

Dev Dalgalar

Denizlerin ve okyanusların büyük sırlarından biri olan dev dalgalar gemicilik ve petrol platformları gibi açık deniz yapıları için her zaman büyük tehlike arz eder.

Aniden oluşmaları ve aşırı tahrip güçleri sebebiyle dev dalgalar gemiciler için gizemli ve korkunçtur; gemiciler arasında birçok efsaneye konu olmalarının sebeplerinden biri de budur.

Çok yüksek ve aniden ortaya çıkan dalgalara dev dalga denir. Burada çok yüksekte kastı, dalganın, oluştuğu süreçte mevcut olan belirgin dalga yüksekliğinin (en yüksek % 33. dalga) iki katından büyük olmasıdır.

Dev dalgaları tanımlarken üstünde durmamız gereken bir nokta tsunamilerle aralarındaki farkı belirtmektir. Japoncadan diğer dillere geçen "tsunami" liman dalgası demektir.

Tsunami su bilimlerinde ve dalga mekaniği çalışmalarında teknik olarak uzun dalga olarak tanımlanır. Burada uzunluktan kastı dalga boyunun su derinliğine oranla çok daha büyük olmasıdır.

Bu koşulu sağlayan dalgalar için sığ su dalgaları tabiri de kullanılır.

Dev dalgaların aksine tsunamilerin tanımlanmasında dalga yüksekliği bir ölçüt değildir.

Tsunamilerin iki temel sebebi depremler yüzünden sualtı zemininde oluşan ani kaymalar ve sualtı volkanik patlamalardır. Dev dalgaların bu özellikleri yoktur.

Tsunamiler, tırmandırdıkları büyük su kütleleri dolayısıyla kıyı hatlarını tahrip eder.

2004 yılında Hint Okyanusu'nda oluşan ve yaklaşık 300.000 kişinin ölümüne yol açan tsunamiyi örnek olarak verip yazımızın konusu olan dev dalgalara dönelim.



Tsunami örneği. Plajdakiler tsunamiden kaçarken, Tayland 2004.

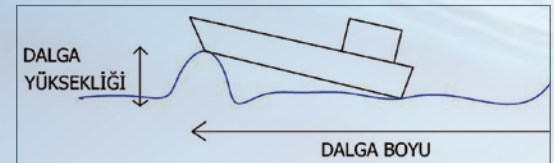


Eldeki kayıtlara göre Pasifik ve Atlas okyanuslarında 1969 ile 1994 yılları arasında dev dalgaların yol açtığı 22 gemicilik kazasında toplam 525 kişi ölmüştür. Hint Okyanusu'nda ise 1952'den 2004'e kadar 12 dev dalga kazası rapor edilmiştir. Güney Afrika açıkları, Agulhas akıntısına ev sahipliği yapması ve bu akıntının kendisine ters yönde ilerleyen dalgaların hızını keserek yüksekliklerinin artmasına ve dev dalgalara dönüşmelerine sebep olması nedeniyle denizcilikte özellikle dikkat edilen bir bölgedir.

Sadece yüksekliğe dayalı bir dev dalga tanımı, açık deniz yapılarının tasarımı için yeterli bir tanım olsa da gemicilikte dalga yüksekliğinin dalga uzunluğuna oranı daha önemli bir etkidir. Dalga uzunluğunun geminin boyundan daha büyük olduğu durumlarda dev dalgalar tehlike teşkil etmeyebilir, ancak dalga uzunluğu geminin boyundan daha küçük olan dev dalgalar için bu geçerli değildir. Ardışık gelen dev dalgalardan birinin geminin üstünde kırılması oluşabilecek en tehlikeli durumdur.



Gemicilik için en tehlikeli olan bir dev dalga oluşumu



Gemicilik için daha az tehlikeli olan bir dev dalga oluşumu

Denizi'ndeki Yura Limanı'nda 1986 ile 1990 yılları arasında 14 tane 10 metreden yüksek dalga oluştuğu Nobuhito Mori ve diğerleri tarafından rapor edilmiştir. Raporlara giren olaylardan biri 1980 yılında Güney Afrika, Durban açıklarında petrol tankeri Esso Languedoc'un yaklaşık 10 metrelik bir dev dalgayla hasar görmesidir.

Petrol platformları ve açık deniz inşaatları ile ilgili olarak bilinen en çarpıcı örnek ise 1 Ocak 1995'te Norveç açıklarında, Kuzey Denizi'nde Draupner petrol platformunun su derinliğinin 70 metre olduğu bir yerde, 26 metrelik dev dalgayla yıkılmasıdır. Bu platform -yapılan ölçümlere göre beklenen belirgin dalga yüksekliği 12 metre olduğundan- 16 metrelik dalgalara dayanacak şekilde tasarlanmış ancak 26 metrelik bir dev dalga ile yıkılmıştır.

Yaşanan bunca acı verici tecrübenin ardından dev dalgalar kaptanların seyir defterlerinden sonra bilim insanlarının araştırmalarında da yer almaya başladı. Bunları matematiksel kuramlarla açıklamak isteyen bilim insanları önce onları oluşturan fiziksel etkenler üzerine çalıştı. Günümüz biliminin ulaştığı birikim, dev dalga oluşturan dört temel etkeni ön plana çıkarıyor. Birincisi zıt yönlü akıntılar tarafından hızı kesilen dalgaların yüksekliğinin artması ve bazılarının dev dalgalara dönüşmesidir. Akıntıların olduğu okyanus bölgelerinde ve derelerin denizlerle birleştiği yerlerde bu durum oluşabilir. İkinci etken deniz zeminindeki ani sığlaşmalardır. Zemindeki ani sığlaşmalar dalgaların bu bölgelerde odaklanmasına ve dev dalgalara dönüşmesine sebep olabilir.

Dev dalgaların oluşumuna yol açan üçüncü etken dalga-dalga etkileşimleridir. Zıt yönlü veya aynı yönlü iki dalga üstüdüşüm ilkesi gereğince birleştiklerinde dev dalgalara dönüşebilir.

Son olarak gökküredeki ani sıcaklık ve basınç değişimleri de dev dalgaların oluşumuna neden olabilir. Sıcaklık ve basınç değişimleri rüzgâr oluşturarak veya doğrudan su yüzeyine basınç uygulayarak dalga oluşmasına yol açabilir. Bu durum çok ani olursa, beklenmedik dev dalga oluşumu gözlemlenebilir.

Bazı bilim insanlarına göre dev dalga oluşumu sık görülen bir olay olmadığından rassal süreç yaklaşımıyla yapılacak olasılık hesaplamaları ve kaydedilmiş veri değerlendirmesi çok verimli bir yaklaşım değildir. Çünkü doğrusal dalga kuramının geçerli ve dalga yüksekliği olasılık dağılımının Rayleigh dağılımı şeklinde olduğu varsayıldığında, bir tek dev dalga elde etmek için 3000 adet dalga oluşturulmalıdır. Bu yüzden bilgisayar modelleri ve veri incelemeleriyle yapılan çalışmalar yüksek bilgisayar hafızası gerektirir. Ayrıca dev dalgalar için doğrusal dalga kuramı yakınsaması, hata payı büyük bir yakınsamadır. Geçerli veri eksikliğinden kaynaklanan bu nedenler yüzünden, bilim adamları rassal süreç yaklaşımı yerine, daha önce de belirttiğimiz fiziksel etkenler üzerinde yoğunlaşmış ve dev dalgaları "belirli süreç" olarak açıklamak istemişlerdir. Dev dalgaların varlıklarının matematiksel olarak kanıtlanması ve onları açıklayan matematik denklemlerinin en kapsamlı ve en doğru hale getirilmesi çalışmaları günümüzde de devam etmektedir. Dysthe, geliştirilmiş Dysthe, doğrusal olmayan Schrödinger, Korteweg-de-Vries, Kadomtsev-Petviashvili, Zakharov ve Davey-Stewartson denklemleri dev dalga modellemelerinde kullanılan, en çok kabul görmüş denklemlerdir. Yukarıda belirttiğimiz dört temel etken de denklemlere uygulandığında dev dalga oluşumları gözlemlenmiştir.

Deniz inşaatları ve denizcilik için son derece önemli olan dev dalga araştırmaları yakın gelecekte dev dalgaların çok daha iyi tahmin edilebilmesine olanak sağlayacaktır. Bu gelişmeler sonucu deniz inşaatları ve gemi tasarımları yeniden gözden geçirilmeli, risk haritaları oluşturulmalı ve erken uyarı sistemleri devreye sokulmalıdır. Ancak böylelikle yaşanan kayıpların önüne geçilebilir.

Kaynaklar

Kharif, C. ve Pelinovsky, E., "Physical mechanisms of the rogue wave phenomenon", *European Journal of Mechanics, B, Fluids* 22, n° 6 (2003) 603-634.
G. Lawton, Monsters of the deep (The perfect wave), *New Scientist* 170 (2297) (2001) 28-32.
http://folk.uio.no/karstent/waves/index_en.html
<http://www.icms.org.uk/archive/meetings/2005/roguewaves/presentations/Taylor.pdf>



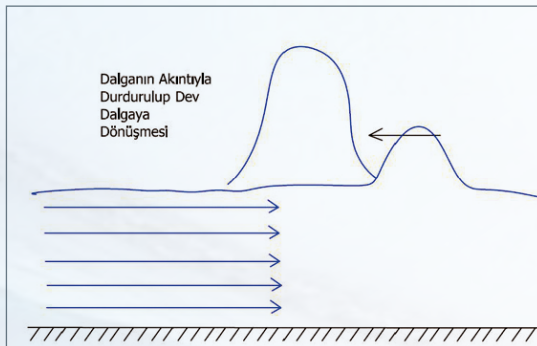
Cihan Bayındır 2007'de Boğaziçi Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölümünden mezun oldu. Yüksek lisans derecesini Delaware Üniversitesi kıyı ve okyanus mühendisliği bölümünden 2009'da aldı. Georgia Teknoloji Enstitüsü'nde inşaat mühendisliği bölümü hidrolik kürsüsünde doktora çalışmalarına başlayan Cihan Bayındır bu çalışmalarının yanı sıra aynı üniversitede elektronik ve bilgisayar mühendisliği bölümünde sinyal işleme dalında yüksek lisans derecesi için çalışmalarını sürdürmektedir.



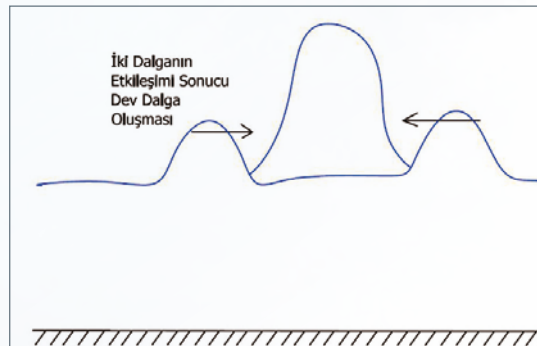
Kuzey Denizi'nde orta ölçekli bir fırtınada oluşan dev dalgalar



Petrol tankeri Esso Languedoc'un dev dalga ile hasar görmesi



Dalgaların akıntıyla durdurulması ve dev dalgaya dönüşmesi



Dalga-dalga etkileşimi sonucu dev dalga oluşumu