



# Antarktika Gölleri

**14,2 milyon km<sup>2</sup>lik alana sahip olan el değmemiş Antarktika kıtası bilimsel araştırmaların ilgi odağıdır. 1820’de keşfedilen kıtada hala büyük bir bilinmezlik hâkimdir. Birçok disiplinin bir arada çalışarak yeni bulgular ortaya koyduğu kıta farklı sınıflarda göllere de sahiptir. Bu göllerin hala keşfedilmemiş kısımları bulunurken bir bölümü üzerinde ise çalışmalar devam etmektedir.**

**Seval Yalçinkaya Bay**

Istanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
yalcinkayas16@itu.edu.tr

Dünyanın güney yarım küresinde bulunan Antarktika kıtasının yaklaşık %98’i buz örtüsüyle kaplı olup dünyadaki buzulların %90’ı bu kıtada bulunmaktadır (Şekil 1). Kıtanın kıyı bölgelerinde buzdan arınmış alanlar mevcuttur. İç kesimlerde yıl boyunca ortalama sıcaklık  $-57^{\circ}\text{C}$  olup, kış mevsimlerinde en düşük sıcaklık  $-90^{\circ}\text{C}$ ’dir. Kıyı kesimler iç kısımların aksine daha sıcaktır ve kıyı kesimlerde yaz aylarında maksimum sıcaklık  $-2^{\circ}\text{C}$  ile  $-8^{\circ}\text{C}$  arasında değişir. Antarktika yağış alma özellikleri itibariyle bir çöl olarak değerlendirilmektedir. Kıyı bölgelerinde yıllık ortalama yağış miktarı sadece 166 mm’dir. İç kısımlara doğru gidildiğinde ise yıllık ortalama yağış miktarı daha da azalmaktadır. Soğuk olması nedeniyle de kar kütlesi erimez.



Şekil 1- Antarktika Kıtası [1]

Antarktika kıtası diğer kıtalara nazaran daha az biyokütle içerir ve bu mevcut biyokütlenin çoğu kıyı kısmında bulunur. Çoğunlukla denizel ortamlarda bulunan kriller, foklar, penguenler, balinalar ve bunlara ek diğer kuşlar besin zincirinin bir parçasıdır.

1959 yılında imzalanan Antarktika Antlaşmaları Sistemi (ATS) kapsamında hiçbir ülke kıtada hak iddia edemez. Kıta uluslararası bilimsel işbirliğinin teşvik edildiği bir doğa koruma alanıdır. Antlaşmada 29 danışman ülke ve 25 gözlemci ülke olarak toplamda 54 ülke bulunmaktadır (Şekil 2). Böylelikle bir dizi çevre protokolü ile bilimsel faaliyetler kontrol altında gerçekleştirilmektedir [2].



**Şekil 2-** Antarktika Antlaşmaları Sistemindeki ülkeler [2]

ATS kapsamında insanların sadece bilimsel faaliyetler gerçekleştirebildikleri kıtanın, hem iklim şartlarının elverişsiz olması hem de lojistik olarak zor bir bölgede olması nedeniyle geçmişten bugüne hala doğal yapısı korunmaktadır. Dolayısıyla yerkürenin geçmişinin jeolojik süreçler bakımından anlaşılması açısından bir kara kutudur. Bu durum kıtada önemli limnoloji çalışmalarına olanak sağlamaktadır.

Antarktika kıtası göl türleri bakımından geniş bir yelpazeye sahiptir (Şekil 3). Çoğu daha önce hiç görülmemiş veya tanımlanmamış organizmalara ve süreçlere sahiptir. Belirli alanlara sahip durgun su kütlelerinden oluşan göller kendi içlerinde birçok türe göre sınıflandırılır. 1965 yılın-

da Hutchinson'a göre 76 alt türe ayrılan 11 ana göl türü tanımlanmıştır; tektonik göller, volkanik göller, buzul göller, akarsu göller, çözün gölleri, heyelan göller, rüzgar göller, kıyı göller, organik göller, antropojenik göller, göktaş (dünya dışı etki) göller [3]. Bunun dışında göller kökenlerine, ekolojiye, su kimyasına ve büyüklüklerine göre de sınıflandırılır. Bu sınıflandırmalara ait bazı göl türleri Antarktika kıtasında bulunmaktadır



**Şekil 3-** Antarktika Horseshoe Adası'nda bulunan göller (TAE-VII kapsamında yapılan arazi çalışmasından)

Antarktika kıtasında göl türlerinden yüzey gölleri, buzul üstü gölleri, kıyı gölleri, epişelf gölleri ve buzulaltı gölleri görülmektedir. Yüzey gölleri tatlı sudan aşırı tuzluya kadar değişkenlik göstermektedir. Çoğunlukla yüzey gölleri Ross Denizi ile Doğu Antarktika'nın iç buz örtüsü arasında yaklaşık 4000 km<sup>2</sup>'lik bir alanı kaplayan buzsuz büyük McMurdo Kuru Vadileri'nde (77° 28G, 162° 31D) görülmektedir [4,5].

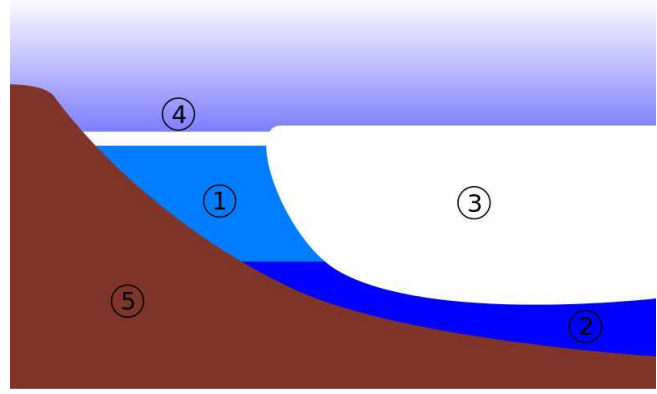
Tatlı su gölleri, eriyen buzul sularının göllere girdi sağladığı bölgelerde, buz örtülerinin ve buzulların yüzeylerinde bulunur. Bu tip göller genellikle buzul üstü göller olarak adlandırılmaktadır. Bu göl türü farklı boyutlarda olabilirken yarıçapı 150 metreden büyük olanlar buzul hareket hızını etkilemektedir. Buzulun hidrolik kırılması buzul katmanını boyunca yarık ve çatlaklar oluşturur. Bundan dolayı göl bu açıklıklardan su kaybeder ve buzul tabanına su girişi sağlayarak buzulun parçalanarak çökmesini/erimesini sağlamaktadır. Bazı buzul üstü göller uzun ömürlüken bazıları kısa süre varlık gösterir [6]. Bu göller yaz aylarında oluşurlar ve buzulun içinde erimeyle oyulması sonucunda (moulin) boşalıp kaybolurlar [7,8].

Kıyı gölleri her yaz birkaç haftadan birkaç aya kadar değişen süre zarfında buz örtülerinin tamamını veya bir kısmını kaybetmektedir (Şekil 4). Bu göller, buzullara veya buz tabakasına bitişik olduğu yerlerde kalın ve çok yıllık buz örtülerine sahiptir.

Göl mekanizmasının beslendiği kaynak buzuldur. Bunlara örnek, Doğu Antarktika'daki Prenses Elizabeth topraklar olarak adlandırılan bölgede Sorsdal Buzulu'na bitişik olan Chelnok Gölü (68°3844.2G, 78°2026.2D) ve Vestfold Tepelerindeki (68 330G,78°150D) buz tabakasına bitişik bir dizi isimlessiz göl bulunmaktadır [9]. Antarktika Yarımadasının kuzeydoğusunda bulunan Güney Orkney Adaları'nın (60°36G 45°30B) buzsuz bölgelerinde birçok göl bulunmaktadır. Bu göller tatlı su sistemlerine sahiptir. Ayrıca yosunlar, likenler ve otlardan oluşan bitki örtüsüne

sahip oldukları için kıtasal göllerden farklıdır [10].

Epışelf göller (Şekil 5), buz sahanlıklarına bitişik olup daha soğuk ve yoğun deniz suyunun üzerinde yer alabilen veya bir buzulun altındaki bir kanal yoluyla denize bağlanabilen tatlı su gölleridir. Bu tatlı su tabakasının derinliği buz rafı ile sınırlıdır. Göl yüzeyinin yüksekliği, buz şelfinin altında deniz olmasından dolayı gel-git olaylarına bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Bu göller, küresel ısınma sonucunda buz sahanlıklarının çöküşü nedeniyle kuzey kutup bölgelerinde yok olmak üzereyken güney kutbuna has bir göl türü olarak bilinmektedir. Kıtadaki en büyük epışelf gölüne örnek olarak MacRobertson Toprakları'ndaki Beaver Gölü gösterilebilir (70°48'00"G, 68°20'00"D) [11].



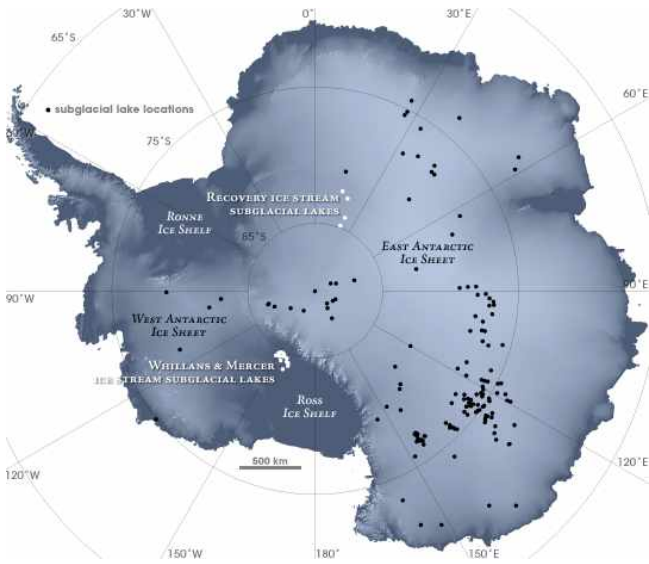
**Şekil 5-** Epışelf gölünün oluşum şekli (1-tatlı su tabakası, 2-deniz katmanı, 3-buz şelfi, 4-göldeki buz örtüsü ve 5-kara kütlelerini temsil etmektedir.) [10]



**Şekil 4.** Güney Shetland Adaları'ndan birisi olan Robert Adası'ndaki kıyı gölleri (Fotoğraf: Raif Kandemir)

Antarktika kıtasının buz örtüsünün altında 380'den fazla buzul altı gölü bulunmaktadır [12] (Şekil 6). Buzul altı göllerinin oluşum mekanizması; buzulun ağırlığından dolayı yüksek basınç altında suyun donma sıcaklığının aşağı düşmesiyle gelişir. Buzulun tabanı ile ana kaya arasında sürtünme oluşarak o alanda buz sıvı hale geçer. Suyun buza temas ettiği yerlerde zaman içinde buz (~1-2 mm/yıl) erir [13]. Bu erime, suları buzul altında biriktirerek buzul altı göllerini oluşturur.

En iyi bilinen buzul altı gölü Doğu Antarktika Buz Örtüsü altındaki 250 km uzunluğunda, 50 km genişliğinde ve yaklaşık 800 m derinliğe sahip olan Vostok Gölü'dür [14]. Geçmiş yıllardaki spekülasyonlardan sonra 1990'larda sismik ve radar görüntüleri ile gölün varlığı bilim insanları tarafından doğrulanmıştır. 2023 yılında Rus bilim insanlarının araştırmaları ile gölde bakteri DNA'sına ait kanıtlar olduğu doğrulanmıştır.



**Şekil 6 – Antarktika kıtasında bilinen buzul altı göl haritası [15]**

Göletler, küçük su alanlarından oluşmaktadır ve denizdeki sulak alanlar gibi yazın kısa ömürlüdürler. Transantartik Dağları'nın dibinde bulunan Don Juan Göleti (77°33'G, 167°10'D) en popüler olanıdır. Suyun donma noktasının altında -50° C'ye kadar sıvı kalabilen bu göller, kalsiyum klorür açısından zengin, gezegenimizin en tuzlu su kütleleridirler. Göletin su ve tuz kaynağı Mars'ta da benzer bir şekilde suyun var olabileceği hipotezi üzerinde bilim insanlarının yoğun-

laşmasına neden olup, dünya dışı çalışmaları için de bir analog bölge olmuştur [16].

Antarktika kıtasında göl oluşumundaki ana etki buzul süreçleridir. Buna ek olarak tektonik süreçler de önemli ölçüde bölgede etkilidir. Bunlara en iyi örnek tektonik açılmaya bağlı olarak gelişmiş bir rift vadisi içinde oluşan Vostok Gölü'dür. Diğer buzul altı göllerde tektonik aktivitelerden kaynaklanan vadilerde bulunmaktadır [14].

Buzul dönemlerinde kalın buz örtülerinin neden olduğu buzul erozyonunun, kıtadaki göllerin oluşumunda da etkisi bulunmaktadır. Buzul vadileri tipik olarak dik kenarlı ve "U" şeklindedir [17]. Periglasiyal ortamlarda, yüksek tortul taşıma ve biriktirme oranları birbirleriyle ilişkilidir. Bu nedenle bir vadinin ağzında biriken tortul hali hazırda bir drenaj sistemini tıkayarak baraj şeklinde bir göl oluşturabilir.

Tüm bu göl mekanizmaları dünyanın jeolojik süreçlerinde kilit rol üstlenmektedir. Farklı oluşum mekanizmalarıyla oluşan göller biyoçeşitlilik, su temini, taşkın kontrollü rekreasyon, iklim düzenlenmesi ve kültürel önem bakımından insan yaşamında önemli bir yerdedir. Daha özele indirgediğimizde Antarktika ve Güney Okyanusu küresel iklim değişikliği sisteminin düzenlenmesinde büyük rolü vardır. Bu nedenle Antarktika, küresel iklim değişikliğinin etkilerini önlemek ya da azaltmak amaçlı bilimsel çalışmalar için en iyi bölgedir. Bunun yanı sıra yüksek biyoçeşitlilik olması ve insan yaşamından uzak olması sebebiyle Dünya'nın geçmişini anlama konusunda rehber olmaktadır.

Kriyosfer, tektonizma, biyo-jeokimyasal süreçler, volkanizma, biyoçeşitlilik, buzulun erime/donma olayları vs. gibi konularda geçmişten beri bilim insanları göller üzerinde limnoloji çalışmaları yapmaktadır. Tüm bunlar göz önüne alındığında Antarktika kıtasındaki göller bilim insanlarının odaklandığı çalışma alanlarının başında gelmektedir. Bu nedenle başta göller olmak üzere tüm Antarktika kıtası Antarktika Antlaşmalar Sistemi'nde belirtilen kurallar çerçevesinde korunarak gelecek nesillere aktarılmalıdır [2].

## Kaynakça

- [1] [https://www.coolantarctica.com/gallery/scenic/views\\_of\\_antarctica.php](https://www.coolantarctica.com/gallery/scenic/views_of_antarctica.php)
- [2] <https://www.bas.ac.uk/about/antarctica/the-antarctic-treaty/>
- [3] Leach J. H. ve Herron R. C. A review of lake habitat classification. The Development of an aquatic habitat classification system for lakes, 27-58, 1992.
- [4] Fountain A. G., Levy J. S., Gooseff M. N. ve Van Horn D. The McMurdo Dry Valleys: a landscape on the threshold of change. *Geomorphology*, 225, 25-35, 2014.
- [5] Laybourn-Parry J. A. Protozoan plankton ecology. Springer Science & Business Media. 1992.
- [6] Bayraktar C. Kutup Bilimleri Ansiklopedisi, Yaşam bilimleri, 94, 2023.
- [7] Hooward-Willias C. ve Vincent W. F. Microbial communities in southern Victoria Land streams (Antarctica) I. Photosynthesis. *Hydrobiologia*, 172, 27-38, 1989.
- [8] Hawes I. Eutrophication and vegetation development in maritime Antarctic lakes. In *Antarctic ecosystems: ecological change and conservation*. S. 83-90, Springer Berlin Heidelberg, 1990.
- [9] Gore D. B., Pickard J., Baird A. S. ve Webb J. A. Glacial Crooked Lake, Vestfold Hills, East Antarctica. *Polar Record*, 32, 19-24, 1996.
- [10] Fielding C. R. ve Webb J. A. Sedimentology of the Permian Radok Conglomerate in the Beaver Lake area of MacRobertson Land, East Antarctica. *Geological Magazine*, 132, 51-63, 1995.
- [11] Davies B. J., Hambrey M. J., Glasser N. F., Holt T., Rodés A., Smellie J. L., ... ve Blockley S. P. Ice-dammed lateral lake and epishelf lake insights into Holocene dynamics of Marguerite trough ice stream and George VI ice shelf, Alexander island, Antarctic peninsula. *Quaternary Science Reviews*, 177, 189-219, 2017.
- [12] Wright A. ve Siegert M. J. The identification and physiological setting of Antarctic subglacial lakes: An update based on recent discoveries. *Antarctic subglacial aquatic environments*, 192, 9-26, 2011.
- [13] <https://www.britannica.com/place/Lake-Vostok>. Rafferty J. P. Lake Vostok. *Encyclopedia Britannica*. Şubat 2023.
- [14] Tagliasacchi E. Kutup Bilimleri Ansiklopedisi, cilt 2. Yaşam bilimleri, 404, 2023.
- [15] Fricker H. A., Scambos T., Bindschadler R. ve Padman L. An active subglacial water system in West Antarctica mapped from space. *Science*, 315(5818), 1544-1548, 2007.
- [16] Toner J. D., Catling D. C., ve Sletten R. S. The geochemistry of Don Juan Pond: Evidence for a deep groundwater flow system in Wright Valley, Antarctica. *Earth and Planetary Science Letters*, 474, 190-197, 2017.
- [17] Pienitz R., Doran P. T. ve Lamoureux S. F. Origin and geomorphology of lakes in the polar regions. *Polar lakes and rivers: limnology of Arctic and Antarctic aquatic ecosystems*, 25-41, 2008.