



TSUNAMİLER DEPREM DALGALARI

Bazen, gelgitle hiç bir alakaları olmadığı halde «gelgit dalgaları» olarak adlandırılan tsunamiler çoğunlukla okyanus altındaki zismik hareketler sonucu oluşurlar. Yukarıdaki resim Japon sanatçısı Hokusai'nin 1820'lere ait tahta üzerine yapılmış olan «Kanagawa Açıklarındaki Büyük Dalga» adlı eseridir.

John PHILLIPS

1946 yılının 1 Nisan sabahı Aleut Adaları Çukurunda şiddetli bir deprem oldu. Meydana getirdiği tsunami Honolulu'ya kadar olan 3600 km yi, saatte ortalama 784 km hızla, dört saat 34 dakikada aşmış ve kıyının bazı yerlerinde 15 m yüksekliğe ulaşan dalgalar binaları yıkmış, kara ve demiryollarını harabederek yıkıntıları denize sürüklemiştir. 25 milyon dolarlık maddi zarar tespit edilmiş, 173 kişi ölmüş ve birçokları da yaralanmıştır. Bu dalga, her yönü ile incelenen ilk tsunami olmuştur.

Tsunamiler, çoğunlukla depremlerin etkisi ile deniz yatağının hareket etmesi sonucu doğan dalga serileridir. Bu tabiat hadisesinin gelgit ile ilgili olmadığı tespit edildiğinden, tsunami terimi Japonca'dan, eskiden yanlış kullanılan «gelgit dalgaları» ismi yerine, Amerikalı bilim adamları tarafından türetilmiştir. Aslında terimin orijinal kökü, tsunamilerin limanlara yaptıkları büyük zarardan ötürü «liman dalgaları» anlamına gelmektedir.

Bir kez oluşan tsunami büyük bir hızla okyanusta ilerler. Şekli geniş ve sığ bir su birikintisine

atılan taşın meydana getirdiği dalgalardan hiç farklı olmadığı halde, eğimi çok yumuşak olduğundan deniz taşıtları tarafından fark edilmeden geçer, gider. Tsunaminin uzak bir kıyıya erişmesi ise tamamen başkadır, deniz önüne çıkan her şeyi süpürerek karayı istilâ eder. Dalgalar deniz yüzeyinden 30 m. yüksekliğe çıkabildikleri gibi karanın içine birkaç kilometre de girebilirler. Eğer dalgalar gece gelirse, meydana getirdikleri karışıklık tasavvur edilemeyecek kadar büyük olur.

Tsunamiler üzerinde ilk incelemeler, olaya şahit olanların anlattıkları çerçeve içinde kalıyordu. Bilimsel araştırmalar, genel olarak geçtiğimiz 35 yıla aittir. 1933 de, Japonya'da 3000 kişinin öldüğü tsunamiden sonra Japon bilim adamları, halen devam eden, araştırma programının öncülüğünü yaptılar.

Bilinen ilk tsunami MÖ. 1400 yılında, doğu Akdeniz'de meydana gelmiş ve Bronz Çağı medeniyetinin Girit'ten Yunan topraklarına göç etmesine sebep olmuştur. O devrin edebiyatında yeri olan bu tsunaminin gerçekten olduğu arkeoloji araştırma-



Korkunç 1755 Lizbon depremini takip eden tsunaminin meydana getirdiği hasarı gösteren gravür.

ları ile de ispatlanmıştır. MÖ. 1400 tsunamisi kutsal kitapta şu kelimelerle belirtilmiştir: «Bak, işte sular kuzeyden yükseliyor. Bir su baskını olacak.» MÖ. 475 yılında Helis şehri Korent körfezinin suları altında kaybolmuş ve bütün halkı, bir kişi hariç, boğulmuştur. 1509 da ise denizin İstanbul'un surları üzerinden aştığı bilinmektedir. Aynı bölgeden zamanımıza daha yakın bir örnek olarak, 1908 de Messina Boğazına hücum eden ve yükseklikleri 9 m. den fazla olan dalgaları gösterebiliriz.

Akdeniz'in tsunamilerden çok çekmesine rağmen, bu tür dalgalar Atlantik'de nadirdirler. Fakat buna rağmen 1 Kasım 1755 de Lizbon depremini büyük bir tsunami takip etmiştir. Zaten depremden ciddi şekilde harabolan şehir faciayı arttıran dev dalgaların etrafı kaplaması ile daha fazla zarar görmüştür. İberik Kıyılarında büyümeğe devam eden dalgalar, Cadiz'de 12-18 m. yüksekliğe ulaşmışlar, doğdukları noktanın çok uzaklarına ta Madeira ve Batı Hint adalarına kadar gitmiş, hatta İngiltere'nin Cornwall kıyılarında 2 metrelik dalgalar halinde görülmüşlerdir. Bu, Britanya adalarını etkileyen, tarihin kaydettiği yegâne tsunamidir. Günümüze biraz daha yaklaşırsak 1960 da Fas depremini takip eden ve Agadir limanını basan tsunamiyi görürüz. Tsunamilerin daha sık olduğu Pasifik Okyanusunda,

Japonya'nın uğradığı felâketlerin sayısı diğer ülkelere nazaran çok daha fazladır. Ortalama olarak her 15 yılda bir 7.5 m. den yüksek bir tsunami Japonya kıyılarına vurur. Milâttan sonra 684 den beri 30 m. den yüksek 4 tsunami bu kıyıları hücum etmiştir. Bunların en kötüsü 1896 yılında 27.000 kişinin hayatlarını kaybettiği tsunamidir. Güney Amerika kıyıları da tsunami tehlikesine açık olduğu halde kıtanın kuzey yarısı daha emniyetlidir.

Her üç yılda bir 4 tsunaminin meydana geldiği, bunlardan 3/4 nün Pasifik'de, 1/5 nin Hint Okyanusu'nda ve geri kalanın da Akdeniz ile Kuzey Atlantik'de olduğu tesbit edilmiştir. Son zamanlarda tsunami sayısında görülen artma, aynı oranda çoğalan raporların suni etkisindedir.

Tsunamiler şu üç yoldan biri ile meydana gelirler: Deniz yatağının dikey olarak deprem etkisi ile şekil değiştirmesi, denizaltı toprak kaymaları veya denizaltı yanardağ patlamaları. Birinci oluş şekli en önemlisi olup tsunamiler ile deprem bölgeleri birbirlerine yakındırlar. Pasifik Okyanusu, en büyük tsunamilerin doğduğu bölge, yer kabuğu üzerindeki 5 km. lık oyuklar halindeki denizaltı çukurlarına rastlayan deprem alanları ile çevrelenmiştir.

Yer kabuğu içindeki ani hareketler depremleri meydana getirdiği halde, denizaltında benzer her

hareket tsunami meydana getirmez. Ayrıca merkez üstü noktalarının derin sularda bulunduğu depremler, merkez üstü noktaları sığ sularda bulunan depremlerden daha büyük tsunamiler oluşturur.

Bir tsunaminin enerjisi kendisini meydana getiren depremin toplam enerjisi ile doğru orantılıdır. Bu toplam enerjinin sadece % 1 nin tsunami enerjisine dönüşmesine rağmen, büyük bir deprem için bu miktar 3000 milyon kilowatt saat veya 2.5 megatonluk bir nükleer silah enerjisine eşittir.

Merkez üstü noktaları karada olan depremleri takip eden tsunamilerin varlığı yüzünden, bazı bilim adamları bu dalgaların denizaltı toprak kaymaları sonucu oluşması yolunu daha fazla benimsemektedirler. Diğer taraftan, bir deprem veya yanardağ patlamasından önce oluşan hiç bir tsunami görülmemiştir. Denizaltı toprak kaymalarının tek başlarına, deprem olmadan tsunamiler meydana getirdiğinin ispatlanması için böyle bir tsunaminin tesbit edilmesini beklemek gerekir. Depremlerin oluşturduğu su altı toprak kaymalarının sebep olduğu tsunamilerin enerji yükleri azdır. Denizaltı yanardağ patlamaları ile oluşan tsunamiler ise çok nadirdirler. Buna rağmen 1952 yılında, Tokyo'nun 400 km kuzeyindeki Myojinsho volkanının patlaması Japon Hidrografi Dairesi'nin 200 tonluk Kaiyo-Maru 5 adlı araştırma gemisini batırmıştır.

Hangi yolla olursa olsun dalgalar, deniz yüzeyinin tekrar denge kazanırken dalgalanması ile meydana gelirler. Süreleri çoğunlukla 10 dakikadan kısa olan bu dalgalar suyun derinliğine göre değişen bir hızla ilerlerler. Okyanus ortasında hız saatte 800 km. dir ki bu da ortalama 140 km. ilk bir dalga uzunluğu demektir.

Tesbit edilen hız, dalganın boyu ile orantılı olarak deniz yatağındaki çıkıntılara çarparak kırılması yüzünden, daima teorik hızdan yüzde bir iki kadar azdır. Deniz dibi topografyasının tsunamilerin çoğalmasında büyük etkisi olduğu halde, bunun tersinin olması imkânsızdır. Derin sularda dibe yapılan yatay basıncın $5 \times 10^6 \text{ gm/cm}^2$ kadar önemsiz olduğu hesaplanmıştır.

Dalga şekli ve büyüklüğü dipten gelen ilk harekete bağlı olduğu halde, oluştuğu noktadan uzaklaştıkça değişiklik gösterir. Genç bir tsunami ilk önce basit bir kaç dalgadır, ilerledikçe bir çok dalgadan oluşan karışık bir grup olur. Tsunaminin özelliği kaynak hareketine uygundur: eğer deniz yatağının bir kısmı çökerse, oluk şeklinde; volkanik patlama olursa, dik tepe şeklinde dalgalar oluşur. Başlangıç noktası yakınında en yüksek dalga ilk dalgadır, fakat dalga serisi içindeki yeri devamlı olarak arkaya kaydığından, tsunaminin ilk birkaç dalgası yükselme devam eder.



Tsunaminin enerjisi, 1964 de Alaska'nın Kodiak bölgesinde olduğu gibi, gemileri karanın iç kısımlarına savuracak kadar fazladır. Hızları suyun derinliğine göre değişen tsunamiler okyanus ortasında saatte 800 km. hızla, 140 km. boyunda ve 1 m. yüksekliğinde dalgalar halinde ilerlerler. Fakat kıyıya yaklaşıncaya, azalan derinlik yüzünden yavaşlarlar ve enerjileri küçülen bir hacime toplandığından yükseklikleri ve tehrip güçleri artar.

Bir dalganın enerjisi hızı ile ilgili olarak kısmen kinetik, yüksekliği ile ilgili olarak da potansiyel enerjidir. Tsunamilerde sürtünme olmadığından, dalgalar binlerce kilometreyi hiç enerji kaybetmeden gidebilirler. Doğduğu noktada tsunaminin şiddeti ortalama olarak kaynak hareketine eşittir. Okyanus yüzeyine yayılınca alan genişlediğinden enerji yoğunluğu azalır. Sürat kabaca sabit olduğundan, şiddeti devamlı olarak azalır. Fakat kıyıya yaklaşıncaya durum tersine döner. Derinliğin azalması ile düşen hız enerjisi küçülen bir hacime topladığından yükseklik artar. Sığ suda dalgalar dibe kadar uzanır. Bu şekilde tsunami kıyıya yapacağı son saldırış için gerekli gücü toplar. Daha önce belirtilen iki özellik insan hayatını tehdit eden tehlikeyi arttıran özelliklerdir: Eğer ilk dalga oluk şeklinde ise, suyun geri çekilmesi bir çok meraklıyı sahile dolayısıyla ölümlerine çeker; eğer dalgalar yüksekse, ilk dalga gelip gittikten sonra tehlikenin geçtiğini sananlar, yanıldıklarını biraz sonra anlamakta gecikmezler.

Birbirine yakın kıyılara ulaşan tsunamilerin yüksekliklerinin geniş ölçüde değişmesine rağmen aynı kıyıya çarpan dalgaların yükseltileri birdir. Tsunamilerin özellikleri kaynağın çeşidinden ziyade, kıyı yakınındaki denizaltı topoğrafyası tarafından belirlenir. Dalgalar denizin içindeki yükseltilere çarpıp kırılınca, enerjileri dalga sırtında toplanır ve dalga çukuru içine yayılır. Eğelleri geçip kıyıya ulaşınca aynı şekilde yükseklikleri de değişir. Deniz yatağının eğimi de önemlidir, çünkü dalgalar sığ sularda dibe sürtündüklerinden enerji kaybederler. Pasifiğin belli başlı deprem merkezlerinde oluşan tsunamilerin Kuzey Amerika kıyılarına ulaşmak için, sığ kıta eşiğinden geçerken uzun ve köşegensel bir yol izlemeleri gerekir. Bu bölgenin tsunamilerden az zarar görmesinin başlıca sebebi de budur. Pasifik'in en emniyetli kıyıları, mercan kayalarının açıkta tabii birer mendirek meydana getirdiği kıyılardır.

Küçük adalar tsunamilere pek engel teşkil etmezler, fakat büyük adaların çevresinde, girinti ve çıkıntılara göre kırılarak yüksekliklerini kaybederler. Deprem dalgasının karşısındaki kıyıda dalga yüksekliği daha fazla olduğu halde, bölünen dalgalar yan taraflarda birleşince yükseklikleri ana dalgadan daha fazlalır.

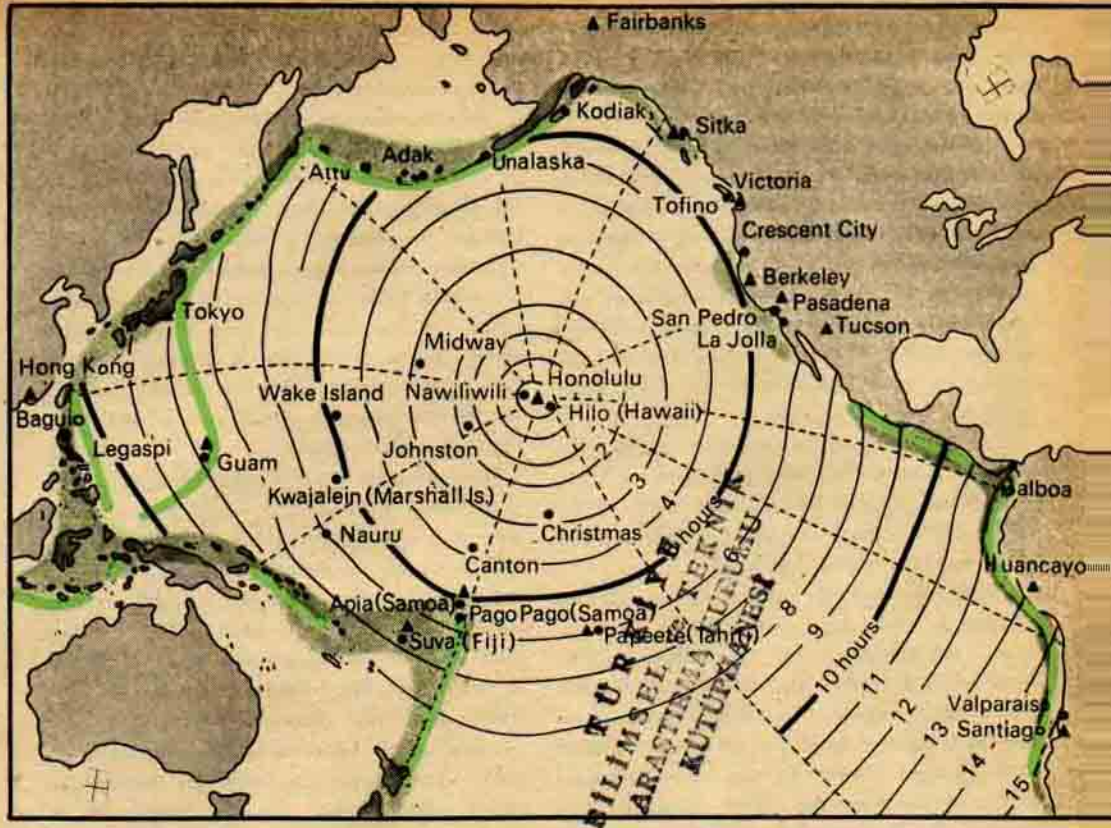
Tsunamiler koy ve nehir ağızlarında enteresan durumlar yaratabilirler. Örneğin huni şeklindeki nehir ağızları dalgaları çekerek gelgit olayına sebep olurlar. Koylarda ise, banyo kuvvetinde suyun bir uçtan diğerine gitmesi gibi çalkantılar meydana ge-

lir. Eğer tsunaminin periyodu koyun tabii dalga periyoduna uyarsa, çalkantı, gelen her yeni dalga ile artar. Çalkantı ile birleşen 10 deniz mili kuvvetindeki akıntılar 1960 Şili tsunamisi sırasında olduğu gibi gemileri demirli oldukları yerden söküp depo ve doklar üzerine fırlatabilirler. Bu yüzden tsunamiler iyi korunmuş limanlara, çevredeki açık kıyılardan daha çok zarar verir.

Tsunamiden sonra, deniz yüzeyinin dalgalanması uzun süre devam eder. Araştırmacılar enerjinin her 12 saatte üçte iki oranında azaldığını ve su hareketinin bir hafta süre ile normal dalgalanmadan farklı olduğunu tesbit etmişlerdir. Bu yavaş azalma, denizaltı eğimleri tarafından oluşturulan yansımaya ila olmaktadır. Ortalama olarak tsunaminin enerjisinin üçte biri derin okyanus ile kıta eşiği arasındaki eğimi geçerken geri yansır.

Tsunamilerin Pasifik'deki korkunç tahribatı, mal ve can kaybı tehlikesini azaltmak için bir çok teşebbüse yol açmıştır. Yüzyıllar boyu Japon balıkçıları kıyılarda, arkasına sığınmak için suni tepeler ve çam ormanları meydana getirmişlerdir. Bu ormanlar sadece dalgaları yavaşlatmakla kalmayıp, can ve mal kaybına sebep olan enkaz parçalarını da tutarlar.

Japon kıyılarındaki eski anıtların üzerinde şu yazı bulunmasına rağmen «Bir deprem hissettiğinizde arkasından bir tsunami bekleyiniz!», bu veci zeye dayanan ilk uyarı şebekesinin ABD kıyı ve yer ölçme merkezi tarafından kurulması ancak 1946 Haval trajedisinden sonra olmuştur. Bu sistem Pasifik kıyılarındaki kurulmuş bir sismoloji ve gelgit ölçme istasyonları ağından müteşekkildir. Büyük bir deprem kaydedildiğinde derhal Honolulu'daki merkeze haber verilir. Yapılan incelemeler depremin merkez üstü noktasının denizaltında olduğunu gösterirse o bölgeye en yakın gelgit ölçme istasyonları uyarılır. Eğer anormal dalga hareketleri rapor edilirse, tehlikeye maruz bölgelerin yöneticilerine tsunaminin geleceği zamanı bildiren genel bir uyarı gönderilir ve halkın emniyette olması için gerekli tedbirler alınır. Benzer ikaz sistemleri Japonya ve Sovyetler Birliği tarafından da kullanılmaktadır. 1965 de Haval'inin Oaku adasına monte edilen dört tamamlayıcı sismik istasyon ile Pasifik sistemi geliştirilmiştir. 29 Ekim 1965 de Amerikalıların Amçitka adasında yaptıkları «Longshot» nükleer patlaması ile bu dizi denenmiştir. Kullanılan elektronik beyin sayesinde, depremden bir kaç dakika sonra merkez üstü noktası tesbit edilebilmektedir. Sistemin kurulmasından sonra oluşan 1952 ve 1957 Haval tsunamilerinde hiç can kaybı olmaması sis-



Pasifik'de ilk tsunami ikaz sistemi 1946 Havalı tsunamisinden sonra kurulmuştur. Sismoloji istasyonları (üçgenler) depremleri tespit ederler. Merkez üstü noktaları deniz yatağı üzerinde ise, çevredekiler gelgit istasyonları (noktalar) tsunami belirtilerini tespit etmek için uyarılır. Tsunami belirtileri tespit edildiğinde durum Honolulu'daki merkeze bildirilir. Burada, yandaki haritadan yararlanarak, Pasifik'in her tarafından tsunaminin Havalı'ya ulaşacağı zaman tayin edilir. Deprem kuşakları (renkli alanlar) okyanus çukurluğu ve ada yayları (renkli çizgiler) ile kaplı olan Pasifik Okyanusu dünyanın tsunami tehlikesine en çok maruz olan bölgedir.

temin değerini ispatlamıştır. İlk zamanlar pek sık olan ve hâlâ da verilmesi mümkün olan yanlış alarmlar yüzünden sistem tam anlamıyla mükemmel olarak nitelendirilememektedir. En önemli problem ise, henüz sismik bilgilerin bir tsunaminin oluşup oluşmadığını ve ne kadar tehlikeli olabileceğini belirtmemesidir. Bunu başarmak kaynak hareketinin geniş bir sahaya dağılmış istasyonlardan elde edilen bilgilerin daha süratli ve detaylı olarak incelenmesi ile mümkündür. Günümüzde, emin olabilmek için dalgaların doğrudan doğruya incelenmesine yardımcı olacak bir yol bulunmalıdır. Bu yüzden, sıhhatli bir alarm ancak depremin merkez üstü noktasının kardan uzakta olduğu zaman verilebilir. En büyük tehlikle karşı karşıya olan Japonya'da böyle bir

sistem başarısız olacaktır, çünkü bir çok büyük tsunami yakındaki Japon çukurundan doğmaktadır.

Problemin çözüm yolunu ise gene, tsunamilere ek olarak denizin içinde ses dalgaları meydana getiren depremler sağlamaktadır. Tsunamilardan 7 defa daha hızlı üreyen bu ses dalgaları uzak mesafelerdeki denizaltı mikrofönları ile tespit edilebilirler, çünkü okyanuslardaki ısı ve basınç faktörleri 400 m derinlikte ses dalgalarının kuvvetlerini kaybetmeden ilerlemelerini sağlayan bir «derin ses kanalı» meydana getirirler. Ses dalgaları bazan gemilerin altlarında o derece kuvvetli hissedilirlerki gemiciler karaya oturduklarını zannederler. 1950'de bu ses dalgaları ve tsunamiler arasında bir ilgi olduğu ileri sürülmüşse de, o zamandan beri doğrula-

yıcı bilgiler elde edilememiştir. Fakat, ileride yapılacak araştırmalar, deprem dalgalarının bilinmeyen özelliklerini ortaya çıkararak uyarı sistemlerinin daha seri çalışabilmesini sağlayıp, yanlış alarmları önleyebilir.

En mükemmel uyarı sistemi bile insan budalılığını önleyememektedir. 1952 tsunamisinde meraklılar kıyıya koşmuşlardır. 1960 Havai tsunamisinden sonra W. J. Bonk, R. Lachman ve M. Tatsuoka tarafından yapılan araştırma, su basan alandan kaçanların % 10 nunun emniyette olduklarına inanarak vaktinde tehlikeli bölgeyi terketmediklerini göstermiştir. Sırf bu yüzden 61 kişi ölmüştür. Lüzumsuz can kaybı sadece halkın tsunamiler konusunda eğitilmesi ile mümkündür.

Tsunami uyarı şebekesinin en iyi şekilde çalışması için uluslararası işbirliği gayet önemlidir. 1967'de Amerikan Çevresel Fen Bilimleri İdaresi Honolulu'da Pasifik çanağı etrafındaki ülkeleri uyuracak uluslararası bir merkez kurmuştur.

Tsunamiler hakkında halâ öğrenmemiz gereken pek çok şey vardır. Bu alanda daha fazla araştırmanın gerekli olduğunu 1960 Şili tsunamisi göstermiştir. Aradaki 16.000 km. lik okyanusa bakarak sadece küçük dalgaların ülkelerine ulaşacağını tahmin eden Japonlar hatalarını çok pahalı ödediler: Uzun mesafeye rağmen 24 saat sonra Japonya'ya ulaşan dalgalar Havai'deki kadar yüksekler. Aynı depremin dalgaları Yeni Zelanda'nın Lyttelton limanında ve Avusturalya'da Sidney de bile hissedilmiştir. Düşünüldüğünde, bu anormal durumun, dalgaların dünyanın küresel şeklinden ötürü birleştiğinden oluştuğu görülmektedir. Tsunamiler hakkındaki eksik bilgilerin tamamlanabilmesi için iki yol vardır: laboratuvar veya tabii şartlar altında yapılan deneyler ve tsunamilerin yeni metotlarla incelenmesi.

Birinci metod henüz pek yeni olmasına rağmen hızla gelişmektedir. Laboratuvarında tsunamilerle ilgili deneyler yapmanın en büyük zorluğu ölçek problemdir. Bir tankın içindeki 10 cm derinliğindeki suda suni olarak oluşturulan dalga 300 cm lik bir uzunluğa ve sadece birkaç mm lik bir yüksekliğe sahip olacaktır. Ölçme yapılabilmesi için dalga yüksekliğinin artırılması gerekir ki bu artırma da deneyi bozabilir. Yüzey gerilimi ve viskozite gibi molekül özellikleri sudan başka bir sıvı kullanılmazsa ölçülememektedir. Bütün zorluklara rağmen tsunamilerin çeşitli özelliklerini öğrenmek için bu tür deneyler yapılmıştır.

ABD Mühendisler Birliği, 400.000 dolar sarfı ile Havai'nin Hilo limanı ve çevresindeki 550 m derinlikteki deniz yatağının, yatay ölçeği 600:1, di-

key ölçeği de 300:1 olan modelini yaptırdılar. Kıyı emniyet programı için bilgi sağlayan bu model geçmiş yılların büyük tsunamilerinin yaptığı zararları da göstermektedir.

Deneyler, denizde hakikate daha uygun ölçeklerde yapılabilirlerdir. 1961 yazında, Kaliforniya'nın San Clement adası açıklarındaki eğimli deniz yatağı üzerinde, deniz yüzeyinden 90 m. aşağıda bir seri 4500 kg lik yüksek güçte bomba patlatılmıştır. Meydana gelen dalgalar ve kıyının 315 m. açığına kadar su yüzeyi dikey işaret direkleri yardımı ile Van Dorn tarafından filme alınmıştır. Denizde yapılan incelemeler tsunamilerin nadir olması, gelgit ölçme merkezlerinin limanların sığ sularında bulunmasından dalgaların ana şekli bozulduğu için oldukça zordur.

Kıyıları tehdit eden tsunami tehlikesinin tamamen ortadan kalkması, derin sularda devamlı basınç ölçen ve bulgularını kıyıya ya bir su altı kablosu ya da bir şamandıraya bağlı telsiz cihazı ile radyo dalgaları halinde ileten, otomatik araçların kullanılmasına bağlıdır. Havai Jeofizik Enstitüsü Havai adasının batı kıyıları açıklarına, 165 ve 530 m. derinliğine, halen başarı ile çalışan iki alçak frekans dalga tesbit cihazı monte etmiştir.

Genel olarak, çeşitli deneylerden elde edilen sonuçlar uzun dalgalar için varolan bir matematiksel teoriyi doğrulamaktadır. Örneğin, 1947 de W. H. Munk, dalga periyodlarının mesafe ile artacağını ve zamanla da azalacağını belirtmiştir. Belirtilen bu değişiklikler yapılan deneyler ve tsunami kayıt cihazları ile ölçülmüştür. Nükleer denemelerin oluşturduğu dalgalar ile 1957 tsunamisi arasındaki benzerlik, diğer bir ön teoriyi doğrulayıcı şekilde, dalgaların çoğalmalarının kaynağın derinliği ile ilgili olmadığını ortaya koymuştur. Üçüncü bir inceleme sonucu da Okyanus ortasındaki adalarda ölçülen tsunami periyodlarının gelgit ölçme raporlarındakilerden çok daha kısa olduğu anlaşılmıştır. Bu şekilde teorinin ispatlanmadığı çok uzun periyodlar sadece sığ suların etkisindedir.

Son zamanlarda, tsunami araştırmalarındaki gelişme büyük olmuştur. Deniz kenarında yaşayan nesilleri korkuya boğan, bu büyük felâketler, günümüzde tabiat olayları olarak ilim tarafından izah edilebilmektedir.

Fakat devam eden tehlikeyi önlemek için, tsunamilerin sadece izah edilebilmesi yetmediğinden araştırmaların tsunamilerin önceden tesbit edilebilmesine kadar devam etmesi gerekir.

Science Journal'dan
Çeviren: Senan Bilgin