



Buzun Dört Bin Metre Altındaki Yaşam Vostok Gölü

Antarktika, dünyanın en soğuk, en rüzgârlı ve iklimi en kuru kıtası. Burayı bir buz çölü olarak da düşünebiliriz. Yıllık kar yağışı (kar kalınlığı olarak) ortalama 30 santimetredir. Kıtanın kimi yerlerindeyse bu kalınlık yılda 6 santimetreye kadar düşer. Sıcaklığın da düşük olması nedeniyle burada erime yok denecek kadar azdır. Yağan karlar, binlerce yıl boyunca birikip sıkışarak Antarktika kıtasını örten buz tabakasını oluşturmuştur. Kıtanın yaklaşık % 98'i, ortalama olarak 2 500 metre kalınlığındaki buz tabakasıyla örtülüdür. Buzun kalınlığının 4 700 metreye ulaştığı yerler de vardır. Buz tabakası karların her yıl üst üste birikmesiyle oluştuğundan, yüzeyden başlayarak buzun dibine doğru yapılan sondajlar bir bakıma sanki zamanda yolculuk yapmak gibidir. Bu sondajlarda, buz parçaları kesilerek örnekler toplanıyor. Bu örnekler, yani, binlerce yıl önce yağmış ve sertleşerek buz haline gelmiş karlar, Dünya'nın o zamanki çevresi ve birikim sırasındaki iklim koşulları konusunda bilgi veriyor.

Antarktika'daki çalışmalara şimdi de birkaç bin metrelik buz tabakasının altında bir göldeki yaşam araştırmaları eklendi. Milyonlarca yıldır buz tabakasının altında, dış dünyadan yalıtılmış bu gölde, bilimin haberdar olmadığı mikrop türleri, farklı koşullarda yaşıyor olabilir. Bilim adamları, burada Dünya'mızın geçmişi ve başka gezegenlerdeki yaşam olasılıkları konusunda öğrenilecek çok şey olduğunu düşünüyorlar.

Gölün Keşfi

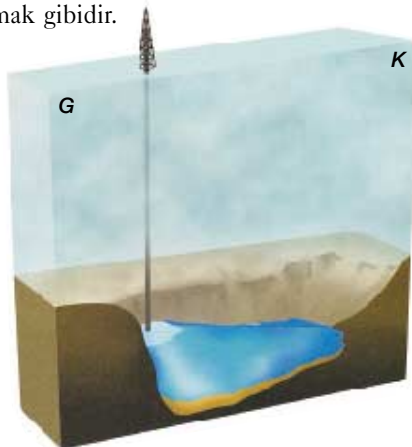
Vostok Gölü'nün keşfi, bundan 30 yıl öncesine dayanıyor. Öykünün kahramanları, İngiltere, Rusya, Danimarka, Fransa ve ABD'den bilim adamlarıyla başka mesleklerden insanlar.

Gölün varlığından ilk söz

Antarktika'daki Vostok Gölü, 4 000 metrelik buz tabakasının altında bulunuyor.

eden kişi, R. V. Robinson adlı, bir Rus pilot olmuş. 1961 yılında kıtanın üzerinde uçarken Robinson, buz tabakasının üzerinde yer yer düzlük alanlar olduğunu fark etmiş ve bunları göl olarak tanımlamış. Bugün bilim adamları, Robinson'un, bilmeden buzun birkaç kilometre altındaki göllerin yüzeydeki göstergelerini fark etmiş olabileceğini söylüyorlar. Bundan üç yıl sonra, Moskova Devlet Üniversitesi'nden Andrei Kapitsa ve ekibi, tam da Vostok Gölü'nün bulunduğu bölgede, buz tabakasının kalınlığını belirlemek için sismik deneyler yaptılar. Bu bölgenin seçilmesinin tek nedeni, buranın Vostok Araştırma İstasyonu'na çok yakın olmasıydı. Sismik deneylerde kaydedilen yansımaların birbirinden ayırt edilmesi genellikle zordur. 1964 yılında Kapitsa ve ekibi, yalnızca buz tabakasının kalınlığıyla ilgilendikleri için, suyun varlığına işaret eden bulgulara dikkat etmediler.

Aslında, Antarktika'da sismik deneyler yapmak tercih edilen bir çalışma yöntemi değil. Buz tabakasının üstünde de 30 metre kalınlığında bir kar tabakası bulunur. Deneyden iyi sonuç almak için, buzula ulaşana ka-





dar karı kazmak ve araçları oraya yerleştirmek gerekir. Bu çalışmalar hem uzun zaman hem de yoğun işgücü gerektiriyor.

Buzun altındaki bir gölü bulmanın tek yolu yalnızca sismik deneyler yapmak değildir. 1970'li yıllarda, Cambridge'deki Scott Kutupsal Araştırma Enstitüsü'nden Gordon Robin'in başkanlığında, ABD, İngiltere ve Danimarka'dan bir grup bilim adamı, buz tabakasını radarla taradı. Kullandıkları radar aygıtı, VHF radyo sinyalleri göndererek, değişik elektriksel özelliklere sahip tabakalardan yansıyanları kaydediyordu.

Sismik araştırmalarda olduğu gibi, radar ölçümleri de buzun kalınlığını, dalgaların iki yönlü (gidiş-dönüş) süresini dalga hızıyla çarpıp bu sonucu ikiye bölerek buluyor. Gölün bir kenarından ötekine ardışık radar atımlarının yansıma grafiği çıkarılarak, buz tabakasının kesitinin görüntüsü oluşturuluyor. Bu işte kullanılacak radar donanımı, bir uçağa da monte edilebileceği için, saatte 300 kilometre hızla giderken, uçuş hattı üzerindeki bilgiler kaydediliyor.

Gordon Oswald ve Robin, Antarktika'da pek çok küçük göl bulduklarını 1973 yılında bilim dünyasına duyurdular. Bundan 4 yıl sonra da, radar ölçümlerinden, Vostok İstasyonu'nun çok yakınında büyük bir su kütlesinin bulunduğunu anladılar. İstasyona ya-

kınlığı yüzünden göle Vostok Gölü adı verildi. Gölün varlığıyla ilgili ipuçlarının ortaya çıktığı ilk yıllarda, kimse burada yaşam olabileceğini düşünmemişti. Ancak, 1970'li yıllardan bu yana ortaya çıkan gerçeklerden biri de, Dünya'da çevre koşullarının çok olumsuz olduğu yerlerde bile yaşam olabileceğinin anlaşılması oldu.

1990'lı yılların başında, Antarktika'daki buz tabakasının Avrupa Uzaktan Algılama Uydusundaki (ERS-1) radar altimetreye ölçümleri yapılmaya başlandı. 1993 yılında Jeff Ridley ve ekibi, Vostok Gölü'nün üzerindeki düzlük alanın şeklini çıkardılar. Oluşturdukları alanın sınırlarının, havadan yapılan radar ölçümleriyle oluşturulmuş kesitlerdeki gölün kenarlarıyla örtüştüğü görüldü. Bunlardan haberdar olan Kapitsa da, 30 yıl önce kaydettikleri sismik verileri yeniden gözden geçirmeye başladı. Bilim adamları, 1994 yılında, uydu, radar ve sismik ölçümleri birleştirerek gölün haritasını eksiksiz olarak çıkardılar.

Aynı yıl, Cambridge'de, Vostok Gölü üzerine uluslararası bir konferans düzenlendi. 1996 yılında da, güney

kutbu yakınlarında 50 kilometre genişliğinde, yaklaşık 500 metre derinliğinde bir gölün bulunmuş olduğu açıklandı. Biyologlar, bu büyük gölün yeni canlı türlerine ev sahipliği yapıp yapmadığını merak etmeye başladılar. Böylece, bulunmasından ancak 20 yıl sonra göl, buzul bilimcileri dışındaki bilim adamlarının da ilgisini çekmiş oldu.

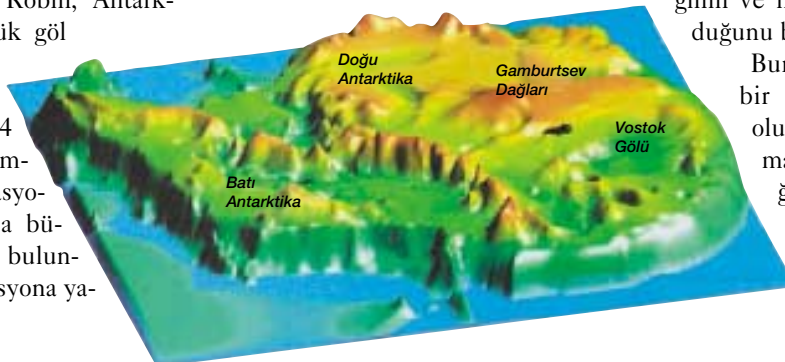
Gölde Yaşam

Yaşamı sınırlayan şeyler karbon ve enerji kaynakları olduğu için ve her ikisinin de gölün karanlık sularında kısıtlı olma ihtimali çok yüksek olduğundan, biyologlar gölde yalnızca bakterilerin yaşadığını düşünüyorlar.

Öte yandan, eğer Vostok Gölü etkin bir çatlak sisteminin parçasıysa, tabanında hidrotermal çıkışlar bulunuyor olabilir. Derin okyanus sularında buna benzer delikler, daha önce rastlanmamış, karmaşık yapıda yaratıkların yaşadığı ortamlar yaratıyor. Aslında, çatlak eski ve soğuksa bile karbon kaynağına sahip olabilir. Ancak, gölden örnekler almadan burada nasıl bir enerji kaynağının ve ne tür organizmaların bulunduğu bilmek olanaksız.

Bunun yanı sıra, göl herhangi bir tektonik etkinlik sonucu oluşmamış da olabilir. O zaman, gölün tek karbon kaynağı, buzun içine hapsolmuş, yavaş yavaş aşağı inen havadan geliyor olmalı.

Ekim ayının sonunda,



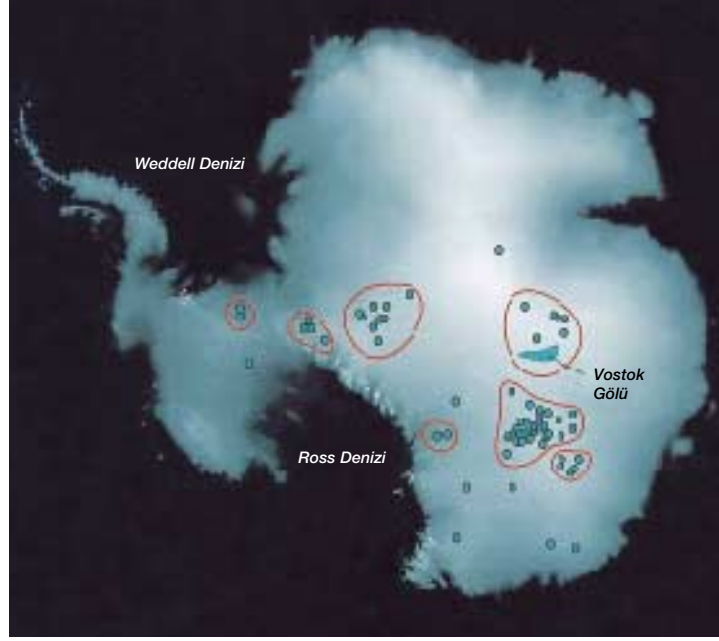
Cambridge'de gerçekleştirilen bir atölye çalışmasında, İsviçre'nin Grenoble kentindeki Buzul ve Çevre Jeofiziği Laboratuvarı'ndan Jean Robert Petit ve Montana Eyalet Üniversitesi'nden (ABD) John Priscu ilk bulguları açıklamışlar.

Priscu, gölün üzerindeki buzun 3603 metre derinliğinden alınan buz örneklerinde biçimleri çubuğa benzeyen ölü bakteriler bulmuş. Petit ise 3590 metre derinlikten, gölün donmuş sularından alınmış 1 metrelik bir buz örneğinde, solunum yapan ve dışarıya CO₂ veren bakteri örneklerine rastlamış.

Her iki araştırmacı da yalnızca basit mikroplar bulmuş olsa da, Petit'ye göre bu, göl tabanında daha karmaşık yaşam biçimlerinin bulunma olasılığını ortadan kaldırmıyor. Gölde mikrop-lardan başka hiçbir canlı türü yaşamasa da, belki de milyonlarca yıldır dış dünyadan yalıtılmış bu organizmalar, çetin çevre koşullarıyla baş etmek için bilmediğimiz stratejiler geliştirmiş, ilginç canlılar olacaktır diyor Petit.

Gölün Anatomisi

Buzul uzmanları, Vostok Gölü'nün nasıl oluştuğu konusunda şimdilik pek az bilgiye sahipler. Gölün güneyinde, buz tabakasının kalınlığı 3700 metre kadar. Kuzeyindeyse 4200 metreye kadar çıkıyor. Araştırmacılar, Kapitsa'nın sismik sonuçlarını değerlendirerek gölün derinliğini de bulmaya çalışıyorlar. Gölün Vostok İstasyonu yanında derinliğinin 500 metre olduğu bulunmuş. Orta bölümde de derinliğin birkaç yüz metre kadar olduğu tahmin ediliyor. Sismik verilerin bulunmadığı kuzey bölümündeyse, radar ölçümlerinden, suyun yalnızca yaklaşık 10 metre kadar olduğu tahmin ediliyor. Bu tahminlere bakarak, Siegert, gölün büyüklüğünün de 2000 km² olabileceğini söylüyor.



Siegert'e göre göl, Antarktika'nın kalıcı buzulları kadar yaşlı olabilir. Yani, 15 milyon yıl. Ancak, gölün içindeki su o kadar eski olmak zorunda değil. Bunları belirlemek için gereken veriler henüz elde olmadığı için yerbilimciler, şimdilik gölün neden var olduğunu anlamaya çalışıyorlar.

Araştırmacılar, gölün tektonik etkinlikler sonucu oluşmuş olabileceğini düşünüyorlar. Vostok Gölü, 3000 metre yüksekliğinde, (fakat, tamamıyla buzlar altında olan) Gamburtsev Dağları'nın ortasında bulunuyor. Ellerinde kaya örnekleri olmadığı için araştırmacılar dağların nasıl ve neden oluştuğunu henüz söyleyemiyorlar.

Asıl güçlük, dört kilometrelik buz tabakasının altındaki gölün sularından nasıl örnek alınacağı. Çünkü, bunu yaparken de gölün sularının kirletilmesi gerekiyor, yoksa gölün tüm değeri yok olacak. NASA'dan bilim adamları, bu sorunu yenmek için gereken



Europa'nın buzdan kabuğunun altında bir okyanus bulunuyor olabilir. Araştırmacılar, bu kabuğun birkaç kilometre kalınlığında olduğunu düşünüyorlar. Bu nedenle, NASA'da çalışan mühendisler, Vostok Gölü'nün keşfinin, Europa'daki yaşam araştırmalarında kullanılacak yöntemleri denemek için iyi bir fırsat olduğunu düşünüyorlar.

ekipmanların geliştirilmesiyle ilgileniyorlar. Jüpiter'in uydusu Europa'nın keşfi sırasında da benzer teknikleri kullanmayı düşünüyorlar. Europa'nın yüzeyi, kilometrelerce kalınlıkta bir buz kabuğuyla kaplı. Bunun altında da bir okyanus var. Kimi bilim adamları, bu okyanusta yaşam bulunabileceğini düşünüyorlar. NASA'nın Pasadena'daki Jet İtke Laboratuvarı'ndan Frank Carsey, buz tabakasını sıcak suyla eriterek göle ulaşılacak 3 metrelik bir robotu şimdiden tasarlamış.

Aslında Vostok İstasyonu'nda 1970 yılından bu yana buzul örnekleri toplamak için sondajlar yapan bilimsel bir kazı ekibi var. Rus ekip, buz örneği almakta kullanılan donanımlarını zaten gölün 120 metre yukarısına kadar indirmiş. Fakat, aletleri yağlamak ve üstteki deliğin donmasını engellemek için kullanılan gazyağı göle dolacağı için göle kadar inmemişler. Ölçümler ve örnek almak için kullanılacak aletlerin, bundan başka bir yöntemle göle kadar indirilmesi gerekiyor.

Vostok Gölü'nden örnekler almak için gereken teknolojinin geliştirilmesi, mühendislerin bir kaç yılını daha alacak. Bu sırada Antarktika'da çalışan buzul uzmanları, gölü daha ayrıntılı bir biçimde incelemeye zaman bulacaklar. Şimdiye kadar St. Petersburg, Washington DC ve Cambridge'de atölye çalışmaları düzenlenmiş. Bu yıl da, kazı teknolojisinin tartışılacağı yeni bir atölye çalışması daha düzenlenecek.

Biyologlar gölün sularından örnekler almak için sabırsızlanıyorlar. Ancak, Siegert gibi kimi bilim adamları, araştırmaya değer ve daha kolay ulaşılacak başka göller de bulunduğunu hatırlatıyorlar.

Aslı Zülâl

Kaynaklar:
Jacka, T. H. "Antarctic ice cores and environmental change" <http://www.antdiv.gov.au/science/index.html>
Monarstevsky, R. "The strangest home on Earth", Science-news online, 2 Ekim 1999 http://www.science-news.org/sn_arc99/10_2_99/bob1.htm
Siegert, Martin J. "Antarctica's Lake Vostok" *American Scientist*, Kasım-Aralık 1999, 510-517.
Walker, Gabrielle "Lake of dreams", *New Scientist*, 4 Aralık 1999, 35-37.