

Denizlerin İncelenmesinde Elektromanyetik Dalgalar

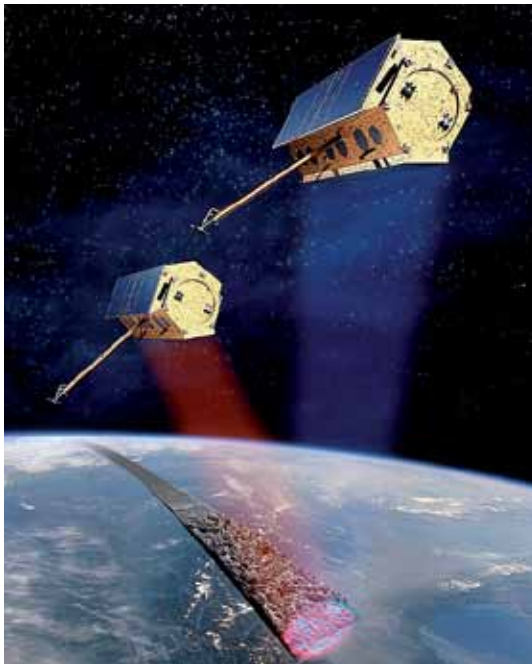
Radarlar, elektromanyetik dalgalarla hedef saptamaya ve hedefi takip etmeye yarayan cihazlardır.

Bir sinyal üretici tarafından üretilen elektromanyetik dalgalar çeşitli işlemlerden geçirildikten sonra bir anten aracılığıyla gökyüzüne gönderilir. Hedefe çarptıktan sonra dönen sinyaller aynı veya başka bir anten aracılığıyla toplanarak işlenir ve hedefin özellikleri, yeri, yönü ve hızı hakkında bilgi edinilir ve bu bilgi görüntüye çevrilir.

Günümüzde uzaya fırlatılan veya uçaklara kurulabilen radarlar içinde en sık kullanılan radar türü, yapay açıklıklı radarlardır. Yapay açıklıklı radarlar bir hedefi gözleyip güzergâhında bir miktar ilerledikten sonra tekrar aynı hedefe antenini döndürmek suretiyle ikinci bir gözlem yapan radarlardır. Bu iki gözlem noktası arasındaki mesafe yapay açıklık olarak adlandırılır. Bu teknik, görüntü kalitesi bakımından bilinen diğer yöntemlere göre daha iyidir. Ayrıca antenin küçük olması nedeniyle hasar görme olasılığının düşük olduğu düşünüldüğünde daha da ekonomiktir.

Temelde askeri istihbarat için geliştirilen ve kullanılan yapay açıklıklı radarlar zamanla şehir planlamada, orman yangınları ve tsunamiler gibi afetlerin izlenmesinde, kaçak ağaç kesimlerinin belirlenmesinde, gemi trafiğinin izlenerek yasadışı işlerin takibinde kullanılmalarının yanı sıra küresel ölçekte okyanusların ve denizlerin

incelenmesinde de vazgeçilmez oldu. ABD tarafından 1978 yılının Haziran ayında fırlatılan SEASAT uydusu sivil amaçla yapay açıklıklı radar kullanılan ilk uydudur. Bu uydunun fırlatılmasındaki amaç okyanusların incelenmesi idi. Bu uydu fırlatıldığı ayın sonundan, güç sistemlerinde oluşan bir kısa devre yüzünden aynı yılın Ekim ayı başında bozuluncaya kadar yer istasyonlarına birçok veri aktardı. Daha sonra yine ABD tarafından 1981 yılında SIR-A ve 1984 yılında SIR-B radarları yeryüzünü görüntülemek üzere kullanıldı. 1990-2000 yılları arasında Dünya'yı gözetlemek amacıyla beş tane yapay açıklıklı radar taşıyan uydunun uzaya fırlatılmasına şahit olduk. Bunlar 1991 yılında Sovyetler Birliği tarafından fırlatılan ALMAZ, 1991 yılında Avrupa Birliği tarafından fırlatılan ERS-1, 1992 yılında Japonya tarafından fırlatılan JERS-1, 1995 yılında Kanada tarafından fırlatılan RADARSAT-1 ve yine 1995 yılında Avrupa Birliği tarafından fırlatılan ERS-2 uydularıdır. Daha sonra 2000 yılında ABD ve Almanya ortaklığıyla SRTM ve 2004 yılında Avrupa Birliği tarafından ENVISAT uyduları uzaya yollandı. Türkiye de 2000'lerin başından itibaren uluslararası ortaklıklarla deneyim kazanarak ilk uydularını üretmeyi başardı, ancak uzaya fırlatma işlemi için hâlâ uluslararası ortaklığa ihtiyaç duymaktadır. BİLSAT, RASAT ve İTÜP-SAT1 bu uydulara örnektir.





IKONOS uydusuyla çekilen tsunami baskını öncesi ve sonrası fotoğraflar, 2004 Sumatra

Yapay açıklıklı radar ile okyanuslar ve denizler incelenerek su dalgalarının kırılması ve dönmesi, deniz derinlikleri, akıntılar, petrol kirliliği, gemilerin oluşturduğu dalgalar, rüzgâr hızı ve yönü, buz ve buzdağları, tsunami tahribatları, ortalama yağış miktarları ve fırtınalar başarıyla tespit edilmektedir. Ayrıca deniz sıcaklığı, su buharı yoğunluğu ve plankton mikta-

rı gibi biyolojik canlılık açısından önem teşkil eden değişkenler de başarıyla gözlemlenmektedir. Ay'a ve bazı gezegenlere yönlendirilen elektromanyetik dalgaların soğurulmasını temel alan bazı çalışmalar, Ay'daki toprağın nemliliği hakkında doğru tahminler yapmamızı sağlamakta ve NASA başta olmak üzere uzay ve havacılık kurumları tarafından kullanılmaktadır.

Sualtında oluşan içsel dalgaların ERS-1 uydusuyla çekilen fotoğrafı, Cebelitarık Boğazı





ENVISAT uydusuyla çekilen Melor tayfunu fotoğrafı, Pasifik Okyanusu 6 Ekim 2009

Radarlar tarafından gönderilen elektromanyetik dalgaları soğuran malzemeye yapılmış veya o özelliğe sahip boyalarla boyanmış gemilerin arkalarında oluşan girdaplar ve Kelvin dalgaları kullanılarak o tip gemiler radarda görünür kılmıştır.

Uzaya fırlatılan uyduların teknik özellikleri gelişip uydular ucuzlaştıkça riskli bölgeler için kesintisiz veri toplanması sağlanabilir ve böylece alternatif bir tsunami erken uyarı sistemi oluşturulabilir. Okyanusların ilgi çekici bir diğer özelliği ise içsel dalgalardır. İçsel dalgalar deniz yüzeyinde değil de sualtında, farklı tuzluluk oranlarından dolayı özkütlesi farklı olan derinliklerde oluşan dalgalardır. Bu dalgalar sualtı ses iletimi ve denizaltı iletişimi için büyük önem taşır.

Tayfun ve fırtınalar doğrudan verdikleri zararlar ve yol açtıkları su baskınları nedeniyle doğanın en yıkıcı güçlerinden biridir. Bu yüzden tahmin edilmeleri ve oluştuktan sonra takip edilmeleri hayati önem taşır. Uydu fotoğrafları bu amaçlarla da başarıyla kullanılmaktadır.

Deniz yüzeyine yayılan petrol ve türevi maddeler suyun yüzey gerilimini ve akma özelliğini etkileyerek elektromanyetik dalgaları en çok yansıtan su dalgaları olan çok kısa yüzey kılcal dalgalarının sönümlenmesine neden olur. Bu nedenle petrol kirliliğine maruz kalan bölge uydu fotoğraflarında koyu renkli görülür.

Yine bu tür fotoğraflar kullanılarak petrolün kaynağından yayılma hızı tespit edilebilir. Bu bilgiler okyanus dalga, akıntı ve rüzgâr verileriyle harmanlandığında kirlilik için olası senaryolar ve risk haritaları üretilebilir. Bu senaryolar çevre kirliliği çalışmaları ve dolayısıyla bu felaketlerin ekonomik boyutuyla ilgilenen sigortacılık sektörü için vazgeçilmezdir.



Codur okyanus algılayıcıları: SeaSonde yüksek sıklıklı radar sistemi (solda) Miros SM-050 dalga ve akıntı radarı. (sağda)

Radarlar uydu veya uçaklar dışında başka araçlara da takılarak elektromanyetik dalgaların okyanusbilimi ve denizcilik için kullanılması sağlanmıştır. SeaSonde yüksek sıklıklı radar sistemi, elektromanyetik dalgalar üretip okyanus üzerine yollayarak ve dönen sinyalleri toplayıp kaydederek 200 km'ye kadar mesafedeki okyanus akıntıları ve dalgalarının geliş yönleri, dalga yükseklikleri ve yönlü tayfları gibi temel bilgileri saptamada başarıyla kullanılmaktadır. Ayrıca bu sistemlerin tsunami erken uyarı sistemi olarak da kullanılmasını öngören çalışmalar yapılmaktadır. Bu sisteme benzer diğer sistemlerden bazıları Oscr, Pisces, C-Core, Cosrad, Wera yüksek sıklıklı kıyı radarlarıdır.

ENVISAT uydusuyla çekilen Meksika Körfezi petrol kirliliği fotoğrafı, 2 Mayıs 2010

Elektromanyetik dalgalar aracılığıyla denizlerin incelenmesinde kullanılan bir diğer radar türü olan Miros SM-050 dalga ve akıntı radarı şekil 7'de görülmektedir. Bu radar genellikle açık deniz platformlarına kurularak deniz ve akıntı verisi toplamak, açık deniz platformları için tehlikeli olabilecek dev dalgalar saptandığında uyarı vermek üzere kullanılmaktadır. Ayrıca benzer radarlar gemilere de kurularak seyrüsefer esnasında oluşan dalgalarla, akıntı durumuyla ilgili veriler toplanmaktadır. Buna ek olarak soğuk bölgelerde geminin rotası üzerindeki buzdağları için uyarı sistemi olarak kullanılabilirler.

Bilim tarihinin en eski yöntemlerinin başında gelen görüntüleme yöntemi nano ölçekten gezegenlerarası ölçeğe kadar geniş bir yelpazede kullanılmaktadır. Görüntülemenin temel cihazlarından olan elektromanyetik dalgaları kullanan radar sistemleri, diğer işlevlerinin yanı sıra okyanusbilimi ve denizcilik çalışmaları için de görevlerini sürdürerek doğal felaketlerin ve çevre koşullarının incelenmesine yardımcı olmaktadır.

Kaynaklar

Synthetic Aperture Radar Marine User's Manual, U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, Washington, DC, 2004.
<http://www.stanford.edu/group/radar/group.html>
<http://oceanmotion.org/html/gatheringdata/hfradar.htm>
http://ifmaxpl1.ifm.uni-hamburg.de/PAPER_EUROMAR99.PDF
http://imistorage.blob.core.windows.net/imidocs/0120p005%20sm-050%20wave%20radar%20brochure%20db_101%20rev1%20compressed.pdf
<http://www.imionline.no/supplier/products2.aspx?company=0120>
<http://www.spaceref.com/news/viewpr.html?pid=30735>
<http://www.physorg.com/news/174307904.html>
http://pages.csam.montclair.edu/~chopping/rs/CCRS/chapter5/chapter5_26_e.html
<http://soundwaves.usgs.gov/2005/03/>

