

OKYANUSLAR, DÜNYA'NIN İKLİMİNİ NASIL ETKİLİYOR?

Okyanuslar, Dünya'nın iklimi üzerinde temel bir rol oynuyorlar: Atmosferle sürekli ısı alışverişinde olduklarından, ekvatordaki ısı enerjisinin dağılmasına katkıda bulunuyorlar.



Jeans-Louis LAVALLARD

Güneş, yerkürenin her yerini eşit biçimde aydınlatmaz. Güneş ışınlarının hemen hemen dik olarak düştüğü ekvator ve tropik kuşaklar, ışınların çok eğik düştüğü kutuplara göre çok daha fazla enerji alırlar. Bu nedenle, ekvator ve tropik kuşaklar sıcak, kutuplar ise soğuk olur; ancak, bu durum kararsızdır. Sıcak hava düzenli olarak alt enlemlerden kutuplara doğru yol alırken, soğuk hava ters yolu iz-

İlk okyanus araştırmaları uydusu olan SEASAT, 1978 yılında, üç ay boyunca, donanımındaki, dalga yüksekliğini, doğrultusunu ve hızını ölçebilen radarı ile, rüzgârların hızının kesin haritalarının çıkarılmasını sağlamıştır. Buradan da, rüzgârların, akımların ve dalgaların zamansal düzeni hesaplanabilecektir.

ler. Yerkürenin iklim bilgisi ve meteorolojisi bu hareketlerle belirlenir. Kutuplardan gelen soğuk hava, orta enlemlerde, tropik kuşaklardan gelen sıcak ha-

va ile karşılaşır. Ülkemizin bulunduğu enlemlerdeki ılımlı iklim ise, bu hava kütleleri arasındaki çatışmanın yansımından başka bir şey değildir; bir gün biri, ertesi gün öbürü yenilerek, bu çatışma, hiç durmadan, her gün yeniden başlar. Hava durumunun yaşadığımız enlemlerde çok değişken olmasının nedeni, bu hava kütlelerinden birinin öbürüne tam üstünlük sağlayamamasıdır. Tersine olarak, hava kütlelerinin çatışma alanı olmayan üst kutupsal enlemlerde ve alt tropik enlemlerde, meteorolojik olaylar çok daha karardır.

Ekvatorдан kutuplara ya da tersine, sıcak ve soğuk hava taşınması yalnızca rüzgârlarla olmaz. Yerkürenin bir ısı bilançosu, ısının yalnız yarısının hava ile taşındığını gösterir. Kalanı ise, okyanus akıntıları ile taşınır. Böylece etkisinde bulunduğumuz iklim, havanınkilere olduğu kadar, suyun hareketlerine de bağlıdır.

Hava hareketlerinin her gün meteoroloji servislerinden ayrıntılı olarak incelenip iyice bilinmesine karşılık, deniz akımları için ayrıntılı bir inceleme söz konusu değildir. Yalnızca, yüzey akımlarının genel davranışı bilinmektedir. Derinliklerdeki hareketler göz önüne alındığında, belirsizlikler büyüktür. Uzmanlar, atmosfer için geliştirilmiş olana benzer bir bilgisayar okyanus su dolaşımı modeli bulmayı başarmış değillerdir. Böylece iklimbilimciler, iklimi anlamak için kendilerine gerekecek verilerin yalnızca yarısından yararlanmaktadırlar.

Şimdi, WOCE (World Ocean Circulation Experiment) adı verilen dev bir uluslararası program ile, on yıldan kısa bir zaman içinde, yerkürenin tüm denizlerinin su dolaşımı için, bir bilgisayar modeli yapılması amaçlanıyor.

DÜNYA'NIN DÖNMESİ, RÜZGÂRLAR VE SU AKIMLARI

Şimdilik, okyanuslardaki su dolaşımı iyice bilinmemektedir. Gemilerin sapması, her zaman aynı yönde olması gerekmeyen derinlerdeki toplu su dolaşımı için yaklaşık bir görünüm sağlar. Dünya'nın kendi eksenini çevresinde dönmesi, mekanik yasalara göre, hareket halindeki her cisme, *Coriolis kuvveti* denen ek bir kuvvet etki ettirir. Bu kuvvet, Kuzey yarıküredeki su hareketlerini sağa, Güney yarıküredeki ise sola doğru saptırır. Bu durumu, içi su dolu bir lavabonun, hep aynı yöne burgaç yaparak boşalması sırasında gözleyebiliriz; suyun dönme yönü Kuzey yarıkürede saat ibreleri yönünde, Güney yarıkürede ise ters yöndedir.

Rüzgârın oluşturduğu çok karmaşık akımlarla ilgili kuramı, Eckman hazırlamıştır. Maksimum su hareketi, suyun yüzeyinde yer alır. Ancak, yüzeydeki hareketin doğrultusu rüzgârın ile aynı olmayıp, rüzgârın doğrultusu ile 45°'lik açı yapmaktadır (Kuzey yarıkürede sağa doğru). Derinlere inildikçe, akımın şiddeti düşer ve daha çok sağa sapar. Böylece akım, bulunduğu enleme bağlı olan ve sürtünme derinliği



1992'de fırlatılacak olan Topex-Poseidon uydusu. NASA ve CNES'in sağlayacağı araçlarla donatılacak olan bu uydunun başlıca görevi, okyanus akımlarını uzun vadede gözlemlemektir.

denen bir derinlikte sönüncüye kadar bir tam dolanım yapmış olur. Bu hareketler, topluca, suyun akışının rüzgârın doğrultusuna dik olmasına (Kuzey yarıkürede sağa doğru) neden olur.

Kuşkusuz, rüzgârların da doğrultusu Dünya'nın dönmesinden oluşan Coriolis kuvveti ile saptırılır. Coriolis kuvvetinin hem su hareketine, hem de rüzgâr hareketine etki etmesi ile, okyanuslardaki su dolaşımında, Kuzey yarıkürede saat ibreleri yönünde, Güney yarıkürede ise ters yönde dönen büyük burgaçlar oluşur (Rüzgârların, yüzey su dolaşımını etkilediğini hatırlayınız).

Kuzey Atlantik Okyanusu'ndaki akım, doğudan batıya giden bir kuzey-ekvator akımıdır; Gulf Stream denen bu akım, ABD kıyıları boyunca yukarıya doğru çıkan sıcak bir akımdır; sonra Kuzey Atlantik'i geçer ve çok soğumuş olarak Avrupa'ya ulaşır. Bu halka, Afrika kıyıları boyunca güneye doğru uzanan bir akımla kapanır.

Bu olayın eşdeğeri, Büyük Okyanus'ta da vardır. Kuroshio denen sıcak su akımı, Gulf Stream'in benzeridir; Kaliforniya kıyıları boyunca güneye doğru giden akım da, Afrika akımının eşdeğeri.

Ters yöndeki büyük burgaçlar da, Atlas Okyanusu ve Büyük Okyanus'un güney bölümlerinde yer almaktadır.

OKYANUS AKIMLARI VE İKLİM

Başlıca iki tür deniz akımı vardır. Birincisi, büyük derinliklerdeki akımlardır. Kutuplarda iyice soğuyan su, daha yoğun hale gelerek, derinlere gömülür ve okyanus derinliklerinde yavaşça akmaya başlar. Asıl hareket, Güney kutbundan gelmektedir; su, burada, Ross ve Weddel denizleri denen ve kut-

ba yakın bulunan iki bölgeye gömülmektedir (Güney kutbunun, bir kara parçası olduğunu hatırlayalım). Bu iki bölgeden gelen çok soğuk su, okyanus diplerini tümüyle kaplar. Benzer, ancak daha zayıf bir olay da Kuzey yarıkürede oluşur. Soğuk sular, Norveç denizi bölgesine gömülürler. Ancak bu sular daha az soğuk, dolayısıyla yoğunluğu, Güney kutbundan gelen suların daha azdır. Bu nedenle, daha üstte, ama yine büyük derinliklerde yer alırlar ve ters yönde (kuzeyden güneye) bir akım oluştururlar. Kuzey kutbundan gelen bu suyun, Güney kutbuna ulaşınca, daha alt derinlikleri Güney kutbundan gelen daha soğuk sulara bırakmak üzere daha yukarıya çıkması gerekir; gerçekten de, 60. Güney enleminde yüzeye çıkar.

Bu çok derin ve çok yavaş su dolaşımı hemen hemen hiç bilinmemesine karşılık, derin sulardaki yaşam gibi, hiç de beklenmeyen bir olayı açıklamaktadır. Çünkü bu tür dolaşımdaki su, oksijen ve besin maddelerince çok zengindir. Böylece canlı varlıklar, sonsuz karanlıklarda ve dev basınçlar altında da, kutuplardan gelen zengin suların sürekli desteği ile gelişebilmektedirler.

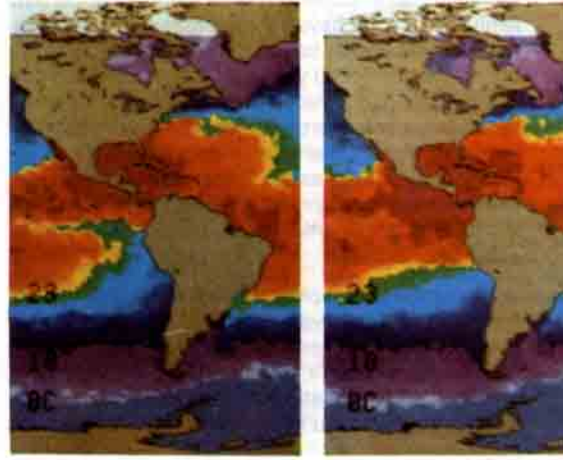
İkinci tür deniz akımı ise, suyun yüzeysel dolaşımıdır, bu dolaşım daha hızlıdır ve karmaşık etkili rüzgârlarla oluşturulur. Rüzgârın, estiği doğrultuda bir akım oluşturacağı basit düşüncesi, tümüyle yanlıştır; çünkü Dünya'nın dönmesini de göz önüne almak gerekir. Atmosferin hareketlerini belirleyene benzer bir olay söz konusudur; bildiğimiz gibi, rüzgârların, yüksek basınçlardan alçak basınçlara doğru esmesi beklenirken, alçak basınç merkezleri çevresinde dönerler. Okyanuslarda ise, Dünya'nın dönmesi, Kuzey yarıküredeki akımları saat ibreleri yönünde ve Güney yarıküredeki ters yönde döndürür; böylece iki büyük bir dolaşım oluşur. Ancak bu durum, yalnızca orta enlemlerde geçerlidir. Tropik kuşaklarda bu etki yoktur; ana akımla ekvatora paraleldir ve topluca doğudan batıya akarlar.

Kuşkusuz, bu açıklamalar yalnızca büyük boyutlarda geçerlidir. Yerel gerçeklere bakıldığında, olaylar çok daha karmaşıktır: Okyanus hareketleri de, atmosferinkiler kadar karışıktır ve okyanusların "meteorolojik" incelenmesi yapılmış değildir. Örneğin, bir doğrultudaki yüzey akımına ters doğrultuda bir derinlik akımı karşılık gelebilir.

Atmosferin ve denizlerin hareketleri arasındaki benzerlik daha öteye gitmez; bu hareketler arasında büyük farklar da vardır. Deniz akımları, zaman içinde, rüzgârlardan çok daha karardır. Büyük su kütlelerinin eylemsizliği, onların kısa zamanda doğrultu değişimlerini önler. Bu olay, orta enlemlerde, ekvator yakınlarına göre daha belirgindir.

Zaman içindeki bu bağıl kararlılık, okyanus akımlarına, iklimlere bağlı (uzun vade ile ilgili) olan ve meteorolojik (kısa vade ile ilgili) olmayan bir rol vermiş olur.

Kararlılık, tropik kuşaklarda orta enlemlerdeki göre daha azdır. Bu bölgelerde, akımın yönündeki önemli değişiklikler birkaç haftada olur; dolayısıyla, me-



Tropik kuşaklarda orta enlemlere göre çok daha kararsız olan deniz akımları, alışılmış meteorolojik koşulları değiştirebilir. Gerçekten, Güney Amerika'nın batı kıyısında, 1984 Temmuz'unda soğuk suların yüzeye çıktığı gözlenmiştir; bu durum, soldaki haritada mavi leke olarak gösterilmiştir. 1983'te ise, aynı olay oluşmamış ve denizin yüzeyi çok sıcak kalmıştır; bu durum ise, sağdaki haritada kırmızı leke olarak gösterilmiştir. Bu, El Nino olayıdır.

eteorolojik türden sonuçlar doğurur. Ne demek istediğimizi, iki örnekle açıklayalım.

Birinci örnek, muson rüzgârlarıdır. Topluca bakılırsa, Hint Okyanusu yüzey akımlarının Kuzey yarıküre kış ve yazındaki yönleri terstir. Derinlerdeki akımlar daha kararlı görünmektedir (ancak, bu akımlar iyice bilinmemektedir). Kuru ve nemli mevsimler birbirlerini izlemektedir.

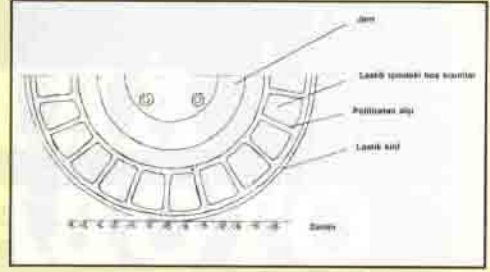
İkinci örnek ise, ünlü El Nino olayına bağlı olan Güney Salınımı'dır. Yukarıda, ekvator yakınlarındaki yüzeysel okyanus su dolaşımının, topluca doğudan batıya doğru olduğunu görmüştük. Öyleyse, toplu görünüşe bakılırsa, Büyük Okyanus'taki su, Güney Amerika'dan başlayıp Avustralya kıyılarına gider. Bu dolaşım, binlerce kilometre yol alır (çünkü Büyük Okyanus, bu alt enlemlerde, gezegenimizin hemen yarısını kaplar). Sonuç olarak, doğunun zararına, batıda sıcak su birikir (sıcak su, doğuda oluşup, batıya gittiğinden). Doğuda Amerika kıyılarından ayrılan sıcak suyun yeri doldurulmalıdır; bu, dipten gelen daha soğuk suların yukarıya çıkması ile sağlanır. Böylece Peru açıklarında, yılın belirli dönemlerinde, oksijenlenmiş ve buradan ayrılan sulara göre soğuk olan bir su akımı görülür; bu, El Nino olayıdır. Ancak, zaman zaman ve henüz bilinmeyen bir nedenle, bu işleyiş bozulur ve yukarıya çıkan soğuk su miktarı azalır. Toplu görünüşte, Büyük Okyanus'un yüzeysel sıcaklık dağılımında, normale göre birkaç derecelik bir fark vardır. Meteorologlar, tropik kuşaklardaki okyanus su dolaşımı anormalliklerine, her zaman, uzun vadede,

HAVASIZ TEKERLEKLER

İnsan taşımacılığı, binlerce yıl tahta ve taştan yapılmış tekerleklerle bağlı kalmıştı. İçinde bulunduğumuz 20. yüzyılın sonunda yine havasız tekerlekler ortaya çıkıyor. Uniroyal Goodrich şirketi tarafından yapılan ve üretilen bu tekerleklerin özellikleri, çok hafif, kuvvetli ve uzun dayanıklılık süresine sahip olmaları. Havasız tekerlekler, ayrıca pürüzsüz bir hareket kabiliyeti-ne sahip.

1980 yılında General Motors şirketi, tekerlek yapımcısı birkaç firmaya nonpnömatik (basınçlı hava gerektirmeyen) tekerlek lastiği tasarımı konusunda talepte bulundu. Bunlardan Uniroyal Goodrich firması, bu alandaki araştırmalarda zaten öndeydi; ancak geliştirmeyi hızlandırmak için, araştırma ve geliştirme (R & D) bölümünden, malzeme, proses, kimya ve sentetik kauçuk konularında uzman özel bir ekip oluşturdu. Tasarım için ilk patent, 1984'te verildi ve bir yıl sonra tekerlek, "Taşınım İhtiyaçları Bölümü"ne laboratuvar testleri için gönderildi. Altı ay boyunca, saatte 70 millik bir hızla 3000 km yol alan lastik, sağlığını korudu. Bunun üzerine General Motors, yapılan tasarımlar arasından araçlarında kullanmak amacı ile onu seçti.

Nonpnömatik (havasız) tekerlek lastiğinin en büyük avantajı kuşkusuz patlamamasıdır. Ağırlığı ve hacmi, hava doldurulmuş tekerleklerin tümünden daha azdır ve kısa aralıklarla kullanıldığında, ömrü arabaninkine eşittir. Las-



tiğin gövdesi, ağ-çubuk tasarımı ile poliüretan alçıdan yapılmıştır. Bu şekilde tekerlek, yol üzerinde hasar görmeyen konforlu olarak, yük taşıma kapasitesine ve kabiliyetine sahip olmaktadır. Sağlamlık deneyleri sırasında tekerlek, yüksek ve keskin bir çelik takoz üzerinde denenmiş ve takoz, janta kadar bastırılmıştır; havasız lastik, basınç kalktığında geri yaylanarak eski şeklini aynen korumuştur. Lastiğin imalatında kullanılan poliüretan kauçuk, dayanıklılığı, aşınmaya karşı direnci ve milyonlarca esnek dönüşü katlanma yeteneğinden ötürü seçilmiştir.

Bu tekerleğin test prototipleri, diğer araç imalatçıları tarafından gecikmeli olarak 1986'da üretilmiştir. 1987 Ocakı'nda General Motors şirketi, Ulusal Karayolları Trafik Güvenliği kuruluşuna başvurarak, nonpnömatik tekerleklerin de göz önüne alınmasını sağlamak amacıyla test uygulamalarını değiştirilmesini istemiştir.

**Mechanical Engineering'den çev.:
İ. Muammer KILIÇ**

Dünya çapında meteorolojik anormalliklerin eşlik ettiğini belirtmektedirler. Örneğin, 1982-1983 anormalliklerinde, Endonezya ve Avustralya'da ciddi bir kuraklık gözlemlenmişti. ABD'de ise, kış, doğu kıyısında özellikle ilik geçerken, batı kıyısında taşkınlar ve Kuzey Amerika devletlerinde kuraklık olmuştu. Peru ve Ekvator'da taşkınlar olurken, Afrika (batısı ve güneyi) kuraklıktan etkilenmişti.

Böylece, okyanus su dolaşimleri yalnız iklimi düzenlemekle kalmayıp, değişimleri ile de, belirli genel meteorolojik olayları yönetirler.

Şimdi uzmanlar, özellikle kaos kuramı ile, on günleri ötesi için ciddi meteorolojik öngörüler yapılamayacağına inanıyorlar. Ancak, okyanus su dolaşımı modellerinin, daha uzun vadeli (bir aydan birkaç yıla kadar) bir öngörü sağlayacağını umuyorlar. Böylece yazların, sıcak mı, yağmurlu mu; kışların, sert mi, yumuşak mı geçeceği bilinebilecektir. Yalnız okyanus su dolaşımını anlamak ve ölçülebilmek yeterli değildir, ik-

limle ve meteoroloji ile ilişkilerini de belirlemek gerekmektedir.

Dünya'nın iklimi kararlı değildir. Buzul ve buzula-geçiş dönemleri, şimdilik öngörülemez bir biçimde birbirlerini izlemektedir. Son araştırmaların gösterdiğine göre, okyanus su dolaşimleri de bu durumdan etkilenmektedir. Buzul döneminde, Kuzey kutbunu örten buzlar daha alt enlemlere doğru indiklerinden, Avrupa'nın sıcaklığı daha da düşer.

Karbon gazının atmosferde yoğunlaşması sorunu ise, Dünya'nın sıcaklığının artmasına neden olmalıdır. Yalnızca atmosferi göz önünde tutan günümüzün modelleri, kutuplarda ekvatora göre daha çok ısınma olacağını öngörmektedir. Isı akımı da, okyanus su dolaşımı da, bu durumdan büyük ölçüde etkilenmelidir. Ancak şimdilik, bu değişimlerin ne büyüklüğü, ne hızları, ne de iklim üzerindeki etkileri kestirilememektedir.

*Sciences et Avenir'den çev.:
Yard.Doç.Dr. Hanaslı GÜR*

Kusursuz dost arayan, dostsuz kalır.

Mevlânâ