

ERİ

# ULUSLARARASI ÜSKÜDAR SEMPOZYUMU

## V

1-5 Kasım 2007

B İ L D İ R İ L E R

CİLT II

EDITÖR

DR. COŞKUN YILMAZ

Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Araştırmaları Merkezi Kütüphanesi	
Dem. No:	179439
Tas. No:	956.141 ÜSK.5



ÜSKÜDAR  
BELEDİYESİ

**ULUSLARARASI  
USKUDAR SEMPOZYUMU V**

**YAYIN KURULU**

Prof. Dr. Mehmet İpşirli / Prof. Dr. İsmail Eriinsal  
Prof. Dr. Mustafa Uzun / Prof. Dr. Zekeriya Kurşun  
Prof. Dr. Tufan Buzpinar / Doç. Dr. Mustafa Sabri Küçükaşcı  
Yrd. Doc. Dr. Erhan Afyoncu

**YAYIN KOORDİNATÖRÜ**

Doç. Dr. Mustafa Sabri Küçükaşcı

**YAYINA HAZIRLIK**

Zafer Cinar, Ugur Demir

**İMLA VE TASHİH**

Prof. Dr. Mustafa Uzun, Ahmet Karataş

**GORSEL ARASTIRMA**

Zafer Çınar, Ugur Demir

**FOTOGRAFLAR**

Zekiye Ermiş, A. Bilal Aslan, Suphi Darıcalı

**SEMPOZYUM FOTOGRAFLARI**

Kenan Koca, İsa Telli

**TASARIM**

Hamit Celebi

**BASKI VE CİLT**

Görsel Dizayn Ofset Matbaacılık Tic. Ltd. Sti.

**İstanbul 2008**

ISBN 978-9944-5807-5-5

Telif hakları Üsküdar Belediyesine aittir, tamamı veya bir kısmı izinsiz  
basılamaz, çoğaltılamaz, kaynak gösterilmeden iktibas edilemez.

**ÜSKÜDAR BELEDİYESİ**

Hakimiyeti Milliye Caddesi,

Atlas Çıkmaızı No: 69

ÜSKÜDAR / İSTANBUL

Tel: 0 216 531 30 00 • Faks: 0 216 531 31 03

www.uskudar.bel.tr

# Marmara Kıyılarının Tsunami Potansiyeli ve Üsküdar

**PROF. DR. ŞÜKRÜ ERSOY**

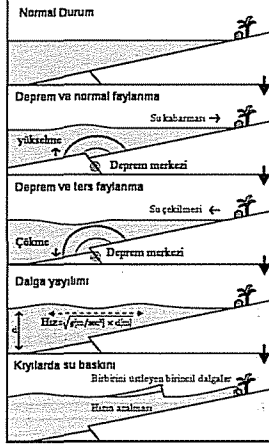
Yıldız Teknik Üniversitesi

Genellikle denizin içindeki depremlerden, bazen de heyelan, volkan ve gök cininin denize düşmesinden kaynaklanan yıkıcı dalgalara tsunami adı verilir. Bu dalgalar, liman dalgası anlamında Japonca'da "tsunami" olarak adlandırılır. Bu makale kapsamında dalganın tanımlaması ve fiziksel özellikleri anlatılarak, derin denizden kıyılara doğru hareketi, kıyılarda, sığ sularda ve karadaki davranışları, Marmara kıyılarında geçmiş ve gelecek tsunami potansiyeli, Üsküdar ilçesi kıyıları için tehlike boyutu hakkında bilgiler verilecektir.

Söylencelerin (destan ya da efsane) önemli bir kısmı da su baskınları üzerinedir. Nuh Tufanı, Atlantis ve Gılgamış destanı gibi daha birçok öykü hep suların gücüyle ilgilidir. Yunan mitolojisinde depremleri ve tsunamileri oluşturan insan biçimli tanrı Poseidon (Roma tanrısı olarak Neptün) öfkelenince deprem ve dev deniz dalgalan oluşturan bir tanrıdır.

Tsunamilerle ilgili ilk bilgiler M.Ö. VI. yüzyıldan önce Anoksogoras, Demokritos, Aristotle, Starbo ve Pliny ile başlar M.Ö. V. yüzyılda Thucydides tsunamilere depremlerin neden olduğu görüşünü savunmuştur. Orta çağda İbn Sina ve Omar Al Alam'da bu görüşün üzerinde durmuştur. Aynı görüş Darwin ve diğer araştırmacılar tarafından paylaşılmıştır. Tsunami konusunda en önemli çalışmalar bundan en çok zarar gören Japonlar yapmıştır. Orta Doğu'da tsunamiye ilişkin ilk bilgiler günümüzden 4000 yıl öncesine dayanan Ugarit ve günümüzden 3370 yıl öncesine dayanan Ras Samara'da bulunan tabletlerde yazılıdır.

Tsunami sözcüğü, 1896 yılında Japonya'daki "Büyük Meiji Tsunamisi" afetinde yaklaşık 22000 kişinin ölümüne neden olmasından sonra, Sanriku depreminden sonra kullanılmaya başlanmıştır. Tsunami sözcüğü Çince kaynaklı olup, tsu (liman) ve nami (dalga) sözcüklerinin birleşiminden oluşarak, "liman dalgası" an-



Şekil 1

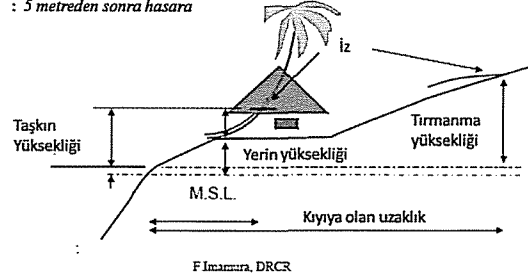
## Tsunamiden zarar görme kriterleri

### Taşkın derinliği

İnsan : 50 cm den az suda ölebilir

Tek katlı Ev : 1 metrede kısmen , 2 metreden sonra tamamiyle hasarlı

Bina : 5 metreden sonra hasara



F Inamura, DRCR

Şekil 2

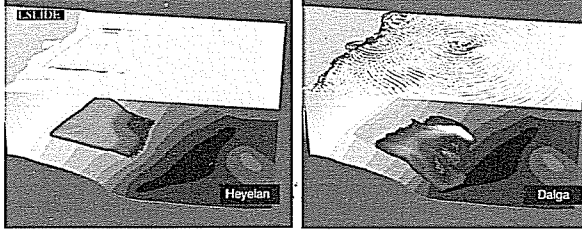
lamında kullanılmaktadır. Tsunamiye Endonezya'da Smong, Güney Amerika'da Maremoto adı verilir. Bu dalga Türkçe'de depreşim dalgası (Yalçınler ve diğerleri, 2000), kıyı yutan dalga, süpüren dalga gibi Türkçe adlar verilmektedir. Yukarıdaki tanım değerlendirilerek, denizin herhangi bir bölgesinde yerel olarak oluşan depreşim nedeniyle ortaya çıkan dalgalar için, "depreşim dalgası" tanımı ilkin kez Yalçınler ve diğerleri (2000) de verilmiştir.

Tsunami dalgası, deprem, deniz taban deformasyonu, çökmeler, oturmalar, zemin kaymaları, göçmeler, volkanik hareketler, meteor çarpmaları, deniz içi nükleer denemeler gibi kütle hareketleri biçimindeki olaylardan herhangi biri ya da birkaçının birden oluşması sırasında potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşerek deniz ortamına kısa sürede enerji aktarılması gerçekleşir.

Tsunami dalgalarının boyu okyanuslarda 100 km'yi aşabilir. Periyotları 5 ila 60 dakika arasında değişir. Başlangıçtaki yüksekliği 50 cm kadardır. Dalgalar kıyıya yaklaşırken sığlaşan derinliğe bağlı olarak hızları azalır.

Tsunami dalgası ilk oluştuğunda genellikle tek bir dalga biçimindedir. Ancak kısa bir süre içinde 4 veya 5 dalgaya bölünerek kıyılara doğru hareket eder. Önde giden dalga "centilmen dalga" olarak tanımlanabilir. Ancak ikinci ve üçüncü dalgalar etkili olabilecek niteliktedir. Arkadan gelen diğer dalgalar daha küçük olup daha az etkilidirler (şekil-1). Tsunami dalgasının büyüklüğü kara üzerinde araştırılırken su basma mesafesi ile suyun eriştiği en üst noktanın deniz seviyesine göre olan yüksekliği hesaplanır (şekil-2). Dalganın taşıdığı molozların, kumun ve çamurun incelenmesi ile de dalganın enerjisi konusunda bilgi almak olanaklıdır.

Tsunami dalgalarının oluşması ve kıyılarımızda etkileri konusunda çok sayıda bilimsel makale bulunmaktadır. Bu kaynaklarda yer alan geniş kapsamlı bilgilere karşın, bu önemli konu ülkemizde ancak, 17 Ağustos 1999 depremi sonrasında kamuoyu gündemine gelmiştir. Ambraseys, ve Finkel, (1990), Altınok, ve Er-



Şekil 3

soy, (1998), Yalçiner, (1999), Altınok, (1999), Yalçiner ve diğ.,(1999), Altınok ve diğ.,(1999), Yalçiner, Altınok, Synolakis,(2000), Alpar, Yalçiner, Özbay, (2000), Altınok ve Ersoy (2000), Altınok ve diğ., (2000). 2004 Endonezya Depremi ve tsunamisi, doğal afetlerin tarihine geçerken, yeryüzünde hemen her yaştan, milletten yetkili, sorumlu ya da sade vatandaşı üzüntüye sevk etmiştir. Bu konu dünya ve ülkemiz gündeminde en önemli sıraya yerleşmiştir.

## Marmara Kıyılarının Tarihsel Tsunamileri

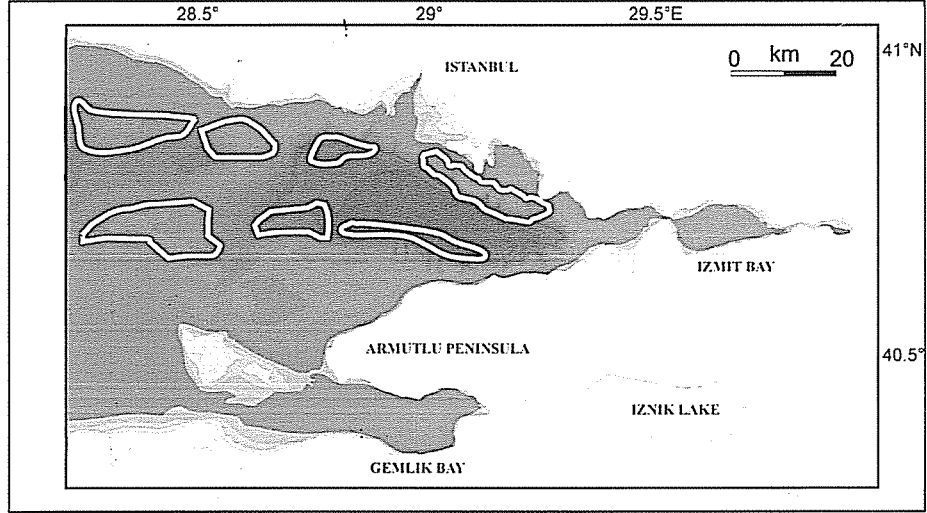
Tsunami, en fazla ateş çemberi adı verilen Pasifik okyanusunda meydana gelmektedir İkinci sırada Atlantik ve Hint okyanusları değil Akdeniz ülkeleri yer almaktadır Dinamik bir tektonik yapıya sahip Akdeniz'de sayıca tüm tsunami vakalarının yüzde yirmibeşi yani dörtte biri oluşmuştur. Akdeniz'deki tsunamilerin kökeni genellikle deprem olmakla birlikte aynı zamanda volkanizma ve heyelanlardır. Tsunami açısından en riskli bölge Güneybatı Anadolu ve Akdeniz olmakla birlikte Marmara denizi de iç deniz olmasına rağmen bilinenlerin aksine önemli tsunami potansiyeline sahiptir. Marmara Denizi ani derinleşen bir derinliğe sahip olduğu için dik yamaçlar üzerinde, azımsanmayacak bir heyelan riski vardır (şekil-3, İmamura, 2005). Ciddi deprem riski olan Marmara Denizi'nde, hem fay hem heyelan kaynaklı tsunami tehlikesi kesinlikle var (şekil-4). Üstelik denizin küçük olması tsunami dalgalarının kısa zamanda sahillere ulaşacağı anlamına geliyor (Sinan Özeren, İTÜ).

Türkiye ve yakın çevresinde 3500 yıllık bir gözlem süresi (M.Ö. 1500-M.S. 2000) içerisinde etkili olan tsunamilerin sayıları 100'ün üzerindedir. Türkiye kıyılarında etkili olan tsunamilerin yanı sıra Türkiye'nin yakın çevresinde olmuş ve kıyılarımızı etkilemiş olanlar da vardır. Marmara kıyılarında meydana gelen yıkıcı tsunamilerin bilinen sayısı 30 kadardır. Marmara kıyılarındaki tarihsel tsunamilerde dalgaların 2000-3000 metre içeriye girdiği ve yüksekliğinin de 6 metreyi aştığı vakalar vardır Bu dalgalar zaman zaman da boğaza girerek, Eyüp, Üsküdar gibi ilçeler yanında önemli vadileri de etkilemiştir. Bu tarihsel tsunamilerde Altınok ve Ersoy (2000) çalışması temel alınmıştır. Alpar ve diğerlerine (2005) göre Marmara kıyılarında en fazla etkilenen alanlar Kapıdağ Yarımadası (120/128), İzmit Körfezi (358, 447, 553, 557, 740, 989, 1754, 1999), İstanbul

Üsküdar sahili







Şekil 4

(477/480, 553, 557, 740, 989, 1344, 1509, 1646, 1766, 1894), Trakya kıyıları (1344), Mudanya (1766, 1763), Marmara Adası (1935) bölgeleridir (Ambraseys, 1962, Soysal, 1985; Altınok ve diğ., 2000, Yalçınar ve diğ., 2002).

Marmara denizinde oluşabilecek tsunamiler genellikle deprem kaynaklı olmakla birlikte deniz altı heyelanları da tsunaminin oluşmasına ve özellikle de dalga yüksekliklerinin artmasına neden olabilir. Marmara içinde deprem oluşturabilecek fayların büyük çoğunluğu Kuzey Anadolu fay zonunun devamı olan yanal atımlı faylardır. Normal koşullarda yanal atımlı fayların tsunami oluşturduğu seyrek olarak görülse de bu sistem içerisinde yer alan normal ya da ters faylar düşey hareketleri sebebiyle tsunami oluşturabilirler.

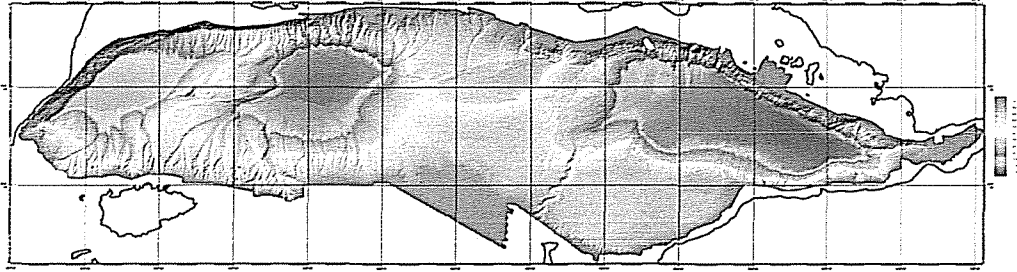
Tsunami konusunda Marmara denizini bekleyen asıl tehlike içerisinde bulunan 3 adet 1000 metreyi aşkın çukurdur (şekil-5). Bu çukurların dik yamaçlarında birkaç yüz metreyi bulan pekişmemiş çamurlar asılı olarak durmaktadır. Normal şartlar altında kararlı, sabit şekilde duran bu çamurlu malzeme deforme olur ve çukur aşağı doğru kayar. Bu da deniz yüzeyinde bir hareketlenmeye ve dalgaların yükselmesine neden olabilir. Hatta bu durum depremlerin oluşturacağı tsunami dalgalarının biraz üzerindeki yüksekliklere erişebilir. Bu sualtı heyelanlarının yarattığı tsunami dalgaları en fazla birkaç dakika içinde ulaşabildikleri yakın kıyı alanlarında daha etkilidir.

Marmara denizi içinde meydana gelen bir tsunami uzaklığına bağlı olarak 3 ile 10 dakika arasında Üsküdar sahillerine varabilir. Özellikle alçak topografyaya sahip çukur alanlar böyle dalgalardan daha fazla etkilenir. Dik yamaçlı alanlarda dalgaların tırmanma ve etkileme yüksekliği fazla olmaz.

Tüm tsunamilerin 1/3 ünün Marmara Denizi'nde yer aldığı ve İzmit Körfezi, İstanbul kıyıları, Gemlik Körfezi, Kapıdağ Yarımadası, Gelibolu kıyılarında etkili



MARMARA KIYILARININ TSUNAMI POTANSİYELİ VE  
ÜSKÜDAR



Şekil 5

oldukları saptanmıştır (Altınok ve Ersoy, 2000b). Marmara Denizi'nde oluşmuş, kaynakların elverdiği ölçüde bilgilendiğimiz tsunamilerin bazıları şunlardır:

**120/128 Tsunamisi:** Kapıdağ Yarımadası, İzmit ve İzmit'te etkili olan deprem Kapıdağ Yarımadası'nda tsunami yaratmıştır (Guidoboni ve diğ. 1994).

**15.08.553 Tsunamisi:** İstanbul ve İzmit körfezinde etkili olmuştur (Soysal ve diğ., 1981 ; Soysal; 1985). Soysal (1985)'e göre deniz 2000 m ilerlemiştir.

**14.12.557 Tsunamisi:** İstanbul ve İzmit Körfezinde etkili olmuştur (Ambraseys, 1960; Soysal ve diğ., 1981; Soysal ,1985). Soysal (1985)'e göre deniz 3000 m ilerlemiştir.

**14.10.1344 Tsunamisi:** Marmara Denizi, İstanbul, Trakya kıyıları, Gelibolu'da etkili olmuştur. (Heck, 1947; Ambraseys,1960; Ambraseys , 1962; Antonopoulos, 1978; Soysal ve diğ., 1981 Papadopoulos ve Chalkis, 1984; Soysal, 1985; Papazachos ve diğ., 1986) Deniz 2000 m ilerlemiştir (Ambraseys, 1962; Papadopoulos ve Chalkis, 1984).

**10.09.1509 Tsunamisi:** İstanbul'da oluşan deprem, İstanbul ve Marmara kıyılarında tsunami yaratmıştır (Heck, 1947; Ambraseys , 1960; Ambraseys, 1962 Antonopoulos, 1978; Soysal ve diğ., 1981; Papadopoulos ve Chalkis, 1984; Soysal 1985; Papazachos ve diğ.,1986; Ambraseys ve Finkel, 1995). Deprem sırasında oluşan dalgalar İstanbul surlarını aşmıştır. Depremin büyüklüğü 8.0 civarında, oluşan dalganın tırmanma yüksekliği 6.0 m.'den fazladır. (Öztin ve Bayülke, 1991). İstanbul ve Galata surlarını aşan dalgalar şehrin sokaklarında ilerlemiştir (Örgün, 1941).

**05.04.1646 Tsunamisi:** İstanbul'da etkili olmuştur (Heck, 1947; Ambraseys, 1962; Antonopoulos, 1978; Soysal ve diğ., 1981; Papadopoulos ve Chalkis , 1984; Soysal , 1985; Papazachos ve diğ.,1986). Soysal (1985)'e göre 05.04. 1641 de olan bu tsunami ile 136 gemi harap olmuştur.

**22.05.1766 Tsunamisi:** Depremle birlikte tsunami de olmuştur (Ambraseys, 1962; Antonopoulos, 1978; Papadopoulos ve Chalkis, 1984; Shebalin ve diğ., 1974; Soysal ve diğ., 1981; Soysal, 1985). Oluşan tsunami İstanbul Boğazı kıyılarında ve Mudanya Körfezinde zarara neden olmuştur (Ambrasyes ve Finkel, 1995). Ölü sayısının toplam 4.000-5.000 civarında olduğu rapor edilmiştir. Yak-

laşık iki dakika kadar sürdüğü rapor edilen bu depremden sonra gözlenen tsunami dalgalarının limanları kullanılamayacak derecede yıktığı rapor edilmektedir. Marmara Denizi'nin güneyinde Karamürsel'in batısında birçok köyde de (Hersek) ağır hasarlar gözleendiği bilinmektedir. Galata, Boğaziçi ve Mudanya kıyı şeridinde deniz seviyesinde yükselmeler gözlenmiş ve Marmara Denizi'ndeki küçük adacıkların yarı-yarıya suların altında kaldığı rapor edilmiştir.

**10.07.1894 Tsunami:** Depremle birlikte tsunami İstanbul'da etkili olmuştur (Ambraseys, 1962; Antonopoulos, 1978; Soysal ve diğ., 1981; Papadopoulos ve Chalkis, 1984; Papazachos ve diğ., 1986; Kuran ve Yalçınar, 1993; Öztin, 1994). Eginitis (1984)'e göre bazı yerlerde deniz 50 m kadar çekilmiş ve geri dönmüş fakat sahil sınırı değişmemiştir. Mihailovic (1927)'e göre ise, deniz suyu kabarmış ve 200 m kadar sahile taşmıştır. Prens Adaları civarında ve Büyükçekmece'den Kartal'a kadar olan alanda tsunami gözlenmiştir. Depremin büyüklüğü 7 den küçük, dalganın tırmanma yüksekliği 6.0 m den azdır (Öztin ve Bayülke, 1991). Karaköy ve Azapkapı köprüleri bile sular altında kalmıştır (Batur, 1994). Depremden 10 dakika sonra deniz deprem, Marmara denizinde de şiddetli dalgalar seklinde kendini gösterdi. O sırada denizde bulunanlar, mavnalardan, balıkçı teknelerinden, vapurlardan şehre baktıklarında, çöken binalarda yükselen toz bulutlarını görmüşlerdir. Yeşilköy'de denize paralel evlerden 3 sıraya kadar etkilenmiştir. Özellikle birinci sıradakiler çok etkilenmiştir.

Kapalıçarşı, Sirkeci ciddi hasar gördü. Bir anda Sirkeci'de yok oldu. Gedikpaşa, Kumkapı, Kadirga, Yenikapı, Samatya ve Langa'da yüzlerce ev yıkılmış, Adalar'da da büyük tahribat oluşmuştu. Heybeliada'da ki Ruhban Okulu dâhil birçok büyük bina hasar görmüştür.

**9 Ağustos 1912 Şarkköy Tsunami:** Ms=74 büyüklüğündeki Şarkköy- Mürefte depreminden sonra Tekirdağ kıyılarında deniz suları bir süre çekildi. Tsunami dalgaları Tekirdağ kıyıları yanında Yeşilköy ve boğazı da etkiledi (Altınok vd., 2001).

**4 Ocak 1935 Hayırsızada Tsunami:** Hayırsızada'nın batısındaki bir deprem sonucunda Adanın burun kısmı yarıldı. Evler yıkıldı. Kıyıda kayalar denize yuvarlandı ve deniz yükseldi (Milliyet Gazetesi, 12 Ocak 1935).

**18.09.1963 Tsunami:** Dış merkezi denizde olan Çınarcık, Yalova civarında etkili olan bu depremde deniz kaynar hale gelmiştir. Depremin büyüklüğü 6.1'dir. Depremden sonra Mudanya Körfezi'nde doğu-batı doğrultusunda sahil şeridinde deniz dibi kabuklarına rastlanmıştır. Bandırma'da deniz dalgaları 1 m kadar yükselerek kıyı duvarlarını aşmıştır. Oluşan dalgalar fazla büyük değildir (Akşam Gazetesi, 1963)

**17.08.1999 İzmit Körfezi Tsunami:** Mw=7.4 büyüklüğünde h=15-17 km odak derinliğindeki Kocaeli Depremi İzmit Körfezi'nde tsunami yaratmıştır. 35 gözlem yerinde yapılan araştırmada tsunami bulgularına ulaşılmıştır. Bu bulgulara göre; İzmit Körfezi'nin her iki kıyısında deniz önce çekilmiştir. Kuzey kısımda dalganın kıyıda tırmanma yüksekliği (run-up) 1m den 2.5m.'nin üzerine kadar

ulaşmış, güney kısmında Kavaklı Seymen arasındaki kıyının dışında Kılıç Delta-sına kadar olan şeritte 1m den 2.5m.'ye kadar değişen tırmanma yükseklikleri saptanmıştır. Değirmendere'de dalga yüksekliğinin 10 m.'nin üzerine ulaştığı belirlenmiştir. Yalova'ya doğru tsunami bulguları kaybolmaktadır. Oluşan tsunaminin periyodu 1 dakikadan daha azdır (Yalçınar ve diğ., 1999). Bu depremle en az 125 km uzunlukta ve ortalama 2.7 m.'lik sağ yanal doğrultu atımlı faylanmanın olduğu bilinmektedir. Yapılan saha çalışmalarında 3.2 km uzunlukta K60B doğrultusunda doğrultu atım bileşenli oblik normal faylanma gösteren Kavaklı Fayı ve 200 m uzunlukta K80B doğrultusunda doğrultu atım bileşenli normal faylanma gösteren Kiler Burnu fayı izlenmiştir. (Altınok ve diğ., 1999).

## **Marmara Kıyı Şeridinin Tsunamiye Etkisi**

Tsunami kıyıya ulaştığında su seviyesi oldukça yüksek bir hal alır (genellikle metre cinsinden ifade edilir). Tsunami nedeni ile meydana gelen yükselmeler, dalga yüksekliğinin su derinliğinden, deniz dibi şeklinden ve kıyı şeklinden etkilenmesi dolayısı ile bölgeden bölgeye değişiklik gösterir. Bazı durumlarda kıyı çizgisi dalgayı korunaklı bölgelere doğru yönlendirerek saptırabilir (şekil-6). Sözelimi, Marmara denizinde meydana gelen bir tsunaminin Saray Burnu'na çarptıktan sonra yön değiştirerek Eminönü'ne, oradan da Halic'e girmesi olasıdır. Deniz dibi topografyası veya kıyı dağılımları yüzünden dalga enerjisinin belli bir kıyı çizgisinde yoğunlaşmasına Dalga Kapanı denir. Eğer dalgalar dar ve uzun koy veya nehir ağızlarında yoğunlaşırsa, Bore denen dalga duvarı oluşabilir. Bunu yukarıda verdiğimiz örnekle şöyle açıklayabiliriz. Halic'e doğru yön değiştiren dalgalar buradaki vadinin dar ve dik yamaçlı olması nedeniyle var olan dalga yüksekliğinin -örneğin, 3 metre kabul edersek-daha yüksekliğe çıkması yani dalga 3 metre ise bu olay sonucu 5 -10 metreye çıkması demektir. Bu da Halic vadisi içindeki Eyüp ve yakınındaki yerleşim alanlarının da sular altında kalması demektir. Aslında açık deniz kenarında olmayan normalde bu tür anormal dalgalardan etkilenmesi beklenmeyen bu yerleşim alanlarının kıyı topografyasından kaynaklanan fiziksel bir durumla zarar görmesi demektir.

Beşiktaş ilçesi kıyılarının tarihsel dönemdeki tsunamilerden etkilendiğini biliyoruz. Karaköy ile boğaz yolunun özellikle Bebek'e kadar olan kısmı 1-2 metrelik tsunami dalgalarından etkilenebilir.

Anadolu yakasında sözelimi Üsküdar kıyılarında Harem ile Salacak arasında dik yamaç olduğundan tsunami dalgalarının burada fazla tırmanması beklenmez. Fakat Üsküdar-Harem karayolunun oluşturduğu dar kıyı şeridinin ciddi bir şekilde etkilenmesi ve dalgalar tarafından süpürülmesi beklenir. Üsküdar vapur iskelesinin olduğu kesim ile Hâkimiyeti Milliye caddesinin olduğu kesim oldukça düzdür. Bu kesimde sularının oldukça iç kesimlere kadar sokulması ve buradaki tek katlı işlerinin sular altında kalması beklenir (şekil-7). Su yüksekliği normal bir tsunamide 1 ile 2 metre arasında olabilir. Ayrıca Kuzguncuk, Bey-



Şekil 7



Şekil 8

lerbeyi, Çengelköy'ün dar ve uzun kıyılarının da dalgalardan etkilenmesi beklenir.

### **Türk Tsunami Uzmanlarının 26 Aralık 2004 Güney Asya Depremi ve Tsunamisindeki Saha Gözlemleri (17-31 Ocak 2005)**

26 Aralık 2004 tarihinde Endonezya'nın Sumatra adasının batısında Richter ölçeğine göre 9.15 büyüklüğünde bir deprem meydana geldi. Hint Okyanusu'nda meydana gelen bu deprem bilim çevrelerince Güney Asya, Sumatra, Endonezya ya da Sumatra-Andaman Depremi olarak bilinir (şekil-8). Depremin oluşturduğu tsunami kıtalararası dolaşarak büyük can ve ekonomik kayıplara neden olmuştur. USGS'ye göre depremde ve özellikle de tsunamiden 283.100 kişi hayatını kaybetmiştir. Bu deprem yakın zamanın ya da yüzyılımızın en ölümcül depremi olarak bilinmektedir.

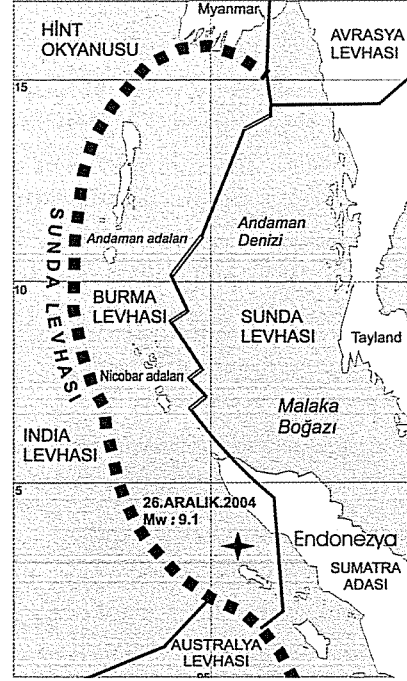
Bu depremden sonra oluşan tsunaminin etkilerini bilimsel olarak yerinde incelemek üzere UNESCO IOC (Uluslararası Okyanus Komisyonu) örgütünün desteği ile oluşturulan Uluslararası Tsunami Araştırma Grubu, Endonezya Hükümetinin daveti ve ev sahipliği ile birlikte 16-31 Ocak 2005 tarihleri arasında Sumatra adası kıyılarında ve onun yakındaki küçük adalarda ön incelemelerde bulunmuşlardır. Bu Uluslararası Tsunami Araştırma Grubu'na Türkiye'den Yıl-

dız Teknik Üniversitesi Doğa Bilimleri Araştırma Merkezi öğretim üyesi Prof. Dr. Şükrü Ersoy ve Prof.Dr. Doğan Perinçek ile Orta Doğu Teknik Üniversitesi Deniz Mühendisliği Araştırma Merkezi öğretim üyesi Doç. Dr. Ahmet Cevdet Yalçınmer Endonezya'dan davetli olarak katılmışlardır.

26 Aralık 2004 depreminin merkez üssü, üç levhanın kesiştiği noktaya yakın ve daha önce de büyük deprem ve tsunamilerin yaşandığı bir alanda meydana gelmiştir. Indo-Avustralya levhasının Sunda hendeği boyunca Avrasya kıtasının altına daldığı yerdeki hendek, Myanmar (Burma)'dan, güneyde Sumatra ve Java'ya; oradan doğuda Avustralya'ya, küçük Sunda adalarına kadar uzandıktan sonra Timor yakında sonlanır (şekil-9). 5500 km uzunluğundadır. Tarihte çok büyük şiddetli püskürmelerini bildiğimiz Krakatoa, Tambora ve Toba volkanları böyle bir tektonik kesişmenin olduğu yerde yer almışlardır. Batıdan itibaren Sumatra, Java, Bali, Flores ve Timor gibi adalar topluluğundan oluşan Endonezya, kuzeydoğusunda adalar topluluğunun bulunduğu Pasifik Ateş Hattı denilen bölge ile güneyindeki Alp kuşağı arasında yer alır. 26 Aralık 2004 tarihindeki deprem Alp kuşağının en güneydoğu ucunda yer alan Sumatra adasının hemen batısında Hint Okyanusu içinde meydana gelmiştir. Endonezya'nın da içinde bulunduğu dalma-batma kuşakları küresel anlamda Dünya'nın pek çok bölgesinde bulunmasına rağmen, bu kuşaklar jeolojik yapıları açısından birbirinden oldukça farklı özellikler gösterirler. Güneydoğu Asya, Hindistan ve Avustralya arasındaki sınırın 1600 km'lik kısmını Sumatra adası oluşturur. GPS ölçümleri Sumatra yakınında Güneydoğu Asya ve Avustralya levhalarının her yıl 7 cm'lik bir hızla birbirine yaklaştığını göstermektedir. Bu hareket Sumatra dalma-batma kuşağı ile sağ yönlü Büyük Sumatra Fayı arasında parçalanır, dağılır. Dalma-Batma kuşağında tarihsel olarak iki büyük deprem ( $M_w=8.5-9$ ) göze çarpar. Bunlar 1833 ile 1861 depremleridir. Büyük Sumatra Fayı ise büyüklüğü  $M=7$ 'ye varan pek çok deprem meydana getirmiştir. Dalma-batma kuşaklarındaki depremlerin tekrarlanma aralıkları dalma hızına bağlıdır. Bu hız Sumatra depreminin olduğu bölgede dalma hızı yılda ortalama 6 cm kadardır. Depremden sonra birkaç yüz kilometre fay yırtılması yanında yaklaşık 15 metrelik bir düşey atım meydana geldiği dikkate alındığında depremin meydana geldiği bu fay segmentinde önemli bir enerji boşalımı olmuştur. Fakat bu büyük depremde kırılan fayın uç kısımlarında önemli bir stres yüklemesi meydana geldiğinden bu bölgelerin yeni depremler oluşturacağını söyleyebiliriz. Nitekim kırılan parçanın güneydoğu ucunda 3 ay sonra meydana gelen Nias Depremi (28 Mart 2005) ve onun da güneyindeki 2006 depremi bunun açık kanıtıdır. 2004 Güney Asya Depremi, 1861 yılında kopan fayın kuzeybatı ucunda meydana gelmiştir (Subarya ve diğ., 2005).

## **2004 Tsunamisinin Endonezya'daki Yıkıcı Etkileri**

Depremin merkez üssünden 100 km uzakta bulunan Banda Aceh şehrinin ku-



Şekil 9

zey ve batı kısımları kadar şehrin etrafındaki tüm küçük adalar 10 metreden yüksek tsunaminin getirdiği sular altında kaldılar. En sert etkilenen yer kuzey Aceh'dir. Sumatra'nın en kuzey ucuna iki dalga geldi. Malacca boğazını geçen dalgalar Medan şehri gibi kuzeydoğu bölgelere, hatta Lhokseumawe gibi en doğu bölgelere kadar erişti. Resmi açıklamalara göre sadece Endonezya'da 167 000'e yakın insan hayatını kaybetti. 130 000 kişi halen kayıptır. Kuzey Sumatra'da 655 000 insan yer değiştirdi. 110 köprü yıkıldı. 5 liman, 2 havaalanı çok ciddi hasar gördü. Yolların yüzde 80'i bozuldu. Can kayıpları çok yüksek olan bölgedeki yerleşim yerlerine göre genel durum şöyledir:

**Banda Aceh**, Tsunami, Kuzey Sumatra'daki Banda Aceh şehrinin tüm alt yapısını yok etmiştir. Binlerce insan hayatını kaybetmiştir.

**Leupung**, Bende Aceh şehrine yakın Aceh Baser bölgesinde bir kasabadır. Tsunami kasabayı tamamiyle ortadan kaldırmıştır. 10 000 kişinin yaşadığı yerin hemen hemen tamamına yakını hayatını kaybetmiştir. 200 ya da 700 insanın sağ kaldığı tahmin edilmektedir.

**Glebruk**, Banda Aceh'in tam güneybatısında Acer Besar denilen bölgede bir köydür. Dalgalar bütün köyü tamamıyla yok etmiştir.

**Teunom** (Batı Aceh), Aceh bölgesinin bir yerleşim yeri olan 18 000 yaşadığı kentte 8000 kişi hayatını kaybetmiştir.

**Calang** (Sumatra adası), edinilen bilgilere göre yerleşim yerinin merkezi tama-



Şekil 10-11

men yıkılmıştır. Nüfusun sadece yüzde 30'u sağ kalabilmiştir. Tsunamiden evvelki nüfusun 9 000-12 000 olduğu sanılmaktadır.

**Meulaboh** (Sumatra Adası), 7 büyük dalga gelmiştir. Dalga yüksekliği bazı yerlerde 20 metreye varmıştır. 120 000 nüfuslu kentte yapıların ve alt yapının çok büyük bir bölümü yıkılırken can kaybı 40 000 kişidir. 50 000 kişi evsiz kalmıştır (şekil-10 ve 11).

**Simeulue adası**, 5 metreye varan dalgalardan etkilendi. Bu ada depremin merkez üssüne çok yakın olmasına rağmen ölü sayısı çok az olmuştur. Adadaki yapıların hemen hemen yüzde 90'ı depremden büyük hasar görmüştür. Can kayıplarının az olmasının nedeni ada halkının 1907 depremindeki yaşadığı acı deneyimin hafızlarda canlı tutulması olduğu kadar adanın deprem sırasında aniden yükselmesi de kayıpların az olmasını sağlayan önemli bir faktördür.

**Nias adası**, uluslararası araştırma grubundan olan bir Rus ekibin çalıştığı bölgedir. Depremden sonra yapısal hasarlar yanında can kaybı Simeulue adasına göre büyük olmuştur. Resmi kaynaklara göre can kaybı 122'dir. Resmi olmayan kaynaklara göre ise bu adada yaklaşık 600 kişi tsunamiden olmak üzere, toplam 1000 kişi hayatını kaybetmiştir.

## **Yaklaşan Tsunaminin Belirtileri Nelerdir?**

Tsunami ile ilgili olarak çeşitli zamanlarda oluşmuş belirtiler aşağıda özetlenmiştir:

- Depremin sarsıntısı hissedilebilir.
- Büyük miktarda gaz kabarcıkları suyun yüzünde görülebilir ve siz onu suyun kaynaması gibi görürsünüz.
- Dalgaların suları alışılmadık biçimde sıcak olabilir.

- Su çürük yumurta (Hidrojen sülfür) yağ ya da petrol gibi kokabilir.
- Su derinizi rahatsız edebilir.
- Gök gürültüsüne benzer bir gürleme duyulabilir. Bunlar aşağıdaki seslere benzer.
  - *Jet uçağı gibi bir gürleme*
  - *Ya da bir helikopterin sesi*
  - *Veya bir ıslık sesi*
- Deniz kıyından önemli bir miktarda çekilebilir.
- Ufuk çizgisinde kırmızı renkli bir flaş ışık görülebilir.
- Dalga yaklaşırken

## Tsunamiye Hazırlık

Bir kentin hangi bölgelerinin hangi koşullarda ne düzeyde sular altında kalacağını gösteren haritalar yetkililer tarafından önceden hazırlanmalı ve yerel yönetimler tarafından incelenip, afet yönetim uzmanları tarafından sakınma ve hafifletme konusunda önlemler, kıyıları terk yolları haritalanmalı, terk yolu olmayan bölgeler için plan değişiklikleri yapılmalıdır. Plajlarda, denizyolları terminallerinde, kıyı kullanımının yoğun olduğu yerlerde tsunami dalgasından korunma ve sakınma amacına yönelik kısa anlamlı uyarıcı yazılar bulundurulmalıdır. Acil durum aile planı hazırlayınız ve bir uzaklaştırma durumunda nerede toplanacağınıza karar veriniz. En yakın geçici konaklama yerinin nerede bulunduğunu araştırınız. Yabancı kaynaklarda 3 gün yetecek acil durum çantasının hazırlanması tavsiye edilir. Bu ülkemizin koşullarında farklı bir biçimde ele alınabilir. Yine yabancı kaynaklarda bu çantanın içinde ilaçlar, çabuk bozulmayan yiyecekler, konserve açacağı, su, mum, el feneri, radyo, yedek pil, gözlük, kişisel sıhhi öğeler, giyecek, önemli evrakların kopyaları, aile kayıtları, mal dökümü, ilk yardım seti, uyku tulumu, araç ve ev anahtarları vb. şeylerin bulundurulması tavsiye edilir.

## Tsunami uyarısı verildiğinde;

Televizyon, radyo veya ilgili acil durum radyo kanallarını dikkatlice dinleyiniz. Olasılı bir tsunami uyarısı yapıldığında uzaklaşmak için hazırlık yapılmalıdır. Eğer tsunami yakın zamanda bekleniyor diyorsa hemen yüksek bir yere gidilmelidir. Eğer uzaklaşılması gerekli bir yerdeyseniz, çıkmadan önce vaktiniz varsa su baskınlarına ve yangınlara karşı önlem olarak elektrik, gaz, su düğmelerini kapatınız. Çukur ya da deniz seviyesine yakın kısımlara dönmeden önce yetkililerin resmi açıklamalarını bekleyiniz.



## **Eğer bastığınız yer ayakta duramayacak kadar çok güçlü bir şekilde sarsılmaya başlamışsa;**

Hemen bulunduğunuz yerden daha yüksek kısımlara çıkın! Eğer kıyıda denize yakın alçak bir bölgedeyseniz, güçlü depremi hissedeceksiniz; bu da birkaç dakika içinde tsunami geliyor demektir. Açık denizlerde bu zaman aralığı 15 dakika ile 15 saat arasında değişirken Marmara gibi kapalı denizlerde bu süre birkaç dakikadır. Eğer olanağınız varsa koşun, bisikletle ya da arabayla karanın içlerine ve yükseğe doğru gidiniz. Eğer bir binanın içindeyseniz yüksek katlara doğru çıkın.

## **Neleri yapmamalısınız?**

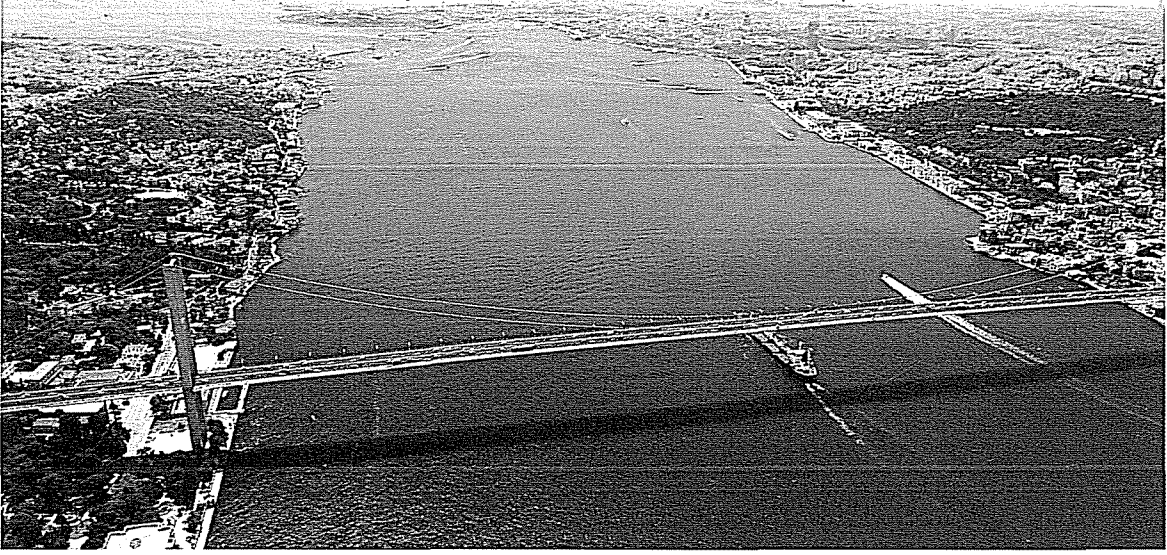
Kıyıda deniz çekildiğinde merak edip izlemeye kesinlikle gitmeyiniz. Çünkü can kayıpların büyük bir bölümü bu sırada olmaktadır. Yani kısaca meraklılar büyük olasılıkla ölmektedir. Eğer büyük bir uğultu duyarsanız bu sesin nereden geldiğini araştırmak yerine gürültüden uzaklaşmaya bakın. Çünkü tsunami dalgaları büyük uğultu yaratır. Resmi açıklamalar yapılana dek tehlikenin geçtiğini sanmayın. Tsunamiler denizlere, okyanuslara ulaşan dereler, nehirler boyunca karaya doğru ilerlerler.

## **Denizciler ve denizdekiler için uyarılar**

Eğer denizdeyseniz ve bir tsunami uyarısı aldıysanız, açık denizde tsunami dalgası hissedemeyeceğinizden ya da göremeyeceğinizden limana ya da kıyıya kesinlikle dönmeyiniz. Tsunami sığ sularda su düzeyinde hızla değişimlere ve çok şiddetli akıntılara neden olacağından tekneniz ya da geminiz hasar görüp batabilir. Bir tsunami uyarısı aldığınızda eğer kıyıya yakınsanız ve vaktiniz de varsa teknenizi veya geminizi açık denize doğru hareket ettiriniz ve aşağıdakileri dikkate alınız.

- Büyük gemi sığınakları ya da limanlar denizcilik trafik sistemleri veya liman yetkililerinin kontrolü altındadır. Bu yetkililer beklenen tsunamiye hazırlık konusunda doğrudan yetkilidirler. Eğer gerekli görürlerse deniz araçlarını açık denize hareket etmeye zorlayabilirler. Bu konuda yetkililerle işbirliği içinde olunuz.

- Küçük limanlarda gerekli yetkililer bulunmayabilir. Eğer bir tsunami uyarısının farkındaysanız, vaktiniz varsa sakın ve diğer deniz trafiğini de dikkate alarak düzenli bir biçimde olarak teknenizi açık denize sürünüz. Küçük teknelerin sahipleri eğer vakit varsa iskeledeki teknelerini terk etmeleri, karaya çıkmaları



Üsküdar ve Boğaziçi

daha emin olabilir. Hele yapılan bu uyarı yersel oluşan tsunami içinse karaya çıkmak özellikle uygun olabilir. Eğer güvenli limanın dışında kötü hava koşulları varsa, bu durum küçük tekneler için çok tehlikeli bir durum olabilir. Bu da tek seçeneğinizin karada yüksek ve güvenli bir yer bulmak olduğunu gösterir. Tsunaminin kıyıya vurmasını takiben hasar verici dalga hareketleri ve kestirilemeyen akıntılar kıyıyı belli bir süre etkileyebilir. Güvenli bir şekilde limana dönmeden önce yetkililerle haberleşin ve limandaki koşulların yolunda olduğundan emin olun.

### **Korunma Konusunda Temel Kurallar**

1. Tsunami dalgaları çoğunlukla depreme bağlı nedenlerle oluşurlar ve yatık eğimli düşük kotlu kıyılarda, körfezlerde, nehir ağzlarında ve liman içlerinde yaratabileceği çok şiddetli akıntılar nedeniyle daha çok etkilidirler.
2. Türkiye kıyılarında tarih içinde defalarca tsunami dalgaları oluşmuştur. Bundan sonra da oluşması beklenmelidir. Günümüzde kıyıların çok çeşitli amaçlarla çok sayıda tesislerle donatılmış ve çok yoğun kullanılıyor olması, tsunami dalgasının, tarihteki etkilerine göre günümüzde çok daha unutulmaz izler bırakması olasıdır.
3. Tsunami dalgası tek bir dalga değildir. Genellikle dört veya beş dalgadan oluşur.

şan bir dalga dizini biçimindedir. İlk dalga centilmen dalgadır. İkinci ve üçüncü dalgalar etkilidirler. Devam eden dalgaların etkisi daha azdır. Önde gelen centilmen dalga, kıyılarda birkaç dakika içinde olağan dışı su yükselmesi veya alçalması (çekilmesi) yaratır. Bu ilk dalga, arkadan gelebilecek olan bir veya iki etkili dalga için haberci niteliktedir. Deniz çekildiğinde merak edip kıynın durumunu izlemeye kesinlikle gitmeyiniz. Çünkü can kayıplarının büyük bir bölümü bu sırada olmaktadır.

4. Etkili dalgaların kıyıya vurmasından sonraki birkaç saat tehlike devam edebilir. Resmi açıklamalar yapılana dek bekleyiniz ve kıyıda daima uzakta kalınız.

5. Tsunami dalgası fark edildiğinde ya da uyarı alındığında en kısa zamanda kıyı çizgisinden uzaklaşmak zorunludur. Karada bulunan kişilerin kıyıda 100-150 m. uzaklığa, denizde teknede bulunan kişilerin ise su derinliği en az 50 m. veya daha derin yerlere doğru uzaklaşarak olası dalga ve akıntı etkilerinden kurtulmaları olanaklıdır.

6. Unutulmamalıdır ki, dalganın karada ilerleme hızı, insanın koşma hızından daha fazladır. Merak edip dalganın kıyılardaki durumunu izlemek çok tehlikelidir. Kaçmak için zaman geç olabilir. Tsunami dalgası nedeniyle yaşamını yitirenlerin bir bölümü meraklı kişilerdir.

7. Tsunami dalgaları dereler, ırmaklar ya da denize bağlantılı kanallardan içerilere doğru kilometrelerce ilerleyebilirler. Dere, ırmak kıyıları ve bentlerinde zarar verici taşmalar oluşması doğaldır.

8. Tsunami dalgası konusundaki uyarıları ciddiye almak zorunludur. Unutulmamalıdır ki, Hawaii Hilo 1960 yılındaki tsunami dalgası için 10 saat önceden uyarı verilmiş ve korunma yöntemleri tekrarlanmış iken 61 can kaybı olmuştur.

9. Deniz tabanında oluşan herhangi bir deprem nedeniyle tsunami dalgası oluşabilir. Kıyılarda iken bir deprem hissedildiğinde kıyıda uzaklaşmak yararlı bir önlemdir. Mayıs 1983 depreminin hemen sonrasında, Japonya Honshu adasının Kuzey Batı kıyılarına gelen tsunami, halkın korunma konusunda yeterli bilgisi olmasına karşın 230 kişinin ölümüne neden olmuştur.

10. Tsunami dalgasının tırmanma yüksekliğinin 2 m.'yi geçmesi durumunda küçük tekne barınaklarında çok şiddetli akıntılar nedeniyle hasarlar ve önemli düzeyde mal kaybı beklenmelidir. Japonya'da elde edilen deneyimler ve gözlenen örnekler değerlendirildiğinde, dalganın kıyılarda tırmanma yüksekliğinin 2.5 m.'yi geçtiği yerlerde mal kayıplarının artması ve ek olarak can kayıpları da olmaktadır (Imamura, 2000). Deprem, fırtına, taşkın veya sel kadar sık olmasa bile, doğal afetler arasında yer alan tsunami dalgası olayları, Türkiye kıyıları için, tarihteki olaylara göre daha önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Bu konuda korkuya kapılmadan duyarlı olunması ve bu çalışmada anlatılan basit korunma kurallarının göz önünde bulundurulması, olası can ve mal kayıplarını en aza indirmek için zorunludur.

## Üsküdar'da Tsunami İçin Yapılabilecekler

Tsunami depremden oldukça farklıdır. Tsunamide temel bilgilere sahip olmak teknolojik uygulamalardan daha önemli olup hayat kurtarabilir. Yönetici ve yetkililerin yapacaklarından farklı olarak vatandaşların kendi çapında bir tsunami sırasında uygulayabileceği temel davranışlar yukarıda ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Özellikle yöneticiler açısından yapılacaklar aşağıda özetlenmiştir.

- ❖ Bilgilendirme ve bilinçlendirme çalışmaları
- ❖ Okullarda seminerler
- ❖ Halka açık seminerler
- ❖ Broşür ve kitaplar
- ❖ Tsunami bilgileri içeren web sayfalarının hazırlanması
- ❖ Uzaklaşma yollarının ve su basacak alanları gösteren tsunami haritaları
- ❖ Kıyıda tsunami bilgileri veren tabelalar
- ❖ Uzaklaşma rotalarını gösteren tabelalar

## Sonuç

Marmara ve İstanbul'da bir depremden söz ediliyorsa tsunamiyi de birlikte anmak gerekir. Çünkü, İstanbul'u bekleyen depremler Marmara denizinin içindeki faylardan kaynaklanmaktadır. Karada deprem oluşturacak bir fay henüz ortaya konamamıştır. Marmara oluşacak bir depremin ya da onun tetiklediği denizaltı heyelanlarının yaratacağı tsunamiler tarihsel dönemde İstanbul kıyılarını etkilemişler ve etkilemeye devam edeceklerdir. İstanbul ve Marmara tsunami gerçeği henüz kabul görmüş değildir. Marmara denizinde ortaya çıkan tsunamiler Marmara güney ve kuzey kıyılarını etkilediği kadar boğazı ve boğazdaki yerleşim alanlarını da etkileyecektir. Üsküdar ilçesi de gelecek tsunamilerden etkilenebilecek bir ilçedir. Üsküdar ilçesinin harem ile Salacak arası dik kıyılar olmasına karşılık oldukça düz bir topografyaya sahip Üsküdar iskelesi ve meydanı, Beylerbeyi, Çengelköy kıyıları, Küçüksu oldukça etkilenebilecek alanlardır. Normal şartlar altında Üsküdar'a gelecek dalgaların yüksekliğinin 2 metreyi aşması beklenmez ama 1 metrelik bir su derinliğinin dahi öldürücü olduğunu düşünürsek tehlikenin boyutlarını anlarız. Tsunami konusunda bilinçlendirme, bilgilendirme çalışmaları başta olmak üzere çeşitli çalışmalar ivedilikle başlanmalıdır.

## Katkı Belirleme

Yazar bu makalenin hazırlanmasının başlangıcı olan Üsküdar Sempozyumu'nu düzenleyen Üsküdar Belediyesi ve düzenleme kuruluna teşekkür eder. Bu makale yazarın kendi araştırmaları ile Marmara ve Türkiye kıyılarıyla ilgili olarak çok değerli araştırmacıların kaleme aldığı ulusal ve uluslararası düzeydeki yayınlardan yararlanılarak hazırlanmıştır. Bu yazının hazırlanmasında çok değerli katkıları bulunan Üsküdar Belediyesi Jeoloji Mühendisi Damla Ekinci'ye ve başlıca önemli yayınların yazarları olan değerleri tsunami uzmanları Prof. Dr. Yıldız Altınok ve Doç.Dr Ahmet Cevdet Yalçın'er'e teşekkür ederim.

### KAYNAKLAR

- Akşam Gazetesi, 1963. A Turkish newspaper dated 20 September 1963 (in Turkish).
- Alpar, B., Yalçın'er, A.C., Özbay, I. (2000), Marmara Denizinde potansiyel heyelan alanlar ve bunlara ilişkin depreşim dalgası (tsunami) oluşum ve hareketleri. III. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu (5-7 Ekim 2000), Bildiriler Kitabı, Çanakkale, 17-31.
- Alpar, B. Yalçın'er, A. C. ve Özbay İ. (2005), Marmara Denizinde Potansiyel Heyelan Alanları Ve Bunlara İlişkin Depreşim Dalgası (Tsunami) Oluşum Ve Hareketleri. III. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, 5-6-7 Ekim 2000, Çanakkale
- Altınok, Y., (1999), Körfezde Tsunami Oldu ve Can Aldı, Cumhuriyet Bilim Teknik, Sayı: 660: 14-15.
- Altınok, Y., Alpar, B., Ersoy, Ş., Yalçın'er, A.C. (1999), Tsunami Generation of the Kocaeli Earthquake (August 17th 1999) in the İzmit Bay: coastal observations, bathymetry and seismic data, *Turkish Journal of Marine Sciences*, 5(3): 131-148.
- Altınok, Y., Alpar, B., Ersoy, S. ve Yalçın'er, A.C., (2000), Tsunami generation of the Kocaeli Earthquake (August 17, 1999) in the İzmit Bay: coastal observations, bathymetry and seismic data, *Turkish Journal of Marine Sciences*, Institute of Marine Sciences and Management, University of İstanbul. December, 1999.
- Altınok, Y. ve Ersoy, Ş. (1998), Tsunamis observed at Turkish coasts and near surroundings, 7th International Symposium on Natural and Man-Made Hazards, Hazards 98, May 12-22, 1998, Crete, Greece.
- Altınok, Y. ve Ersoy, Ş. (2000), "Tsunamis Observed on and near the Turkish Coasts", *Natural Hazards, State of the Art at the End of the Second Millenium*, Kluwer Academic Publisher, (eds: Papadopoulos, Murty, Venkatesh, Blong), pp: 185-205. Ambraseys, N.N., (1960), The seismic sea wave on July 9, 1956, in the Greek Archipelago, *J.Geoph. Res*, 65, 1257-1265.
- Altınok, Y., Yalçın'er, A. C., Alpar, B. ve Ersoy, Ş. (2000), Tsunamis in the sea of Marmara with the Lights of Historical Data", Procceding of 3. National Coastal Engineering Symposium organized by Turkish Chamber of Civil Engineers (ed: A. C. Yalçın'er), October, 5-7, 2000, Dardanelles, pp: 33-43 (in Turkish)
- Ambraseys, N.N. (1960), The seismic sea wave on July 9, 1956, in the Greek Archipelago, *J.Geoph. Res*, 65,1257-1265.
- Ambraseys, N.N., (1962), Data for the investigation of the seismic sea-waves in the Eastern Mediterranean, *Bull. Seism.Soc. Am.*, 52, 895-913.
- Ambraseys, N.N ve Finkel, C.F. (1990). The Marmara Sea earthquake of 1509. *Terra Nova*, vol. 2, 167-174.
- Ambraseys, N. N. ve Finkel, C. (1995), The seismicity of Turkey and adjacent areas. A historical review: 1500-1800, Eren Yayıncılık, İstanbul.
- Antonopoulos, A., (1978), Contribution to the knowledge of tsunamis in the Eastern Mediterranean from ancient times until the recent. *Ann. Geol. Des. Pays. Helleniques, Le serie TXXIX/2*, 740-757.
- Batur, A. (1994) "Bir Depremin Yüzyıl Dönümü" *İstanbul Dergisi*, sy. 10, s. 24-33.
- Eginitis, D. (1894), "1310 Zelzelesi Hakkında Rapor", Translated by Bogos, İstanbul, 21 Agustus 1310 Başbakanlık Arşivi Genel Müdürlüğü, Yıldız Esas Evrak Sıra No. 674, Dosya No. 11, Gömlek No. 24, Varak 29.
- Ersoy, Ş., Altınok, Y. ve Yalçın'er, A. C. (2000), Tsunamis in the sea of Marmara with the Lights of Historical

- Data", Proceeding of 3. National Coastal Engineering Symposium organized by Turkish Chamber of Civil Engineers (ed: A. C. Yalçınır), October, 5-7, 2000, Dardanelles, pp: 115-128 (in Turkish)
- Guidoboni, E., Comastri, A. ve Traina, G.** (1994), Catalogue of Ancient Earthquakes in the Mediterranean Area up to 10th Century. Instituto Nazionale di Geofisica, Rome.
- Heck, N.H.** (1947), List of seismic sea waves. Bull. Seism. Soc. Am. 37, 269-286.
- İmamura, F.** (2005), Tsunami Simulation for the warning and risk evaluation.
- Kuran, U. ve Yalçınır, A. C.** (1993), "Crack Propagations Earthquakes and Tsunamis in the Vicinity of Anatolia", Paper in the Book, "Tsunamis in the World", in the book series of Advances in Natural and Technological Hazards Research by Kluwer Academic Publisher, (1993), Ed. Stefano Tinti, pp:159-175.
- Mihailovic, J.** (1927), Memoir-Sur les Grands Tremblement de Terre de la Mer de Marmara, Beograd, 215-222.
- Milliyet Gazetesi**, 12 Ocak 1935
- Örgün, Z.** (1941), 1509 (Hicri 915) Senesinde İstanbul'u Baştanbaşa Harap Eden Zelzele ve Şehri Tamir İçin Alınan Tedbirlere, Arkitekt Neşriyat, İstanbul.
- Öztin, F.** (1994), 10 Temmuz 1894 İstanbul Depremi Raporu, T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Afet İşleri Gn. Md.lüğü, Deprem Araştırma Dairesi, Ankara.
- Öztin, F. ve Bayülke, N.**, 1991, Historical earthquakes of Istanbul, Kayseri, Elazığ, In, Proc. Workshop on Historical Seismicity and Seismotectonics of the Mediterranean Region, 10-12 October 1990 (Istanbul), Turkish Atomic Energy Authority, Ankara, pp. 150-173.
- Papadopoulos, G. A. ve Chalkis, B. J.** (1984), Tsunamis observed in Greece and the surrounding area from antiquity to the present times, Marine Geol. 56, 309-317.
- Papazachos, B. C., Koutitas, Ch., Hatzidimitriou, P. M., Karacostas, B. G. ve Papaioannou, Ch. A.** (1986), Tsunami hazard in Greece and the surrounding area, Annales Geophysicae 4B(1), 79-90.
- Shebalin, N. V., Karnik, V. ve Hadzievski, D.** (1974), Catalogue of Earthquakes, UNESCO, Skopje, Yugoslavia.
- Soysal, H.** (1985), Tsunami (Deniz Taşması) ve Türkiye Kıyılarını Etkileyen Tsunamiler, *İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni*, 2: 59-67, İstanbul.
- Soysal, H., Sipahioğlu, S., Kolçak, D. ve Altınok, Y.** (1981), Türkiye ve Çevresinin Tarihsel Deprem Kataloğu (MÖ) 2100-MS 1900), Tubitak, TBAG Proje No. 341, İstanbul.
- Subarya, B., Prawirodirdjo, Mc C., Sieh, K., Natawidjaja, G.** (2005), GPS Measurements of Coseismic and Postseismic Deformation for the Mw 9.0 2004 Sumatra Earthquake: Constraints on Seismographic Inversions of the Earthquake Source and Tsunami Models: 2005 AGU Joint Assembly, 23-27 May 2005.
- Yalçınır, A.C.** (1999), 1999 İzmit Tsunamisi, *Bilim ve Teknik*, TÜBİTAK, sy. 383, s. 34 -39.
- Yalçınır, A.C., Kuran, U., Akyarlı, A. ve İmamura F.** (1995), "An Investigation on the Generation and Propagation of Tsunamis in the Aegean sea by Mathematical Modeling", Paper in the Book, "Tsunami: Progress in Prediction, Disaster Prevention and Warning", in the book series of Advances in Natural and Technological Hazards Research by Kluwer Academic Publishers, (1995), Ed. Yashuito Tsuchiya and Nobuo Shuto
- Yalçınır, A.C., Altınok, Y., Synolakis, C.** (2000a), Tsunami waves in İzmit Bay after the Kocaeli Earthquake, Earthquake Engineering Research Institute, Special Issue of Earthquake Spectra, Vol.2, Chap. 13 (in press)
- Yalçınır A.C., Kuran, U., Minoura, K, İmamura, F., Takahashi T. ve Papadopoulos G.,** (2000b), "Traces of Tsunami Waves near Aegean Coasts", Symposium on Earthquake Potential of Western Anatolia, V: 1, pp: 256-266., Organized by MTA , 23-27 May, 2000 (in Turkish).
- Yalçınır, A.C., Alpar, B., Altınok, Y., Özbay, I. ve İmamura, F.** (2002), Tsunamis in the Sea of Marmara. historical documents for the past, models for the future. Marine. Geology. 190, 445- 463.