

Bilimin Buz Dansı

Kuzey Kutup Bölgesi'nin (Arktik) durgun, donmuş ve sessiz görünüşüne karşın barındırdığı değişimler, Dünya'nın iklimini düzenlemede hayati öneme sahip. Ancak burası, çok yakın bir geçmişe kadar, gezegenimizde, üzerinde en az araştırma yapılmış bölgelerden biriydi. Son yıllardaysa, teknolojiadaki ilerlemelerin de katkısıyla, incelemeler ciddi bir ivme kazandı. Küresel iklimin geleceğine ilişkin soruların yanıtlanması, Arktik buz örtüsündeki değişimi nelerin tetiklediğinin daha iyi anlaşılmasına bağlı.

Arktik bölgedeki denizcilerin anlattıkları hikayeler, okyanusun uzak kıyılarının 19. yüzyılın ilk yarısında daha buzlu bir yer olduğunu destekliyor. Çok yakın bir geçmişe kadar, bilimadamlarının elinde bu tip anekdotlardan ya da sağlıklı olmayan birkaç ölçüm sonucundan başka bir bilgi yoktu. Bunun en önemli nedenlerinden biri, Arktik bölgenin ikliminde değişim yaratan mekanizmaların en az 10 yıllık zaman aralıklarında değişen parametrelerle özetlenebiliyor olması. Bu, bir sorun anlamına geliyor. Çünkü değişimin nedenlerinin ve etkilerinin yeterli derecede anlaşılmasını sağlayacak sayıda yeterli döngüye sahip olmak için, en az 100 yıllık bir zaman aralığında toplanmış gözlem sonuçlarına gereksinim var. Bu da ortalama bir insan ömrüyle karşılaştırıldığında, oldukça uzun bir süre. Bir diğer önemli etmense, teknolojinin çok yakın bir geçmişe kadar buz örtüsünün kalınlığıyla ilgili sağlıklı ölçüm sonuçları elde etmede yetersiz kalması.

20. yüzyılın başından bu yana, Arktik'e kıyaslı olan ülkeler buz örtüsüyle ilgili veriler topluyorlar. İlk yetmiş yıllık dönemdeki veriler, gemi ve uçaklarca yapılan gözlemlerden elde ediliyordu. Nükleer denizaltıların keşfinden önce buz örtüsünün ortalama kalınlığı hakkındaki veriler, gemilerce ve insanlı buz kamplarınca elde edilen az sayıdaki bilgiyle sınırlıydı. 1958 ve 1976 yılları arasında nükleer denizaltı detektörlerince toplanan bilgilerse, öncekileri doğrular yönde oldu. Son 30 yıldır, uydular yoluyla elde edilen ölçüm sonuçları gündemde. Uydu tabanlı gözlemlerce elde edilen bilgiler de, buz örtüsünün kalınlığının yıldan yıla azaldığını destekliyor.

Buzdan Modellemeler

Son yıllarda kullanılmaya başlanan gelişmiş bilgisayar modelleriyle, Arktik bölgedeki buz örtüsünün geleceğini kestirmek isteyen bilimadamlarının işlerini oldukça kolaylaştırıyor. Ancak okyanuslar, karalar, atmosfer ve biyosfer birbirine örülü, çok karmaşık sistemler olduğundan, bu sistemlerin tümünün bilgisayar kullanılarak modellenmesi oldukça özen gerektiren, zahmetli bir süreç. Aynı ayrı sistemleri geçerli tek bir küresel iklim modelinde bir araya getirmek için, çok güçlü süper bilgisayarlara gereksinim var. Arktik bölgedeki buz örtüsünün dinamiklerinin modellenmesiyle, küresel iklim modellerinin en önemli parçalarından biri. Daha önceden hazırlanan buz örtüsü modelleri, bilgisayarların güçlerindeki kısıtlamalar nedeniyle çok daha az ayrıntılıydı. Şimdiye çok daha karmaşık ve ayrıntılı buz örtüsü modelleri elde etmek mümkün. Arktik Bölge Süperbilgisayar Merkezi(ARSC-Arctic Region Su-

percomputing Center)'nin çok yüksek kapasiteli belleğe sahip *CRAY Y-MP M98* isimli bilgisayarı, bugünlerde buz örtüsünün gelişkin modellemelerini hesaplamakta. NASA'nın Jeofiziksel Sıvı Dinamiği Laboratuvarları'ndaki araştırmacılar, kutuplardaki buz örtüsünün zaman içinde farklı değişkenlere bağlı olarak nasıl davranacağını görebilmek amacıyla 5.000 yıllık bir periyodu modellediler.

Günümüzün buz örtüsü modellemeleriyle, beş ana dinamik kuvveti birleştiriyor: Buzulun tepesindeki hava basıncı, buzulun altındaki su basıncı, deniz yüzeyindeki eğimden kaynaklanan yerçekimi kuvveti, coriolis kuvveti (Dünya'nın dönme hareketinin sonucu, hareketli nesneleri Kuzey Yarımküre'de sağa, Güney Yarımküre'de de sola yönlendiren kuvvet) ve buzun kendi içindeki basınç kuvvetleri.

Farklı yöntemlerle yapılan ölçüm sonuçları, buz örtüsünün kalınlığının azaldığı temel prensibinde buluşuyorsa da, azalmanın büyüklüğü konusunda farklı şeyler söylüyorlar. Birkaç yıl önce yapılan uydu gözlemleri, 1978 ve 1998 yılları arasında buz örtüsü yoğunluğunda %5'lik bir azalma olduğunu ortaya koydu. Bu büyüklükteki bir kaybın, Arktik buz örtüsünün bu yüzyıl içindeki varlığına karşı ciddi bir tehdit oluşturması oldukça güç. Ancak nükleer denizaltı detektörleriyle yapılan ölçüm sonuçları, buz kalınlığının 1950'lerin sonlarından 1990'ların ortalarına kadar olan zaman aralığında %43 oranında azaldığını söylüyor. 1999'da yapılan hesaplama sonuçlarına göre, bu hızdaki bir azalma buz örtüsünün birkaç on yıl içinde tamamen yok olması için yeterli. Bu da tam bir küresel ısınmanın habercisi olabilir. Bilgisayar modellemesi yoluyla yapılan çalışmalarda da, ortaya çıkan tek bir ortak sonuç yok. Bir çok farklı modelden yola çıkarak oluşturulmuş sonuçlar, birbirlerinden oldukça farklı. Bugüne değin bilgisayarlar kullanılarak hazırlanan modellerden biri Arktik buz örtüsünü 2050 yazında tamamen silip süpürürken, başka



Bugünün gelişmiş bilgisayarlarıyla hazırlanan modeller, 1955'ten bu yana Arktik buz örtüsünün yarısından fazlasının yok olduğunu gösteriyor.



Richard Moritz'in yönettiği "Arktik Okyanusu'nun Yüzey Isı Planı-SHEBA" projesi, 1990'ların sonundan bu yana Arktik iklim dinamiklerinin anlaşılmasına katkıda bulunuyor.

modeller Arktik'in 2100 yılına kadar bir miktar buzunu elinde tutmayı başarabileceğini öngörüyor.

Küresel Isınmanın Parmak İzi

Varolan modeller günden güne ya da aya aya olan değişimleri tanımlıyorsa da, 1970-2000 yılları arasındaki uzun dönemli eğilimi tam olarak anlamada henüz yetersiz kalıyor. Güvenilir kayıtlar ancak birkaç yıl öncesine dayandığından, buz hacmindeki doğal yükselme ve alçalmalara göğüs gererek uzun dönemli bir eğilimin şifresini çözmek oldukça güç. Geçtiğimiz 1.000 yılın iklim kayıtları üzerinde çalışan paleoiklimciler bu uzun zaman aralığındaki Arktik iklim değişimi örüntüsü üzerinde henüz ortak bir karara varmamışlarsa da, bazı şaşırtıcı bulgular yaşanan Arktik ısınma ve soğumaların Pasifik'teki El Niño-Güney Salınımı'yla çakışmaya eğilimli olduğunu gösteriyor.

Neyse ki Arktik buz modeline ilişkin modellerin kapsamı arttıkça, Arktik iklim değişiklikleriyle ilgili korkular da azalmakta. 1990'ların sonundan bu yana Arktik'deki iklim dinamiklerinin daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunan "Arktik Okyanusu'nun Yüzey Isı Planı-SHEBA" (Surface Heat Budget of the Arctic Ocean) projesinin yöneticisi Richard Moritz'e göre, dünya genelindeki pek çok iklim modelleyicisi Arktik bölgedeki iklim değişiklikleri üzerinde çalışmalarını sürdürdüğünden, birkaç yıl içinde tüm bu değişimlerin temel fizikini anlayıp, gelecekteki eğilimlerin nasıl olacağını hesaplayabileceğiz. Tüm bilimsel belirsizlikleri bir yana bırakıp bugün elimizde olan verilerle söylenecek kesin olan tek şey, geleceğin Arktik'te geçmişdekenden çok daha az buz olacağı. Arktik bölgedeki iklim değişimlerini küresel ısınmanın parmak izi olarak kabul edenler, bunun yalnızca Arktik bölgedeki yaşam üzerinde değil, tüm Dünya genelindeki yaşam üzerinde ciddi etkileri olacağı düşüncesinde.

Ayşenur Topçuoğlu

Kaynaklar

- "Whither Arctic Ice? Less of It, for Sure", Science, vol 297, 30 Ağustos 2002, www.sciencemag.org.
- Moritz R. E., Bitz C. M., Steig E. J., "The Dynamics of Recent Climate Changes in the Arctic", Science, vol. 297, 30 Ağustos 2002, www.sciencemag.org.
- Hines S., "Scientists zero in on Arctic, hemisphere-wide climate swings", 29 Ağustos 2002, <http://www.washington.edu/newsroom/news/2002archive/08-02archive/k082902.html>.
- Bond N., Overland J., Soreide N., "Why and How Scientists Study Climate Change In The Arctic", http://www.arctic.noaa.gov/es-say_bond.html.
- Dr. Amanda Lynch, "How well can Arctic Climate be Simulated by Computer-Based Models", http://www.arctic.noaa.gov/es-say_lynch.html.