

## **Kuzey Kutbu Küresel Isınma ve İklim Değişikliği Nedeni ile** **Kuzey Buz Denizi Buzulları Erimesi Perspektifleri**

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

Fizik Mühendisleri Odası ([canguzel.taner@gmail.com](mailto:canguzel.taner@gmail.com))

**Üçte ikisi denizlerle kaplı dünyada beş okyanus yer almaktadır. Bunlar; Büyük Okyanus, Atlas Okyanusu, Hint Okyanusu, Güney Okyanus ve Arktik Okyanusu (Arctic Ocean)'dur. Arktik Okyanusu; Kuzey Buz Denizi veya Kuzey Buz Okyanusu olarak da adlandırılmaktadır. Kuzey Buz Okyanusu dünyadaki okyanusların en küçüğü ve en sığ olanıdır. Yaklaşık 14 milyon kilometrekare bir alana sahip Kuzey Buz Denizi ortalama derinliği 1038 metre'dir. En derin noktası da 5450 metre derinliğe kadar uzanmaktadır. Rusya, Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Grönland ve bir İskandinav ülkesi olan Norveç gibi ülkelerin Kuzey Buz Okyanusu ile kıyıları bulunmaktadır. Son yıllarda Arktik Denizi buzulları erimesi; küresel ısınma ve küresel iklim değişikliği modelleri, projeksiyonları aynı zamanda perspektifleri açısından öngörülemez biçimde oluşmaktadır. Tahmin edilemeyen tarzda gelişen Kuzey Buz Okyanusu buzulları erimesi nedenleri günümüzde yoğun şekilde araştırılmaktadır.**

Amerika Ulusal Kar ve Buzul Veri Merkezi (National Snow and Ice Data Centre-NSIDC) tarafından Kuzey Kutbu'nda buzulların erimesinin zirveye ulaştığı 09 Eylül 2011 tarihinde yapılan ölçümlerde Arktik Okyanusu'nun 4.33 milyon kilometrekare'sinin buzullarla kaplı olduğu bulunmuştur. Ancak ölçülen değer Kuzey Kutbu buzullarının erimesi ve fire vermesi ile ilgili rekor düzeyde bir azalma değildir. Kuzey Kutbu'nda gerçek rekor seviyede buzulların erimesi 2007 yılında tespit edilmiştir. 2007'de alışılmadık dışında yaşanan yaz ayları havalarının açık ve güneşli geçmesi sonrası aynı zamanda orta enlemler (mid-latitudes)'den gelen sıcak su akıntıları etkisi sayesinde Kuzey Kutbu buzullu alan yüzölçümü rekor düzeyde 4.17 milyon kilometrekare'ye kadar gerilemiştir. 2011 yılında Kuzey Kutbu'nda alışlagelmiş hava koşulları yaşanması sebebiyle yaz ayları deniz buzulu erimesi minimum seviyede gerçekleşmiş olup, 2007 yılında rekor düzeyde görülen buzul erimesine kıyasla buzullu saha

yüzölçümü sadece %4 daha fazla saptanmıştır. Yukarıda belirtilenlere ilave olarak Kuzey Kutbu buzullarının kalınlığı; ölçümleri zor olmasına rağmen 1979 yılından beri yarı yarıya azaldığı ve eridiği öngörülmektedir. Bu tahminler yine 1979'dan beri yapılan uydu gözlemleri ve kayıtlarına dayandırılmaktadır. Ayrıca, şu anda Kuzey Buz Denizi üzerinde yüzen buzulların sayısı özellikle 8000 yıl önceki son buzul devri hemen sonrası yaşanan sıcak periyotta görülen buzul sayısına nazaran muhtemelen daha az olduğu tahmin edilmektedir. Kuzey Buz Okyanusu buzulları 20-30 yıldır ciddi boyutlarda yok olduğu bilinmektedir. Sera gazı emisyonları sonucu ortaya çıkan küresel ısınma ve küresel iklim değişiklikleri nedeni buzulların erimesi perspektifi az sayıdaki iklim bilimci klimatologlar ve iklim bilim uzmanları tarafından kabul görmektedir. Ancak buzulların erime hızı söz konusu klimatologların iklim modelleri perspektiflerini de altüst etmektedir. Atmosferdeki karbondioksit, metan ve diğer sera gazları düzeyleri artmaya devam ettiği sürece bu yüzyılın sonuna kadar Arktik Okyanusu'nda görülen yüzen yaz ayları buzullarının tamamen yok olacağı beklenmektedir. Buzulların erimesi mevcut hızla sürmesi halinde ise bilim dünyası; 2020 ila 2050 yılları arasındaki bir zamanda söz konusu buzulların bütünüyle ortadan silineceği ihtimali üzerinde durmaktadır. Diğer taraftan, Kuzey Kutbu havası tüm atmosferin havasına kıyasla iki kat daha hızlı şekilde ısınmaktadır. Bazı bilim insanları ısınmanın neden kaynaklandığının bilindiğini iddia ederken bazıları da sebebin anlaşılmadığını ileri sürmektedir. Buzulların erimesi ile ortaya çıkan arazi parçaları ve okyanusun koyu renkli yüzeyleri tarafından güneş ışınları ile güneş radyasyonları daha çok soğurulmakta veya absorblanmaktadır. Bir başka deyişle, karanlık yüzeyler; kar ve buzla kaplı beyaz yüzeylere kıyasla üzerlerine düşen güneş radyasyonları ile güneş ışınlarını uzaya çok daha az yansıttığından geri besleme çevrimi ya da geri besleme döngüsü sonucu yöresel ısınma hızlanmaktadır. Öte yandan, geri besleme konusu da tam olarak bilinmediğinden buzulların hızla yok olması hakkında diğer araştırmalarında yapılması gerekli görülmektedir.

Bir fiziksel değişim de buzul kütlesinin kendisi üzerinde oluşmaktadır. Örneğin, eriyen buzul kütlesinin kenarları tekrar donmakta, tekrar donan kesim ise daha ince ve daha kırılğan bir yapıya sahip olduğundan buzul kütlesi hızla erimeye doğru meyletmektedir. Ancak

yukarıda belirtilen olayın gerçek ve dolaylı etkisi en az düzeydedir. Bu nedenle düşünülen model ve gerçekleşen durum arasındaki belirsizliklerin açıklığa kavuşturulması icap etmektedir. Kısa vadeli şekilde iklimi etkileyen faktörler kapsamında insan kaynaklı sera gazı salımları önemini korumaktadır. Sera gazları salınımları içerisinde özellikle ozon ile is ve kurum benzeri çevre kirleticileri; karbondioksit gibi atmosferde daimi şekilde bulunmalarına rağmen yenilenmek suretiyle sürekli ciddi bir etki oluşturmaktadır. Şöyle ki sözü edilen kirleticiler devamlı yenilendikleri sürece karbondioksit emisyonları kadar büyük bir tesir alanı da yaratabilmektedir. Şu anda tüm dikkatler kurum, is ya da siyah karbon üzerine yönlendirilmiş durumdadır. Kuzey Kutbu'nda is ve kurum iki kötü ortama sebep olmaktadır. Birinci olarak orman yangınları ile düzenli bakımı yapılmayan dizel motorlarında yeterli yanmama sonucu atmosfere salınan is ve kurum parçacıkları güneş ışınlarını soğurmaktadır. Böylece, güneş ışınları vasıtasıyla ısınan is ve kurum parçacıkları atmosferi ısıtmaktadır. İkinci olarak da atmosfer içerisine salınan is ve kurum parçacıkları kar ya da yağmur halinde denizde yüzen buzul kütleleri üzerine yağdıkları zaman bunların yüzeylerinin kararmasına sebep olmaktadır. Karanlık yüzeylerin de daha fazla güneş ışığı absorblaması nedeniyle buzulların ısınması artarak buzul kütlelerinin erimesi hızlanmaktadır.

İs ve kurumun azaltılması ile birlikte bir sera gazı olan endüstriyel kirletici ozonun sınırlandırılması yoluyla yaz ayları buzullarının yok olmasının durdurulamamasına karşılık sözü edilen buzulların erimesinin geciktirilmesi sağlanabilecektir. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Environment Programme) son yayınlanan raporuna göre başta Amerika, Kanada, Rusya ve İskandinavya'da bulunan ülkeler olmak üzere atmosferin düşük seviyelerindeki ozonun ve siyah karbonun azaltılması sayesinde 30 yıl içerisinde Kuzey Kutbu'nda görülen ısınma üçte iki oranında engellenebilecektir. Raporda ayrıca global düzeyde anız yakma (crop burning), orman yangınları, bakımsız dizel motorları, odun ile kömür sobası kullanımları kontrol ve denetim altına alınması halinde küresel ısınma hızı 2050 yılına kadar yarı değerine düşürülebilecektir. Karbon emisyonları ve karbondioksit salınımları için benzer önlemler alınmadığı takdirde ise yukarıda ifade edilen tedbirlerin yüzeysel seviyede kalacağı ileri sürülmektedir. Bununla beraber sadece is ve

kurumun limitlenmesi ile insanların akciğer kanserine yakalanma riski ciddi oranda azaltılabilecektir. Öte yandan, yukarıdaki önlemler harfiyen uygulandığı takdirde karbon salınımları ve karbondioksit emisyonlarının sınırlandırılması için enerji üretiminin yeniden düzenlenmesine gerek kalmamaktadır. Ancak belirtilen sistemin uygunluğu konusunda herkes görüş birliği içinde değildir. Örneğin, Oslo'da faaliyet gösteren Uluslararası İklim ve Çevre Araştırma Merkezi (**Centre for International Climate and Environmental Research-Oslo-CICERO**)'nde görevli Gunnar Myhre Kuzey Kutbu'nda bulunan siyah karbonun düşük seviyelerde bulunduğunu ve son yıllarda azalmaya yüz tuttuğunu dile getirmektedir. Küresel ısınma senaryoları, iklimsel modellemeler ve iklim değişikliği projeksiyonları içerisinde siyah karbonun önemli bir rol oynamadığı ancak hızla artan küresel karbon salımları ve küresel karbondioksit emisyonlarının asıl fail olduğu Mr Myhre tarafından ifade edilmektedir. Kuzey Kutbu'nda kar ve buzullar üzerinde biriken siyah karbonun güneş ışınlarının yansımaları açısından sadece minimum bir etki oluşturduğu aynı bilim insanı tarafından ileri sürülmektedir.

Kuzey Buz Okyanusu buzullarının hızlı şekilde erimesi küresel ısınma projeksiyonları ve iklim modelleme çalışmalarının güçlüğünü ortaya koymaktadır. Bu arada hızla gelişen iklimsel olaylar gelecekteki iklim korkularının abartıldığı yönündeki görüşleri de ciddi biçimde çürütmektedir. Küresel iklim değişikliği ile ilgili gerçeklerin teoriye kıyasla çok daha süratli şekilde ilerlemesi ise tedirgin bekleyiş içerisinde olanlara makul bir çözüm yolu araştırılması ve bulunması konusunda önemli katkı sağlayacaktır. Öte yandan, Kuzey Buz Denizi'nde olan değişimlerin doğrudan sonuçları karmaşıklık arz etmektedir. Buzul kütesinin hacmi kadar suyun yer değiştirmesi zorunluluğu olan denge prensibi yasası kapsamında, diğer bir deyişle, Arşimet Kanunu çerçevesinde yüzen ve eriyen buzullar deniz seviyelerinin büyük oranlarda yükselmesine neden olmamıştır. Archimedes (Arşimet) M.Ö.287 – M.Ö.212 yılları arasında yaşamış bir matematikçi, fizikçi, astronom ve aynı zamanda filozof olan çok yönlü bilim insanı'dır. Hamamda yıkanırken bulduğu iddia edilen suyun kaldırma kuvveti ile bilime çok büyük katkı sağlamıştır. Arşimet Denge Kanunu aslında hidrostatiğin temel prensibi "suyun içine batan cisimler suyun kaldırma kuvveti sebebi ağırlıkları kadar su

taşırmak suretiyle hafifler” şeklinde ifadesini bulmaktadır. Diğer bir deyimle “sudan daha yoğun olan bir cisim suya daldırıldığında taşıdığı suyun ağırlığınca ağırlığından kaybeder” biçiminde de Arşimet Yasası açıklanmaktadır. Yukarıda ifade edilen suya batan cisimler olarak erime ile karalardan ve buz kütlelerinden koparak denizlere doğru yönelen “yüzen ve eriyen buzullar” kastedilmektedir. Öte yandan, Arktik Okyanusu buzullarının erimesi sonucu Kuzey Kutbu Bölgesi; ortaya çıkan karalar ve deniz yüzeylerinin daha koyu renkli olması nedeniyle ısı soğurucu ya da ısı absorblayıcı saha haline dönüşecektir. Böylece, Kuzey Kutbu küresel ısınma gerçeği ivme kazanacak ve Grönland (Greenland) buz tabakası erimesi hızlanarak kara bağlantısının önü de açılacaktır. Şüphesiz küresel ısınma ve buzulların erimesi deniz seviyelerinin yükselmesine de neden olacaktır. Ancak sözü edilen deniz seviyelerinin yükselmesi News Corporation kartografları veya haritacılarının öngördüğü kadar hızlı olmayacaktır. News Corporation tarafından yayınlanan ve en çok satılan Times Atlas’ın son baskısı geçen on iki yıl içerisinde Grönland buzulları erime oranı %15 olarak belirtilmektedir. Gerçek rakam ise yukarıda belirtilen yüzdenin çok altında olup, Grönland buz tabakası erime yüzdesi %0.05’dir. Diğer taraftan Kuzey Kutbu; yaban hayatı koruma ve biyolojik çeşitliliğin korunması perspektifleri açısından da önem taşımaktadır. Örneğin, buzul kıyıları boyunca yaşayan kutup ayıları (polar bears), ayı balıkları (seals), ayı balığına benzeyen su aygırları (walruses) ve muhtelif cinsteki balıklar küresel ısınma ve iklimsel değişimler nedeni Kuzey Kutbu buzullarının erimesi sonucu çok büyük bir zarara uğrayacaklardır.

Küresel ısınma ve küresel iklim değişiklikleri etkilerinin geniş ölçekte değerlendirilmesi çok zordur. 2010 yılında Amerika’nın doğu sahillerinde görülmemiş kar fırtınaları yaşanması sebebi olarak kısmen de olsa Kuzey Kutbu küresel ısınması ile rüzgar hızları ve rüzgar yönleri değişimi neticesi meydana geldiği bazı meteorologlar tarafından ileri sürülmektedir. Arktik Denizi buzullarının erimesi; daha fazla fosil yakıt çıkarılması teknolojilerine imkân vermek suretiyle küresel sera gazı emisyonlarının artmasını mümkün kılarak bir geri besleme çevrimi yaratacağına kesin gözüyle bakılmaktadır. Tabii kaynaklar açısından Kuzey Kutbu dünyada keşfedilmemiş petrol rezervlerinin %15’ini ve henüz bulunmamış doğalgaz rezervlerinin ise

%30'unu bünyesinde bulundurmaktadır. Böylece Kuzey Kutbu doğal kaynakları küresel enerji şirketlerinin iştahını kabartmaktadır. Bu bağlamda Eylül 2011'de Amerika Birleşik Devletleri Exxon Mobil Firması ve Rusya Federasyonu kamu kuruluşu petrol devlerinden Rosneft Şirketi ile bir anlaşma paraf etmiştir. Denizlerde yaşayan aynı zamanda balıklar tarafından yenen çok küçük bitkiler ve hayvanlar topluluğu olarak adlandırılan plânktonlar Kuzey Kutbu'nun ısınması sonucu biyolojik patlama yaşamaktadır. Söz konusu ortaya çıkan elverişli beslenme ortamına paralel olarak balık sayılarının hızla çoğalması sayesinde avlanan su ürünleri miktarları açısından da ciddi yükselişler beklenmektedir. Kuzey Kutbu'nda süratle eriyen buzullar; genellikle donmuş bölge konumundaki kuzey-batı ve kuzey-doğu istikametinde açılan deniz yolu kanalıyla deniz taşımacılığı sektörüne şimdilik çok az da olsa bir olanak sağlamaktadır. Böylece, Atlantik Okyanusu ile Pasifik Okyanusu (Büyük Okyanus) arasında doğal denizyolu ulaşımı da hizmete sunulmaktadır. Ağustos 2011'de Rusya'ya ait süper tanker Vladimir Tokohonov iki adet nükleer enerji ile çalışan buz kıran gemi eşliğinde Arktik Okyanusu kuzey-doğu yönünde Sibirya kıyıları boyunca ilk denizyolu ulaşımını gerçekleştirmiştir. Ruslar tarafından sözü edilen ulaşım yoluna Kuzey Okyanusu denizyolu adı verilmiştir. Şimdiye kadar sadece Kanada ve Rusya Federasyonu Kuzey Buz Denizi kıta sahanlığı konusunda küçük anlaşmazlıklar yaşamalarına rağmen Kuzey Kutbu ülkelerinin bir topluluğu olan Arktik Konseyi (Arctic Council) çalışmalarını olumlu yönde sürdürmektedir. Kuzey Buz Denizi ülkeleri kendi menfaatlerinin diğer dünya ülkeleri arasında uyum ve uygunluk sağlayıp sağlamadığına bakmadan aralarındaki müzakere sürecini sürdürmektedir. Arktik Denizi küresel ısınma ve iklim değişikliği projeksiyonları Kuzey Buz Okyanusu kıyısı olan ülkelere bir dereceye kadar ciddi bölgesel kazanımlar temin edecektir. Ancak, ne yazık ki söz konusu yöredeki değişimler sonucu tüm gezegen için oluşacak küresel ısınma ve iklim değişiklikleri maliyetleri de dünyadaki diğer bütün ülkeler tarafından ödenecektir.

### **Kaynaklar:**

-İklim Değişiklikleri, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2006

- Küresel Isınma, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2006
- Küresel İklim Değişikliklerinin Maliyeti, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2006
- Sera Gazı Emisyonları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2007.
- Çin ve Hindistan’da Ekolojik Felaketler, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008
- Çin ve Hindistan’da Küresel Isınma ve İklim Değişiklikleri Nedeni Olan Sera Gazı Emisyonları Hakkında Çevre Eylem Politikaları, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008
- Küresel Karbon Emisyonları ve Küresel Karbon Ticareti, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2009
- İleri Nükleer Santraller, İklimsel Değişim Mekanizmaları, Küresel Isınma ve İklim Değişiklikleri Bilimsel Raporları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010
- Karbon Çevrimi (Carbon Cycle) veya Küresel Karbondioksit Döngüsü Araştırmaları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010
- Güneş Döngüsü ve Küresel İklim Değişikliği Modelleri, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011
- Yeni Küresel İklim Değişikliği Modeli, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011
- Küresel Sıcaklık Artışları, Küresel Sıcaklık Ölçümleri ve Küresel Isınma, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011
- The Economist Dergisi (24 Eylül – 30 Eylül 2011).

İnternet Sitesi: [www.fmo.org.tr/\\_yayinlar/faydali-bilgiler](http://www.fmo.org.tr/_yayinlar/faydali-bilgiler)