliştirilmesi ve uygulanması
- Ulusal ve yerel düzeyde riskin azaltılması, afetlere hızlı yanıt verme ve rehabilitasyon sürecine sağlık sektörü ve diğer sektörler arasında koordinasyon
- Sağlık için afet risk yönetimini desteklemek için yeterli kaynakların taahhüt edilmesi

Öncelik 2: Sağlık riski değerlendirme ve erken uyarı

- Sağlık ve sağlık sistemleri için risklerin değerlendirilmesi
- Risk yönetimi hakkında temel risk yönetimi önlemlerinin belirlenmesi
- Özellikle biyolojik, doğal ve teknolojik kaynaklardan (kimyasal ve radyolojik tehlikeler gibi) kaynaklardan, halkın, sağlık çalışanlarının ve diğer sektörleri erken dönemde tetiklemek için erken tespit ve uyarı sağlamak amacıyla gözetleme ve izleme

Genellikle risk değerlendirmesinde dikkate alınan üç geniş unsur vardır:

- Tehlike Analizi: Tehlikelerin tespiti ve şiddeti ve olasılık değerlendirmesi
- Güvenlik Açığı Analizi: Bireylerin, toplumların, altyapının ve tehlikelere karşı

duyarlılığının analizi

- Kapasite analizi: Sistemin, tehlikeleri veya kırılganlıkları azaltarak veya bir felakete müdahale ederek ve onları iyileştirerek sağlık risklerini yönetme kapasitesi

Afetlere karşı kırılganlığın azaltılması: Bir Halk Sağlığı Önceliği

Afet yükü, yoksullar, etnik azınlıklar, yaşlılar ve engelliler gibi hassas nüfuslara orantısız biçimde dağılmaktadır. Dünya çapında, iklimle ilgili felaketlerden kaynaklanan can kaybı, az gelişmiş ülkelerde, gelişmiş ülkelere göre daha yüksektir. Gelişmiş ülkeler dahil olmak üzere her ülkede yoksullar afetlerden daha çok etkilenmektedir (United Nations, 2007). Yoksulluğun azaltılması, afetlere karşı kırılganlığın azaltılmasında önemli bir bileşendir. İnsan riskini azaltmak için hedeflenen çabalarda yüksek riskli nüfuslara öncelik verilmelidir. Toplumda halk sağlığı önceliği açısından morbidite ve mortaliteyi azaltmada aşağıda belirtilen risk faktörlerinin kontrolü önemlidir (Thomalla, Downing, Spanger-Siegfried, Han, & Rockström, 2006):

- Gelir düzeyi düşük olmak,
- Sosyoekonomik durumu kötü olmak,
- Evsiz olmak,
- Kadın olmak
- Yaşlı olmak,
- Beş yaş altı çocuk olmak
- Kronik hastalığı olmak
- Engelli olmak,
- Sosyal olarak izole olmak, dışlanmak

Afet risk yönetimi bağlamında, halk sağlığı programları, bireylerin ve toplumların risklere karşı kırılganlığını azaltmak için ülkelerin kapasitelerinin artmasına katkıda bulunur.

Öncelik 3: Her seviyede sağlık, güvenlik ve esneklik kültürü oluşturmak için eğitim ve bilgi

Eğitim, öğretim ve rehberlik yoluyla, afetlerin sağlık risklerini yönetmek için sağlık ve diğer sektörlerdeki profesyonellerin bilgi, beceri ve tutumlarını güçlendirilmesi.

Riskleri azaltmak ve afetlere hazırlanmak için sağlıklı davranışları teşvik etme riski taşıyanların medya ve toplum temelli afet risk yönetimi programları aracılığıyla eğitilmesi.

Yoksulluğu azaltma önlemleri ve sistemleri afet riski altındaki kişilerin sağlık durumunu iyileştirmeyi amaçlamaktadır.

Hastanelerin afet ve acil durumlara dayanıklı biçimde inşa edilmesi, altyapısının güçlendirilmesi önemlidir. Ayrıca halk sağlığı için risk oluşturma potansiyeli olan diğer hayati altyapının ve su ve sıhhi tesisat sistemleri ve kimyasal tesisler gibi tesislerin korunması da risk yönetimi önlemleri almalıdır. Ekonomik anlamda maliyet etkin bir yapının oluşturulabilmesi için standartların oluşturularak, sağlık altyapısının güçlendirilmesi, tüm sağlık hizmeti ortamlarında iş sürekliliğinin sağlanması için etkin sigorta girişimlerinin sağlanması gereklidir.

Öncelik 4: Felakete hazırlık için etkili her seviyede sağlık tepkisi ve rehabilitasyon

Müdahale planlaması, eğitim, sağlık kaynaklarının ön konumlandırılması, dalgalanma kapasitesinin geliştirilmesi ve sağlık çalışanları ve diğer acil servis personeli için senaryolar hazırlanarak tatbikatlar yapılması da dahil olmak üzere felakete hazırlık, sağlık sektörünün müdahalede etkin performans göstermesinde kritik öneme sahiptir (Wannous & Velasquez, 2017).

BALIKESİR İLİ SAĞLIK AFET RİSK YÖNETİMİ

18/12/2013 tarihli ve 28855 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren 5703 sayılı Afet ve Acil Durum Müdahale Hizmetleri Yönetmeliği, 03/01/2014 tarihli ve 28871 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan "Türkiye Afet Müdahale Planı" ve "İl Afet Müdahale Planı" kapsamında merkez teşkilatta Sağlık Bakanlığı olarak Türkiye Afet Müdahale TAMP Planı oluşturulmuş, İllerde ise Yerel Düzey Sağlık Hizmet Grubu Operasyon Planı (Y.D.S.H.G.O.P) hazırlanmaya başlanmıştır (AFAD, 2018). Bu kapsamda İllerde Planlar Hazırlanmaya Başlanmıştır ve Her yıl Güncellenerek Sağlık Bakanlığı'na gönderilmekte ve il Afet ve Acil Durum Müdürlüğü ile paylaşılmaktadır. Bu kapsamda Balıkesir'de düzenlenen Yerel Düzey Sağlık Hizmet Grubu Operasyon Planının Amacı; Afet ve Acil Durumlarda Sağlık Hizmet Grubunda görev alacak kamu kurum kuruluş ve ilgili STK ve özel sektör sorumluluklarını belirlemek, kurumlar arası koordinasyonu sağlayarak, zamanında hızlı ve etkin sağlık hizmeti sunmaktır.

İl Sağlık Müdürlüklerince hazırlanan Yerel Düzey Sağlık Hizmet Grubu; İl Sağlık Müdürlüğünün sorumluluğunda, Sağlık Bakanlığına Bağlı Kuruluş, Afet Bölge Komutanlığı / Afet Tali Bölge Komutanlığı / Garnizon Komutanlığı, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, İl Emniyet Müdürlüğü, Türk Kızılayı Bölge Kan Merkezi, Üniversite Hastaneleri, Özel Sektör ve STK'ları kapsar ve destek çözüm ortağı kurumlarla iş birliğini ön görmektedir.

Operasyonel Hedefler

Genel hedefler Türkiye Afet Müdahale Planı ve İl Afet Müdahale Planında yer almakta olup, bu bölüm kapsamında Hizmet Grubunun operasyonel hedefleri açıklanmaktadır.

- a. En az zarar verme prensibiyle hayat kurtarmak,
- b. Müdahale çalışmalarını hızlı ve etkin bir şekilde gerçekleştirmek,
- c. Halk sağlığını korumak ve sürdürmek,
- d. İkincil afetlerin etkilerini azaltmak,
- e. Bozulmuş çevre sağlığı hizmetlerinin hızlı şekilde normale dönmesini sağlamak.
- f. Eğitim, malzeme ve personel kaynakları açısından ulusal ve uluslararası standartlara uygun sağlık ekipleri bulundurmak,
- g. Sağlık hizmeti sunacak ekiplerin yeteneklerini eğitim ve tatbikatlarla artırmak.

Operasyonel Varsayımlar

Genel varsayımlar Türkiye Afet Müdahale Planı ve İl Afet Müdahale Planında yer almakta olup, bu bölüm kapsamında operasyonel varsayımlar açıklanmaktadır.

- a. Olayın türüne göre özellikli sağlık hizmeti ihtiyacının ortaya çıkabileceği,
- b. Afet bölgesinde sağlık hizmeti sunan personelin bir süre sonra psikososyal destek ihtiyacının artabileceği, bu nedenle personel rotasyonunun gerekebileceği,
- c. Tahliye sırasında kimliklendirme ve takip gerektirecek çok sayıda hasta/afetzedenin olabileceği,
- d. Olayın türüne göre tıbbi malzeme, ilaç ve aşıya ihtiyaç duyulabileceği,
- e. Hastanelerin hasar görebileceği, bu nedenle seyyar hastanelere ihtiyaç duyulabileceği,
- f. Afete veya Afetin meydana geldiği bölgenin özelliğine bağlı olarak ikincil afetlerin ortaya çıkabileceği,
- g. İncinebilir gruplara yönelik sağlık hizmeti ihtiyacının artabileceği varsayılmalıdır.

Operasyonel hedefler ve varsayımların yanı sıra bu plan içeriğinde Balıkesir'in mevcut kapasitesi detaylı bir şekilde ele alınmış olup tablolar halinde sunulmaktadır. Planda görev alan kurumlar ile görevli kişilerin afet anında yükümlülükleri adım adım anlatılmaktadır. İlde sağlık hizmeti sunan tüm kurumlar kapasiteleri ile birlikte bu plan içeriğinde yer almaktadır. Balıkesir'in mevcut kapasitesi kapsamında personel sayıları hastanelerin mevcut kapasiteleri lojistik durumlarından bahsedilmiştir. Ayrıca olası Afet ve Acil durumlarda ise kurumların kapasite artışları da plan içeriğinde yer almaktadır. Bunların yanı

sıra afet durumlarında ilde kullanılabilen Alternatif alanlar belirlenmiştir. Olası durumlar kapsamında plan içeriğinde ise alternatif alanlardan ziyade diğer illerden gelen destek ekipler için kurum bazında protokoller düzenlenmiş ve plan içeriğinde yer almaktadır. Balıkesir'in lojistik durumu olan dış durumlarda artabilecek ihtiyacı hesaplanmış olup olayın seviyeleri belirtilmiştir.

Şekil 2. Olağandışı durum ve afet durumlarında dış bilgi yönetimi



SONUÇ

Tüm ülkelerde farklı şekillerde var olan birinci basamak sağlık hizmetlerinin özellikle düşük gelirli ülkelerde afet yönetimi alanında daha da güçlendirmek bölgesel kapasitenin artırılmasına, afet sırasında hızlıca yanıt oluşturulmasında önemlidir. Bununla birlikte, birinci basamak sağlık hizmeti sistemi içerisinde acil tıbbi yardımın optimal şekilde bütünleştirilmesi ve yaygınlaştırılmasına gereksinim vardır. Birinci basamak sağlık hizmetlerine bütüncül yaklaşımın dışında hizmeti sunanların, politika yapıcı ve karar vericilerin afet yönetimi yeterlilik ve kapasitelerinin geliştirilmesi önem taşımaktadır. Mezuniyet öncesi, mezuniyet sonrası, hizmet içi eğitimlerle sağlık çalışanlarının birinci basamakta temel düzeyde afet yönetimi konusunda bilinçlendirilmesi afetlerin olumsuz etkilerinin azaltılmasında önemli rol oynayacaktır. Ayrıca bu yeterliliklerin sağlık sisteminin bir parçası haline getirilerek, karar verici politika yapıcıların ve hizmeti sunanların görevlerinin bir parçası haline getirilebilir.

KAYNAKLAR

AFAD. (2012-2023). Ulusal Deprem Eylem Planı Stratejisi. *Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı*.

Afet ve Acil Durum Müdahale Hizmetleri Yönetmeliği, 5703 C.F.R. (2018).

AFAD. (2019). Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü. Retrieved 12.02.2019, from <https://www.afad.gov.tr/tr/23792/Aciklamali-Afet-Yonetimi-Terimleri-Sozlugu>

Ahmed, Z. (2013). Disaster risks and disaster management policies and practices in Pakistan: A critical analysis of Disaster Management Act 2010 of Pakistan. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 4, 15-20.

Aitsi-Selmi, A., Egawa, S., Sasaki, H., Wannous, C., & Murray, V. (2015). The Sendai framework for disaster risk reduction: Renewing the global commitment to people's resilience, health, and well-being. *International Journal of Disaster Risk Science*, 6(2), 164-176.

Akar, S. (2013). Doğal afetlerin kamu maliyesine ve makro ekonomiye etkileri: Türkiye değerlendirmesi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 11(21), 185-206.

Akdur, R. (2001). Afetlere Hazırlık ve Afet Yönetimi. S. Esin, T. Oğuzhan, K. Kaya, T. Ergüder.

Altevogt, B., Wizemann, T., & Reeve, M. (2015). *Enabling Rapid and Sustainable Public Health Research During Disasters: Summary of a Joint Workshop by the Institute of Medicine and the US Department of Health and Human Services*: National Academies Press.

Barnes, M. D., Hanson, C. L., Novilla, L. M., Meacham, A. T., McIntyre, E., & Erickson, B. C. (2008). Analysis of media agenda setting during and after Hurricane Katrina: Implications for emergency preparedness, disaster response, and disaster policy. *American journal of public health*, 98(4), 604-610.

CDS. (2019). Disaster Epidemiology. Retrieved 11.02.2019, from <https://www.cdc.gov/nceh/hsb/disaster/faqs.htm>

Chan, E. Y. Y. (2017). *Public health humanitarian responses to natural disasters*: Routledge.

Coppola, D. P. (2006). *Introduction to international disaster management*: Elsevier.

Emergency Events Database (EM-DAT). (2019). 2018 Review of Disaster Events. Retrieved 14.01.2019, from <https://www.emdat.be/publications>

Guha-Sapir, D., Vos, F., Below, R., & Ponserre, S. (2012). Annual disaster statistical review 2011: the numbers and trends: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED).

Innocenti, D., & Albrito, P. (2011). Reducing the risks posed by natural hazards and climate change: the need for a participatory dialogue between the scientific community and policy makers. *Environmental Science & Policy*, 14(7), 730-733.

International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. (2018). What is a disaster ? Retrieved 15.02.2019, from <https://www.ifrc.org/en/what-we-do/disaster-management/about-disasters/what-is-a-disaster/>

Işık, Ö., Aydınloğlu, H. M., Koç, S., Gündoğdu, O., Korkmaz, G., & Ay, A. (2012). Afet yönetimi ve afet odaklı sağlık hizmetleri. *Okmeydanı Tıp Dergisi*, 28(2), 82-123.

Landesman, L. Y. (2005). *Public health management of disasters: the practice guide*: American public health association.

Mechler, R., Linnerooth-Bayer, J., & Peppiatt, D. (2006). Disaster Insurance for the Poor? A review of microinsurance for natural disaster risks in developing countries: ProVention Consortium.

Noji, E. K. (1996). *The public health consequences of disasters*: Oxford University Press.

Paton, D., & Johnston, D. (2017). *Disaster resilience: an integrated approach*: Charles C Thomas Publisher.

Pearson, L., & Pelling, M. (2015). The UN Sendai framework for disaster risk reduction 2015–2030: Negotiation process and prospects for science and practice. *Journal of Extreme Events*, 2(01), 1571001.

Redwood-Campbell, L., & Abrahams, J. (2011). Primary health care and disasters—the current state of the literature: what we know, gaps and next steps. *Prehospital and Disaster Medicine*, 26(3), 184-191.

Shoaf, K. I., & Rottman, S. J. (2000). The role of public health in disaster preparedness, mitigation, response, and recovery. *Prehospital and Disaster Medicine*, 15(4), 18-20.

Starfield, B., Shi, L., & Macinko, J. (2005). Contribution of primary care to health systems and health. *The milbank quarterly*, 83(3), 457-502.

Sundnes, K. O., & Birnbaum, M. L. (2003). Health disaster management: Guidelines for evaluation and research in the Utstein style. *Prehospital and Disaster Medicine*, 17(Supplement 3).

Swathi, J. M., González, P. A., & Delgado, R. C. (2017). Disaster management and primary health care: implications for medical education. *International journal of medical education*, 8, 414.

The Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). (2019). UNISDR and CRED released 2018 Disaster Review. Retrieved 11.02.2019, from <https://www.cred.be/#pager>

The International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC). (2018). World disasters report 2018. Retrieved 15.02.2019, from <https://media.ifrc.org/ifrc/world-disaster-report-2018/>

Thomalla, F., Downing, T., Spanger-Siegfried, E., Han, G., & Rockström, J. (2006). Reducing hazard vulnerability: towards a common approach between disaster risk reduction and climate adaptation. *Disasters*, 30(1), 39-48.

Tierney, K. (2012). Disaster governance: Social, political, and economic dimensions. *Annual Review of Environment and Resources*, 37, 341-363.

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, 2017. () Afet, doğa olayları, afet dünya, 2016 afet, afet Türkiye, ISBN: . (2017). *2016 Yılı Doğa Kaynaklı Afetler Yıllığı "Dünya ve Türkiye* Vol. Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları No: 129.

United Nations. (2007). Intergovernmental Panel on Climate Change. Working Group II report, Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR). (2018). Economic losses, poverty & disasters: 1998-2017. Retrieved 14.02.2019, from <https://www.unisdr.org/we/inform/publications/61119>

Von Frantzius, I. (2004). World Summit on Sustainable Development Johannesburg 2002: A critical analysis and assessment of the outcomes. *Environmental Politics*, 13(2), 467-473.

Wannous, C., & Velasquez, G. (2017). *United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR)—UNISDR's Contribution to Science and Technology for Disaster Risk Reduction and the Role of the International Consortium on Landslides (ICL)*. Paper presented at the Workshop on World Landslide Forum.

WHO. (2008). Global assessment of national health sector emergency preparedness and response. *Geneva: World Health Organization*, 11-39.

WHO. (2009). Manual for the Public Health Management of Chemical Incident. Retrieved 15.01.2019, from http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241598149_eng.pdf

WHO. (2019). Disaster and Emergencies. Retrieved 13.01.2019, from https://www.who.int/surgery/challenges/esc_disasters_emergencies/en/

WHO/EHA Panafrican Emergency Training Centre. (2002). Addis ababa updated march 2002 by EHA. disasters & emergencies definitions. Retrieved 12.02.2019, from <http://apps.who.int/disasters/repo/7656.pdf>

Yeşil, S. T. (2017). Sağlık afet ve acil durum planlarında genel yaklaşımlar ve ülkemizde kullanılan planlar. *Türkiye Halk Sağlığı Dergisi*, 15(3), 233-244.

Zakour, M. J., & Swager, C. M. (2018). Vulnerability-plus theory: The integration of community disaster vulnerability and resiliency theories *Creating Katrina, Rebuilding Resilience* (pp. 45-78): Elsevier.

TÜRKİYE'DE KENTİ SOSYOLOJİK PERSPEKTİFTEN OKUMAK

Dr. Öğretim Üyesi Yonca ALTINDAL

Balıkesir Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi

GİRİŞ

Kapitalizmin ulus-devletin sınırlarına sığmayan yapısı 1960'lardan itibaren daha akışkan olan sermayenin dünyada yeni yatırım ya da üretim alanları aramasına neden olmuştur. Petrol fiyatlarının artışı, fordist birikim rejiminin karlılığın sınırlarına ulaşılması, mutlak karların yok oluşunun ortaya çıkardığı kriz, yeni iletişim, üretim ve ulaşım teknolojilerinde görülen gelişmelerle birleşerek dünya çapında yeni bir üretim ve emek örgütlenmesini de hızla devreye sokmuştur. Bu süreçte 'esnek' üretim kilit kavram haline gelirken dünya ölçeğinde de ciddi bir mekânsal bir dönüşüm yaşanmıştır (Bozyer, 2008:101).

1970 sonrası ise, küresel ekonomik yeniden yapılanma nedeniyle, dünyanın birçok gelişmiş kentinde imalat sanayinin önemini kaybetmesi sonucu, kent yönetimlerinin yerel ekonomik kalkınmayı sağlamak ve kentleri ekonomik olarak canlandırmak amacı ile turizme yöneldikleri görülmektedir. Buna bağlı olarak önceden üretim merkezi olan birçok yerleşim yeri, bir tüketim alanı olarak yeniden yapılanmaya ve yeniden keşfedilmeye başlanmıştır (Harvey, 1989).

Kapitalist üretim ilişkileri içinde kent sadece üretim güçlerinin değil aynı zamanda bu ilişkilerin bir ürünü haline gelmiştir. Bir yandan toplu tüketimin örgütlediği yer olarak "tüketim mekânı" olan kent, diğer yandan da tüketimin "nesnesi" olmuştur. Seyahat turizm ve boş zaman etkinlikleri kentin/mekanın bir "mal" olarak tüketilmesinin başlıca araçlarıdır (Kaygalak, 2008:47). Kentler, bölgelerinde diğer üretim merkezleri ile ticaret yapma imkânlarını arttırarak bölgesinde hizmet sunma, iletişim, organizasyon, haberleşme gibi olanaklar açısından lider konumuna yükselmeye ve üretim yelpazesini genişleterek girişimcisinin önündeki engelleri kaldırmaya yönelmektedir. Bunda başarılı olan kentler hızla yükselirken, diğer kentler de hızlı bir düşüş sürecine girmekte ve giderek kent-

ler arası rekabette saf dışı kalmaya başlamaktadır. Rahatlıkla görülmektedir ki, artık günümüzde ülkeler birbirleriyle kentler aracılığıyla rekabet etmekte ve bu rekabette avantajlı olabilmek için gelişmiş kentlerini bankacılık, ticaret ve ulaşım gibi alanlarda ulusal ve uluslararası sistemle bütünleştirerek daha gelişmiş kentler yaratma ve küresel sermayeyi bu kentlere çekme yolunda rekabet etmektedir (Başaran, 2008:74). Günümüzde dünya nüfusunun yarısından fazlası kentlerde yaşamaktadır. Birleşmiş Milletler, kent nüfusunun 2030'a kadar %61 oranında büyüyeceğini ve kentlerde yaşayan insan sayısının 5 milyar kişiye ulaşacağını tahmin etmektedir (World Tourism Organization, 2012).

Kentlerin Değişim ve Dönüşümü

Küreselleşmenin tarihsel ve toplumsal bağlamına bakıldığında, 1929 ekonomik buhranını belirleyici tarih olarak ele almak gerekmektedir. Bu tarih ile birlikte ekonomik refah ortamının çöküşü ile birlikte bu soruna çözümler aranmış ve akabinde merkezîyetçi yapının egemen olduğu Keynesyen refah devletine geçilmiştir. Öncelikle İngiltere ve Amerika başta olmak üzere bazı ülkeler sosyal refah devletinin gereksiz bir uygulama olduğunu ve insanları tembelleri ittiğini savunmuşlarsa da, bu uygulama uzun bir süre yürürlükte kalmıştır. Devletin ekonomi başta olmak üzere eğitim, sağlık ayrıca sosyal güvenlik gibi alanlarda da tek söz sahibi olması politikaları zamanla eleştirilmiş ve bu uygulamaların katı bir anlayışa bürünmüş bir politika zincirinden ibaret olduğu söylenilmiştir. Sosyal refah devletinin son bulmasının ardından ise, neo-liberal politikalar hâkim olmaya başlamıştır. Piyasanın etkinliğini kabul eden ve devletin sorumluluklarını asgariye indirgeyen bu politikalar, günümüzde egemen politika olarak başta ABD olmak üzere bazı batılı devletler tarafından uygulanmaktadır Bu durum ise merkez ve periferi (çevre) ülkeleri yaratmakta ve aradaki keskinleşen ekonomik bağımlılıkları her geçen gün daha da perçinleştirmektedir.

Tarihsel arka plana bakıldığında, 16. yy.dan itibaren dünya üzerinde kurulmaya başlanan küresel pazarın etkisinden kaynaklanarak, sanayi devrimi sonrasında gelişmiş ülkelerin başta ham madde olmak üzere pazar gereksinimlerini de gidermek amacıyla sömürgeci politikalar uyguladıklarını söylemek mümkündür. Batılı ülkeler, kapitalist üretimi gerçekleştirirken, bir yandan, kendi kırsal nüfuslarını kentlerdeki fabrikalarda çalıştırmakta, öte yandan da artan iş gücü ihtiyacı için emperyalist politikalar uyguladıkları az gelişmiş ülkelere ucuz işçi getirerek sömürmektedirler. Sanayi devrimiyle birlikte ivme kazanan bu oluşum, yaklaşık 20. yüzyıl başlarına kadar devam etmiştir. Dolayısıyla bu dönemde hammadde ihtiyacı az gelişmiş ülkelere karşılanmıştır. Bu kısa girişin ardından genel bir tablo çizecek olursak, sermayenin daha akışkan bir hale gelmesi günümüz emek hareketlerini açık bir şekilde çok daha gizli bir şekilde büründürmüştür. Göç olgusunun temel sebeplerinden biri olarak; 16. yüzyıldan itibaren gelişmekte olan küresel pazar ekonomisi kabul edilebilir.

Sanayi devriminin sonrasında Avrupa'da doğan ve gelişen evrensel bir proje olarak tüm dünyayı etkileyen modernizm süreci, kapitalistleşme ve kentleşme olguları ile tanışılmayı gerekli kılmıştır. Böylece kentler, sermaye birikiminin vaz-

geçilmezleri olarak, kırdan yaşayan insanlar için sundukları imkânlar nedeniyle cazibe merkezleri olarak kabul edilmiştir. Ancak ekonomik gücü elinde bulunduran Batı Avrupa ve Amerika, merkez ülkeler olarak uyguladıkları neo liberal politikalar doğrultusunda, periferi olan üçüncü dünya ülkelerini kendilerine bağımlı hale getirmektedirler. Genelde kolonyal geçmişi bulunan periferi ülkeler, bugün bağımsızlıklarını kazanmış olmalarına karşın, politikalarını yalnız başlarına şekillendirme ve gerçekleştirebilme imkânından yoksundurlar. Az gelişmiş ülkelerin bu 'bağımsız-bağımlı' durumu sadece ekonomilerindeki sorunları artırmakla kalmamakta, bunun yanı sıra mevcut politik, toplumsal ve kültürel yapıları da olumsuz anlamda etkilemeye devam etmektedir. Bu genel çerçevede içinde bu ülkelerdeki kentleşme olgusuna bakıldığında, hızlı bir göç süreci içerisinde kentlere akan kırsal nüfusun, sanayileşme kentleşmenin gerisinde kaldığı için çoğunun enformel sektörde çalıştıkları, barınma ihtiyacının karşılanmasında kentteki konutların yetersiz kalması sonucu, oluşturdukları gecekondu kuşakları nedeniyle çarpık kentleşmenin ortaya çıkmasına neden olduğu görülmektedir.

Az gelişmiş ülkelerde gelişen kent bölgeleri, sanayileşmiş ülkelerdeki kent bölgelerinden çarpıcı bir biçimde farklıdır. Sanayileşmiş ülkelerde, insanlar ya kendi geleneksel kırsal üretim sistemleri çözüldüğü, ya da kent bölgeleri daha iyi iş olanakları sunduğu için kentlere gelmektedirler. Göçmenlerin ise, kente sadece kısa bir süreliğine göç etmiş olmaları ve yeterli ekonomik gücü erişince kırsal alanlarına geri dönme niyetini taşıdıkları söylenebilir. Göçmenler genellikle, kentlerin kenarlarında oldukça hızlı bir şekilde çoğalan gecekondu bölgelerinde toplanarak, kent bölgelerinin 'mikroplu kıyı' olarak adlandırılan yerlerinde yerleşerek yaşamlarını idame ettirmeye çabalamaktadırlar (Giddens, 2000). Bu bağlamda Todaro da az gelişmiş ülkelerin nüfuslarının gelişmesine bakıldığında gelişmiş ülkelere oldukça fazla olduğu ancak buna karşın, enformel ekonomi yapılanması ile kırsal alandan kentsel alana doğru emek transferinin gerçekleşmekte olduğunu ve kentsel işsizliği de bir anlamda doğurduğunu ifade etmektedir (Todaro, 1990).

Dünyada 1950 öncesi ve sonrası, iki dünya savaşı arasında gerçekleşen ekonomik buhrana yönelik ekonomi politikaları bu dönüşümü gerçekleştirmiştir. Keynesyen sosyal refah devleti de 1945-1970 yılları arasında varlığını sürdürmüş ancak, bu yıllardan sonra hükümetler tekrar burjuvazinin belirgin baskısı nedeniyle neo-liberal politikalara başvurmuşlardır. Bu politikaların en büyük etkisi demokratik yönetim uygulanması adı altında ekonomik, siyasal, toplumsal ve kültürel politikaların etkin kılınmasında görülmüştür. Kent olgusu da neo-liberal politikaların egemen kılınmasıyla beraber şekil değiştiren yapıya dönüşmüştür. Üretim mekânları olarak adlandırılan kentler, 1970'lerle birlikte tüketim mekanları haline gelmiş, göç nedeniyle de farklı kimlik, etnisite ve sınıfsal ayrımların olduğu çok parçalı bir yapı görünümü kazanmaya başlamışlardır. Göçün kırım iticiliği, kentin çekiciliğini varsayan temel modernleşmecî kuramın yanı sıra kentleri ve kentlerin devinimini bağımlılık okulunun belirttiği üzere merkez ve periferi yani kentin çeperinde olma ya da olmama ile ilişkilendirmek daha doğru olacaktır. Bu bakımdan kente sosyolojik olarak yaklaşıldığında sınıf-

sal bir analizin yapılması da gerekli görülmektedir.

Kapitalist Dünya Sistemi İçindeki Konumlanmasında Azgelişmiş Ülkelerin Kentleşme Evrimi

Türkiye ve gelişmekte olan ülkelerde kentlerin büyümesi, daha çok kırsal kesim nüfusunun kentlere göçü yoluyla olmakta, ortaya çıkan ek konut ihtiyacı kentin çeperlerinde beliren gecekondulaşma alanlarında yapılan konutlarla karşılanmaktadır. Ekonomik olarak kentleşmemiş, dolayısıyla 'yoksulluk kültürünün' fazlaca görüldüğü bu alanlarda yaşayan nüfusun, kentteki ilk ciddi sorununu işsizlikten kaynaklanan geçim sıkıntısı olmaktadır. Bu durumun temel nedenleri, kapitalist ekonomik yapılanmanın etkinlik alanlarının genişlemesi sonucu, yeni iş türleri için gerekli olan donanımdan yoksun olan göçmenler için kentin sunduğu iş imkânlarının oldukça sınırlı olmasıdır. Periferi konumundaki ülkelerde özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren kentlere yoğun göçlerin yaşanması nedeniyle kentleşme sanayileşmenin önünde seyretmiş ve kentler düzensiz bir şekilde büyümüştür. Kiray, birinci kuşak göçmenlerin kentsel mekân içinde sınırlı sayıda bulunan arsa ve konutlara yerleşirken, ikinci kuşak göçmenlerin, kent çeperinde boş buldukları araziler üzerine gecekondu inşa ederek ya da inşa edilmiş gecekondu kiralayarak kentte tutunmaya çalıştıklarını ifade etmektedir (Kiray, 2003).

Türkiye gibi kentleşme hızının sanayileşme hızından daha yüksek olduğu gelişmekte olan veya az gelişmiş ülkelerde, çeşitli nedenlerle kente göç eden göçmenlerin kente tutunma çabalarının bir uzantısı olarak ortaya çıkan gecekondulaşma olgusunun en yoğun yaşandığı mekânlara Hindistan ve Latin Amerika'daki kentler örnek olarak gösterilebilir. Hindistan'da, çok hızlı bir şekilde artan nüfusun, kırsal bölgelerin geleneksel ekonomisi içinde barındırılması oldukça güç şartlarda gerçekleşmektedir. Başkent Delhi az gelişmiş ülkeler içinde nüfusu en hızlı büyüyen kent iken, ülkedeki Kalküta, Bombay ve Madras kentleri de milyonlarca nüfusa sahiptir. Bu kentler yoğun biçimde tıkanmıştır. Birçok bölgede, çok sayıda insan evleri olmadığından geceleri sokaklarda uyurken, diğer bir kesim ise kentin kenarlarında çer-çöpten veya kartondan yapılan kulübe evlerde oturdukları gözlenmektedir (Giddens, 2000:524). Hindistan kentleşmesinde görülen göçmen kümeleşmesi, Türkiye örneğinde, hemşehri ilişki ağında oluşan mekânsal kümelenme olgusu ile oldukça benzerlik göstermektedir.

Az gelişmiş ülkeler, kapitalizmin hegemonik merkezleri tarafından etkilenmekte ve ilerleme sürecinde gerçekleştirebildikleri düşük artışlar nedeniyle, kalkınma düzeyinde gelişmiş ülkelerle aralarında var olan ekonomik uçurumun kapanması bir yana, gittikçe büyümesi sonucu her yıl biraz daha geride kaldıkları söylenebilir. Büyük Latin Amerika kentlerine bakıldığında, aynen Hindistan ve Türkiye örneklerinde rastlanılan büyük ölçekli gecekondu mahalleleriyle çevrili oldukları ve buralarda oturanların, özellikle son yıllarda kentlerin yenilenmesi sırasında yerlerinden edildikleri görülmektedirler.

Türkiye'de orta ve üst gelir grup konut bölgeleri de gecekondu bölgesi olarak

adlandırılan alt gelir gruplarının yerleşim bölgeleri gibi kentin dışında, ancak kente yakın bölgelerde yer almaktadır. Bu gruplarının oturdukları konutlar geniş, konforlu ve gösterişlidir; Alt yapısı tamamlanmış site içerisinde otopark, çocuk parkı, spor tesisleri ve bazılarında market türü yerler bulunmaktadır. En önemlisi bu gruplar bu bölgelere, kentin karmaşasından kaçarak daha huzurlu bir ortamda yaşamak için kendi istekleri ile gelmişlerdir. Buna karşın alt gelir gruplarının yaşadığı yerleşim alanları ise; genelde imarsız ve yasa dışı oluşturulması nedeniyle, alt yapı donanımları yetersiz veya hiç olmayan sağlık koşullarından uzak derme çatma konutların yer aldığı gecekondu bölgeleridir. Bu guruplar başka alternatifleri olmadığı için zorunlu olarak buralarda yaşamaktadırlar. Farklı kutuplarda yer alan bu yerleşim bölgeleri çoğu zaman birbirlerine çok yakındır hatta “zenginlerin kaçtığı sığınaklar, kent yoksullarının ayakta kalabilmek için mücadele ettikleri bölgelerle yan yanadır. Kaderi mekânsal komşuluk olan ayrı dünyalardır bunlar” (Aksoy ve diğerleri 1999:62). Az gelişmiş ülkelerdeki bu düzensiz ve hızlı kentleşmeye karşın, gelişmiş ülkelerde gecekondulaşma ya hiç yoktur ya da oldukça düşük seviyelerdedir. 1995 verilerine göre, New York, Londra ve Tokyo’da gecekondulaşma oranı %0’dır yani hiç yoktur. İstanbul’da ise bu oran %51 seviyelerindedir (Şenlier ve diğerleri, 2003:240). Bu da gösteriyor ki alt gelir grubu konut bölgelerinin oluşumu ve kent içindeki konumu, içinde buldukları ülkenin sosyo-ekonomik yapısına göre farklılık göstermektedir.

Genel olarak az gelişmiş ülkelerde kentleşme süreçlerinin ortaya çıkışı ve günümüzde aldığı biçimler konusunda Aslanoğlu; gelişmiş ülke kenti ile az gelişmiş ülke kenti arasında, Castells’in ‘bağımlı kentleşme’ kavramsallaştırmasında olduğu gibi bir bağımlık ilişkisinin ortaya çıktığını, piyasa mekanizması içinde dışa bağımlı ithal teknoloji ile kalkınmaya çalışan az gelişmiş ülkelerde oluşan, örgütlenmiş ve sermaye yoğun işlerin yer aldığı modern kesimi tüm emek arzına iş olanağı sağlamakta yetersiz kalması sonucu kentlerde marjinal kesim ve gecekonduların doğduğunu, sürecin kültürel boyutunun ise, modern kültürün belirtilen evrilme ve ilerleme özelliklerine paralel olarak, Batı’nın özellikle sanayileşme ve modernleşme süreçlerini yaşayacakları ve zamanla kentlerin sanayileşmiş görünümüyle bütünleşmiş kentli kültürünün yer aldığı bir konuma ulaşacaklarını söylemektedir (Aslanoğlu, 1998). Bugün klasik anlamını kaybeden kentleşme, farklı mekânlardan, farklı etnik yapılar ve kültürlerden, yine farklı beklentilerle gelen insanların, bir coğrafi mekânda yoğun olarak toplanmasıyla ortaya çıkan bir olgu olmanın ötesinde, sadece farklılıkların yan yana mekânlara yerleşerek oluşturdukları nüfus yığılma alanları olma özelliğini taşıyor olmuştur. Kentleşmenin toplumsal klasik itici güçleri olan, aynı kültür ve yaşama tarzı içinde gelişerek bütünleşmenin sağlanması yerini; birbirlerinden kopuk bu farklı kesimlerin, gelişmeyi etnik ve kültürel kökenlerini koruyarak sağlamaya çalıştıkları bir zemine bırakmıştır.

Periferi Bir Ülke Olarak Türkiye’nin Kentleşme Profili

Kentleşme süreci; nüfusun kırsaldan kentlere göç yoluyla yer değiştirmesinin yanı sıra ekonomik, politik, toplumsal ve kültürel boyutlarda algılanması

gereken karmaşık bir olgudur. Suher'e göre, "kentleşmeyi, nüfusun kentte toplanması ve kentin büyümesini içeren demografik bir olgu olmanın yanında, nüfusun tarımdan endüstri ve hizmetlere kayması, fiziksel çevre ve yaşam koşullarında sosyal değişme ve yeni bir biçimlenme süreci yaratan yönetimsel örgütlenme biçimi olarak kabul etmek mümkündür" (Suher, 1991:3).

Türkiye'de kentleşme olgusunun sosyolojik açıdan doğru bir analizini yapabilmek için, bu olguya 1980 öncesi ve 1980 sonrası olarak iki dönem içinde bakılması faydalı olacaktır. Diğer az gelişmiş ülkelerde olduğu gibi hızlı bir kentleşme süreci yaşayan Türkiye'de oluşa gelen sorunların çözümünde, devlet ya da piyasanın birebir etkisinden çok, enformel kurum ve mekanizmaların gücü ve dinamizminin etkili olduğu söylenebilir. Altuntaş'a göre kentler, "Türkiye'deki çok kültürlü yapı özelliklerini taşıyan alanlar olmuştur. Kentin zor ekonomik koşulları ve kente uyum sorunu farklı etnik ve din-mezhep gruplarının kentte dayanışma örüntüleri içinde belli mahallelerde toplanmasına yol açmıştır" (Altuntaş, 2001: 24).

Türkiye'nin göç olgusuyla tanışması, çok partili hayata geçişle birlikte kırdan kente yoğun bir akımın başladığı 1950'lere tekabül eder. 1923-1950 yılları arasında kapsayan cumhuriyet kentleşmesi, bozkırdan medeniyet yaratma amacını taşıyan devletçi ilkelerle kentin gelişimini önceleyen anlayış yerini, tamamıyla liberal politikaların egemen olduğu bir döneme bırakmıştır. Bu dönem DP'nin on yıl sürecek iktidarının başlarına denk gelmektedir. Marshall yardımcıları etkisiyle ABD ile kurulan yakın ilişkiler, tarımda makinalaşmayı sağlamakla birlikte, ortaya çıkan sınıfsal çözülme neticesinde kente yoğun bir iç göç dalgasının başlaması ve göçmenlerin konut ihtiyacından, yaşama tutunma ve çalışma olanaklarına erişebilme konularında ciddi sıkıntıları da beraberinde getirmiştir. 1950'lerin artan kent nüfusu ve ardındaki sorunları görmezden gelen bu ve sonrasındaki hükümetler tarafından, yoksulluk sorunlarıyla baş başa bırakılan bu göç eden insanlar sorunlarını adeta ara tampon mekanizma olarak değerlendirilebilecek olan hemşehrilik adı verilen sosyal ilişki ağlarıyla çözmeye çalışmışlardır. Yapılan gecekondu illegal yapılanmalar olarak değerlendirilmiş ancak buna çözüm olarak kimi zaman gecekondu afları ile tapular verilirken, kimi zaman ise toplu yıkımlar yapılmış ve göçmenlerin nerede nasıl yaşayacakları ve nasıl geçinecekleri devletin temel sorumluluk alanı içinde bir sorun olarak görülmemiştir.

Kentleşme sürecinde, özellikle yoksul göçmenlerin, gerek göç sırasında, gerekse göçten sonra, yerleşme, iş bulma ve benzer sıradan sorunlarını çözülmesinde aile, akrabalık ve hemşehrilik gibi ortak kökene dayalı dayanışma ilişkilerini yaygın olarak kullanmaları, hem onların sorunlarını çözmeye, hem de devletin yükünü hafifletmede önemli bir rol oynamaktadır. Göç eden alt sınıfa mensup yeni kentliler ile orta sınıf aralarında var olan gelir dağılımındaki eşitsizlik, sadece ekonomik anlamda değil, aynı zamanda kültürel anlamda da belirginleşmekte, günden güne daha da derinleşmektedir. Dolayısıyla özellikle enformel ilişki olarak kabul edilen hemşehrilik, yeni kentliler tarafından kentte tutunmak amacıyla uğraşı vermelerine karşın, gerek devletin, gerekse piyasanın bu ol-

guyu önemsemediği açıkça söylenebilir. Kentte, kırdaki geleneksel ilişki ağının devam ettirilmesinin gerekli ve geçerli olmayacağına dair başlangıçta koyulmuş kurallar, modernist görüş etrafında şekillenmiş ve benimsetilmeye gayret edilmişse de, devam eden iç göçlerle birlikte kentin homojen bir yapı özelliğini gün be gün yitirerek, cemaat ilişkilerinin ve haliyle çoklu kimliklerin yoğun bir şekilde yaşandığı alanlar haline dönüştüğüne şahit olunmuştur. Bugün göçmenlerin geri dönmeleri beklentisi ortadan kalkmışsa da, kentle yeterince bütünleşmeleri konusu halen sorunlu bir alan olarak gözükmektedir. Kent yaşamında bireyler arasındaki ilişkiler, kırdakinden farklı olmasından dolayı göç eden bireylerin öncelikli olarak iletişimde uyum sağlamakta güçlük çektiklerini söylemek mümkündür. Türkiye özelindeki bu ilişkilerin Batıda görülen bireyci ve formal ilişki modelinden farklı bir tarihsel süreç izlemiş olduğu belirtilebilir. Batıdaki kent modelinde cemaat tarzındaki ilişkilerin kabul edilmemesine karşılık, Türkiye'de gerçekleşen iç göç olgusu ile birlikte, özellikle kırdan kente ya da küçük kentlerden büyük kentlere doğru gerçekleşen göçlerde görülen dayanışma ilişkisinin, kentte de devam ettirilmeye çalışılmasına tanık olunmuştur. Hatta eski kentliler adı verilen ve kendilerine kentin temel sahipleri olarak gören kesim belli bir zaman sonra özellikle 1980'lere yaklaştığında banliyölere taşınarak John Urry'nin de kavramsallaştırdığı gibi 'kirlenme' olgusu etrafında yeni kentlilerden uzaklaşmak adına yer değişiminde bulunmuşlardır. Eski kentlilerin bu tavrının altında yatan temel neden kuşkusuz göçmenlerin tehlikeli olduğuna dair önyargılı tavırlarından kaynaklanmaktadır. Gerek devlet, gerekse eski kentliler tarafından ötekileştirilen göçmenler enformel sektörde çalışarak var olmaya çalışmışlar ve hala da bu sektörde çalışmalarını büyük oranda devam ettirmektedir. Gecekonduunun bu evrimi ve beraberindeki görüngülerle 1960'lı yılların başlarından itibaren yoğun olarak Almanya göçleri başlamasıyla umutlar ucuz ve kalifiyesiz emek göçüyle olarak yurt dışına aktarılmıştır. 1980'lerle birlikte ise Türkiye, neo-liberal politikaların ivme kazanmasıyla birlikte emek göçünü hızlandırmıştır. Türkiye neo-liberal politikalarla flörtünün daha samimileştiği 1980'lerden itibaren eşitsiz ve tamamıyla ABD ve IMF odaklı politikalara geçilmiş ve yeni dünya düzeninin tüm olumsuz tablolarını cilalayarak yapısal uyum programları adı altında bağımlılığa terk edilmiştir. Bu dönem ve Turgut Özal'ın imzaladığı 24 Ocak kararlarının alındığı Stand By anlaşmasıyla dışa karşı bağımlılık bir kez daha DP döneminden sonra görünür kılınmaya çalışılmıştır.

1980 sonrasında hâkim olan piyasa mantığı etrafında biçimlenen kent yapılanmasında, devletin küçülmesi ile birlikte yeni kentlilerin ister istemez hemşehriliğe, etnik kökene ve dinsel temele dayalı, içine kapalı bir şekilde var olan sorunları için çözüm aramaya girişmeleri gündeme getirilmiştir. Türkiye'deki kentleşmenin genel yapısına bakıldığında korunaklı alanlar içermesi noktasında ağ türü ilişkilerin etkili kılındığı görülmektedir. Hemşehrilik ilişkisi bu bakımdan, köyden kente göç sonrasında yeni kentlilerin kente uyum sürecinde ve temel gereksinimlerini karşılama noktasında, oldukça önemli roller üstlenen bir 'tampon mekanizma' olarak işlevsel anlamda ilişki ağını yaratmıştır. Bununla birlikte hemşehriliğin gelişme söylemi içermesi nedeniyle, hemşehrilik ilişkileri ve bağlarının genellikle ve sıklıkla gelişme ve kentleşme çerçevesinde oluşan

ilişkiler olarak anlam kazanması söz konusudur.

Hemşehriliğin, özellikle toplumsal kimliğe dayalı olarak tarihsel bir geçmişten kaynaklanmasına karşın, bu olgunun kent bağlamında toplumsal olarak yeniden inşa edilebilen ve bir çeşit etnisite oluşumunu sağlayan bir ilişki biçimi olarak da değerlendirmesi mümkündür. Bu doğrultuda, etnisite inşası bağlamında, kentin kendine özel bir oluşum tanımlamasına uygun olarak, kentsel alanların belirli kurumlarının veya kentsel alanlarının ve ilişkilerinin örgütlenme biçimlerinin ortaya çıkardığı koşullar, bir yandan göçmenler ile eskiden beri kentte yaşayanlar arasındaki sosyo-kültürel farklılıklara dair farkındalığı canlı kılabilmek mümkün gözükmektedir. Bu yapılar sayesinde, göçmenler de kendi tarzlarını yaşama geçirebilme ve bu yolla kentsel alanların genel yapısını etkileyebilme olanağına erişmiş olmaktadır. Bu durumda göçmenlerin yaşamı, kentsel alanların ve ilişkilerin farklı örgütlenme biçimleri arasındaki var olan etkileşimden etkilenecektir. Etnik cemaatler ve kentsel etnik ilişkileri, farklı sınıf ve statüden olan kesimleri aynı etnik topluluk içinde bir araya getiren ve bu yolla sınıf bilincinin gelişmesine engel olan ilişkiler kümesi olarak ele almak olanaklıdır. 1980 öncesinde hemşehrilik ilişkileri, kentte tutunabilmek amacıyla göçmenlerin kendi aralarında, karşılıklı dayanışma esası üzerine kurulmuş olmasına karşın, 1980 sonrasında özellikle gecekondu yapısıyla birlikte piyasa ilişkilerinin de devreye girmesi ile patronaj ilişkilerin egemen olduğu yapı değişikliğine uğradığı görülmüştür.

Türkiye kentlerinde hemşehriliğin ve etnisitenin yükselişe geçmesi, beraberinde kentli orta sınıfların yaşadıkları ve piyasa ilişkileri içerisinde üretilen apartmanlar ile göçmenlerin yaşadıkları gecekondu alanlarına dair farklılıkları da sorgulamayı ortaya çıkarmıştır. Marjinal kesim ile modern orta sınıf arasındaki farklılık, kentleşme sürecinin 80 öncesi döneminde belirgin anlamda görülmüş olsa da, aralarında keskin bir çatışmadan bahsetmek oldukça güç gözükmektedir. Devlet, yukarıda da belirtildiği üzere, kentleşme ile birlikte ortaya çıkan sorunları çözmede pasif bir tavır izleyerek, gelişen olayları önceden belirlemek yerine, piyasada oluşan dinamiklere sadece iyileştirici sayılabilecek küçük çaplı müdahalelerde bulunmayı tercih etmiştir. Bu dönem içerisinde özel kesimde sermaye birikimi olmadığı gibi, devlet de göçmen bireylerin konut ihtiyaçlarının karşılanması için hiçbir politika üretmediğinden, göçmenler bu sorunu kentin çeperinde kurdukları gecekondu bölgelerine gecekondu yaparak çözüme yoluna gitmişlerdir. Kentleşmede oldukça önemli bir olgu olan gecekondulaşmanın ilk dönemlerinde, gecekondu değişim değerinden çok, kullanım değeri öncelenerek üretilmişlerdir. Devletin etkin olamadığı ve piyasanın da üzerinde fazlaca rant görmemesi nedeniyle göçmenlerin konut sıkıntısını umursamayıp, yok farz ettiği 80 öncesinde, göçmenler tarafından oluşturulan hemşehri ilişkileriyle gecekondu yapımı, devlet ve piyasanın yarattığı boşluğu doldurmuştur. 80 öncesi bu ilişki sistemleri ile kentleşme olgusunda oluşabilecek sorunlar asgariye indirgenmiştir. Ancak 1980 sonrasında özellikle yeni orta sınıf ile göçmenler arasında gerilimler belirmeye başlamıştır. Bunda en önemli neden, neo-liberal politikaların etrafında piyasa ilişkilerinin etkin kılınmasıyla, gecekondu alanlarının da kullanım değeri yerine değişim değeri önce çıkarılarak, böylece de yeni

bir rant alanına dönüştürmesi yanında patronaj ilişkilerin de 'olmazsa olmaz' görüldüğü bir kentleşme anlayışına doğru yöneltilmiş olmasıdır.

Temeli eşitsizliğe dayalı patronaj ilişkilerin kuvvetli bir şekilde görüldüğü dinsel örgütlenmelerin de özellikle 1980 sonrasında etkin olmaya başladığı ifade edilebilir. Dinsel örgütler hemşehrilik ilişkilerinin artmasının yanı sıra, yeni kentlilerin temel gereksinimlerini karşılama misyonunu üstlenmektedirler. Kimlik edinme süreçlerinin etkin olmaya başladığı 1970'lerle birlikte bu oluşumlar neo-liberal politikalar etrafında yeniden şekillenmiştir. Bu bağlamda, gerek içeriden gerekse dışarıdan sağlanan mali-idari kolaylıkla dinsel örgütlerin faaliyet alanlarını geliştirip genişletmesiyle, bu örgütlenmenin, erişebilirlik kanalı arayanlar için çok büyük ölçüde, güvenilirlik kanalları oluşturmuşlardır. Bu gerçekte yaşanan değişimin doğal örüntülerini içeren ilişki biçimlerinden birisi ve en önemlisidir (Kıray, 2006). Özellikle yeni kentlilere yönelik olarak, onların gerek maddi, gerekse manevi gereksinimlerin karşılanarak, kent kültürüne ilişkin değerlerden uzaklaştırılması ve böylelikle kendine özgü olan değerler silsilesinin korunması hedeflenmiştir. Kentte dayanışmacı özelliği her zaman öne çıkan bu kimlik eksenli örgütlenmelerin, asıl olarak birbirine bağımlılığı arttıran ve aynı zamanda kent kültürü içinde asimetric olarak kabul edilen ilişkileri meşru göstermeye çalışan bir yapılanmaya sahip olarak, her geçen gün etki alanının genişlediği ve sayılarının artış gösterdiği gözlenmektedir. 80 sonrası devletin küçülmesi, yoksul ile varıl kesim arasındaki gelir eşitsizliğinin keskinleşmesi ve zamanla kentte gecekonduda yaşayan yeni kentliler için 'dejenere kültürü' yaşattığı için sınıflar arasında da kültür duvarlarının örüldüğü bir tablo ile karşı karşıya kalınmıştır. 80 öncesinde kente bütünleşmenin önemli olduğu anlayıştan, 80 sonrasında yeni kentliler açısından daha dışlayıcı anlayışın egemen olduğu bir tarza doğru değişim olmuştur. Toplum içindeki farklılaşma dinamiklerinin harekete geçip hızlanmasıyla birlikte orta ve üst gelir grupları arasında çok bariz bir ayrışma yaşanmış ve bu kesimlerin kent içindeki yaşama mekânları hızla birbirinden ayrılmıştır.

SONUÇ

Osmanlı İmparatorluğundan Türkiye Cumhuriyeti Devletine geçilmesi sonrasında, kentsel nüfusun yapısal anlamdaki değişmesi olağan hızıyla devam ederken, 1929 dünya ekonomik bunalımının da etkisiyle artan yoksulluk ve artmayan üretim, köylülerin 1940'lı yıllara kadar topraklarından kopmaları için yeterli nedenler olarak kabul görmezken, 1950'li yıllarda başlayan tarımda makineleşme ve Marshall yardımları sonrasında büyük kentlerin cazibe kazanmasıyla kitleler halinde kentlere göçler başlamıştır. Ancak kente geliş, beraberinde çarpık kentleşmeyi ve ilişki ağları olarak hemşehriliğin dayanışmacı anlayışının yanı sıra patronaj ilişkilerin ve ilerleyen zaman içinde de dinsel temelli örgütlenmelere katılımlarının hızlanmasını doğurmuştur. Bu bağlamda, Türkiye özelinde homojen kent kültürünün yaratılacağına dair eski yaklaşımlar yerini, parçalı ve kimlik vurgularının fazlasıyla görüldüğü ve hissedildiği çoklu kent ortamına, modern kent yaşamında başat olgular olan farklılaşma ve uzmanlaşma ise yerini, küçük kapalı çevrelerde yüz yüze ilişkileri ve kişisel bağımlılıkları oluşturan

özelliğini yeniden şekillenerek, yaygınlık gösteren patronaj ilişkilere bırakmasına yol açmıştır.

Sermayenin daha geniş, daha karmaşık ve tüzel kişiliğe sahip örgütlenme birimlerinde toplanması ve gittikçe merkezileşmesi, ücretli işgücünün yaygınlaşması, çeşitli uzmanlık alanlarında emek gücüne olan gereksinimin artması, yeni teknolojilerin ve uzmanlaşmaların ortaya çıkması gibi nedenler, emekçilerin sürekli olarak yeniden örgütlenişi, yeni toplumsal tabakalaşmada zanaatkârlardan daha çok, üretimi denetleyen bir konuma doğru kayış, sınıf yapısının temelini oluşturan bir süreç olarak değişimin sürdüğünü göstermektedir. Ayrıca eski zanaatkârlar ve en üstteki eski seçkin sınıflar büyük oranda kaybolurken, bunların yerinde oluşan yenileri de, bir sonraki yeni formasyonların yolunu açacak şekilde çözülmektedir. Bu noktada eski ve yeni sınıflarının klasik yapılarının, yeni toplumsal hareketlilik kalıpları içinde değişerek, farklı bileşimler içinde kendilerini yenilediklerini ve varlıklarını sürdürdüklerini söylemek mümkün görünmektedir.

KAYNAKLAR

Aksoy, A. ve Robins, K. (1999). "Modernizm ve Binyıl: İstanbul'da Mekânla İmtihan" Birikim Dergisi, İstanbul, Sayı 123, ss.52-63.

Altuntaş, N. (2001). "Gecekondu, Getto ve Kimlik", *Sosyoloji Araştırmaları Dergisi*, Cilt. 4, Sayı: Güz 1, Sosyoloji Derneği, Yayınları, Ankara, ss.11-28.

Aslanoğlu, R. (1998). *Kent, Kimlik ve Küreselleşme*, Asa Kitabevi Basım, Bursa.

Başaran, İ. (2008). "*Kentler Arası Rekabette İzmir ve EXPO 2015*", Kent ve Yerel Yönetim, ss. 73-87.

Bozyer, Ü. (2008). "Kent Dokusunun Oluşmasında Turizmin Etkisi Bodrum Örneği", Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi, İzmir.

Giddens, A. (2000). *Sosyoloji*, Ayraç Yayınevi, Ankara.

Harvey, D. (1989). "From Managerialism to Entrepreneurialism: The Transformation in Urban Governance in Late Capitalism", *Geografiska Annaler*, 71B:3-17.

Kaygalak, S. (2008). Kapitalizmin Taşrası 16. Yüzyıldan 19. Yüzyıla Bursa'da Toplumsal Süreçler ve Mekânsal Değişim, İletişim Yay., İstanbul..

Kıray, M. (2003). *Kentleşme Yazıları*, Bağlam Yayınları, İstanbul.

Kıray, M. (2006). *Toplumsal Yapı Toplumsal Değişme*, Bağlam Yayınları, İstanbul.

Suher, H. (1991). "Kentleşme ve Kentleşme Politikaları", *Türkiye Sosyal Ekonomik, Siyasal Araştırmalar Vakfı (Tüses)*, İstanbul

Şenlier N. Ve Eryılmaz S.S (2003) *Kentler Arası Rekabette İstanbul'un Yeri*, Kent-
sel Ekonomik Araştırmalar Sempozyumu Pamukkale Üniversitesi, Denizli, ss.
232-243.

Tornado, M.(1990) *Economic Development In The Third World*, Fourth Edition,
Longman Group Uk Limited, England

World Tourism Organization. (2012). *Global Report on City Tourism*, 6, Madrid.