

# ÇEVRE VE KİMYA

Sayfa 40 - 91



## MERMER ANITLARIN TEMİZLENMESİ

**Hazırlayan:** Güneş Tunçgenç, Temmuz 2017

*Kaynak: Angus Lawrence,*

<http://www.buildingconservation.com/articles/cleaningmarblemonuments/cleaningmarblemonuments.htm>

Mermer uzun zamandır, başta dini yapıtlar olmak üzere heykeller ve anıtsal düzenlemelerde kullanılan önemli bir malzemedir. İster belirli bir olayla ilgili olsunlar isterse hatırlatıcı bir işaret görevini görsünler, anıtlar, genellikle mimari bir ortamın odak noktasını oluşturan önemli öğelerdir.

Tüm doğal malzemelerde olduğu gibi, mermer de, değişen düzeylerde olmak üzere, bir parçanın görünümünü ve algılanırlığını bozarak sanat yapıtı olma özelliğini azaltan lekelenmelere ve aşınmalara açıktır. Dolayısıyla, yüzeylerin yenilenmesini ve restorasyonunu amaçlayan temizleme işlemlerinin yapılmasının gerektiği kabul edilmektedir. Lekelenmelerin aynı zamanda aşınma ve bozulma belirtilerini



de gizlemesi nedeniyle temizleme, genellikle, parçanın içinde bulunduğu koşulları tamamen anlamak için, koruma ve onarım çalışmalarının bir öncülü olmaktadır. Bu yüzden, temizlik, çoğu zaman, iyi tasarlanmış bir koruma şartnamesinin gerekli ve istenen bir bölümünü oluşturur. Bu, hasar veren ya da şekil bozukluğu yaratan birikintilerin yüzeyden uzaklaştırılmasını içerir.

Fakat, temizleme işlemleri değildir, dolayısıyla doğru malzemelerle tekniklerin seçilmesi ve uygulanması hayati önemdedir. Geçmişte, zaman zaman, uygun olmayan proseslerin, aletlerin ve malzemelerin kullanıldığı iyi niyetli fakat hasar verici temizleme işlemleri yapılmıştır.

Giderek artan sayıdaki (toz, sıvı, jel, pasta, vd biçimindeki) özel mermer temizleme ürünleriyle karşılaşıldığı dikkate alınır, mermer anıtların temizlenmesi işine geçerli koruma ilkeleriyle ve tarihsel bir mermer yüzeyin, herhangi bir temizleme programı öncesinde uygun biçimde incelenmesinin ve değerlendirilmesini gerekli olduğu bilinciyle yaklaşılması önemli olmaktadır

### MALZEME

Mermer (Yunanca'da beyaz, parlayan taş anlamına gelen *marmaros*'tan) kalsitin ( $\text{CaCO}_3$ ) basınç ve sıcaklık altındayken parçalanıp, hemen hemen aynı boyutlardaki kalsit kristallerini bir mozaik biçiminde içerecek biçimde tekrar kristallendiği metamorfik bir kayadır. Bu süreç sırasında, orijinal kireçtaşının çöken unsurları kaybolur, dolayısıyla saf mermer tek mineralli, fosil içermeyen ve beyaz renkte oluşur. Renkli mermerlerin büyük çoğunluğu, bu metamorfik oluşum sırasında bileşime katılan küçük miktardaki safsızlıklar sonucunda renklenir.

Mermer yerkürenin her yerinde bulunur fakat en bilinen ve en fazla beğenilen mermerler İtalya, Yunanistan ve Türkiye'den gelmektedir. İngiltere ve İrlanda'dan çıkarılan az miktardaki gerçek mermer ise nadiren bulunmaktadır ve sadece jeolojik açıdan ilgi çekmektedir. Bunlar arasında en bahse değer olanları İona ve Tiree adlı İskoçya adalarından ve İrlanda'nın batı kıyılarından olan Connemara mermerleridir. Purbeck gibi parlatılabilen diğer taşlar ise, mermer olarak

anımlarına karşın genellikle fosil içeren kireç taşları, deniz kabuğu içeren taşlar ve diğer türlerdir.

## TARİHÇESİ VE KULLANIMI

Yerli mermerlerin hem çıkartılmasının güç olması hem de oymaya uygun olmamaları nedeniyle Romalılar'ın işgal dönemlerinden bu yana, dış ülkelerden getirilen mermerler, İngiltere'de önemli bir dekorasyon ve heykelticilik malzemesi olmuştur. Halkın gözünde antik Roma mimarisi mermer kullanımı ile özdeşleştirilmiş olsa da İngiltere'deki Roma dönemi binaları ağırlıklı olarak, tümü kireçten yapma harçlarla bağlanan kereste, yerel taşlar ve pişmiş topraktan tuğladan oluşmaktadır. Roma İmparatorluğu dönemindeki mermer ithalatı ise, tapınakları, kamu binalarını ve özel mülkleri süsleme amaçlı heykeller ve anıtsal eserler biçiminde olmuştur. 1954 yılında Londra şehir merkezinde yapılan kazılarda bulunan MÖ 3. yüzyıl yapıtı olan Mithras Tapınağının kalıntılarında bulunan işlenmiş mermer parçalar Londra Müzesi'nde sergilenmektedir.



*1780'lerden kalma bir anıt üzerindeki ince işçilikle yapılmış mermer kabartmanın, tozları gidermek amacıyla yapılan temizlemeden önceki ve sonraki görünümü.*

Zemin mozaiklerinde mermer parçaların kullanılması kayıtlara geçmiştir ve Orta Çağ'da, İtalyan ustalar, ikisi de 13. yüzyılda yapılan Westminster Manastırı'nın ve Canterbury Katedrali'nin Cosmati stili mozaik döşemelerinin dekorasyon unsurlarını oluşturmak ve renk cümbüşünü elde edebilmek için İtalya'daki arkeolojik kalıntılardan mermer malzemeler ithal ettiler.

14. yüzyılın ortalarından itibaren İngiltere'deki anıtların ve dini heykellerin yapımında kullanılan temel taş malzeme su mermeri (İng: alabaster) oldu. Londra, Nottingham, York ve Burton upon Trent'te dinamik ve karlı bir sanayi gelişti ve halk kültüründeki yaygın konularla imgeleri esas alan seri üretilmiş heykeller Avrupa anakıtasına büyük miktarlarda ihraç edildi. Bazen, yanlışlıkla mermer olarak adlandırılan su mermeri jeolojik olarak mermerden çok farklı olan bir jips (: alçıtaşı) formu olan hidratize kalsiyum sülfattır.

17. yüzyıl, kiliselerin ve diğer anıtların ana malzemesi olarak su mermerinin yerini gerçek mermerin aldığına tanıklık etti. Avrupa'daki örnekleri esas alan heykel ve mimari üslupları Britanya'da kopya edildi, geliştirildi ve anıtların su mermeri atölyelerinin sınırlı kapasitelerine sığamayacak kadar yüksek sayılara ve iddialı hale ulaşmalarına paralel olarak gerçek mermerin kullanımı arttı. Bu gelişimin tipik bir örneği, 17. yüzyılın ortasında, Rutland Dükü'nün anısına yapılan sanatsal yapılarda heykel yapımına uygun gerçek mermer kullanımına geçmek üzere su mermeri kullanımının bırakıldığı Leicestershire'in Bottesford kentindeki St Mary Kilisesi'dir.

Gerçekçi portrelerin yapılması akımı, çok yüksek kalitede heykeller üretmek amacıyla pekçok anıtsal kompozisyonda en iyi kalite heykelticilik mermerin kullanılmasında anahtar rol oynamıştır.

Mermerden anıt mezarlar, 17. yüzyılın sonlarıyla 19. yüzyılın sonları arasında Gibbons, Rysbrack, Westmacott, Flaxman ve diğer önde gelen heykel ve kabartma sanatçısının yaptığı önemli işler oldular. Bu anıtların bazıları büyük ve kompleks mimari düzenlemeler halinde idiler. Aynı zaman diliminde, Britanya adalarında, üzerlerinde yıldızlanmış ya da boyanmış oyma metinlerin yer aldığı oldukça basit mezar taşları yaptırtmak da tipik bir duruma dönüştü.

17 yüzyılın başları, yine Avrupa Mimarisi'nden etkilenme sonucunda, mekan içi zeminlerde ve duvarlarda süsleme unsuru olarak mermer kullanımının başlamasına da tanıklık etti. Bunun ilk örneklerinden biri, 1614'te İtalya'dan dönene Inigo Jones'un (dönemin ünlü bir İngiliz mimarı (ç.n)), 1635'te, Greenwich'teki Queen's House'da zeminlerde mermer kullanması olmuştur. Büyük giriş hollerinin dekorasyonu ve gösterişli kılınması için, genellikle, heykel için uygun olmadığı kabul edilen koyu renkli ve parlak mermerler kullanılmıştır. [1]

### DAYANIKLILIK VE BOZUKLUKLAR

Heykel amaçlı mermer, harici bahçe heykellerde, kilise bahçelerindeki anıtlarda ve mozolelerde kullanılmış olmakla birlikte, dona ve diğer atmosferik koşullara karşı nisbeten hassas olması, dış alanlarda taş yapıtlarda kireçtaşı, kumtaşı ve granitin tercih edilen malzeme olarak yerleşmesine yol açmıştır.[2]

Dahili alanlarda dahi, mermer yapıtlar, tahribata neden olabilecek bir dizi prosese maruz kalabilmektedir. Genellikle, bakımı yetersiz yapılan çatılardan ya da yağmur suyu oluklarından kaynaklanan nemin yoğunlaşması, penetre etmesi ve kabarmasının yol açtığı yüzeysel aşınmalar, çözünen tuzların etkileri ve demirden yapma heykel iskeletlerinin paslanması biçiminde görülen temel bozulma unsurlarının ana etkeni genellikle nem olmaktadır.



Herhangi bir anıtla ilgili olarak en öncelikle dikkate alınması gereken şey, ihmal edilmesi durumunda, yapıyı ve çevresindeki alanları kullananlar açısından sağlık ve güvenlik riskleri oluşturabilecek olan yapısal sağlamlık durumudur. Asıl endişe konusu, korozyon ve demir taşıyıcı elemanların parçalanmasıdır; bu durum yıkıcı bozulmalara yol açabilir. Büyük anıtlarda, herbiri çeşitli kısımları dengede tutmak ve anıtın bütünselliğini korumak gibi roller oynayan düzinelerce metal taşıyıcı bulunur. Daha basit anıtlar birkaç sabitleyici eleman tarafından taşınabilir. Korozyonun net belirtileri pas kusması, kabarma ve yerinden oynama olarak gözlemlenir.

Yüzeysel lekelenmeler havadan gelen toz ve kirleticilerden, dökülen ve soyulan kaplamalardan, yoğunlaşma ve su almaya bağlı renklenmelerden, metalik elemanların ve sabitleyicilerin paslanmasından ve önceki bakım ve restorasyonlarla grafiti gibi insani faaliyet izlerinden kaynaklanabilir.

Dolayısıyla, anıtların korunması, kırıkların ve kayıp parçaların kısmen ya da tamamen yeniden üretilmesini, sağlamlaştırılmasını ve onarılmasını ve de gerek bozulan taş eserin ya da dekoratif boyaların yerine konmasını da kapsayabilir.

Bu nedenle, yüzey temizliğinin mermer anıtlarla ilgili öncelik listesinin alt sıralarında olması beklenir. Fakat, temizlik işlemi hem anıtı güzelleştirir hem de gerekyazılar gibi ince ayrıntıların gerekse heykelin bütününün daha net görülmesine olanak sağlayabilir. Ayrıca, bir olayla veya bir insanla ilgili bir anıyı yansıtmaya ya da sadece bir sanat yapıtı olması nedeniyle de herhangi bir eserin en iyi durumda olmaya devam etmesi yönündeki anlaşılabilir bir arzu da söz konusudur.

## TEMİZLİĞİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Herhangi bir temizliğe girişilmeden önce, dikkatli bir değerlendirme ve bulgu kaydı yapılmalıdır. Bu başlangıç adımının bir parçası olarak, temizleme işlemiyle nelerin giderilebileceğini, nelerinse kalacağını daha iyi anlamak için temizlenecek yüzeyler gözden geçirilmelidir. Bu sırada, temizleme işleminden ve malzemesinden geriye ne tür kalıntıların kalacağını dikkate alınması uygun olur. Yüzeyin yakından incelenmesi malzemenin tanımlanması, yapısal ve yüzeysel açıdan durumunun değerlendirilmesi, bu durumun anlaşılmasına ve mümkünse buna neyin neden olduğunu anlamaya yardımcı olur. Evvelce boyalı süslemelerin ve yıldızların bulunmuş olduğu bölgeler, kalıntılardan yola çıkılarak belirlenmeli ve bunların neler olduğu tanımlanmalıdır.



*Hafifçe kirlenmiş mermer yüzeyin çözenle silinmesi*

Mermer anıtların üzerindeki boyaların kullanımı, genellikle, yazılar, armalar ve diğer ikincil anıt öğeleriyle (örneğin, sütunların üzerindeki yivler, yıldızlanan sütun başları).[3]

Kesit incelemesiyle yapılan boyalı yüzey analizi veya boya/pigment tiplerinin incelenmesi ya da tanımlanması, mutlaka yüzeyde kalması sağlanacak olan orijinal süslemeleri, gerekirse kaldırılabilir olan sonraki süslemelerden ayırtımede kullanılabilir. Anıt yüzeyinin yakından incelenmesi, kılcal çatlamlar ya da ek yerlerindeki oynamalar gibi temizleme işleminden önce belirlenmesi gerekebilecek olan yapısal bozuklukların ortaya çıkmasına da olanak vermelidir. Yakından incelemenin ardından, temizleme programına geçmeden önce, dikkatli ve nesnel testler belirlenmeli ve uygulanmalıdır. Benzer projelerde kazanılan deneyimler, koruma işini yapan kişilere hangi malzeme ve yöntemlerin denenebileceği konusunda bilgi verirler, yine de, her zaman, en az zarar verici prosedürlerle işe başlamak uygun olur

Asıl konu, testlerin, tercihen, mermer anıtları temizleme açısından benzer özelliklere sahip gruplar (örneğin, çeşitli mineral çözenler gibi) halinde geliştirilmesi ve bunlar için yeterli çalışma zamanının ayrılmasıdır. Burada, örneğin, deneme yapılan mermer yüzeyindeki kalıcı temizliğin nasıl olduğu hakkında bir hüküm verilmesini sağlayabilmek için tamamen kurummasını beklemek kastedilmektedir. Yaş bir yüzey, nihai görünüm hakkında genellikle, aldatıcı bir fikir verir.

## TEMİZLİK İŞLEMİ

Temizliğin nasıl yapılacağı konusundaki karar sadece koruma işlemini yapan kişiye bırakılabilir, ama çoğu zaman karar sürecinde bir dizi insan yer alır. Bu, sıklıkla, insanların beklentilerinin yönetilmesini gerektirir. En uygun temizlik yöntemini seçmek ve temizliğin risk alınmadan uygulanabileceği düzeyi belirlemek asli önemdedir ve koruma işlemini uygulayan kişinin,



müşterilerine ve alınacak karardan sorumlu diğer kişilere denemelerle ilgili özetleyici bir açıklama ve değerlendirme sunması gerekir. Tüm tarafların, sadece alınacak görsel sonuçları değil, aynı zamanda önerilen süreç ve malzemeleri de tümüyle anlaması önemlidir.

En alt seviyede, ince dokulu ve yumuşak bir bezle (örneğin "ecloth" adı verilen temizlik beziyle) ya da ince ve yumuşak tüylü bir fırçayla matlaştırıcı toz ve kir uzaklaştırılır. Fırça, kenarları (ethafoam gibi) bir pad ile kaplı emiş ağzı olan bir vakum cihazına bağlanmalıdır. Gevşek parçaların sökülmesi riski varsa, orijinal malzemenin emilmesini önlemek için, emiş ağzının ucuna bir tülbent konulabilir. Mekanik temizlik sırasında, orijinal yüzeyi örten kötü yapılmış dolgular ve tamir artıkları da uzaklaştırılabilir. Bistüri ve ıskarpela gibi el aletlerini kullanırken azami özen gösterilmeli ve mermer yüzeyinin aşınmasından, ne pahasına olursa olsun, kaçınılmalıdır.

Yaş temizlemede, olasılıkla bir dizi deterjan ve çözgen kullanılır. Bunlar ayrı ayrı ya da bir arada kullanılabilir. Örneğin, (koruma işlemi yapanlarca "Kill quick ya da V&A mix de denen) ticari bir formül olmayan standart bir temizleyici formülü su ve white spiriyle birlikte az miktarda iyonik olmayan deterjan içerir. Bu karışım çubuk ucuna sarıl bir bez ya da fırça yardımıyla uygulanır ve kir alma ve suyla temizleme işlemi öncesinde bir kıl fırça yardımıyla nüfuz etmesi sağlanır. Yaş temizlik teknikleri birikintilerin çözünmesi ve yerinden oynatılması ile etki eder; dolayısıyla, bunların mermer yüzeyleri tekrar kirletmemesi için pamuk veya emici kağıtla temizlenen yüzeyden uzaklaştırılmaları gerekir.

Buharla temizleme, hem koruma işlemlerine yönelik stüdyolarda hem de sahada başarıyla uygulanabilen, dişçilerin kullandığı küçük, seyyar cihazlarla yapılabilir. Bunlar, yaklaşık 35 bar (4075 psi) basınçta, hedefi nişanlayan son derece kontrollü bir temizlemeye olanak verir.



Solda: Dekoratif bir mermer çeşmenin buharlı temizleyiciyle temizlenmesi. Sağda: Buharla temizlenmekte olan mermer bir figür.

#### **during steam cleanin**

Binaların korunmasında kullanılmak üzere, suyu aşırı ısıtan büyük boyutlu yeni nesil buharlı temizleyiciler geliştirildi. Bunlarla, örneğin, biyolojik üremenin yüzeyden uzaklaştırılması amacıyla ya da sulfatasyon\* lapasının uygulanmasından sonraki durulamanın yapılması amacıyla kullanılmaya uygun derecede kontrollü işlemler yapılabilmektedir. Yine, mermer dikkatle incelenmeli ve sadece uygun yüzeyler bu yöntemle temizlenmelidir. Ancak bu makineleri, yüzeylerde ciddi hasar yaratmaları olası olan standart basınçlı sıcak su yıkayıcılarıyla veya diğer buhar makineleriyle karıştırmamak gerekir.

Daha kuvvetli lekeler ve kirlerin giderilmesi için laponit\*, sepiolit\* veya kağıt hamuru lapalarının uygulanması gerekebilir. Genellikle bir komşu duvar yüzeyinin savruk yapılan dekorasyonu

sonucunda oluşan boya taşmalarının giderilmesi için çözümlerin ya da boya sökücülerin kullanılması gerekli olur. Kuvvetli bazik ürünlerden kaçınılmalıdır.

EDTA\* ve triamoniyum sitrat gibi şelatlaştırıcı kimyasallarıyonik bağları etkilerler ve bazı tür kirliliklerin giderilmesinde yararlı olurlar. Ancak, bunların mermer üzerinde kontrollü kullanımları güçtür ve koruma uzmanlarının çoğu bunların tarihi yüzeyler üzerinde kullanımlarının hiç öngörülemez sonuçlar verebileceği kanısındadırlar. Mermerin ve diğer taşların lazerle temizlenmesi son 20 yıldır, koruma işlemlerinin yapıldığı stüdyolarda düzenli bir biçimde uygulanmaktadır.

Q-anahtarlı Nd: YAG lazer sistemleri de zaman zaman sahada özel hedefe odaklanan temizliklerin yapılmasında (örneğin, Westminster Manastırı'nın Cosmati döşemelerinde) kullanılmaktadır. Bu cihazlar, kir tabakasının hemen absorpladığı kısa süreli ışık enerjisi atımları yayarak bunların genişip kabarak mermer yüzeyden ayrılmasına neden olacak biçimde çalışırlar. Açık renkli yüzeylerden koyu renkli lekeleri gidermede çok etkili olan lazerlerin kullanımı oldukça iyi düzeyde bir organizasyonu, uygun seviyede bir eğitimi ve sıkı sağlık ve güvenlik kurallarına mutlak uyumu gerektirir. Geçmişte, dekorasyon amaçlı bazı boya ve mermerin kendi yüzeyinde renk değişikliklerinin olduğuna ilişkin endişeler ifade edilmişse de son zamanlarda, bu potansiyel riskleri ortadan kaldıracak gelişmeler gerçekleştirilmiştir.

Mermer temizleme amacıyla piyasada bulunan pekçok tescilli ürün modern mimari yüzeylerin bakımı için geliştirilmiştir ve mermer anıtların yüzeylerinde kullanılmaya uygun değildir. Genellikle, kuvvetli bazik ya da asidik karakterleri nedeniyle mermeri çok etkili biçimde temizlemelerine karşın, anıtların dikkatli biçimde temizlenmesinde kullanılmak için gerekli düzeyde kontrollü kullanımları mümkün olmamaktadır. Ayrıca, yüzeyde tahrip edici kalıntılar bırakmaları ve zararlı tuzlar oluşturmaları da mümkün olabilmektedir.

Fakat her türlü metal kaynaklı kirlenmenin giderilmesi sadece kimyasal proseslerle mümkün olabilmektedir. Kendi karışımlarınızı hazırlamanız için reçeteler mevcuttur ama çok sayıda uygun tescilli ürün de mevcuttur. Her zaman test yapılmalı ve üreticinin talimatları sadakatle uygulanmalıdır.



Üst solda: Mermerden bir duvar anıtındaki bronz elemanın üzerindeki bakır lekelenmesini azaltmak için sepiolit lapasının uygulanması. Üst sağda: Mermer bir figüre, temizleme işleminden sonra mikrokristalize mum uygulanması

## TEMİZLİK SONRASI

Temizliğin ardından, genellikle koruyucu yüzey kaplamasının uygulanmasıyla ilgili kararın da verilmesi gerekir. Yine, heykeller ve anıtlar için vernikler, parlaticılar, su geçirmez kaplamalar ya da sert mumlar gibi formülü üretenlerce bilinen tescilli ürünlerin kullanılmaması gerekir. Standart prosedür, kemer altları, sundurma altları gibi yarı açık konumlarda bulunan anıtlar gibi yoğunlaşan nemin etkisine, yarasa pisliğine maruz kalabilecek olan veya ağır yaya trafiğine açık

alanlarda bulunan ve sık sık ellenmesi olası olan mermer yüzeyleri bir ölçüde koruyacak olan ince bir mikro kristalize mum tabakasının uygulanmasıdır.

Temizlemeden sonra, harici mermer anıtlara, dış etkenlere açık yüzeylere iyi yapışacak olan ve ufalanma riskine sahip mermerleri bir ölçüde koruyan kireç esaslı bir koruma katı veya badana yapılabilir. Bu işlem, bazı kısımları yıpranmış olan yüzeyleri daha homojen bir görüntüye sahip kılmak için de uygulanır.

Komple bir koruyucu temizliğin yapılmasının ardından sadece basit ve rutin bakımlar gerekli olur. Bakım planlarında, sert ve hasar yaratma riski olan malzemelerin kullanımından kaçınılmalı ve sadece, nezaretle görevli personele, örneğin, toz alma gibi, basit bakım talimatları vermek hedeflenmelidir.

Bakım talimatlarında, grafiti veya kazaen oluşan suvu dökülmeleri gibi olası hasar durumlarında ne yapılacağı da yer almalıdır. Eğer, koruma uzmanlarına hızla ulaşılamazsa, sorunun halletmek gayesiyle, hasar verici "quick fix" gibi çözümlere başvurulmamalıdır.

Mermer anıtlar 17. yüzyıldan bu yana pek çok olayın önemli kaydını günümüze taşımakta ve İngiliz heykeltiriliği ve tasarımcılığını yansıtan bir yüz olarak görev yapmaktadırlar. Mermer heykeltirilik ve dekorasyon malzemesi olarak kullanımında özenli biçimde devam edilmeli ve bu zengin mirasın uygun biçimde korunması ve bakılması önemsenmelidir. Dolayısıyla, bu önemli parçaların temizliği her zaman dikkatle planlanmalı ve koruma prosedürleri uygulanmalıdır.

### Sözlükçük

- \* EDTA yani etilendiamintetraasetik asit bir dizi temizleme ve birikinti alma işleminde kullanılmaktadır
- \* Laponit kil minerali hektorite benzeyen bir sentetik silikadır.
- \* Sepiolit, bileşimi magnezyum silikat olan bir kil mineralidir.
- \* Sülfatasyon, kalsiyum karbonatla (yani hem kireçtaşının hem de mermerin temel maddesiyle) kükürt dioksit (yani, yağmur suyuyla birleştiğinde asidik çözelti oluşturan tipin bir hava kirletici gaz) arasında oluşan ve kireç taşı ve de mermer yüzeylerde bir sülfat kabuğu oluşturan kimyasal tepkimedir.

### Notlar

1 Westminster Katedrali'nde (John Francis Bentley, 1895-1903) 25 farklı ülkeden gelen 100 değişik çeşit mermer bulunmaktadır.

2 Çeşitli Apuan mermeri türlerinin özellikle dayanıklı olduğu ve Britanya'daki dış ortamlarda çok dayandığı bildirilmektedir. Ancak, genel bir koruma önlemi olarak, zarif mermer heykeltirilerle anıtsal heykeller, kış aylarında örtünerek korunmaktadır.

3 Neoklasik üslupla çalışan John Gibson ve diğer heykeltirilerin renkli mermerden heykeller yaptıkları örnekler mevcuttur. Ancak, kiliselerde ve diğer anıtsal yapılarda bunlar beklenmez.



## KÜRESEL SERA GAZI EMİSYONU (: SALIMI) VERİLERİ

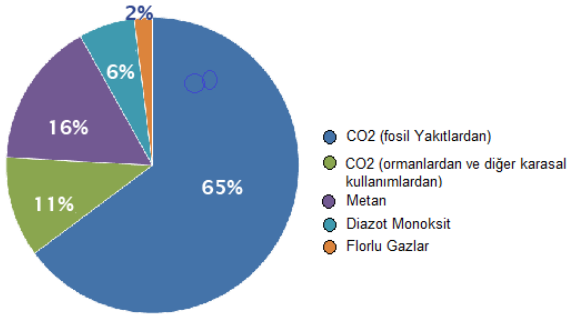
*Hazırlayan: İlhan Arslan, Aralık 2016*

**Kaynak: ABD ÇEVRE KORUMA AJANSI (EPA), 24 Şubat 2016**

<https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data>,

**Gaz Çeşitlerine Göre Küresel Sera Gazı Emisyonları**

**Gazlarla Oluşan Küresel Emisyonlar**



Şekil 1. Küresel ölçekte, insan aktiviteleri sonucu doğaya salınan sera gazları:

. **Karbon Dioksit (CO<sub>2</sub>)** - Fosil yakıt kullanımı karbon dioksit gaz emisyonunun-salımının birincil kaynağıdır. İnsanların ormanları yakarak arazi kazanmaları önemli bir karbon dioksit gaz salım kaynağıdır. Araziler, ağaçlandırma yoluyla, toprağı zenginleştirme yoluyla ve diğer çalışmalar yoluyla

atmosferden karbon dioksit gazını uzaklaştırabilir.

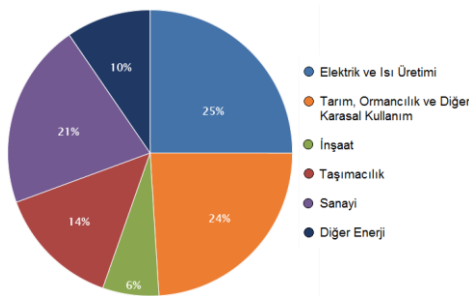
. **Metan (CH<sub>4</sub>)** - Tarımsal faaliyetler, atık yönetimi ve enerji kullanımların hepsi metan gazı salımlarının oluşmasına katkı eder.

. **Diazot Monoksit (N<sub>2</sub>O)** - Gübre kullanımı gibi tarımsal faaliyetler N<sub>2</sub>O (diazot monoksit) gaz salımının birincil kaynağıdır.

. **Florürlü Gazlar (F- gazlar)** - Endüstriyel işlemler, soğutma ve çeşitli tüketim ürünleri üretimi florürlü gazların salımına neden olurlar. Bu gazlar hidroflorokarbonları (HFCs), perflorokarbonları (PFCs) ve sülfürhekzafloridi (SF6) kapsar.

Kömür tozu katı parçacıktır, havada asılı olarak durur, bir gaz değildir. Ancak oda atmosferin ısınmasına neden olur.

**Kaynaklarına Göre Küresel Sera Gazı Emisyonları**



**Şekil 2. Kaynaklarına göre Küresel Emisyonlar**

Küresel sera gazı emisyonları ekonomik aktivitelerin çöküşüne neden olabilir.

. **Elektrik ve Isı Üretimi** - Kömürün, doğal gazın ve petrolün elektrik ve ısı elde etmek için yakılması küresel sera gazı emisyonunun en büyük kaynağıdır.

. **Tarım, Ormancılık ve Diğer Toprak kullanımı** - Bu sektörden kaynaklı sera gazları birincil olarak tarımsal faaliyetler, orman yangınları, tarım için arazi açma,

yangınlar yoluyla oluşan karbon dioksit emisyonlarıdır. Bu öngörülen değer ekosistemin atmosferden uzaklaştırdığı karbon dioksidi içermez. Ekosistemin ortamdaki uzaklaştırdığı karbon dioksit miktarını kesin olarak bilemeyiz. Öyle ki son yapılan tahminler de, küresel ölçekte ekosistemdeki toprak kaybının orman alanlarının yok edilmesinden 2 kat daha fazla CO<sub>2</sub> salımına neden olduğu tahmin edilmektedir.

. **İnşaat** - Bu sektörün saldığı sera gazları, şantiyelerdeki enerji üretimi ile binaların ısıtılması, evlerde yemek yapılması gibi kullanımlardan kaynaklanır (Evlerdeki elektrik tüketimine bağlı gaz salımları bu başlık altına sokulmamış, Elektrik ve Isı Üretimi kategorisi altında ele alınmıştır.)

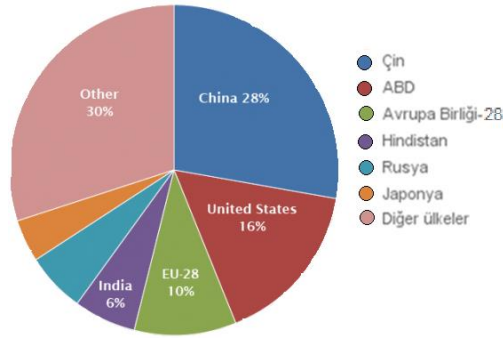
. **Taşımacılık** - Taşımacılık sektöründen kaynaklı sera gazı emisyonları otoyollarda, tren yollarında, hava yollarında, deniz yollarında kullanılan fosil yakıtlardan kaynaklıdır. Hemen

hemen bütün dünyada (% 95) taşımacılığın enerjisi petrolden sağlanır- çoğunluk olarak benzin ve dizel.

. **Sanayi** - Sanayiden kaynaklı sera gazlarının oluşumunun birincil olarak nedeni fosil yakıtlarının enerji için yakılmasından kaynaklıdır. Sanayi ayrıca enerji tüketimi ile ilgili olmayan kimyasal, metalurjisel ve mineral dönüşüm işlemleri salınımlarına da neden olur.(Not: Elektrik kullanımından oluşan salınımlar hariç tutulmuştur)

- **Diğer Enerji** – Bu kategoriden kastedilen fosil yakıtların arınması ve çıkarılması, saflaştırılması, işlenmesi ve taşınmasından kaynaklanan sera gazı emisyonlarıdır.

### Ülkelere göre Küresel Karbon Dioksit Emisyonları(milyon metrik ton CO<sub>2</sub>)



**Kaynak:** Fosil Yakıtların yanmasından kaynaklanan CO<sub>2</sub>emisyonları.

### Ülkelere göre Emisyonlar

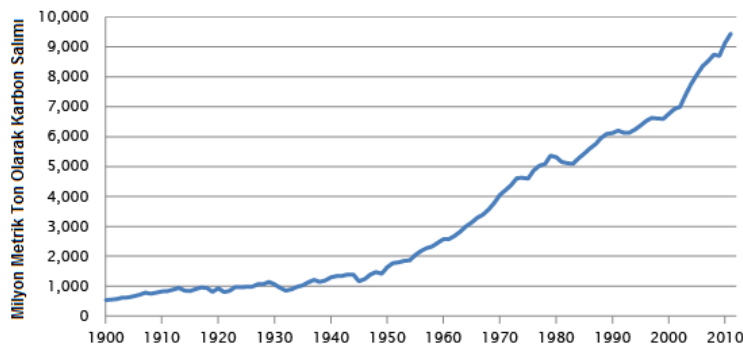
2008 de, en yüksek seviyedeki CO<sub>2</sub>'i doğaya salan ülkeler Çin, ABD, Avrupa Birliği, Hindistan, Rusya Federasyonu ve Japonya olarak sıralanmaktadır. Bu veriler fosil yakıtların yanması sonucunda oluşan CO<sub>2</sub>emisyonlarını içermektedir. Bu kaynaklar toplam küresel CO<sub>2</sub>emisyonunun büyük bir oranını

oluşturmaktadır.

Arazi kullanımlarındaki değişimlerle ilgili emisyonlar bu veri tahminlerinde bulunmamaktadır. Ancak, arazi-toprak kullanımındaki değişimler önemlidir- küresel tahminler işaret etmektedir ki tarım, ormancılık ve diğer toprak kullanımı nedeniyle 8 milyar metrik ton CO<sub>2</sub> emisyonu yada toplam küresel sera gazı salımının yaklaşık % 24'ü oluşmaktadır. ABD ve Avrupa gibi alanlarda arazi kullanımlarına bağlı değişimler karbon dioksit absorblamada net pozitif etki sağlamakta, bu durum, diğer bölgelerde ormansızlaştırma sonucu oluşan emisyonların kısmen dengelenmesine katkı sağlamaktadır.

### Küresel Emisyondaki Yönelim

### Fosil Yakıtı Yakılmasından ve Bazı Sınai Kullanımlardan Kaynaklanan Küresel Karbon Dioksit ( CO<sub>2</sub> ) Emisyonları



Veri kaynağı: Karbon dioksit Bilgi Analiz Merkezi, Oak Ridge Ulusal Laboratuvarı, ABD.

Fosil yakıtlarından kaynaklı küresel karbon emisyonu 1900'lerden bu yana önemli ölçüde artmıştır. CO<sub>2</sub> salımlarının miktarları 1970'ten 2011'e kadarki sürede %90

artmıştır. Bu artışın %78'i fosil yakıtların yanmasından kaynaklanmaktadır. Tarım, ormansızlaştırma ve diğer arazi kullanımına bağlı değişimler artıştaki ikinci büyük etkeni oluşturmuştur. CO<sub>2</sub>dışındaki sera gazlarının salımı da 1900'den bu yana büyük ölçüde artmıştır (Ayrıntıları için bkz: [Global Anthropogenic Non-CO<sub>2</sub> Greenhouse Gas Emissions: 1990-2020](#)).

# SAN DIEGO ŞEHİRİ ATIKSU YÖNETİMİ

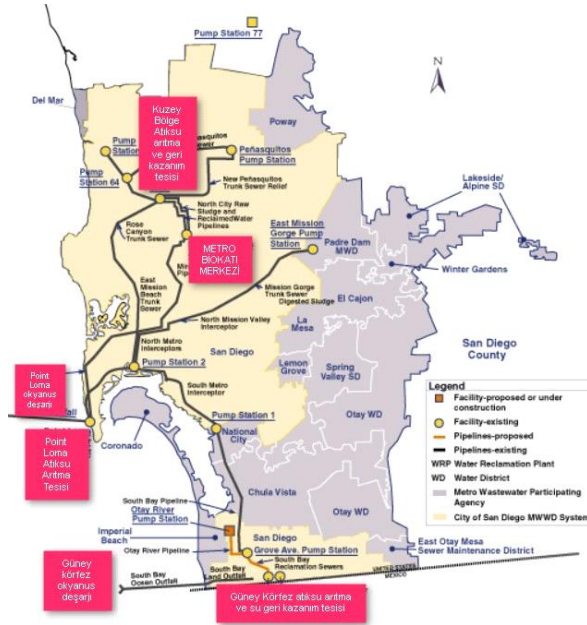
Hazırlayan: İlhan ASLAN - Temmuz 2017

## SAN DIEGO ŞEHİRİ ATIKSU TARİHÇESİ, ATIKSU ARITMA TESİSLERİ, ALTYAPI İYİLEŞTİRME, ATIKSU FATURALANDIRMA, ATIKSUYUN YENİDEN KULLANIMI, SU GERİ KAZANIM TESİSLERİ

### Genel bilgi

San Diego Kamu Hizmetleri Bölümü , her gün yaklaşık 180 milyon galonluk ( **680.000 m<sup>3</sup>/gün** ) atıksuyun güvenli bir şekilde toplanmasını, arıtılmasını ve doğaya verilmesini sağlamaktadır.

Kamu Hizmetleri, vatandaşlara güvenli, verimli, bölgesel bir kanalizasyon sistemi sağlamayı taahhüt etmektedir. Güvenli ve verimli bölgesel kanalizasyon sistemi, okyanus su kalitesini korur, sınırlı su kaynaklarına destek verir ve mümkün olan en düşük maliyetle federal standartları karşılar.



Atıksu arıtma sürecinin bir parçası olarak en gelişmiş atıksu arıtma tesisi, su geri kazanım tesisleri, biyokatı üretimi ve kojenerasyon ile şehir, su ve enerjinin korunmasını en üst düzeye çıkaran en iyi örneklerden biri konumundadır.

### Tarihçe

Atık suyun arıtılması nispeten modern bir uygulamadır. 19. yüzyılın sonlarına kadar, büyük şehirler ortama deşarj ettikleri kirleticilerin miktarlarını düşürmek zorunda olduklarının farkında değillerdi. **1885 yılında** San Diego şehri, beşinci ve altıncı caddelerinin alt kısımları boyunca oluşan atıksuyun doğrudan San Diego

Körfezi'ne boşaltılması ile birlikte ilk belediye kanalizasyon hizmetini başlattı. Şehir büyüdükçe, atıksular yalnızca San Diego körfezine değil, aynı zamanda inşa edilen 22 kanalizasyon hattı ile doğrudan Pasifik Okyanusuna deşarj edilmeye başlandı.

**1943 yılında**, Doğu Limanı bölgesinde, kapasitesi günde 14 milyon galon (yaklaşık **53.000 m<sup>3</sup>/gün**) olan Atıksu Arıtma Tesisi devreye alındı. ABD Deniz Kuvvetleri, San Diego Körfezi'ndeki gemilerdeki denizcilerin sağlık risklerini azaltmak için arıtma tesisi inşa etti. Her ne kadar **1950 de** yapılan kapasite artımı ile Atıksu Arıtma Tesisi günde 40 milyon galonluk ( **150.000 m<sup>3</sup>/gün** ) atıksuyu arıtabilme kapasitesine ulaşmışsa da, San Diego'nun artan nüfusuna cevap veremez hale çok kısa sürede gelmiştir.

**1963 yılında**, San Diego Şehri Point Loma Atıksu Arıtma Tesisini, Point Loma Okyanus deşarjını, ve Belediye Atık Su toplama altyapısını tamamladı. Point Loma tesisi, 450 mil karelik ( **1.165kilometre kare**) bir hizmet alanındaki **2,2 milyon kişitarafından** üretilen günde yaklaşık

160 milyon galon (**600.000 m<sup>3</sup>/gün**) atıksuyun arıtıldığı atık su sisteminin ana dayanağı olmaya devam ediyor. Tesis, günde 240 milyon galonluk (**900.000 m<sup>3</sup>/gün**) bir arıtma kapasitesine sahiptir.

1980'lerin sonlarında, San Diego şehri ve ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA), Point Loma Atıksu Arıtma Tesisindeki atıkların ikincil standartlara göre arıtılması gerekliliği konusunda hukuki bir ihtilafa karıştı. Şehir, **birincil arıtma yapmakla**, vergi ödeyenlere yaklaşık 3 milyar dolar tasarruf sağlamıştı. Ancak daha sonra verilen mahkeme kararıyla San Diego şehri, **1,4 milyar dolarlık** yatırım bedelli iyileştirme Programını başlattı. Point Loma Atıksu Arıtma Tesisi kapasite genişleme ve ekipman iyileştirme işlemlerine tabi tutuldu ve Point Loma denizdeşarj noktası uzatıldı. **Atık suyuneniden kullanılabilme** amacıyla geri dönüştürülebilmesi için tasarlanan program kapsamında San Diego şehrinin ilk yeni arıtma tesisi, **Kuzey Bölge Atıksu Arıtma ve Su Geri Kazanım Tesisi oldu.1997 yılında** sisteme eklenmiştir.**1998 yılında** ise, atıksudan katı atıkları ( arıtma çamuru) olarak işleyen **Metro BiyokatıMerkezi** faaliyete geçti.**Güney Körfezi Atıksu Arıtma ve Su Geri Kazanım Tesisi** Sermaye İyileştirme Programının nihai ana inşaat unsuru 2002'de açıldı.

Point Loma Atıksu Arıtma Tesisi'nin **ileri-gelişmişbirincil arıtma prosesinin**, sağlıklı bir okyanus ortamının korunması konusunda çok başarılı olduğu kanıtlandığından, okyanus deşarjı öncesinde atıksu arıtma tesisinde **ikincil arıtmanın ( biyolojik arıtma )** yapılması gereği, 1994 yılında Okyanus Kirliliği Azaltma Yasası yürürlüğe girdiği halde,ertelendi. ABD Çevre Koruma Ajansı EPA ' nın sağladığı tam destekle Belediye, bu izin belgesini 2002'de ve 2010'da tekrar yeniledi.

**İleri-Gelişmiş Birincil Arıtma** - Atıksu Arıtma Tesisinde atıksuyun içerisinde bulunan askıda katı maddelerinin (AKM ) çökmesi için yeterince büyük kütleler halinde birbirine yapışmasına yardımcı olmak için çöktürme tanklarına ferrik yani demir(III) klorür ve/ veya organik polimerler eklenir ( Kimyasal Arıtma ).

**2010 yılında**, Çevre İzleme ve Teknik Hizmetler Laboratuvarı , Okyanus İzleme Programı'na olan desteğini geliştirmek için Liberty İstasyonunu açtı.

**Atıksu Sistemi iki bileşenden oluşmaktadır;**

#### **a. Büyükşehir Kanalizasyon Sistemi**

Büyükşehir kanalizasyon Sistemi, toplam nüfusu 2.2 milyondan fazla olan 450 mil karelik ( **1.165kilometre kare**)bir alan üzerinde bulunan, San Diego Şehri'nden ve diğer **15 il ve ilçeden** (katılımcılar ajansı olarak adlandırılan) kaynaklanan atıksuya hizmet vermektedir. **Yılın her günü**, ortalama 180 milyon galon( **680.000 m<sup>3</sup>/gün** ) atıksu ( **309 lt/kişi** ) arıtılmaktadır.

Atıksu Arıtma sistemine katılımcılar ajansı Chula Vista, Coronado, Del Mar, El Cajon, Imperial Plajı, La Mesa, National Şehri, Poway, Lemon Grove Sulama Bölgesi, Otay Su Bölgesi, Padre Barajı Belediye Su Bölgesi, San Diego ilçeleri'ni (Lakeside / Alp, Bahar Vadisi, Kış Bahçeleri ve Doğu Otay Mesa dahil) kapsamaktadır.

## **b. Belediye Atıksu Toplama Sistemi**

Kamu Hizmetleri Birimi'nin Atık Su Toplama Bölümü, **1.3 milyon nüfusa** sahip 330 mil kare ( yaklaşık **854 kilometre karelik**) bir alana hizmet veren San Diego Şehrindeki konut ve iş alanlarından gelen atıksuyun toplanmasından ve taşınmasından sorumludur.

Şehir kanalizasyon hatları: **4657 km+**

Kanalizasyon hatlarına bağlantı sayısı: **250.000+**

Belediye Terfi Pompa İstasyonsayısı :**84**

Şehirdeki atıksu baca sayısı :**55.000+**

## **Altyapı İyileştirmeleri**

2000'li yılların başında, San Diego Şehri, kanalizasyon sistemi boru hat kaçaklarında büyük bir artış yaşadı.Bunun nedeni, büyük oranda şehrin yaşlanan kanalizasyon altyapısının değiştirilmesi, onarılması ve yenilenmesine ihtiyaç duyulmasıydı.Bazı boru hatları yüz yıldır kullanılmaktadır.

**Şehrin atık su sistemini işletmek, bakımını yapmak, onarmak ve iyileştirmek için** 2007'den itibaren Şehir kanalizasyon vergileri 2007 ve 2008'de% 8.75, 2009 ve 2010'da% 7 oranında artırılmıştır. Bu oran artışları, gerekli kanalizasyon sistemi iyileştirmelerinin **585.355.000 dolarlık** bölümünü karşılamaktadır.Bu proje kanalizasyon şebekelerinin değiştirilmesini, kanalizasyon boru hattı rehabilitasyonunu ve kanalizasyon pompa istasyonu iyileştirmelerini içermektedir.

## **Faturalandırma ve Oranlar**

San Diego şehrindeki her müşterinin kanalizasyon ücreti iki kısımdan oluşur.

İlk bölüm sabit aylık servis ücreti (TemelÜcret) 'dir. Bu ücret, müşteri sınıfınıza bağlıdır.

Kanalizasyon ücreti oranının ikinci bileşeni, kanalizasyon sistemine deşarj edilen atıksuyun miktarına ve kirlilik yüküne dayanan Kanalizasyon Hizmet Ücreti'dir.

Çok aileli müşteriler için, Kanalizasyon Hizmet Ücreti, her ay, ne kadar su kullanıldığının bir yüzdesine dayanarak belirlenir.

Kanalizasyon ücretleri, müşteri sınıfına göre değişir ve her bir sınıfın, kanalizasyon sistemini çalıştırma, bakım, onarım ve yenilemeyle orantılı payını ödediğinden emin olmak için geliştirilmiştir.

## **Atık Su Hizmet Ücretleri**

Kanalizasyon müşteri sınıfları ve ücretleri ( 01.03.2012 ) ;

**Tek Aileli Konut Müşterisi:** İki Aylık Ana Kanalizasyon Ücreti\$ 30.66

Atıksu ( 2.83 m3 başına oran)\$



3.5983

**Çok Aileli Konut Müşterisi** :Ana Kanalizasyon Ücreti \$ 15.33

Atıksu ( 2.83 m3 başına oran)\$  
5.0276

\* 100 ft<sup>3</sup>=748 galon=2.83 m<sup>3</sup>

\* Oran, aylık bazda toplam su kullanımının% 95'ine dayanmaktadır.

**Ticari / Endüstriyel Müşteri** :Temel Ücret \$ / ay \$ 15.33

Debi \$ / 2.83 m<sup>3</sup> \$ 3,7672

TSS \$ / lb\$ 0,5517

COD \$ / lb \$ 0,2242

(TSS : Toplam Askıda Katı Madde, COD : Kimyasal Oksijen İhtiyacı, lb : 0.45 kg)

**Şehir Kanalizasyon akışları, İthal Sıvılar ve Çekilen Atıklar:**

Akış \$ / 2.83 m<sup>3</sup> \$ 3,8996

TSS \$ / lb \$ 0,5710

COD \$ / lb\$ 0,2321

Çekilen Atık Oranları / 1000 galon( 3.78 m<sup>3</sup>)

Evsel Atıklar \$ 78.66

Endüstriyel Atıklar\$ 16.65

Çamur: Çamur, endüstriyel fiyat artı ayrı bir kirlilik katsayı ücreti ile faturalandırılır.

### **Atıksuyun Geri Dönüştürülerek Yeniden Kullanımı**

San Diego şehri, kaynak suyuna bağımlılığı azaltarak gelecekteki su taleplerini karşılamak için, **Kuzey BölgeAtıksu Arıtma ve Su Geri Kazanım Tesisi**ile **Güney Körfezi Atıksu Arıtma ve Su Geri Kazanım Tesisi**'ni kurmuştur.Bu tesisler**atık suyu, sulama, üretim ve diğer içilmeyen amaçlar için**yasalarla belirlenmiş bir seviyeye getirir.Geri dönüştürülmüş su San Diego'ya güvenilir, yıl boyunca ve yerel olarak kontrol edilen bir su kaynağı sağlar.

### **Kurallar ve yönetmelikler**

California Eyalet Su Kaynakları Kontrol Kurulu,arıtma seviyesini belirlemede standartlar ve geri kazanılmış su için kullanım yerleri için standartlar oluşturur.

Geri kazanılmış suyun onaylanmış kullanım alanları aşağıdaki yerlerin sulanmasını içerir:

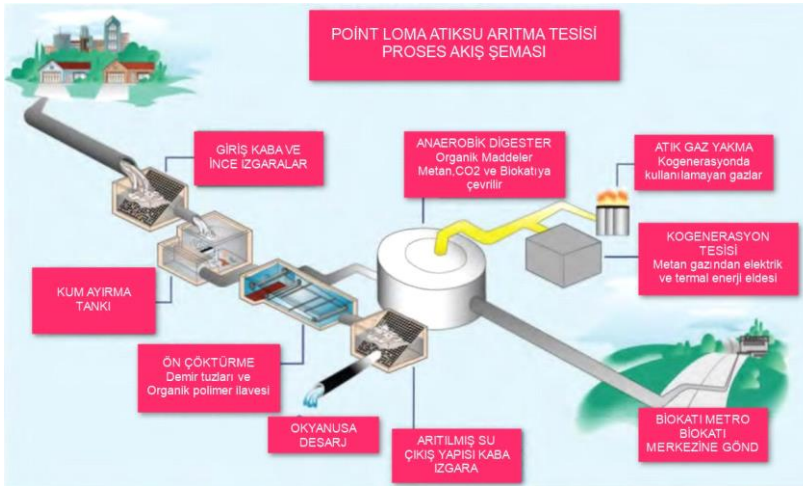
- \* parklar;
- \* oynunsahaları;
- \* okul avluları;
- \* Konut peyzajı;
- \* ortak kullanım alanları;
- \* fidanlıklar;
- \* Otoyol peyzajı; ve
- \* Golf sahaları;

Geri kazanılmış su için ilave onaylanmış kullanım alanları arasında, endüstriyel işletme, ticari çamaşırhaneler dahil olmak üzere su yapıları da bulunmaktadır.

Geri kazanılmış su, Geri Kazanılmış Su Tanker Kamyon Programı kapsamında inşaat amaçlı olarak temin edilebilmektedir.

## TESİSLER

### 1 . Point Loma Atıksu Arıtma Tesisi



**1963 yılında** hizmete alınan, San Diego Şehri Point Loma Atıksu Arıtma Tesisi, 450 mil karelik ( **1.165 kilometre kare** ) bir hizmet alanındaki **2,2 milyon kişi** tarafından üretilen günde yaklaşık 180 milyon galon ( **680.000 m<sup>3</sup>/gün** ) atıksu arıtılmaktadır. Tesis, günde 240 milyon galonluk ( **900.000 m<sup>3</sup>/gün** ) bir arıtma kapasitesine sahiptir.

### **Arıtma Süreçleri**

Atıksu , Liman bölgesindeki 2 nolu Pompa İstasyonundan tesisin girişine yönlendirilir. Kanaldaki kirli hava, koku kontrol sistemine (yıkayıcıya:scrubber'a ) yönlendirilir. Hava daha sonra karbon filtrelerden geçer. Arıtma Tesisi boyunca, arıtma sürecinin her aşamasında faaliyet gösteren 11 koku kontrolü sistemi bulunmaktadır.



Koku Kontrol Sistemi

Atıksu daha sonra ızgaralardan geçer, burada kağıt, plastik, ahşap, oyuncak ve sebze parçacıkları v.b. malzemeler tutulur.

Atık su daha sonra kum, çakıl, v.b. gibi ağır inorganik parçacıkların dibe çöklediği kum tutma tanklarına akar.Suyu alınan kum kamyonlara aktarılarak sistemden uzaklaştırılır.

Kumdan çıkarıldıktan sonra, atık su, askıda katı maddelerin tankların tabanına kimyasallar ile yönlendirildiği çökeltme tanklarına pompalanır ve diğer taraftan burada çökemeyen yüzer maddeler yüzeyde birikir. Atıksularademir(III) klorür ve organik polimerler gibi topaklaştırıcı kimyasallar eklenerek atıksudaki askıda katı maddelerin çökmesi sağlanır.Bu aşamada, su içindeki toplam askıda katıların yaklaşık% 80'i sistemden uzaklaştırılır. Son bir kontrolden sonra arıtılmış su, Point Loma Okyanus derin deşarj kanalı aracılığıyla okyanusa bırakılmaya hazır hale getirilmiş olur.

Suyun yüzeyinde toplanan yüzer maddeler sistemden alınır.Atıksudan çıkan organik katılar ("**çamur**"), insan sindirimine benzer bir ısıl ve bakteriyel süreçle haciminin azaltıldığı sekiz digestörden birine pompalanır. Yaklaşık **iki hafta** sonra, bu sindirilmiş çamur daha ileri işlem için 17 mil ( **27.3 km** ) boru hattı vasıtasıyla **Metro BiyokatıMerkezine** pompalanır.



Çökme Tankları

#### **Metan Gazından Güç ve Hidroelektrik**

Metan gazı sindirim sürecinin bir yan ürünüdür.Gaz, digestörlerden alınır ve Arıtma Tesisinin Gaz Kullanım Tesisinde bulunan iki Caterpillar motorunu çalıştırmak için kullanılır.Bu iki motor, tesisin tüm enerji ihtiyacını karşılayarak, tesis enerjisini kendi

kendine yeterli hale getirmektedir.Tesis, ürettiği fazla enerjiyi yerel elektrik şebekesine satarak şehir genelindeki pompa istasyonlarındaki enerji maliyetlerini telafi etmektedir.



Fotoğraf :Digesterlar

#### **Federal ve Eyalet Yönetmelikleri Toplantısı**

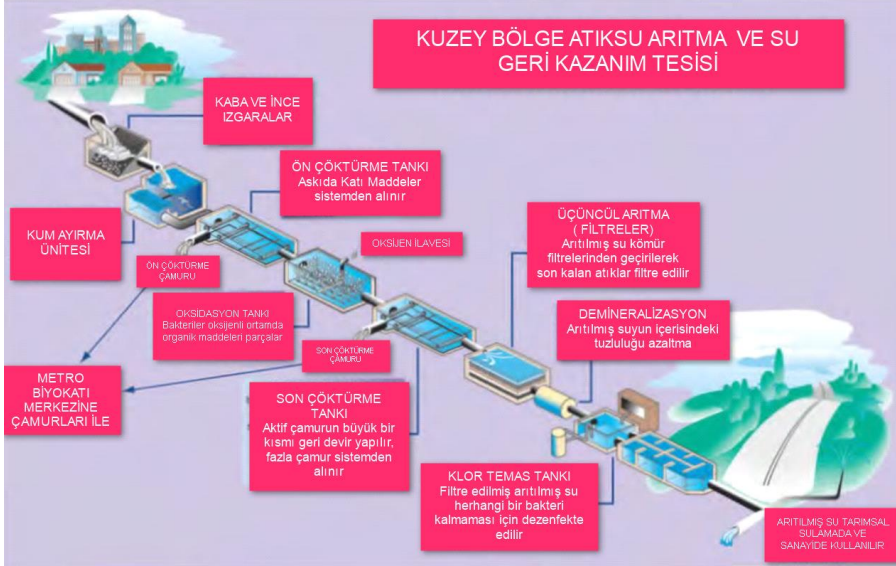
Kasım 1995'te, San Diego Belediyesi, federal Temiz Su Yasası'nın gerekliliği olan İkincil Arıtma'yı( **biyolojik arıtma** ) yapmamak içinayrı bir izin aldı. Bu değiştirilmiş izin, Eylül 2002'de ve 2010'da tekrar yenilendi.**Atıksuyun gelişmiş birincil arıtımı**, derin bir

okyanus çıkışı ve kapsamlı çevresel izleme dahil olmak üzere faktörlerin bir kombinasyonu ile hem ABD Çevre Koruma Ajansı hem de Bölgesel Su Kalite Kontrol Kurulu, Arıtma Tesisinin **okyanusu tamamen koruduğuna karar vermiştir.**

Point Loma Atıksu Arıtma Tesis, tüm federal ve eyalet yönetmeliklerine tam uyum sağladığından**Büyükşehir Kanalizasyon Kuruluşları Birliği**'nden bir çok kez altın ödül almıştır.

## 2 .Kuzey BölgeAtıksu Arıtma ve Su Geri Kazanım Tesisi

San Diego Şehrinin, su kaynağının yaklaşık % 90' ı şehir dışından temin edilmektedir. Şehir dışından temin edilen suya bağımlılığı azaltırken gelecekteki içme suyu taleplerini karşılamak için Şehir yenilikçi su yönetimi stratejileri geliştirmiş ve uygulamıştır.



**Kuzey BölgeAtıksu Arıtma ve Su Geri Kazanım Tesisi**, San Diego tarihindeki ilk büyük ölçekli su iyileştirme tesisidir ve de 35 yıldan uzun süredir bu bölgedeki tek büyük kanalizasyon sistemi genişletmesinin bir parçası olmuştur. Bu son teknoloji tesis, Kuzey San Diego'dayaşayan kişiler tarafından üretilen, günde 30 milyon galon (

**115.000 m<sup>3</sup>/gün** ) atık suyu arıtıp yeniden kullanıma yönlendirebilmektedir. Tesise giren atık su, bölgenin su ihtiyacını karşılamak için en son teknolojileri kullanarak bir dizi arıtma adımlarına tabi tutulmaktadır.

**Kuzey BölgeAtıksu Arıtma ve Su Geri Kazanım Tesisinde** üretilen geri kazanılmış su, uzun bir su boru hattı vasıtasıyla San Diego'nun kuzey bölgesinde dağıtılır. Sulama, peyzaj ve endüstriyel kullanım için geri kazanılmış suyu Mira Mesa, Miramar Ranch North, Scripps Ranch, Üniversite Kenti, Torrey Pines, Santaluz ve Black Mountain Ranch'de kullanabilmek için 79 mil'den (**127 km** ) fazla dağıtım boru hattı döşenmiştir.**Kuzey BölgeAtıksu Arıtma ve Su Geri Kazanım Tesisi**, Poway Şehri için arıtılmış su sağlar. Geri kazanılmış su boru hatları, yağmurlama başlıkları, sayaç kutuları ve diğer sulama ekipmanlarını içme suyu sistemlerinden ayırt etmek için **mor renkle** kodlanmıştır.

**Kuzey BölgeAtıksu Arıtma ve Su Geri Kazanım Tesis**işletme Binasında, merkezi bir kontrol odası aracılığıyla arıtma sürecinin her aşaması tesis personeli tarafından izlenir.

Arıtılmamışham atıksu 84 inç ( **213 cm** ) boru hattı vasıtasıyla tesise gelir ve tesisin terfi Pompa İstasyonu'na girer. Terfi pompa istasyonunda bulunan dört pompa atık suları **90 fitlik ( 27 metre )** bir yüksekliğe pompalar. Daha sonraki işlem süreci boyunca atıksu çoğunluklacazibeli akış ile ilerler.



Tesisin ilk ünitelerinde atıksu,içerisinde bulunan bez, ahşap , plastik v.b. katı artıkları ve yüzer madde olarak adlandırılanları çıkarmak için çubuk ızgaralardan geçer. Kaba atıklar atık sulardan

çıkarıldıktan sonra, düzenli depolama alanına taşınırlar. Kaba atıkları alınmış atık su, daha sonra kum, çakıl gibi ağır katıların çöktürülerek alındığı havalı kum tutuculara geçer. Daha sonra kum da susuzlaştırılır ve düzenli depolama alanına götürülür.

**Ön Çöktürme havuzunda** , Askıda Katı Maddeler tankların dibine çöker ve yüzer maddeler yüzeyde toplanır. Ünite tabanında toplanan "**Çamur**", Ortak Çamur Pompa İstasyonuna pompalanır. Benzer şekilde, çöktürme tanklarının yüzeyinden alınan yüzer maddeler çıkarılır, suyu alınır ve bertaraf edilmesi için dışarı çıkarılır. Ön Çöktürme, çökebilir katıların% 99'unu, askıda katıların% 50'sini ve Biyolojik Oksijen İhtiyacının (BOİ)% 25'ini uzaklaştırmak için yaklaşık 90 dakika sürer.

**Havalandırma** ünitesinde iki farklı bölge bulunur, birincisi oksijensiz (anoxic) bölge ve ikincisi oksijenli (aerobik) bölgeler. Her iki bölgede de çözünür BOİ yiyen bakteriler bulunur. Anoksik bölge, filamentleri kontrol üzere tasarlanırken aerobik bölge, organizmaların sayılarını ve yoğunluğunu arttırırken organik katıları alıp özümlemesi için tasarlanmıştır.

**Koku Kontrolü**, atıksu hatlarının ve atıksu arıtma işlemi aşamalarının önemli bir parçasıdır. Kokuya öncelikle hidrojen sülfür gazı neden olur. Tesis boyunca, kötü hava, yıkayıcı (: Scrubber) ekipmanlarında, kokuya neden olan sülfid bileşiklerini ngideren pH9.0'da bir çözelti spreyinden geçer. Sonra bu çözelti ile "yıkılmış" hava, atmosfere salınmadan önce herhangi bir ek kötü havayı uzaklaştıran karbon filtrelerden geçer.

**İkincil Arıtma**, biyolojik aktif çamurun son çöktürme havuz tabanına toplandığında gerçekleşir. Katılar (aktif çamur) daha sonra havalandırma havuzu giriş kanalına ( Geri Devir ) pompalanır. Aktif çamurun küçük bir kısmı ( Fazla Çamur ) aynı zamanda düşük kapasiteli atık pompaları vasıtasıyla çamur pompa istasyonuna gönderilir. Su artık İkincil atık kalitesine tabi tutulmuştur. Arıtılmış atıksu tekrardan kullanma işleri için gerekli olan su uygulamaları yapılmak üzere **Üçüncül Arıtmaya** iletilir.

Ön çöktürme ve son çöktürme çamurları daha ileri işlem için **Metro Biyokatı** Tesisine gönderilir.

**Üçüncül Arıtmada**, arıtılmış su içinde kalan katıların antrasit kömür filtrede tutulduğu filtrelere akar.

**Klor Temas Tankı / Nihai Su**: Filtrelenmiş su daha sonra uygun dezenfeksiyon için klor temas tanklarında en az 90 dakika klorlanır. Bu aşamada tesis suyu, artık bitki sulama ve ekipman işlemleri için kullanıma hazırdır.

**Demineralizasyon** : Filtrelenmiş atık suyun bir kısmı, geri kazanılmış suyun tuzluluğunu azaltmak için bir elektro-diyaliz tersi olan (EDR) işleminin kullanıldığı Demineralizasyon Tesisi'ne gönderilir.

**Klorla Temas / Geri Kazanılmış Su** : Filtrelenmiş su, demineralize su ile karıştırılır, daha sonra uygun dezenfeksiyon için klor temas tanklarında klorlu olarak en az 90 dakika karıştırılır. Demineralize su artık düşük tuzluluk gerektiren sulama veya tarım amaçlı endüstriyel amaçlarla kullanılabilir hale dönüşmüştür.





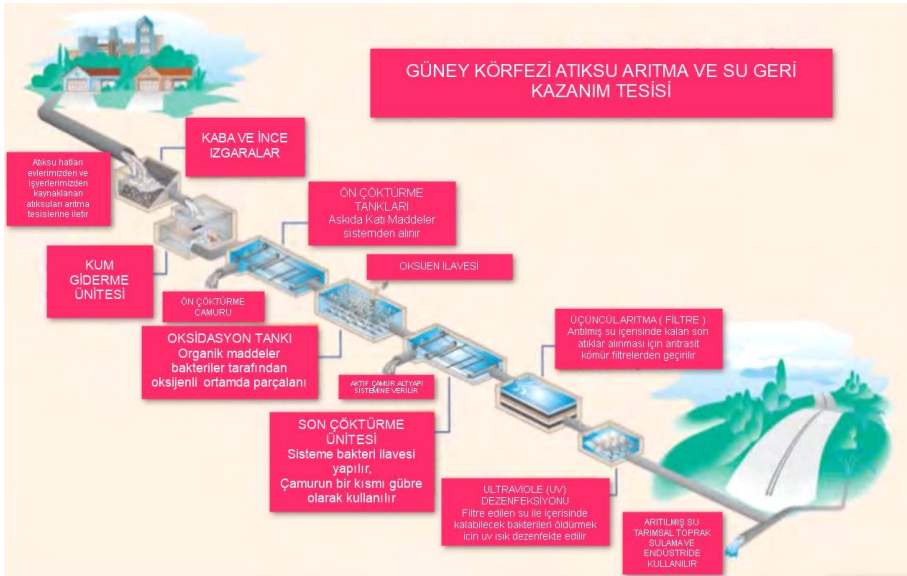
Kojenerasyon Tesisi

**Kojenerasyon** : Kuzey Bölge Atıksu Arıtma ve Su Geri Kazanım Tesisini çalıştırmak için gereken tüm güç, Metan gazı ile işletilen bir Kojenerasyon tesisi tarafından sağlanmaktadır. Kojenerasyon tesisi, Miramar **Katı Atık Depolama Sahası** ve **Metro Biosolid**

**Merkezidigestirlerinden** tesise çekilen bir boru vasıtasıyla sağlanan metan ile güçlendirilmiştir. Üretilen gücün yaklaşık % 75'i tesis elektrik ihtiyaçları için, geri kalanı ise yerel elektrik şebekesine satılmaktadır.

### 3. Güney Körfezi Atıksu Arıtma ve Su Geri Kazanım Tesisi

**Güney Körfezi Atıksu Arıtma ve Su Geri Kazanım Tesisi**, Tijuana Nehri Vadisi'nde bulunmaktadır. Tesis, Güney Metro Kanalizasyon Sistemi'ni rahatlatmakta ve Güney Körfezi bölgesi ne yerel atıksu arıtma hizmetleri ve geri kazanılmış su sağlamaktadır. Tesis Mayıs 2002'de işletmeye açılmış olup günde 15 milyon galonluk ( **yaklaşık 57.000 m<sup>3</sup>/gün** ) bir atıksu arıtma kapasitesine sahiptir. Tesis tasarımı en yeni teknolojileri içerir ve çok sıkı koku kontrol standartlarını karşılar.



#### Atıksu Arıtma Süreci

**Güney Körfezi Atıksu Arıtma ve Su Geri Kazanım Tesisi** Operasyon Binası, işletme sürecinin her aşamasını izleyen ve kontrol eden Kontrol Merkezi'ni barındırır. Tesis operasyon Binası, ayrıca, her aşamadaki atık su numunelerinin analiz edildiği **Süreç**

**Kontrol Laboratuvarları'nı** da içinde bulundurur.



Koku Kontrol Yıkayıcıları (: Scrubbers) Fotoğrafi

İşlenmemiş ham atık su ,Güney körfez bölgesindeki tesisin ilk ön ünitelerine gelir. Tesisin ilk ünitelerinde atık su içerisindeki kum, bez, ahşap ve plastik v.b. malzemeler çubuk ızgaralarda tutulur ve daha sonra bu atıklar katı atık depolama sahasına nakledilirler.

**Koku Kontrolü**, genel atıksu arıtma sürecinin önemli bir parçasıdır. Kokuya öncelikle hidrojen sülfür gazı neden olur. Tesis boyunca, fanlar kötü havayı atık su akışından çekip Koku Kontrol amaçlı yıkayıcılara

("scrubber" lara) gönderir. Kötü hava, kokuyu oluşturan sülfid bileşiklerini sülfat bileşiklerine yükseltgeyen bir hipoklorit (: ağartıcı) çözeltisi spreyinden geçer. Sonra "yıkılmış" hava, atmosfere salınmadan önce içinde kalmış olabilecek herhangi bir ek kötükokulu gazı uzaklaştıran karbon filtrelerden geçer.

Ön arıtma işlemlerini takiben, kaba atıkları alınmış atıksu daha sonra kum, çakıl gibi ağır katıların çöklediği havalandırılmalı Kum tutucu ünitelerinden geçer. Kum daha sonra susuzlaştırılır ve düzenli depolama alanlarına gönderilir.

Daha sonra, atık su, çökeltme sürecinin başladığı Ön Çöktürme Havuzlarına akar. Askıda Katı Maddeler tankların altına yönlendirilir ve yağ gibi malzemeler suyun yüzeyinde birikir. Çöktürme dibinde çöken çamur Point Loma Atıksu Arıtma Tesisine gönderilir. Benzer şekilde, yüzeyden sıyrılan yağ kanalizasyon sistemine geri döndürülür.



Çökeltme Havuzları Fotoğrafı

Atık su daha sonra, oksijenin önce tükenen Anoksik Bölge havuzları'na girer. Ardından, atık su Havalandırma Havuzlarına akar ve burada ortama hava pompalanır. Burada bakteriler organik malzemeleri yiyerek sindirmeyi başlatır.



Atıksular Havalandırma havuzundan, bakterilerin ve sindirilmiş katıların "İkincil Çamur" olarak dibine çöklediği "İkincil Çöktürücüler"e akar. Bu çamurların bir kısmı, Point Loma Atıksu Arıtma Tesisinde işleme tabi tutulmak için kanalizasyon sistemine gönderilir. Diğer büyük kısım Geri devir yapılır. Kalan çamur Anoksik Havuzlarına geri gönderilir ve yeni ham atıksu ile karıştırılır.

Üçüncül Arıtma Fotoğrafı

Artık, İkincil Arıtma seviyesine getirilen su, ya Güney Körfezi derin deniz deşarj hattı vasıtasıyla okyanusa bırakılabilir yada ya da ileri su uygulamaları için Üçüncül Arıtmaya gönderilir.

Üçüncül arıtmada, arıtılmış su **Antrasit Kömür Filtre Yatakları'na** akar ve burada kömür ortamından geçerken suyun içerisindeki katı maddeler filtrelenir. Süzülen su, daha sonra **ultraviyole ışığa** maruz bırakılarak dezenfekte edileceği odalara yönlendirilir. Bu aşamada geri kullanım için hazırlanmış su, devletin koyduğu Tablo 22 değerlerini tamamiyle karşılar.

#### **4 .Metro Biyokatı Merkezi**

Miramar Depolama alanının bitişiğindeki yaklaşık 158 dönüm arazide bulunan Metro Biyokatı Merkezi, San Diego'nun en gelişmiş bölgesel biyokatı işleme tesisidir. Biyokatılar, atık su arıtma prosesi ile üretilen, besleyici açısından zengin, işlenmiş organik malzemelerdir. 1998'de faaliyete geçen tesis, bölgenin atıksu arıtma sisteminin vazgeçilmez bir bileşenidir.

## **Metro Biyokatı Merkezi iki arıtma operasyonu yapmaktadır:**

**Kuzey Bölge Atıksu Arıtma ve Su Geri Kazanım Tesisinde** üretilen ham katıların (çamur) kalınlaştırılması ve sindirimi ; ve Point Loma Atık Su Arıtma Tesisi ve **Kuzey Bölge Atıksu Arıtma ve Su Geri Kazanım Tesisinden** biyokatıların susuzlaştırılması .

Tesis, yaklaşık yüzde 30'u katı ve yüzde 70 su olan çamurlara susuzlaştırma işlemi yapar.

### **Biyosolid İşlemi**



Anaerobik Digester Fotoğraf

**Kuzey Bölge Atıksu Arıtma ve Su Geri Kazanım Tesisinde**deki birincil ve ikincil arıtma işlemlerinden elde edilen katılar, Metro Biyokatı Merkezindeki alıcı tanklara pompalanmaktadır. Ardından, proses ekipmanlarına zarar verebilecek aşındırıcı materyalleri çıkarmak için su

öğütücülerden geçirilir.

Ham katılar üç anaerobik havuzdan birine pompalanmadan önce beş santrifüjde yoğunlaştırılır. Orada, organik madde hacmi insan sindirimine benzer bir süreçte azaltılır. Sindirimden sonra organik katılara biyosolidler (:biyokatılar )denir. Anaerobik tanklardan biyolojik katılar, Sindirilmiş Biyokatı Depolama Tankı'na gönderilir ve Point Loma Atıksu Arıtma Tesisinden gelen biyolojik katılar ile karıştırılır.

Karışık biyokatılar, biyoskatılardan suyu uzaklaştırmak için santrifüj kuvveti kullanan sekiz susuzlaştırma santrifüjüne boru hattı ile getirilir. Biyokatılardan ayrılan sıvı ("sentrat") Point Loma atıksu arıtma tesisinde arıtılması için kanalizasyon sistemine geri gönderilir. Sudan arındırılmış biyolojik katılar, saha dışına taşınmadan önce depolama silolarına pompalanır.

Biyokatılar, tarımsal ürünlerin büyümesini arttırmak, bahçeleri ve parkları gübrelemek ve besini tükenmiş toprakları yenilemek için kullanılabilir. Halen, biyolojik kökenli katılar toprak ıslahı, düzenli depolama ve depolama sahası kaplaması olarak kullanılmaktadır.

Koku kontrolü atıksu arıtma işleminin önemli bir parçasıdır. Kokuya öncelikle hidrojen sülfür gazı neden olur. Arıtma boyunca, Koku kontrol "temizleyiciler", atıksuyun akışından kötü hava (ve koku) çıkarır. Kötü hava, "kokuya neden olan sülfid bileşiklerini gideren bir ağartıcı (: sodyum hipoklorit) çözeltisi spreyinden geçen" yıkayıcılar "içine çekilir. Sonra "yıkılmış" hava, atmosfere salınmadan önce herhangi bir kötü duruma neden olmamak için kötü havayı uzaklaştıran karbon filtrelerden geçer.

### **Enerji tasarrufu**



Santrifüjler

Kamu Hizmetleri Birimi, kapsamlı bir enerji koruma planını tamamlayan ilk şehir departmanlarından biridir. Plandaki

en önemli unsurlardan biri, en büyük Şehir atık su tesislerine enerji sağlamak için metan gazı kullanılması ile yapılan **kojenerasyondur**. Kamu Hizmetleri Birimi, Metro Biyokatı Merkezi digesterleri ve Miramar Katı Atık sahaları tarafından üretilen metanı kullanan özel bir firma ile hem Metro Biyokatı Merkezini hem de Kuzey Şehir Su Islah Tesisi'ni desteklemek için uzun vadeli bir sözleşmeye sahiptir.

## Ödüller



Koku Kontrol Sistemi

Metro Biyokatı Merkezi, mimari, çevresel çözümler v.b. bir dizi ödüller almıştır.



## 5. Çevresel İzleme ve Teknik Hizmetler Laboratuvarı

2003 yılında açılan yeni Çevre İzleme ve Teknik Hizmet Binası, dünyanın en kapsamlı programı olan Kentin **Okyanus İzleme Programı**'na katkı sağlamaktadır. Donanma Eğitim Merkezi'nin yerine inşa edilen 37.000 metrekarelik bir tesistir. Binada 52 değişik bilim adamı ve çeşitli görevleri yürüten personel bulunmaktadır.

Laboratuvar idaresinin ve ilgili bölümlerin izinlere uygunlukları denetlenmektedir. Sonuçları alıyorlar, içindeki tüm hükümlere uyulduğundan emin oluyorlar ve de gerektiğinde izinleri yenilemeye karar veriyorlar. Bu kararlardan birisi, Şehrin Point Loma Atıksu Arıtma Tesisi için Modifiye Edilen İzin Belgesi'ni (PLWTP) içermektedir.

Deniz Biyolojisi ve Okyanus İşlemleri Bölümleri, Güney Körfezi ve Point Loma Atıksu Arıtma Tesisi'nden deşarj edilen suların döküldüğü okyanus tabanından, balık ve su örneklerini alırlar. Okyanus tabanındaki çökelti, kirletenler (ağır metaller, zirai ilaçlar, vb.) vasıtasıyla orada yaşayan küçük organizmalara etkisi açısından analiz edilir. Amaç, atık su deşarjının onları etkilemediğinden emin olmaktır. Balıklar toksinler yönündede incelenir ve analiz edilir, ayrıca toksinlerin balıklarda birikmesinin genel toplum sağlığı üzerindeki etkileri takip edilir. Su, bakteriler ve ilgili standart gerekliliklerine uyumu sağlamak için ışık geçirgenliği ve çözünmüş oksijen gibi diğer parametreler açısından test edilir. Bu sonuçlar aynı zamanda, okyanusa deşarj edilen suyun nerelere kadar yayıldığı hakkında genel bir fikir vermektedir.

Tüm bunlar, Point Loma Atıksu Arıtma Tesisi'nin ve Güney Körfez Okyanus Derin Deniz Deşarjı'nın, diğer girdiler ile birlikte okyanus çevresinde oluşturduklarını takip etmede bir görüş açısı oluşturmak için yapılır. Genel olarak, her iki tesisin deşarj izinlerine uyumu takip edilir. Daha geniş anlamda, bu çalışmalar üç temel soruyu yanıtlamaya yardımcı olur:

1) yörede yaşamak güvenli midir? 2) yörede yakalanan balıklar yenebilir mi? 3) Okyanusun kaynakları ve ekolojisi korunmakta mıdır?

Kimya ve Endüstriyel Atık Bölümleri Alvarado Laboratuvarları'nda kurulmuştur. Kimyasal analiz



(balık dokusu, sedimanlar, vb.) gerektiren, okyanustan alınan numuneler de Alvarado'ya gönderilir.

### **Alvarado Laboratuvarları**

Alvarado Laboratuvarları Alvarado Su Arıtma Tesisi yanında kurulmuştur. Tesisteki personel kimyagerler, mikrobiyologlardan ve yardımcı elemanlardan oluşmaktadır. Atıksu arıtma tesislerinden ve okyanus izleme teknelerinden gelen numunelere kimyasal ve biyolojik analizler yapılarak, arıtma tesislerinin düzgün çalışması, federal ve eyalet iznine ve çevre korumasına uyumluluğu bu merkezde izlenir.



Pompa İstasyonu Boru Hatları

San Diego'daki atıksu toplamanın büyük bir kısmı atıksuyun kanalizasyon vasıtasıyla bir arıtma tesisine aktarılması kendi doğal cazibe akışı ile olur. Bazı durumlarda, atık suyun daha üst kotlara yukarı pompalanması gerekmektedir. Büyükşehir Kanalizasyon Sistemi'nde dokuz büyük pompa istasyonu ve Belediye Kanalizasyon Sistemi boyunca 75 küçük pompa istasyonu bulunmaktadır.



En büyük Pompa İstasyonları Pompa İstasyonları No 1 ve No 2'dir. Doğu Limanı'nda bulunan 1 numaralı Pompa İstasyonu, güney San Diego'nun tüm atık suyunu toplar ve günlük 75 milyon galonluk ( **günde yaklaşık 284.000 m<sup>3</sup>** ) bir atıksu debisi vardır. Atık su akışını, Kuzey Liman bölgesinde bulunan 2 numaralı Pompa İstasyonu ise 180 milyon galonluk( **günde yaklaşık 680.000 m<sup>3</sup>** ) bir atıksu debisine sahiptir. Bu istasyon, atık suyu iki adet 87 inç ( **221 cm** ) çapında boru hatlarıyla Point Loma Atıksu Arıtma Tesisine pompalamaktadır. İki pompa istasyonunda da 24 saat kesintisiz personel görevde bulunmaktadır.



# BİLİM İNSANLARI ANTARKTİKA OZON TABAKASINDA İLK İYİLEŞME BELİRTİLERİNİ GÖZLEMLDİLER

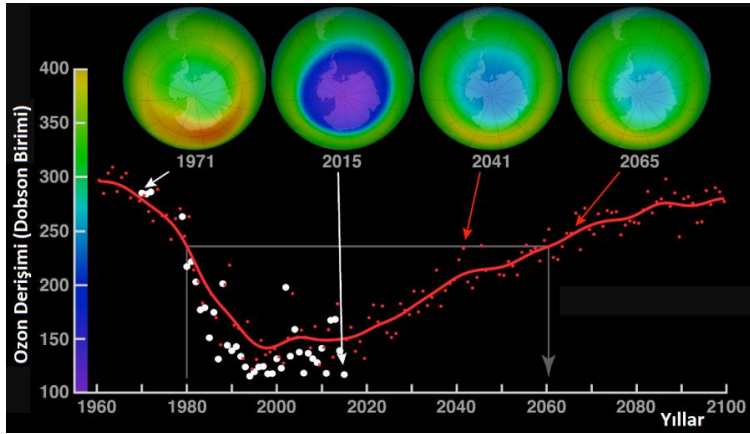
Massachusetts Teknoloji Enstitüsü Ozon Deliğinin İyileştiğini Onayladı  
Eylül ayı ozon deliği 2000 yılından bu yana 4 milyon kilometrekare daraldı.

**Hazırlayan:** İltekin AKSAKOĞLU, Mart 2017

## Kaynaklar:

- Jennifer Chu/MIT HaberBürosu 30 Haziran 2016
- Futurism M.A/NASA Goddard YouTube

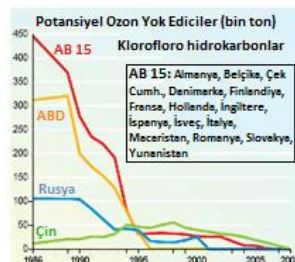
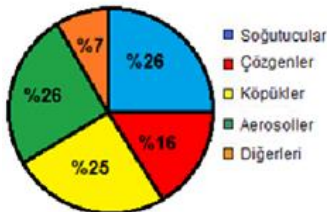
Haziran 2016 Science-Bilim dergisinde MIT (Massachusetts Teknoloji Enstitüsü) ve diğer kurumlardan bilim adamlarının Antarktik ozon deliğinde iyileşmenin ilk "parmak izlerini" tespit ettikleri yayınlandı.



Ekip ozon tabakasındaki incelmeyen en ileri düzeyde olduğu 2000 yılından bu yana, Eylül ayı verilerine göre ozon deliğinin 4 milyondan kilometrekareden daha fazla küçüldüğünü tespit etti. Küçülen Amerika Birleşik Devletleri'nin komşularının kapladığı alanın yaklaşık yarısı büyüklüğünde. Ekip ayrıca ilk kez volkanik patlamaların yıldan yıla değişen etkilerinin sonucu olarak, toparlanmanın zaman zaman yavaşladığını gösterdi. Ancak genel olarak ozon deliğinin iyileşme yolunda olduğu belirtiliyor.

Yazarlar mevsim ve yüksekliğe bağlı ozon değişikliklerinin "parmak izlerini" kullanarak, kloroflorokarbonlardan (CFC'ler) kaynaklanan atmosferik klorun düşüşü ile ilintili olarak ozondaki iyileşmenin sürdüğünü belirtiyorlar. Bu kimyasal bileşikler bir zamanlar kuru temizleme süreçleri, eski buzdolapları ve saç spreyi gibi aerosoller nedeniyle atmosfere yayıldı. 1987'de dünyanın hemen hemen her ülkesi, CFC'lerin kullanımını yasaklamak ve ozon deliğini onarmak için hep birlikte çaba vererek Montreal Protokolü'nü imzaladı.

Montreal Protokolü güneşten gelen yüksek seviyede ultraviyole ışınlarına karşı bizi koruyan olan ozon tabakasını korumak için, tüm dünyayı ozon tabakasını incelten maddeler (ODS) üretimini ve kullanımını denetlemeye çağırdı.



*1987 Montreal protokolünden önce atmosfere salınan klorofloro karbon gazlarının, kaynaklara göre dağılımı şekildeki gibiydi. Bu salımlar alınan önlemlerle büyük ölçüde denetlenmiştir.*

MIT'teki bilim adamları azalan ozon tabakasının yarattığı tehlikeyi seslendirmek için tüm dünyanın güçlerini birleştirmesinden nerdeyse 30 yıl sonra, Antarktika üzerindeki deliğin iyileşmeye başladığını doğruladılar.

MIT Atmosferik Kimya ve İklim Bilimi bölümünün Ellen Swallow Richards'ı (Ç.N. 3 Aralık 1842 - 30 Mart 1911 ABD'de endüstriyel ve çevresel konularda öncülük yapan bir kimyager olup MIT'ye kabul edilen ilk bilim kadınıdır.) olan Başyazar Profesör Susan Solomon "Şimdi yaptıklarımızın gezegeni iyileşme yoluna koyduğuna eminiz" diyor. "Bu bizim için oldukça iyi, değil mi? Biz insanlar inanılmaz değil miyiz? Kötü bir durum yaratan bir şey yaptık ve tüm dünya bir araya gelip karar verdik, hadi bu moleküllerden kurtulalım mı? Onlardan kurtulduk ve şimdi gezegenin yanıt verdiğini görüyoruz. "

Solomon'un ortak yazarları arasında Dünya, Atmosfer ve Gezegenel Bilimler Bölümü'nde bilimsel araştırmacı Diane Ivy ve Colorado Boulder'daki Atmosferik Araştırmalar Ulusal Merkezi'ndeki araştırmacılar ve Birleşik Krallık'taki Leeds Üniversitesi de yer alıyor.

### **Bahar öncesi belirtiler**

Ozon deliği ilk olarak 1950'lerde başlayan yeryüzü temelli veriler kullanılarak bulundu. 1980'lerin ortalarında British Antarctic araştırmasında bilim adamları, Ekim'deki toplam ozonun düşmekte olduğunu fark ettiler. O andan itibaren tüm dünyada bilim adamları genellikle Antarktika ozonunun Ekim ölçümlerini kullanarak ozon tüketimini izledi.

Ozon yalnızca kloro değil aynı zamanda sıcaklık ve güneş ışığına karşı da hassastır. Işık varsa ve atmosfer üstünde klor kimyasının oluşabileceği polar stratosfer bulutları yaratacak kadar soğuksa, klor ozonu yavaş yavaş yok eder; bu 1986'da ilk kez Solomon'un tanımladığı bir ilişkidir. Ölçümler ozon tabakasındaki tükenmenin her yıl Ağustos ayının sonlarında, Antarktika karanlık kıştan çıkarken başladığını ve deliğin Ekim başında tam olarak oluştuğunu gösterdi.

Solomon ve meslektaşları yıl içinde daha erken bir zamanda, kış soğunun etkili olduğu ve ozon deliğinin açıldığı Eylül ayındaki ozon seviyelerine bakarak klorun etkilerinin daha net bir resmini alacaklarına inandılar. Ekip klorun azalmasıyla deliğin Eylül ayında açılma hızının yavaşladığını gösterdi.

Solomon "Sanırım bende içinde olmak üzere insanlar Ekim ayına odaklıydı, çünkü Ekim ayında ozon deliği tüm görkemiyle çok büyüktü" diyor. "Ancak Ekim ayı meteorolojideki ufak değişiklikler gibi diğer değişkenlere çok bağlıdır. Eylül ayı gözlem için daha iyi bir zamandır, çünkü klor kimyası yılın o zamanında deliğin oluşma hızını sıkıca denetim altına alır. Bu nokta geçmişte güçlü bir şekilde ortaya konmadı".

## **Bir iyileşme eğilimi**

Araştırmacılar 2000 yılından 2015 yılına kadar Eylül ayı boyunca Antarktik ozon deliğinin açılışını izlediler. Hava balonlarından ve uydulardan alınan ozon ölçümlerinin yanısıra, yanardağlar tarafından yayılan ve ozon azalmasını hızlandırabilen kükürtdioksitin uydu ölçümlerini analiz ettiler. Ve sıcaklık ve rüzgar gibi ozon deliğinin yerini ileri geri değiştirebilen meteorolojik değişiklikleri izlediler.

Daha sonra yıllık Eylül ozon ölçümlerini, bilim adamlarının yıldan yıla atmosferde bulunduğunu tahmin ettikleri klor miktarını temel alarak ozon seviyeleri öngören model simülasyonları ile karşılaştırdılar. Araştırmacılar 2000 yılında en geniş düzeyde olan alan ile karşılaştırıldığına ozon deliğinin küçüldüğünü ve 2015 yılına gelindiğinde 4 milyon kilometrekareye indiğini tespit ettiler. Ayrıca bu düşüşün modelin öngörülerine uyduğunu ve küçülmenin yarısından fazlasının yalnızca atmosferik klorun azalmasından kaynaklandığını buldular.

Ivy "Bunu farklı bir ayda yapmayı düşünmek ilginçti ve Eylül ayında klor ölçümlerine bakmak yeni bir yoldu," diyor. "Bu da sonunda iyileşmenin bir belirtisi olarak, klor düzeyine duyarlı bir kimyasal parmak izinigerçekten görebileceğimizi gösterdi."

Ancak ekip eğilime uymayan önemli bir aykırı durum gözlemledi, atmosferik klor düşmesinin süregitmesine karşın 2015 yılında ozon deliği bilim adamlarını şaşkın bırakan rekor büyüklüğüne ulaştı. Bunun üzerine bilim adamları geçekte herhangi bir iyileşme belirlenip belirlenemediğini sorgulamaya başladılar. Ancak Solomon ve arkadaşları verileri gözden geçirerek, 2015'de ozon tükenmesindeki artışın öncelikli olarak Şili'deki Calbuco yanardağının patlamasından kaynaklandığını fark ettiler. Yanardağlar stratosfere önemli miktarda klor enjekte etmez ancak küçük parçacıkları arttırır, bu da insan yapımı klorun tepkimeye girdiği kutup stratosfer bulutlarını çoğaltır.

Maryland Üniversitesi'nden kimya ve biyokimya profesörü Ross Salawitch, Solomon bildirisini çok beğenme nedenini şöyle açıklıyor, "Doğa bize 2015'te falsolu bir top attı" ve "İnsanlar Ekim 2015'te ozon deliğinin büyüklüğünü rekor boyuta ulaştığını düşündüler". Solomon bildirisi bu durumun kendine özgü bir volkanik patlama nedeniyle olduğunu açıklıyor. Söz konusu bildiri olmasa ve elimizde yalnızca veriler olsaydı, 2015'te ne oldu diye kafalarımızı kaşıyor olacaktık."

Klor düzeyi atmosferde düşmeye devam ederken, Solomon gelecekteki volkanik patlamalar dışında, ozon deliğinin küçülmemesi ve en sonunda bu yüzyıl ortalarında tamamıyla kapanmaması için hiçbir neden görmüyor.

Klor ve ozonla ilgili araştırmaları ile Montreal Protokolünü hızlandıran Solomon "Kişisel olarak benim için heyecan verici olan şey, 30 yıldan daha uzunsüren çalışmalarımın çoğununbu sonuçlarla bütünleşmesi oldu" diyor. "Bilim yol göstermede yardımcı oldu, diplomatlar, ülkeler ve endüstri bu moleküllerden bir geçiş yolu çizmekte inanılmaz derecede yetenekliydi ve şimdi gezegenin gerçekten iyileşmeye başlamış olduğunu gördük. Bu harika bir şey". "Bu tüm dünya bir araya geldiğinde çevre sorunlarını gerçekten çözebileceğimizi hatırlatmaktadır, sanırım hepimiz yaptığımızı iş için kendimizi kutlamalıyız".

Söz konusu araştırmaların bir bölümü Ulusal Bilim Kurumu ve ABD Enerji Bakanlığı tarafından desteklenmiştir.

Dünyada tutarlı bir şekilde bu sürecin devam ettirilmesi koşuluyla, ozon deliğinin 2050 yılına kadar tamamen ve kalıcı olarak kapanacağı öngörülmektedir.

## SICAK VE ŞİDDET

**“Araştırmacılar iklim değişikliğinin neden olduğu ekonomik ve sosyal zararları kavramaya başladılar.”**

**Hazırlayan:** İltekin Aksakoğlu, Temmuz 2017

**Kaynak:** David Rotman, MIT Technology Review, Ocak / Şubat 2016 Sayısı,



İklim değişikliğinin hayatımızı nasıl değiştireceğini kimse bilmiyor. Atmosferdeki karbondioksit seviyelerinin sıcaklığı ne kadar yükselteceği ve dünyanın farklı yerlerinde yağışlarının nasıl bir etki yaratacağı yalnız belirsiz durumlar olarak kalmıyor, bu değişimlerin tarımdaki üretkenliği ne kadar azaltacağı, insan sağlığına ne kadar zarar verebileceği ve ekonomik büyümeyi nasıl etkileyeceği konularında da öğrenilmesi gereken çok şey var. Bu kaygı verici bilinmeyenlerin yanı sıra, derinde daha da korku veren bir soru var, iklim değişikliği ya da hatta bu değişiklik tehdidi ile oluşan hasar çok daha fazla şiddet olan bir dünyaya yol açabilir mi?

Timothy Snyder “Kara Dünya, Tarih ve Uyarı olarak Yahudi Soykırımı” adlı kitabında, bu tür korkuların tarihsel gerçekliğinin olduğunu savunuyor. Yale Üniversitesi profesörü ve tanınmış bir Holokost araştırmacısı olan Snyder, Hitler'in Alman halkının gereksinimleri olan yiyeceği üretecek yeterli alana sahip olmayacakları gibi, çarpıtılmış bir ekolojik panik güdüsüyle hareket ettiğini anlatıyor. Hitler'e göre diyor "Ekoloji yetersizdi ve var olmak, toprak için savaşmak anlamına geliyordu." Hitler özellikle Ukrayna'nın verimli topraklarını arzuluyordu. Aslında Almanya açlıktan ölme tehlikesiyle karşı karşıya değildi ve Snyder daha sonra Yeşil Devrimi üreten tarımsal iyileştirmelerin birçoğunun aslında o tarihlerde başlamış ve sürdürülmekte olduğunu belirtiyor. Ancak Hitler Snyder'in açıkladığı gibi teknolojinin tarımsal üretimi önemli ölçüde artırılabilirliğine inanmıyordu ve aslında kendi algıladığı şekilde ırkların hayatta kalma savaşını bilimin genel olarak değiştirebileceği fikrini reddetmekteydi. Kara Dünya kitabının büyük bir bölümünde, Almanya'nın komşu ülkeleri ve politik kurumlarını acımasızca nasıl yok ettiği ve bu bölgelerdeki Yahudilerin kitleler halinde öldürülmelerine nasıl öncülük yaparak yol açtığı anlatılır. Snyder kitabının sonunda Holokost'tan çıkarılan derslere dayalı rahatsız edici bir "uyarı" yapar. Yeşil Devrim'in yararları giderek azaldıkça ve iklim değişikliğinin riskleri arttıkça, bir kez daha yeterli gıda bulamama korkusuna ve dolayısıyla tarım arazileri için savaşma tehlikesine karşı yine savunmasız duruma düşeceğimizi öne sürer. Snyder "Almanya'nın 1930'larda yüz yüze kaldığına benzer bir seçim yapmanın belki yoldadır" diyor ve ekliyor "Düşündüğümüzden daha az değiştik".

**"Bu bölüşme tarihten varlığının yoksullardan alınarak varsıllara verilmesi şeklindeki büyük yeniden bölüşürme olacak."**

Snyder örnek olarak 2003 yılında başlayan Sudan'daki iç savaşta olduğu gibi, değişen iklimin Afrika'daki çatışmalarda aslında şimdiden rol oynadığını öne sürüyor. Ancak gerçek korkuları geleceğe yönelik. Çin'in yerel tarımsal üretimle kendini besleyemediğini ve halkın çoğunun

açlığındeşeti ile kişisel olarak yüzleştiğini belirtiyor, 1958-1962 yılları arasındaki Mao'nun Büyük İleri Atılımprojesi sonucu kıtlık on milyonlarca kişiyi öldürdü. Snyder 1930'lu yıllarda Almanya'nın Doğu Avrupa'nın tarımsal kaynaklarına göz dikmesine benzer şekilde, Çin'in komşusu olan Rusya'nın geniş kaynaklarına göz atmaya ve gittikçe artan bir şekilde Afrika kaynaklarını kontrol etmeye çalışmakta olduğunu söylüyor.

Gelecekteki tehlikelere karşı uyararak için Nazi Almanyası'nın uğursuz kötülüklerini hatırlatırken, Hitler düşüncesinin benzersiz sapıklığı göz ardı edilmemelidir. Snyder'in de kabul ettiği gibi Çin Nazi Almanyası değildir, yöneticileri iklim değişikliğine konusunda bilim ve teknolojiyi benimsemişlerdir. Ancak Snyder'in temel aldığı nokta yine de geçerlidir; iklim değişikliği - hatta bunun olasılığı- beklenmedik bir biçimde küresel politikayı dönüştürme gücüne sahiptir. Ve eğer tarih bir yol gösterici ise, hükümetler ve yöneticiler bu tehditlere mantıklı bir şekilde tepki veremezler.

### Suriye ve Ortadoğu

İklim değişikliğinin çatışmaya katkıda bulunacağı şüphesi yeni bir düşünce değil. Dünya Bankası'nın eski baş ekonomisti ve İngiliz hükümetinin danışmanı olan Nicholas Stern, "İklim Değişikliği Ekonomisi" adlı 2006 raporunda "yüksek sıcaklıkların, bölgesel karmaşa, göç ve çatışmayayol açan ani ve büyük ölçekli değişiklikleri tetikleme şansını artıracaklarını" öngörüyor. Son on yılda birçok araştırmacı bu bağlantıyı belgelemeye çalıştı.

#### 2100'de İklim Değişikliğinin Eşit Dağılmayan Etkileri

*Küresel ısınma büyük oranda denetlenmezse, özellikle Afrika, Asya ve Güney Amerika'daki bir çok ülkenin ekonomik verimliliklerinde çok büyük kayıplar olur. Rusya ve Kanada gibi soğuk ülkeler ise yararlanabilir.*



Şimdi California Üniversitesi, Berkeley'de "Goldman Kamu Politikaları" profesörü olan Solomon Hsiang 2011'de Princeton'da ortak yazar olarak hazırladığı bir bildiri de , El Niño etkisi ile olağan dışı sıcaklıkların yaşandığı enlemlerde yer alan tropikal ülkelerde iç savaşların ikiye katlandığını örnekleriyle belgelemiştir.Bu bildiri ilk kez küresel iklim etkisiyle çatışmaların bağlantılı olabileceğini göstermektedir.

Birkaç yıl sonra Hsiang ile Berkeley ve Stanford'dan meslektaşları, iklim ve çatışma hakkındaki artan literatürü analiz ettiler ve 60 araştırma makalesinde tutarlı sonuçlar buldular; yükselen sıcaklıklar ve yağış biçimindeki değişiklikler çatışma riskini artırıyordu. Stanford'da profesör olan diğer ortak yazar Marshall Burke, iklimin çatışmayla bağlantılı olduğu kanıtı yanında, etkilerinin çok önemli olabileceğini söylüyor. "Sahra altı Afrika'da sıcaklık bir kaç derece arttığında, sivil çatışmalarda % 20 ile%30 arası bir artış görüyoruz. Bu çok büyük bir sayı. "

Bu olayların bir açıklaması da iklim değişikliğinin tarımı etkilemesinde bulunabilir. Örneğin Suriye'deki savaşı ele alalım, Suriye'nin kuzeyinde uzanan ve ülkenin gereksinimi olan yiyeceğin çoğunlukla üretildiği "Fertile Crescent-Verimli Hilal", toprakları 2006-2007 kışında başlayarak3 yıl süren ve bilinen en sert kuraklığı yaşadı. Bu durum ülkede 1,5 milyon kadar insanın kentsel merkezlere göç etmesine neden oldu. Eskiden kırsal kökenli olan bu insanlar, Suriye'de



şehirleri çevreleyen bölgelere daha önce gelip yerleşmiş olan 2000'lerin ortasında başlayan Irak savaşından kaçan 1 milyondan fazla mülteciye katıldı.Bölgede artan suç, yetersiz altyapı, aşırı kalabalık ve hükümetin tepkisizliği, bunların tümü birlikte huzursuzluğa katkı yaptı. Bu tip kentsel yerleşimlerdeki yaygın ayaklanma hızla 2011 başında başlayan bugünkü iç savaşa döndü.

Santa Barbara Üniversitesi'nden iklim bilimcisi Colin Kelley, özellikle Akdeniz bölgesi konusunda uzmanlaşmıştır, iklim değişikliğinin kuraklığı çok daha şiddetli hale getirdiğini ve daha sonra geniş çapta ürün yetmezliği ve bunun sonucu toplu göçün çatışmada katkısı olduğunu söylüyor. Yakın tarihli bir bildirimde Kelley ve ortak yazarlar, kışın yağışlı döneminde sera gazlarının yükselen düzeylerinin, Akdeniz'den nemi getiren rüzgarın normal davranışını nasıl bozduğunu belgelemektedir. Kelley bunun bölgedeki uzun süreli kurutma etkisinin bir parçası olduğunu ve iklim değişim modellerine göre yapılan öngörülerle uyum içinde olduğunu belirtiyor. Ve genel olarak Fertile Crescent gibi dünyanın dört bir yanındaki subtropikal bölgelerin daha da çoraklaşmasının beklendiğini ekliyor.

Bazı siyaset bilimcileri bu iklim etkilerinin savaş başlattığına inanmıyor. Norveç Barış Araştırmaları Enstitüsü Oslo'dan Halvard Buhaug "Bilmediklerimiz bildiklerimizden daha fazla, ancak iklim değişikliği ile büyük ölçekli örgütlü savaşlar arasında genel ve doğrudan bir ilişki bulunmadığını biliyoruz" diyor. Ancak Buhaug iklim değişikliğinin sistematik eşitsizlik, şiddetli yoksulluk ve kötü yönetim gibi iç savaşın temel nedenlerini daha da kötüleştirebileceği düşüncesinin "mantıklı" olduğu görüşünde. "Eğer iklim değişikliği toplumdaki grupları farklı biçimde etkilerse ya da siyasi sistemlerin tepki veremeyeceği kadar çok ciddi ya da çok büyük zorluklar ortaya koyarsa,doğaldır ki iklim değişikliği gelecekte dengelerin daha da bozulmasına katkıda bulunabilir "diyor.

Suriye'deki savaşta kuraklığın ne derece önemli etkisinin olduğunu bulmanın ve diğer nedenlerin etkisinden ayırmanın çok zor olduğunu Kelley kabul ediyor. Ancak iklimin kesin rolünü belirlemek, özellikle Ortadoğu gibi patlamaya hazır bölgeler için artık yalnızca akademik bir soru değil. Sorulacak soru şu "Sıra kimde ?" ve "İklim değişikliği hangi ülkeleri uçuruma itecek ?".

### **Maliyetler**

İklim değişikliği ve çatışma arasındaki bağlantı üzerine yapılan araştırmalar, yükselen sıcaklıkların dünyanın çeşitli yerlerinde insanlarda yaratacağı ekonomik ve sosyal etkiyi daha iyi anlamak için, ortaya konan daha büyük bir çabanın parçası. Bu büyük çalışma daha geniş alanlarda ortalama etkileri anlamak için,sıklıkla karalanmış kabasaba hesaplamaları da içeren önceki analizleri iyileştirmek üzere tasarlanmıştır. Berkeley'den Hsiang "Birkaç yıl öncesine kadar gerçekten üzerimize neyin geldiği konusunda hiç bir fikrimiz yoktu." diyor.

Hsiang ile birlikte iklim ve sosyal bilimcilerden oluşan çalışma arkadaşları, ekonomik öngörülerini daha gerçeğe yakın bir hale getirmek için yıllarca sıcaklığın farklı ülkelerdeki emek üretkenliğini ve tarımı nasıl etkilediğini araştırdılar. Grubun "Nature" dergisinde yayınlanan yazısında, 1960 ve

2010 yılları arasında, 160 ülkede yıllık sıcaklık değişimlerinin ekonomik çıktıyı nasıl etkilediği incelenmiştir. Daha sonra bu verileri, dünya çapında onlarca ekip tarafından geliştirilen, küresel ısınmayla sıcaklığın nasıl değişeceğini öngören iklim değişikliği modelleriyle birleştirdiler. Elde edilen sonuç önümüzdeki yüzyıldaki ekonomik büyümenin bir yansımasıdır.

Bulgular rahatsız edici. Bilim adamları eğer iklim değişikliği büyük ölçüde değişmeden süre giderse, küresel ekonomik üretimin yüzyılın sonunda %23 oranında düşeceğini ve öngörülenden çok daha yüksek bir maliyeti olacağını bekliyorlar. Araştırmacılar yıllık ortalama sıcaklıkların 13°C'nin üzerine çıkması sonucu ekonomik verimin evrensel olarak düştüğünü buldular. Emek performansı, üretkenlik ve tarımsal üretim, sıcaklıklar arttıkça düşmeye başlıyor. Şaşırtıcı bir şekilde ekonominin tarıma ya da tarım dışı endüstrilere dayalı olmasına bağlı olmaksızın, hem zengin ve hem fakir ülkelerde 13°C'nin üzerine çıkılmasının ardından sözü edilen düşüş görülüyor.

Belki de en şaşırtıcı bulgu etkilerin ne kadar dengesiz olacağıdır. Şimdiden daha sıcak olma eğiliminde olan yoksul ülkeler zararı en şiddetli şekilde hissedecekler. Çin, Hindistan ve Güney Amerika ekonomileri acı çekerken, Batı Avrupa, Rusya ve Kanada ekonomileri gerçekten fayda sağlayabilir. Hsiang "Bu bölüşme tarihte mal varlığının yoksunlardan alınarak varıllara verilmesi şeklinde en büyük yeniden bölüştürme olacak. Bu ekonomileri son derece geriletken bir durum" diyor.

Dünyada politikacıların ve toplumun, artan refah dağılımının eşitsizliğine nasıl tepki verecekleri bizim karşılaştığımız en kritik belirsizlik olabilir. Ve Snyder politikacıların ve yöneticilerin halkın korku ve ön yargıları üstüne oynamaları durumunda, işlerin ne kadar kötü olabileceğini bize hatırlatıyor.

Hitler rejiminin en güçlü derslerinden biri, Snyder'in söylediği gibi "bilim ile siyaseti birbirine karıştırmak" ile ilgilidir. Haklı olarak siyasi ideoloji tarafından motive edilmiş, iklim değişikliğini yadsıyanları işaret ediyor. Aynı şekilde nükleer güç ve tarımdaki genetik ilerlemeler gibi iklim değişikliğinin etkisini azaltmaya yardımcı olabilecek seçenekleri reddeden siyasi spektrumun öbür ucunu, teknolojiye ve bilime sırt çevirenleri de belirtmiş olabilir. Snyder bu uctakilerin aksine politik kararların objektif bilimsel sonuçlarla bilgilendirilerek alınması gerektiğini savunuyor.

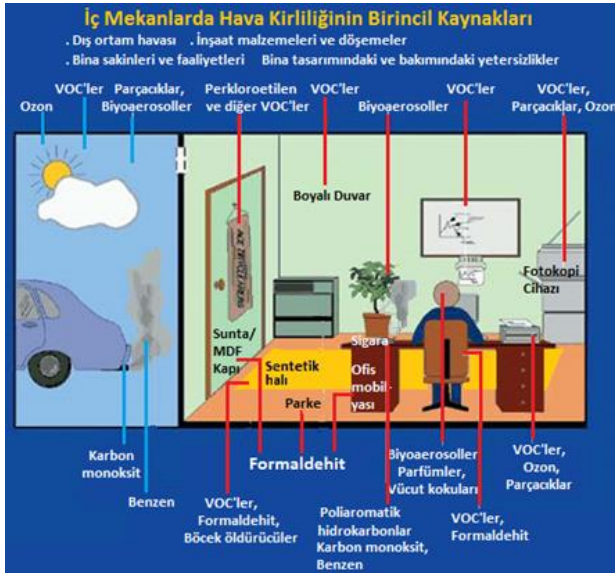
İklim değişikliğinin geleceği ile ilgili tüm belirsizliklere karşın, bilim birkaç temel konuda çok nettir. Karbon emisyonlarını (ya da salımlarını) azaltabilmek için en kısa sürede enerji altyapısını dönüştürmek üzere harekete geçilmeli ve yüzyılın ortalarında öncelikle bu kirlilik tamamen durdurulmalıdır. Ancak bilim bize emisyonların önlenmesi için radikal adımların bile yeterli olmayabileceğini söylemeye başladı. Dünyanın bir çok bölgesinde iklim değişikliğinden kaynaklanan zarar çoktandır insanların canını yakıyor ve emisyonlar kısa sürede düşmeye başlasa da bu zarar daha da artacaktır. Şimdi nasıl uyum sağlayacağımızı bulma zamanıdır. İşte sosyal ve ekonomik maliyetleri açıklayan en son araştırmaların bize yardımcı olabileceği nokta budur. Hsiang "İklim değişecek" diyor. "Kayıpları nasıl en aza indireceğimiz konusunda çözüm bulmamız gerekiyor".

## İÇ MEKANLARDAKİ HAVA KALİTESİ

**Hazırlayan:** Mustafa Tunçgenç, Mart 2017

İç mekanlarda solunan havaya karışan çeşitli uçucular iç mekan havasının kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu kirletici etkenlerin başlıcaları şöyle sıralanabilir:

- Dış ortam havasından gelen kirlilikler,
- Sunta, mdf ve kontrplaktan yapılmış mobilyalar ve yer parkelerinden yayılan formaldehit,
- Tütün ürünlerinin yanmasıyla havaya karışan benzen, poliaromatik hidrokarbonlar ve mikron boyutlu parçacıklar,
- Boya filmlerinde hapis kalmış olan ve zamanla havaya yayılan çözümler,
- Özellikle zemin ve yeraltı katlarında görülen radyoaktif radon gazı,
- Sentetik halı ve matlardan yayılan formaldehit ve böcek öldürücüler,
- Tekstil ürünlerinin aprelerinden yayılan perkloroetilen,



Bu kirletici etkenleri bir önem sırasına koymak için iki noktaya yoğunlaşmak uygun olur:

- Kirleticinin miktarı kritik düzeyin üzerine çıktığı takdirde vereceği zarar nedir?
- Kritik düzeye ulaşılması ne kadar olasıdır?

Aşağıda, iç mekan hava kalitesi üzerindeki etkisiyle öne çıkan bazı kirleticiler hakkında bilgiler verilmektedir.



### Formaldehit

Türkiye için bu konuyu ele alırken formaldehit salımını birinci sıraya oturtmak gerekmektedir. Türkiye’de, mobilya ve suni parke yapımında masif ağaç kullanımı yerini, neredeyse tümüyle, sunta, mdf gibi kompozit levhalara bırakmış durumdadır. Bu kompozit levhalar, ağaç yongalarının, genellikle üreformaldehit reçinesinden oluşan bir tutkalla harmanlanıp preslenerek pişirilmesi sonucunda elde edilmektedir. Kontrplak adı verilen ve ince ahşap kaplamaların çaprazlamasına serilip yapıştırılmasıyla oluşturulan kompozit levha da yine üreformaldehit reçinesi kullanılarak üretilmektedir.

Üreformaldehit reçinesinden salınan serbest formaldehitin iç mekan havası içindeki oranı çeşitli standartlarca denetlenmektedir. AB bölgesinde, 0,1 ppm (ya da 0,124 mg/m<sup>3</sup>)

formaldehit miktarı E1 seviyesi olarak verilmektedir<sup>1</sup> ve bu sınırın üzerinde formaldehit yayan ahşap kompozitlerin iç mekanlarda kullanımı yasaktır. ABD’nin Kaliforniya eyaletinde, aşılması yasak olan sınırlar, kontrplak için 0,05 ppm, sunta için 0,09 ppm, MDF içinse 0,11 ppm olarak

tanımlanmıştır<sup>2</sup>. Japonya'daki yasak sınırı ise 0,03 ppm'dir (Bkz Kaynak 1, Sayfa 21). Bir AB ülkesi olmasına karşın Almanya, daha düşük bir üst sınırı benimsemeyi tercih etmiş ve ülke sınırları içinde 0,03 ppm üzerinde formaldehit yayan ürünlerin satışını ve kullanımını yasaklamıştır.

Türkiye'de iç mekanlarda kullanılacak olan ahşap kompozitlerin formaldehit salımlarıyla ilgili halen bir sınırlama yoktur. Türk Standartları Enstitüsü (TSE), AB bölgesinde E1 seviyesini tanımlayan TS EN 717-1 ve 717-2 standartlarını benimsemiş ve yayınlamıştır. Ayrıca, TSE, ahşap kompozit ürünlerinin yaydıkları formaldehit miktarını ölçme ve belgelendirme hizmeti de vermektedir<sup>3</sup>. Ancak, bu standartlar mecburi standart değildirler ve Türkiye pazarında ticareti yapıp kullanılan ahşap kompozitlerinin düzeyde formaldehit saldıkları konusunda tüm ürünleri kapsayan çalışmalar yapılmadığı için net konuşmak mümkün olamamaktadır. Ancak, formaldehit kokusunun algılanma seviyesinin, yukarıdaki sınırların 3 ila 10 kat üzerinde, yani 0,3 mg/m<sup>3</sup> (< 0,3 ppm) düzeyinde olduğu dikkate alınırsa<sup>4</sup> ve yeni mobilya ve parke ile donatılmış bazı evlerde hissedilen geniz yakıcı kokunun şiddeti anımsanırsa, mevcut seviyelerin yüksek olduğu sonucuna varılabilmektedir. Oysa, Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı gerek hayvan deneylerinin gerekse insanlardan elde edilen verilerin, formaldehitin kanser yapıcı olduğu hakkında yeterli kanıt sağladığı sonucuna varmıştır<sup>5</sup>.

**Sonuç olarak, formaldehit yayımının sınırlandırılması ve denetlenmesi Türkiye'deki iç mekan hava kalitesine bağlı sağlık riskleri azaltmak açısından yüksek öneme sahiptir.**

### **Tütün Dumanından Kaynaklanan Zararlı Maddeler**

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) dünyadaki tüm ölümlerin %10'unun yani yılda 6 milyon ölümün sigaraya bağlı olarak gerçekleştiğini, bu sayının 600 binlik bölümünü, hiç sigara içmeyen pasif içicilerin ölümlerinin oluşturduğunu bildiriyor. Yine WHO verilerine göre, dünyadaki 1 milyar sigara tiryakisinin %80'i orta ve düşük gelirli ülkelerde yaşıyorlar. Öte yandan, ABD'deki Hastalık Denetim Merkezi, CDC'ye göre, sigara içen bir kişi, sigara içmeyen bir kişiye oranla 4 kata varan oranda daha çok kalp damar hastalıklarına ve inme riskine maruz kalmakta; akciğer kanserine yakalanma riski ise 25 kat daha yüksek olmaktadır. Sonuç olarak, akciğer kanserine bağlı ölümlerin %90'ının sigara içilmesinden kaynaklandığı belirtilmektedir<sup>6</sup>.

Evlerde ve kamuya açık kapalı alanlarda tüketilen tütün ürünleri, iç hava kirliliğini tehdit eden önemli etmenlerden biridir. Türkiye'de, ev içinde sigara içilmesi alışkanlığının halen önemli ölçüde yaygın olması, iç mekan hava kalitesine bağlı diğer bir önemli sorun kaynağı olmaktadır. Halka açık kapalı alanlarda tütün ürünlerinin içilmesini önleme yönünde hükümetin 2008 yılında başlattığı yasal düzenlemeler son derece olumlu bir girişim olarak değerlendirilmelidir. Ancak, söz konusu alanlarda sigara içimi yasağının çok sık olarak ihlal edildiği de bir başka gerçek olarak göze çarpmaktadır. Öte yandan, yasal mevzuat, kamuya açık alanları hedef aldığı için, ev içi mekanlarda sigara içilmesi kapsam dışında kalmaktadır.

### **Radon Gazı**

Radon gazı, toprakta doğal olarak bulunan eser miktardaki Radyum'un radyoaktif bozunması sonucunda oluşur. Yer kabuğunun 2,6 km<sup>2</sup>'lik yüzey alanına sahip 15 cm derinliğindeki

hacminde ortalama 1 gram radyum bulunur ve bu miktardaki radyumdan oluşan radon miktarı doğal düzeydir. Yer kabuğundaki farklı oluşumlar bazı bölgelerde daha yüksek miktarda radon oluşumuna yol açtığı gibi, hava dolaşımının sınırlı olduğu mağaralar ve maden yataklarında ve de binaların özellikle zemin altında yer alan bölüm ve katlarında tehlikeli düzeyde radon birikimine rastlanabilir. ABD'deki Çevre Koruma Ajansı, EPA, radonun sigaradan sonraki en önemli akciğer kanseri sebebinin oluşturduğunu bildirmektedir<sup>7</sup>.

### **Boyalı Yüzeylerden Kaynaklanan Çözgen Yayımları**

Boyanın iç mekan hava kalitesindeki payı, sulu ürünlerin giderek gelişen baskın pozisyonunun da etkisiyle, göreceli olarak, daha düşüktür. Ancak, özellikle yukarıdaki önemli kirleticilerin denetim altına alındığı gelişmiş ülkelerde, iç mekan havasının kontrolü için boya kaynaklı çözgenler de odak noktaları arasında ele alınmaktadır.

İç mekan hava kalitesiyle ilgili standartların ve ölçüm yöntemleri henüz yaygın değildir. Japonya, AB ve ABD bu alanda çalışmalar yapmaktadır.

### **Böcek ve Mantar Önleyiciler**

İç mekanlardaki ciddi bir kirletici de çeşitli alerjik reaksiyonlara yol açan küf mantarlarıdır. Kapalı mekanların halı altları gibi iyi havalandırılmayan nemli kuytuluklarında üreyen küf mantarları ve diğer mikroorganizmalarla mücadele amacıyla çeşitli kimyasallar kullanılabilmektedir. Bunların bir bölümü, üretimi sırasında halılara empenye edilebilmektedir<sup>8</sup>. Ayrıca, iç mekan temizlikleri sırasında halıların sabun ve hipoklorit çözeltileriyle silinmesi de yaygın bir pratiktir. Bu amaçla kullanılan kimyasalların önledikleri risklerin yanısıra yarattıkları riskler de tartışılmaktadır. Çok etkili bir dezenfektan olan hipoklorit çözeltisinin buharının tahriş edici etkisi ve derişik halinin kaza ile cilde değmesine bağlı tahrişlerle çocuklar tarafından yutulması riski bu değerlendirmeler arasında yer almaktadır. ABD Çevre Koruma Ajansı EPA'nın küf oluşabilecek yüzeyleri temizlemede trisodyum fosfatlı çözeltileri öne çıkarttığı belirtilmektedir. Ancak, tüm öneriler, en etkili ve risksiz önlemin bol havalandırma olduğu yolundadır.

### **Kaynaklar:**

- 1 Schwab, H et al, "European Regulations on Formaldehyde", Presented in Oregon State University by Fraunhofer Institute for Wood Research Wilhelm-Klauditz-Institut, Braunschweig / Germany in 2007; <http://owic.oregonstate.edu/sites/default/files/pubs/Schwab.pdf>
- 2 Airborne Toxic Control Measure to Reduce Formaldehyde Emissions from Composite Wood Products, <https://www.arb.ca.gov/regact/2007/compwood07/fro-final.pdf>
- 3 TSE E1 Broşürü, <https://www.tse.org.tr/upload/tr/dosya/icerikyonetimi/7353/19112015180229-2.pdf>
- 4 Kaden, D A, "Formaldehide" in "WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Selected Pollutants",
- 5 IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, No. 88; "Formaldehide, 2-Butoxyethanol and 1-tert-Butoxypropan-2-ol", IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans, 2006. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK326468/>
- 6 Center for Disease Control and Prevention, "Health Effects of Cigarette Smoking", [https://www.cdc.gov/tobacco/data\\_statistics/fact\\_sheets/health\\_effects/effects\\_cig\\_smoking/](https://www.cdc.gov/tobacco/data_statistics/fact_sheets/health_effects/effects_cig_smoking/)
- 7 EPA, "A Citizen's Guide to Radon", 2016; [https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-12/documents/2016\\_a\\_citizens\\_guide\\_to\\_radon.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-12/documents/2016_a_citizens_guide_to_radon.pdf)
- 8 "Hazardous Chemicals in Carpets", Greenpeace Research Laboratories Technical Note 01/2001, January 2001, <http://www.greenpeace.to/publications/carpet.pdf>

## TOPLANAN PET ŞİŞELER NE YAPILYOR?

Hazırlayan: Müjgan İlter, 11 Ocak 2016

**PET ŞİŞELER** günümüzde çok yaygın olarak su ve meşrubat ambalajlamada kullanılır, Sert ya da bükülebilir yapıda olan bu şişeler aslında önemli bir tekstil polyester elyaf hammaddesidir.

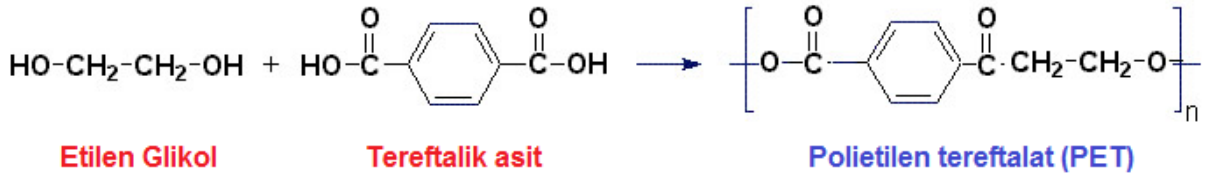


Biliyor muydunuz?

Her tür tüketim maddesinde geri dönüşüm bilincinin geliştiği günümüzde PET şişe atıkları toplanıp işletmelerde polyester elyaf haline dönüştürülmekte ve en başta çorap olmak üzere battaniye, halı, döşemelik kumaş... gibi ürünler üretilerek bize geri dönmektedir.

### PET ŞİŞE ÜRETİMİ ve GERİ DÖNÜŞÜMÜ

PET'in açılımı Polietilen tereftalat olup, PET şişeler bu kimyasal yapıdaki polyester maddesinden üretilmektedir.



Tekstilde en yaygın kullanılan sentetik elyaf olan POLYESTER bir petrol yan ürünü olan Polietilen tereftalat ve benzeri esterlerden elde edilmektedir. Eritilen bu hammadde çekme yöntemi ile ipliğe dönüştürülür. Bu sentetik elyaf, üretim metodundaki bazı farklılıklar sonucu İngiltere'de TERİLEN, ABD'de DAKRON veya Türkiye'de PERİLEN gibi isimlerle piyasaya sürülmüş olsa da bu bölgesel terimler yerine genelde Polyester Elyaf - PES teriminin kullanılması daha doğru görülmektedir.

Genelde değişik 3 tür tereftalat temelli polyesterden bahsedilebilir.

PET - Polietilen tereftalat lifleri: Etilen Glikolün tereftalik asit dimetil esteri ile kondensasyonu ürünü. İlk 1941 de sentezlendi.

PCDT – Polisiklohegzilen dimetilen tereftalat lifleri: Glikol yerine dihidroksi metil sikloheksanol ile kondense ürünüdür. Asit ve bazlara daha dayanıklıdır

Modifiye PET Lifleri - Modifiye edilmiş polyester lifleri

Polyester liflerinin yüzeyi düzgün ve pürüzsüzdür, beyaz-yarı şeffaf görünümündedir. Hidrofobtur, normal şartlarda ancak% 0.4 kadar nem içerirler. Asitlere(kuvvetli inorganik asitler dahil), bazlara, indirgen-yükseltgen maddelere dayanırlar.

Su buharı ve gaz geçirgenliği yoktur, yani çok iyi gaz bariyer özelliği gösterir. Gazlı içecekler için iyi bir ambalaj maddesidir.

Amorf yapıda olduklarında şeffaf, yarı kristal yapıda olduklarında ise opak veya beyaz görünümündedir. Termoplastiktir. Isı ile şekillendirilebilir. Hafiftir. Kalınlığına bağlı olarak sert yada yarı elastik yapıdadır. Darbelere dayanıklıdır. Kırılgan değildir. Üretim yatırım sermayesi



kıyasla daha düşük, üretim işlemleri daha kolaydır. Bu özelliklerinden dolayı ambalaj sanayiinde yaygın olarak kullanılır.

Hernekadar yakın tarihimizde içecekleri tekrar cam şişelemeye dönme trendi yaşanmakta isede, 20.yüzyılın ikinci yarısında içecek şişelerinin kırılıp parçalara ayrılarak özellikle çocuklarda yaralanmalara sebep olmasını önlemek amacı ile kırılğan olmayan PET şişeler müthiş bir çözüm olarak değerlendirilip içecek ambalajı olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Ayrıca sıvı yağ, yiyecek ve kozmetik ürünleri ambalajlamada da kullanımı yaygındır.

PET şişelerin kullanımı her geçen gün yaygınlaşmaktadır, ama zaman içinde atığının hacimsel büyüklüğünün çevresel sorun yaratmakta olduğu da gözlenmektedir. Neyseki 20. Yüzyılın sonlarında atıkların eritilip polyester elyafa dönüştürülebilir olması gündeme gelmiştir. Böylece hem geri dönüşüm sağlanmakta hem detekstilde en yaygın olarak kullanılan polyester elyaf hammaddesi elde edilmektedir.

PET şişe atıkları geri dönüşüm fabrikalarınca toplanır, kırılır, yabancı maddeler temizlenir, guruplanır, eritilir ve elyaf çekme yöntemi ile çekilerek iplik haline getirilir. Daha sonra bu iplikler ya %100 polyester elyaf olarak veya pamuk, akrilik, viskon v.b. elyaflarla harmanlanarak kullanılır. İpliklerden özellikle çorap ve battaniye üretilmektedir. Bunun yanında halı, perde, döşemelik kumaş vb üretimide yapılır.

Atıklardan geri dönüşümle "dokunmamış kumaş (nonvowen)" üretimi de yapılmakta; vatka, tela, ayakkabı keçesi, oto halısı, ıslak mendil, çocuk bezi, hijyenik malzemeler, toz bezi... gibi ürünler elde edilmektedir.

Ülkemizde PET Şişe geri dönüşüm tesisleri 2005 yılı sonrası faaliyete geçmişlerdir. Tekirdağ ve Uşak'ta yoğunlaşmış olan bu tesisler atık geri dönüşümü ile hem çevreye hem de ekonomiye katkıda bulunmaktadır. Tekirdağ'daki tesisler PET şişe geri dönüşümü ile polyester iplik eldesi ve ihracatına yönelmiş durumdadır. Uşak' taki geri dönüşüm fabrikaları ise 2004 yılında bölgeye sağlanan yatırım ve istihdam teşvikleri sonrasında faaliyete başlamış ve geri dönüştürülmüş PET atıklardan yola çıkılarak yapılan üretime ağırlık vermişlerdir. Yetkililer, Uşak'taki tesislerde günde yaklaşık 120 ton pet şişe atığının kullanılmakta olduğunu ve kentteki istihdamın %40 kadarının bu sektörde çalıştığını belirtmektedirler\*.

\* "Uşak Geri Dönüşümü 1 Milyar Dolar Kazanıyor", Yeni Asır, 16.12.2015;

<http://www.yeniasir.com.tr/ekonomi/2015/12/16/usak-geri-donusumle-1-milyar-dolar-kazaniyor>)

## SERA GAZI NEDİR?

Hazırlayan: Müjgan İlter, Mayıs 2016



Atmosferde bulunan ısı tutma özelliği olan, küresel ısınmaya neden olan gazlar sera gazı olarak tanımlanmaktadır. Isı tutma özelliğinde en etkin ve salım (emisyon) miktarı en yüksek gaz OLAN karbon dioksit CO<sub>2</sub> başta olmak üzere başlıca 6 sera gazı türü vardır.

CO<sub>2</sub> - Karbon dioksit

CH<sub>4</sub>- Metan

N<sub>2</sub>O - Azot Oksit

HFC - Hidro floro karbon

PFC - Per floro karbon

SF<sub>6</sub> - Kükürt hekza florür.

Bunların dışında **Dolaylı Sera Gazı** olarak tanımlanan **Azot Oksitler, Karbon Monoksit, Metan dışı Uçucu Organik Bileşikler, Kükürt Dioksit gazları da atmosferde ısı tutma açısından önemlidir.**

- **KARBON SALIMI (Emisyonu) derken sadece CO2 GAZI mı konu edilmektedir?**

HAYIR. Rakamsal olarak karbon salımından bahsederken sadece atmosferde ısı tutma özelliği en yüksek olan CO<sub>2</sub> gazı düşünülmez. Isı tutma özelliği yüksek olan 5 başka gaz daha vardır. Karbon salımı hesaplanırken 1 ppm karbon dioksitin yaratacağı potansiyel etki **1** olarak baz alınır ve diğer gazların karbon eşdeğer etkisi aşağıda verilen faktörler kullanılarak hesaplanır .

1 ppm gaz için faktörler:

CO<sub>2</sub> faktörü = 1

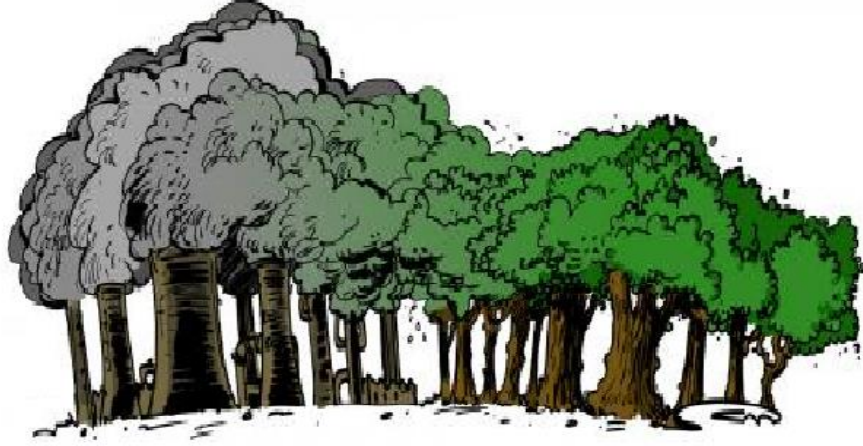
CH<sub>4</sub> 21

N<sub>2</sub>O 310

HFC 140-11.700

PFC 6.500-9.200

SF<sub>6</sub> 23.900



Hazırlayan: Müjgan İlter, Mayıs 2016

- **KYOTO PROTOKOLÜ NEDİR?**

İlk olarak KYOTO'da 11.12.1997 yılında yapılan uluslararası katılımlı toplantıda BM KÜRESEL ISINMA ve İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ konusunda bir çerçeve sözleşmesi gündeme geldi.

Toplantı sonucunda küresel ısınmayı durdurmak veya yavaşlatmak için karbonsalımının 1990 yılı seviyelerine getirilmesi kararlaŐtırıldı.

Sözleşme lkelerin CO2 ve diğer 5 gazın atmosfere salımını azaltmaya ve karbon ticareti ile bu haklarını arttırmaya yönelikti.

16.02.2005 tarihinde yürürlüğe girdi.

- **TÜRKİYE NE ZAMAN PROTOKOLE KATILDI?**

Türkiye karbon salımını azaltmak için mevcut sanayiye mali yük getirmesi gerekliliği bilinci ve bacalı endüstriyel yatırımların yavaşlaması gibi çekincelerle hemen protokolü imzalamadı. 31.05.2008 tarihinde katılımını onayladı ve 26.08.2009 tarihinde protokolda taraf oldu.

- **KARBON TİCARETİ veya KARBON SALIMI (EMİSYONU) TİCARETİ NEDİR?**

Kyoto Protokolüne göre kendisi için belirlenen kotayı aÇan gelişmiş ülkeler veya Őirketler sera gazı hedeflerine ulaŐmak için başka lkelerdenya da Őirketlerden karbon salım haklarını satın alabilirler. AB Salım Ticareti Sistemine göre yasal bir uygulamadır. Bu konuda bir de **KARBON BORSASI** oluŐmuŐtur.

Böylelikle karbon salımını azaltmak yada daha fazla yükseltmemek için Kyoto Protokolü'nde yer almayan geliŐmekte olan ülkelerden karbon satın alabilirler. **Daha açık bir ifade ile gelişmiş ülkeler bacalı sanayi tesislerini protokol dış geliŐmekte olan ülkelere yönlendirerek karbon satın almıŐ, geliŐmekte olan ülkelerde karbon satmıŐ olurlar**

## SERA GAZINDAKİ ARTIŞ PEK ÇOK OLAYA NEDEN OLABİLİR

**Hazırlayan:** Müjgan İlter, Ocak 2017

**Ref. Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı Eylül 29 2016 tarihli web sayfası**

Sera gazlarındaki artışın devamı daha fazla iklim değişikliğine neden olacaktır. Gelecekte beklenen değişiklik daha ılıman iklim, daha sıcak ve daha asidik deniz suyu, artan yağışlar sonucu denizlerde su seviyesi yükselmesi ve deniz yaşamında daha fazla değişiklik demektir.

Geleceğin iklimi büyük ölçüde bizim şu anda sera gazı emisyonunu azaltmak için ne yaptığımıza bağlıdır. Emisyon ne kadar çoksa gelecekteki değişimler o kadar geniş çaplı olacaktır.

Dünyada yıllık oluşan milyarlarca ton sera gazı salımını azaltılmadıkça, atmosferdeki sera gazı birikimi sürekli artacaktır. Konsantrasyondaki artışın aşağıdakilere yol açması beklenir:

- Yer kürenin ortalama sıcaklığı artar
- Yağışların miktarı ve yapısını etkiler
- Kalıcı buzlanma yanında buz ve kar ile kaplı alanlarda azalmalara neden olur
- Deniz seviyesini yükseltir
- Denizlerin asitlik oranını arttırır
- EKSTREM olayların sıklığını, yoğunluğunu ve/veya süresini etkiler
- Ekosistem karakteristiğini değiştirir.
- İnsan sağlığına yönelik tehdidi arttırır

Özetle bu değişimler gıda kaynakları, su kaynakları, ekosistem, alt yapı ve hatta insan sağlığını tehdit eder özelliindedir.

**Gelecekte oluşabilecek değişimler aşağıda belirtildiği gibi bir çok faktöre bağlıdır**

- NRC İklim Stabilize Hedefleri; Sera gazı konsantrasyonunda artışı kontrol etme
- Güneş ışığı yoğunluğundaki değişimler, volkanik aktiviteler gibi iklim üzerindeki doğal etkenler ve iklim sistemlerini etkileyecek denizlerdeki akıntı sistemlerindeki değişimler

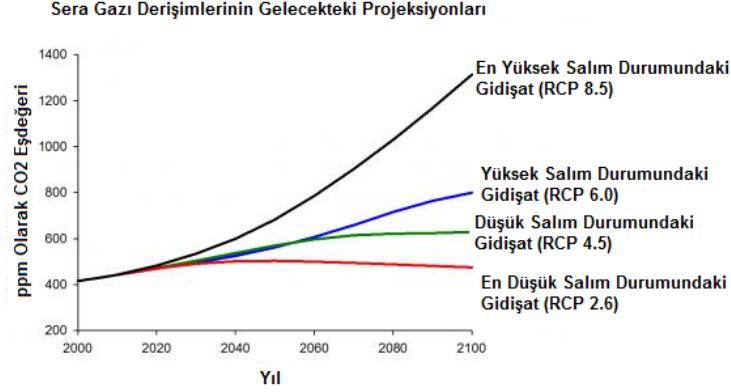
**Geçmişte ve günümüzde oluşan Sera Gazı Emisyonu gelecekte çok önce İKLİMİ etkileyecektir**

Geçmişten gelen birçok sera gazı atmosferde birikmiş durumdadır. Sonucunda emisyondaki artış önlenirse bile atmosferdeki sera gazı konsantrasyonu artmaya devam edecek ve yüzyıllarca bu artış devam edecektir. Daha ötesi, bizler **bu birikimi** ve atmosferin bileşimini sabitleyebilirsek bile yine de yerkürede yüzey hava sıcaklığı artacaktır. Çünkü denizler yüksek miktar sera gazı birikimi sonucu ısıyı onlarca yıl depolar. Yüksek oranda sera gazı birikimine cevaben deniz sıcaklığı artar ve buda onlarca hatta yüzlerce yıl iklimi- küresel ısınmayı etkilemeye devam eder.

Sera Gazı salımının gelecekteki projeksiyonunu\* tahmin edebilmek ve iklimi etkileyecek insan faktörünü öngörebilmek zordur. Bu nedenle bilimadamları gelecekteki ekonomik,

sosyal, teknolojik ve çevresel etkiler konusunda tahmini bir dizi senaryo hazırlamışlar ve bunu aşağıdaki şekil ile göstermişlerdir.

Bu şekil 2000 ve 2100 yılları arasında yıllara karşılık atmosferde birikecek CO<sub>2</sub> eşdeğeri olarak sera gazınınppm cinsinden miktarı varsayımını göstermektedir. En üstteki eğri içinde bulunduğumuz yüzyılda emisyonun artacağı varsayımını gösterir. En alttaki eğride ise 2010-2020 yıllarında emisyonun artacağı ama sonrasında düşüşe geçeceği varsayılmaktadır.



**Şekil 1.** Atmosferdeki Sera Gazı Konsantrasyonu

## GELECEKTEKİ SICAKLIK DEĞİŞİMLERİ

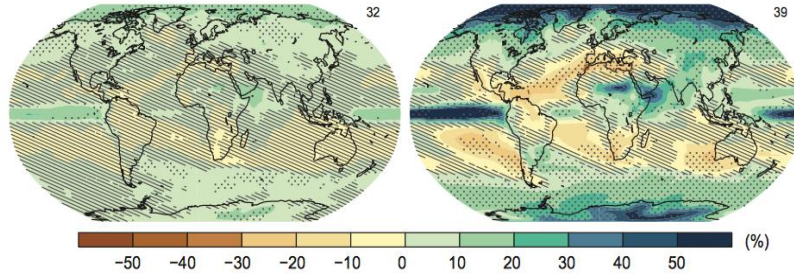
Geçen birkaç on yılda zaten küresel ısınma yaşanmıştı. Önümüzdeki yıllarda da bu ısınmanın devam edeceği varsayılmaktadır. İKLİM modelleri aşağıdaki sıcaklık ile bağlantılı değişimleri tahmin etmeye imkan sağlar.

### Küresel Ölçekteki Temel Projeksiyonlar (Tahminler)

- Sera Gazı Emisyonunda çok agresif bir hafifleme (düşüş) oluşmadığı takdirde, 2100 yılına kadar küresel ortalama sıcaklık artışının 0.5 ile 8.6 °F arasında olacağı ve olası artışın en az 2.7 °F olacağı düşünülmektedir.
- Çok agresif bir hafifleme olmadığı takdirde küresel sıcaklıktaki artışın önümüzdeki 100 yıl süresinde geçen 100 yıla oranla en az iki misli fazla olacağı tahmin edilmektedir.
- Yerkürenin ısınmasının denizlerin ısınmasından daha yüksek olacağı varsayılmaktadır.
- Yerkürede bazı bölgelerin ısınmasının ortalama beklenen ısınmadan daha yüksek olacağı görülecektir.

## GELECEKTEKİ YAĞIŞ VE FIRTINA VAKALARI

Yağmur ve kar da dahil olmak üzere yağış ve fırtına modelleri de değişkendir. Fakat bu değişimlerden bazıları sıcaklıkdeğişimi gibi kesin değildir. Projeksiyonlar göstermektedir ki yağış ve fırtına modellerindeki değişim mevsimsel ve bölgesel değişiklikler gösterecektir. Önceki yıllara göre bazı bölgelerde yağış artar, bazılarında düşer, bazı yörelerde ya az değişim olur yada hiç değişim olmaz. Çoğubölgedeyoğun yağışlı yağış olaylarındaki miktar daha da artacaktır. Fırtına olayları ise kutuplara doğru kayacaktır. Yağış ve fırtına olayları aşağıdaki resimlerde görüleceği üzere öngörülmektedir.



**Şekil 2.** - Yağışlarda ortalama değişimler (1986-2005 ile 2081-2100 arası)

Bu şekilde 21.yüzyılda ortalama yağış değişim tahminleri gösterilmektedir. Soldaki şekil düşük sera gazı emisyonu senaryosunu, sağdaki ise yüksek emisyon senaryosunu gösterir. Mavi ve yeşil alanlarda yağışın artacağı, sarı ve kahverengi alanlarda yağışın azalacağı tahmin edilmektedir.

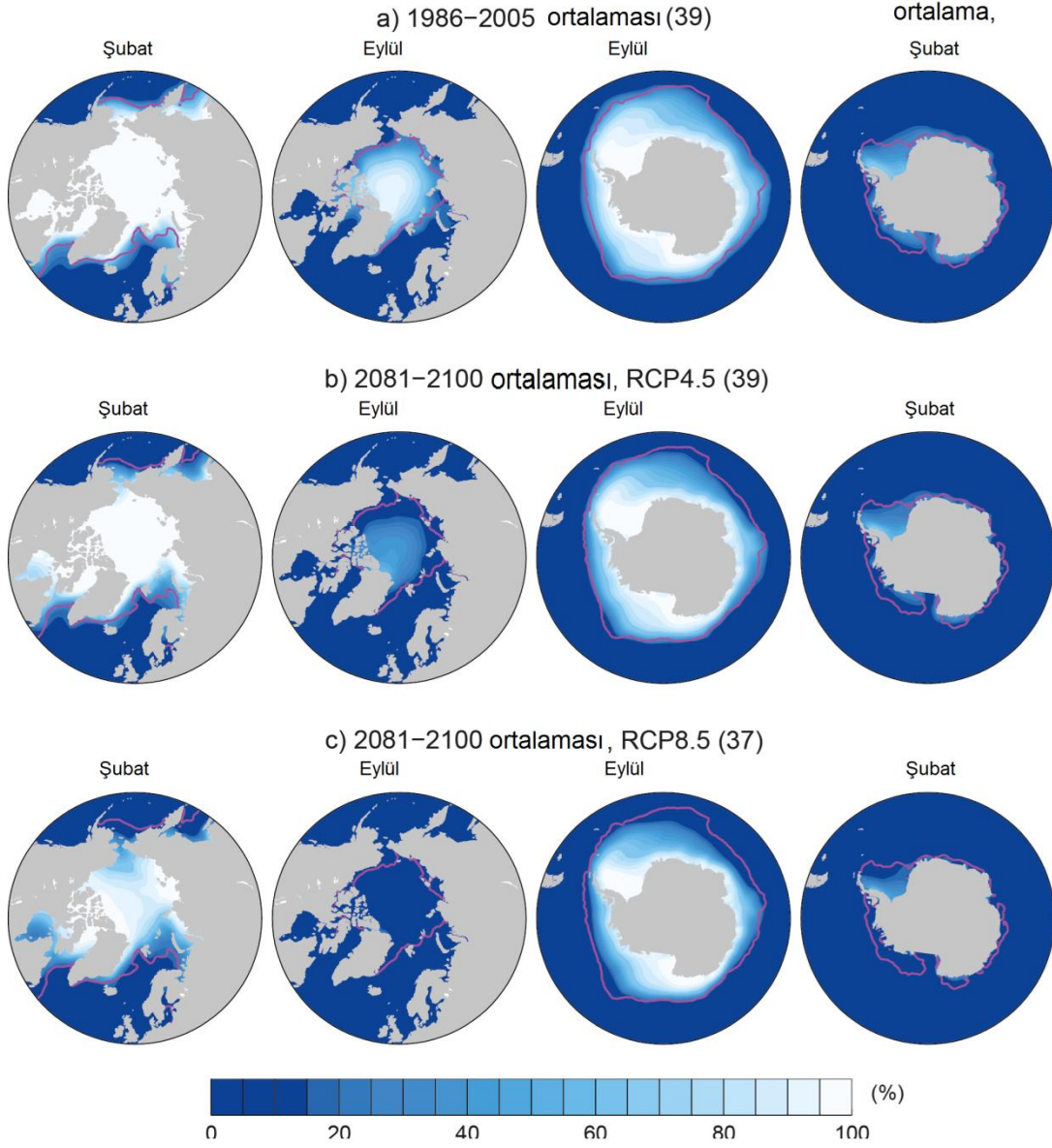
- **Küresel Ölçekteki Temel Projeksiyonlar (Tahminler)** Hernekadar miktar ve yoğunluk bölgelere göre değişse de, ortalamada bu yüzyılın sonuna kadar tüm dünyada yağışlar artacaktır.
- Ortalamada yoğun yağış olayları artacaktır. Bu artış özellikle tropik bölgelerde ve yüksek alanlarda daha çok hissedilecektir.
- Tropik fırtınalar ve rüzgarların şiddeti artacaktır. Tropik fırtına beraberindeki yağmurlarda artacaktır.
- Yıllık ortalama yağış miktarı bazı bölgelerde artacak; bazılarında ise azalacaktır. Yukarıdaki şekilde düşük ve yüksek sera gazı emisyonu durumuna göre yağış miktarının bölgelere göre dağılımı verilmiştir.

### **GELECEKTE BUZLU-KARLI ALANLAR ve BUZUL ALANLARI**

Kuzey kutbu arktik denizi buzullarının her geçen yıl azaldığı bilinmektedir. 1970 lardan beri kuzey yarımküredeki karla kaplı bölgelerde azalma vardır. Son yüzyılda, Alaska ve kuzey kutbundaki karla kaplı alanlarda sıcaklık yükselmesi yaşanmıştır. Önümüzdeki yüzyılda deniz buzullarının daha da azalacağı öngörülmektedir. Buzullar çekilmeye devam edecek, yüzey karları azalacak ve kalıcı buzullaşmalar- buzul alanlar erimeye devam edecektir.

Aşağıdaki şekilde Şekil 3, önümüzdeki yüzyılda Güney ve Kuzey Kutup bölgelerinde tahmini deniz buzu kalınlığındaki değişim gösterilmektedir. İlk sırada (a sırası) 1986-2005 yılları arasındaki durum görülür. İlk iki küre şubat- eylül arası kuzey kutbunu, diğer iki küre eylül – şubat arası güney kutbunu vermektedir. b ve c sıralarında ise 21. Yüzyılın sonuna doğru geliştirilen iklim senaryolarına göre o bölgelerde deniz buzu kalınlıkları resmedilmiştir. b sırası düşük gaz emisyonu, c sırası ise yüksek gaz emisyonu senaryolarının sonucunu gösterir.





**Şekil 3.** Önümüzdeki yüzyılda, Güney ve Kuzey Kutup bölgelerindeki (yani Antarktik ve Arktik bölgelerdeki) buz kalınlıklarında olması beklenen değişimler.

- **Küresel Ölçekteki Temel Projeksiyonlar (Tahminler)**Kuzey kutbunda her 2<sup>o</sup>F sıcaklık yükselmesi deniz buzunda %15, karla kaplı bölgelerde %25 azalmaya neden olacaktır. Bu azalmanın deniz seviyesinde yükselmeye katkısı olmayacaktır.
- Grönland'da kıyı kesimlerde ve Antartika'da buzlar erimeye devam edecek veya buzlar denize kayacaktır. Buzların erimesi 21. yüzyıl süresince devam ederse bu deniz seviyesinde belirgin yükselmelere neden olacaktır.
- Antartika ve Grönland kıyı kesimlerindeki buz tabakaları 21. Yüzyıl boyunca erimeye yada denize kaymaya devam edecek ve bu da deniz seviyesinde yükselmeye neden olacaktır.
- Buzullar erimeye devam edecek, buzul miktarı azalacaktır. Erime hızının artması ve sonucunda denizlerde su seviyesinin artması beklenecektir.

## - GELECEKTE DENİZ SEVİYELERİNDEKİ DEĞİŞİM

Sıcaklığın yükselmesi sonucu Grönland ve Antartika'nın buz kaplı alanlarının bir bölümünün erimesi yada denize kayması gibi nedenlerle deniz suyu yüksekliği artar.

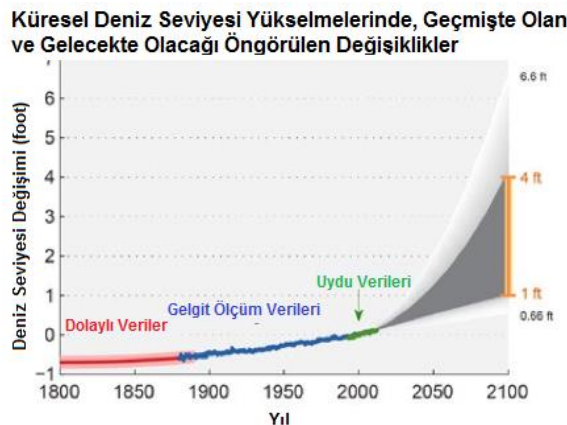
1970 lerden günümüze değin deniz seviyesinde 7.5 inç yükselme olmuştur. Gelecekte beklenen yükselme bölgelere göre değışse de önümüzdeki yüzyıla kadar oluşacak yükselme geçen 50 yılda oluşana kıyasla çok daha fazla olması beklenmektedir. Global artışın 2100 yılına kadar 1-4 feet olacağı varsayılır. Daha geniş olasılıklar düşünülürse 0.66 – 6.6 feet kadar yükselişten bahsedilebilir.



**Şekil 4.** Grönland'de buz tabakası erimesinden akan erimiş su Kaynak- NASA

Isıl genleşme, buz ve küçük buzul tabakalarının deniz seviyesindeki artışa etkisi iyietüd edilmiştir. Fakat Grönland ve Antartika'da buzlu yüzeye iklim değışiminin etkisi tam olarak anlaşılamamıştır. Bu da araştırma konusunda yeni bir alan taratmaktadır. Buzul tabakalarındaki değışimin bu yüzyılın sonuna kadar deniz seviyesinde 1.2 ile 8 inç yükselişe neden olacağı varsayılmaktadır.

Aşağıdaki şekilde 1800-2100 yılları arasında geçmişten geleceğe deniz seviyesinde varsayılan değışimler gösterilmektedir. Sağdaki turuncu çizgi 2100 yılına kadar 1 ila 4 feet yükselmeyi simgeler. 0.66-6.6 lık daha geniş belirsizlik bandında iklim değışikliğini buzulların ve buz tabakalarının erimesini ne denli etkilediğini gösterir.



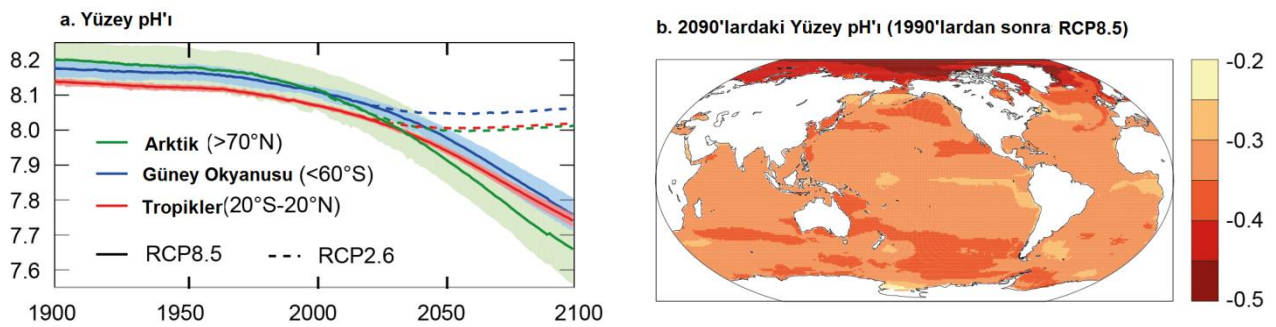
**Şekil 5.** Geçmiş ve gelecekte global ölçekte deniz seviyesi yükselmesi

Bu tarihsel ve jeolojik değişimlerin devam ettiği düşünöldüğünde, genel ortalamada dünyada 1-2 feet kadar deniz seviyesi yükselmesinde ABD de bazı bölgelerde tahmin edilen deniz seviyesi yükselmeleri aşığıda verilmektedir.

- NEW YORK 2-3 feet
- VIRGINIA , Hampton Road 2.9 feet
- TEKSAS Galveston 3.9 feet
- WASHINGTON CITY, NeahKıyısı 1 foot

Deniz yükselmesi o bölgedeki akıntılara, rüzgarlara, suyun tuz oranına, suyun sıcaklığına bağlı olduğu kadar bölgedeki buz tabakalarının ortalama incelme seyrine de bağlıdır.

### **GELECEKTE DENİZLERİN ASİTLENME HIZI**



**Şekil 6a)**Deniz Yüzey sıcaklığının 1990 lardan 2090 lı yıllara değişimi

**Şekil- 6b)** Deniz yüzeyi pH sının 1990 lardan 2090 lı yıllara değişimi

Denizlerde atmosferdeki CO<sub>2</sub> gazının çözünmesi ile özellikle yüzeyde asit değeri yükselir. Asitlik pH ölçeği ile ölçölür. Düşük pH değerleri daha yüksek asit demektir. Okyanuslardaki pH değeri endüstri devriminin başlangıcından beri yaklaşık 0.1 pH birimi azalmış durumdadır, ki bu da asitlikte yaklaşık %30 artışa eşdeğerdir\*. Yukarıdaki grafik ve haritada bu yüzyıl sonuna kadar CO<sub>2</sub> gazı konsantrasyonunda beklenen artışlar sonucu denizlerin pH sının daha da düşeceği, denizlerin asitlik değerinin daha da artacağı varsayımı görölmektedir.

Denizlerin asitlenmesi kabuklu deniz hayvanları, planktonlar, yumuşakçalar, mercanlar gibideniz canlılarının hayatını da olumsuz etkiler. Denizlerde asitlik arttıkça deniz canlılarının iskeleti ve kabuklular için önemli olan kalsiyum karbonat( CaCO<sub>3</sub>) birikimi azalır. Karbondioksit konsantrasyonu ikiye katlandığında mercan yaşamı % 30 azalacaktır. CO<sub>2</sub> bu hızla artmaya devam ederse yaratacağı küresel ısınma ve deniz suyu asitlenmesi sonucu mercan gelişimi hemen hemen %50 azalacaktır.

\*Okyanuslarda sanayi devrimi öncesi ortalama ph değeri 8.2 idi. Günümüzde bu 8.1 değerine düşmüştür. Yani ph0.1 azalmıştır. Asitlik ise H<sup>+</sup> iyon konsantrasyonu ile belirlenir. H<sup>+</sup> iyon konsantrasyonunun (– logaritma) değeri pH ölçeğidir. Bu durumda 8.2 PpH değeri; 6.5x10<sup>-9</sup> M hidrojen iyonu konsantrasyonu demektir. 8.1 pHise 8x10<sup>-9</sup>M konsantrasyon demektir. Bu da hidrojen iyonu konsantrasyonunda yani asitlikte %23 artışa denktir.

\* **Karbon dioksit eşdeğeri**, tüm sera gazlarının yaratacağı etkiyi tek bir sayıyla vermek amacıyla oluşturulmuş standart bir birimdir. Her bir sera gazının yaratacağı etkiyi yaratacak olan CO<sub>2</sub> miktarı hesaplanır ve bunların tüm sera gazları için toplamı karbon dioksit eşdeğeri (CO<sub>2</sub>e olarak da biliniyor) olarak verilir.

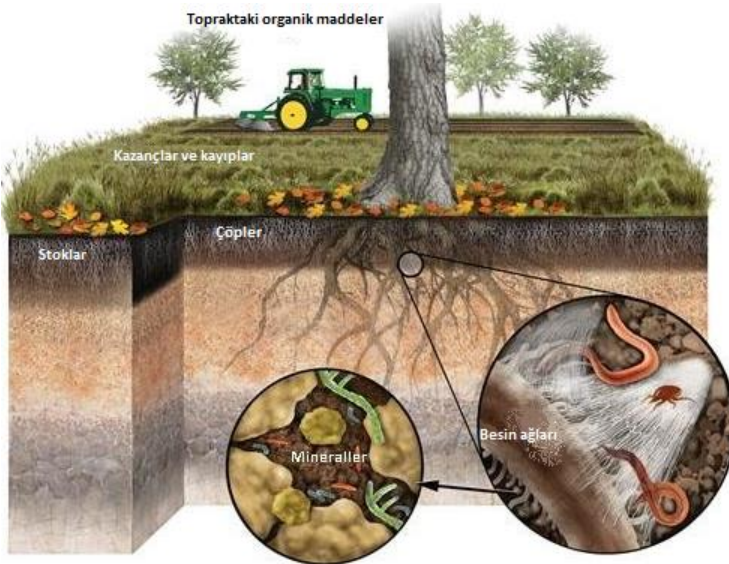
## TOPRAK MİNERALLERİNDE ÇOK MİKTARDA KARBON GÖMÜLÜDÜR

**Hazırlayan:** Müjgan İlter

**Kaynak:** Science Daily, Nov. 8.2017 Washington State University,  
<https://www.sciencedaily.com/releases/2017/11/171108092406.htm>

Toprak, içerdiği mineraller sayesinde atmosferde bulunan karbonun enaz üç misli kadar karbon tutmaktadır. Hemde bir adım kadar derinlikte. Ama toprağın karbon tutma özelliği ile atmosferik karbonu düşürmekteki ve küresel ısınmayı dengelemekteki potansiyel etkisi halen çok anlaşılmiş değildir.

Bilim adamları toprakta mineraller tarafından büyük miktarda karbon tutulabildiğini keşfettiler. Bu özellik günümüzün sorunu olan sera gazı artışı ve sonucunda iklim değişikliği sorununu dengeleyebilir.



Washington City Üniversitesi araştırmacılarına göre, yerkürede toprağın en az bir adım kadar derinliğinde, atmosferde bulunan karbon miktarının en az üç misli kadar karbon bulunmaktadır. Bu özelliğin atmosferde karbon dioksit seviyesini düşürdüğü böylece küresel ısınmaya büyük katkıda bulunduğu maalesef pek bilinmez.

**Bitkiler fotosentez ile atmosferdeki CO<sub>2</sub> gazını alır ve bünyesinde organik bileşiğe çevirir. Bu bileşiklerde**

**zamanla köklerden toprağa karışır. Kökte, kök sürgününde su kullanımı yoluyla beslenmeyi ve verimliliği artırarak toprağa organik karbon girişi sağlar.**

Vancouver'da Washington State Üniversitesi (WSU) araştırmacısı ve aynı zamanda WSU Çevresel Kimya Bölümü yardımcı profesörü olan Marc Kramer bu konuda yayınlanmış iki yayınından birinde, doğru bir "yönetim-kontrollü otlatma" uygulamasının küresel ısınmaya yol açan atmosferdeki karbondioksit miktarını toprakta bağlı halde tutarak düşürmekte son derece başarılı olacağını belirtmektedir. *Dönüşümlü otlatma* diye de bilinen bu sistemde, sığırların, otların küçük bir bölümünde otlatılması sırasında diğer kısımların dinlendirilmesi ve tüm otların bu yöntemle dönüşümlü olarak kullanılması benimsenmektedir.

National Climate Assessment Kasım 2017 sayısında yayınlanan üç ayrı raporun da gözden geçiricisi olan Kramer derin denizlerdeki karbon içeriğinin de değerlendirilerek "Yerkürenin yüzey altı toprağında atmosferde bulunandan 3 kat daha fazla karbon hapsedilmektedir. Fakat yine de derin denizlerdeki karbon içeriğinin bu kadar az kalır." der ve ekler.



*“Ama derin denizlerde araştırma yapabilmek zordur. Araştırma için kimse o derinliklere kolay kolay inemez. Derin denize inebilen araştırmacılar şimdilik sadece ahtapotun yeni bir türünü keşfetmişlerdir. Aslında bilim adamları tarafından Mars’ın yüzeyi dünyamızın okyanus derinliklerinden ve toprak derinliklerinden daha iyi bilinmektedir...”*

### **TOPRAKTAKİ KARBON İÇERİĞİNİN YARISI DERİNTOPRAKTADIR**

Kasım ayı başında Standfor’daki Oregon State Üniversitesi’nin yanısıra diğer başka yerlerden katılan araştırmacılar ile yapılan yıllık *Ekoloji Evrim ve Sistemantikler* konulu yıllık gözden geçirme toplantısında Kramer şöyle demektedir: “ Topraktaki karbonun yarısından fazlası toprağın bir adımdan daha derinlerinde bulunmaktadır ve bulgulara göre derinlerdeki toprakta bulunan karbon genelde minerallerle birleşik halinde bulunmaktadır.”

Kramer Kasım 2017 başında yayınlanan Biogeochemleleri gazetesindeki yazısında da bu konudan detaylı olarak bahsetmektedir . Oregon State University ve Pensilvanya’daki Strand Water Research merkezi araştırmacıları ile birlikte hazırladıkları yazıda konu edilen ‘derin topraklardaki minerallerin C ve N içeriği’ üzerine deneysel incelemeleri bu konuda bir ilk olmuştur.

### **KARBONU TOPRAKTA TUTMAK**

Kramer “Bu prosesi ne kadar iyi anlarsak, karbonu toprakta tutmak, havaya bırakmamak için tarımı hayvancılığı ve diğer uygulamaları o kadar iyi yapmayı başarırız” diyor.Yıllık gözden geçirme toplantılarında Kramer ve gurubu toprakta tutulan toplam karbonun ¼ kadarı toprağın 1 m derinliğe kadar inen ağaçlandırma çalışmaları, tarım ve otlama işlemleri sonucu etkilenmektedir.

Önceki çalışmaları gözden geçiren Kramer , bazı tarımsal faaliyetlerin topraktaki karbon miktarını çok önemli miktarda arttırdığını görmüştür. Nature Communication 2015 deki yazısında araştırma için seçilen üç mandra çiftliğinde yapılan yönetim kontrollü otlatma ( Management Intensive Grazing MIG) faaliyetlerin 6 yıl gibi bir sürede topraktaki karbon seviyesinin doğal orman toprağı seviyesine yükseldiğini belirtmektedir. Kültür tarım faaliyetleri topraktaki karbon seviyesini 2/3 seviyesine hatta yarıya düşürürken , deneme için seçilen ve kontrollü otlatma yapılan butopraklarda % 75 artış gözlemlenmiştir. “ Bu ve benzeri sistemlerle bu kadar kısa zamanda toprakta bu kadaryüksek karbon artışı( havadan transfer edilen) elde edilebilir” demektedir.

“Toprağın karbonu nasıl depoladığını bilmekle yeni teknikler geliştirip bir taraftan gıda ve lif yetiştirilmesine devam ederken diğer taraftan karbonun daha derinlerde tutulması sağlanması gerçekleşebilecektir.”

Doğal kaynakları koruyucu çiftçilik, dönüşümlü hasat, hayvan otlatma sistemlerinin geliştirilmesi organik karbon birikimini güçlendirir. Dikkat edilmesi gereken bir nokta da şudur: toprakta hep aynı bitkiyi yetiştirmek , daha uzun süreli bitki yetiştirmek ve erozyon gibi etkenler toprağın karbon kaybına yani karbonun havaya transferine neden olur.

“ Toprağın karbon içeriği toprak sağlığının temelidir. Bu da atmosferdeki karbon içeriğinin azalması demektir.” diye devam eder Kramer.

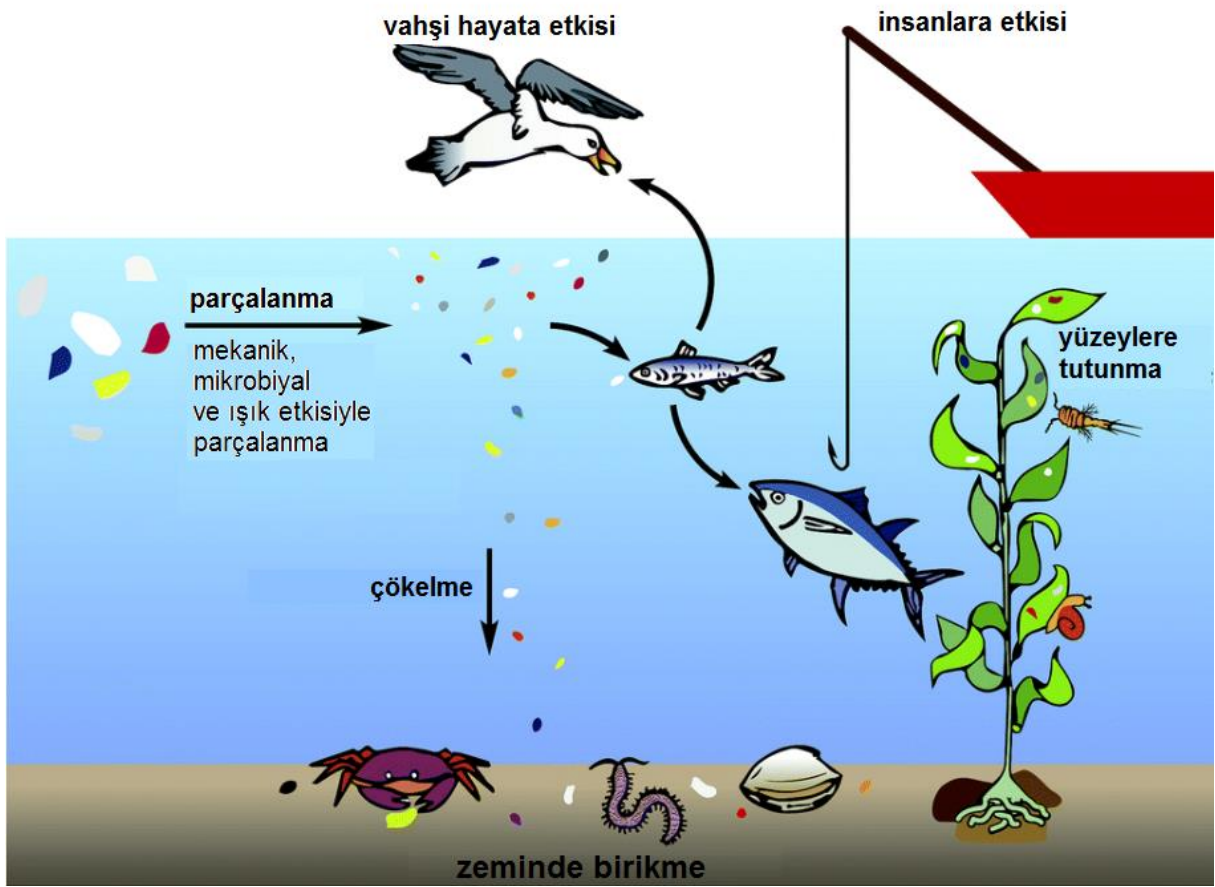
“Unutmamalıymki önümüzdeki 40 yılda gıda ve paralelinde tarımsal gıda üretimini ikiye katlamak zorundayız. ”

## GIDALARDA MİKROPLASTİK VE NANOPLASTİK KALINTILARI BULUNMAKTA..

EFSA (Avrupa Gıda Güvenliği Derneği) gıdalarda mikroplastik ve nanoplastik rastlanmasına dikkat çekiyor.

Hazırlayan: Müjgan İlter, Ekim 2016

### Denizlerdeki mikroplastik kirliliğinin etkileri



Alman Federal Risk Değerlendirme Enstitüsünün (BfR) önerisi ile EFSA 2016 Mart ayında düzenlemeyi planladığı Gıdalardaki Kontaminantlar konulu panelde bu sorunu ele aldı. Panelde gıdalara özellikle deniz ürünlerine karışan mikroplastik ve nanoplastik kirlenmesi konusu tartışıldı .

Plastikler üretim sonucu 0.1- 5 .0 mikro metre ebadda partiküllerden oluşan maddelerdir. Bunlara primer plastiklerde denir. %4 kadar organik yada inorganik ilave kimyasal madde içerirler.Şeffaf ve renksizdirler. Gözle görünmezler, ısı ile oksitlenirlerve UV ışınlarına karşı dayanıksızdır. Sekonder plastikler ise bunların parçalanmasından oluşan parçacıklardır .Termo



oksidlenme ve UV foto aktif parçalanma ile çokdaha küçük parçacıklara ayrılır.Parçalanma derinsularda kuvvetli dalgalar ve antropojenik etkiler( doğada insanoğlunun neden olduğu etkiler) sonucu da oluşur.

Bunlar şeffaf, renksiz olduğundan gözle görünmez . İlk bakışta suda kirlilik yarattığı düşünülmez . Plastiklerin suları kirlettiği konusunda bir mevzuat da yoktur. Hidrofob yapıda olduklarından, suda batmaz yüzerler ama suda mevcut POP' ları (Persistent Organic Pollutant: İnataç Organik Kirlilik) emer, onlarla bütünleşir ve bu kontaminantlarla birlikte suda dağılırlar. Böylece kuyuları ve su kaynaklarını kirletmiş olurlar. Öyleki su arıtma sistemleri ile dahi bu mikroplastikleri gidermek bazenmümkün olmamaktadır.

Nano plastikler ise mikro plastik yapıların özel mühendislik yöntemleri ile parçalanmasıyla elde edilen özel ürünlerdir. 1-100 nanometre (0.001-0.1 mikro metre) ebadındadırlar. Suda dağılırlar, beraberlerinde kontaminantları da taşırlar. Mikroplastikler ve nano plastikler **gözle görünmeyen çöp** olarak nitelendirilir.

Mikroplastiklerin ve nanoplastiklerin gıdaları kirletmesi konusunda henüz bir mevzuat yoktur. Deniz ürünlerindeki plastiklerden gelen ilave maddeler ve kontaminantların, diğer kaynaklardan gelenlerle kıyaslandığında çok düşük miktarda olduğu kanısı yaygındır. Ayrıca bunların zehirleyici etkisini kanıtlayacak risk değerlendirmesinde henüz bir veri bulunmamaktadır.

Deniz ürünleri de dahil gıdalarımızda mikroplastiklerin varlığının belirlenmesi ve miktarının ölçülmesi için yöntemler mevcut olmasına rağmen bu konuda hiçbir kayıtlı veri bulunmamaktadır. Nanoplastiklerin ise tespiti ve miktarının ölçümü ile ilgili henüz bir uygulama yoktur. Bu nedenle EFSA mart 2016 panelinde bu konuda aşağıdaki öneriler belirlendi.

- Gıdalarda mikro plastik ölçümü için metodların geliştirilmesi, ve nano plastiklerin varlığı ve miktarını ölçecek yöntemler geliştirilmesi.
- Gıdalarda 150 mikrometreden küçük mikroplastik ve nanoplastik parçacıkların gıdalardavarlığının tespiti bu gıdaların işlenmesinde oluşturacağı etkiler konusunda veri toplanması.
- Mikroparçacıkların özellikle deniz ürünlerindeki mevcudiyetinin insanda sindirim sisteminde bölgesel olarakzehirleme ve toksikokinetik etkilerinin araştırılması ve verilerin çıkartılması.

## EPA BAŐKANI CO2'NİN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN BAŐLİCA SEBEBİ OLMADIĞINI SÖYLÜYOR.

**Hazırlayan:** Seren TÜRKER, Mart 2017

**Kaynak:** New Scientist, 9 Mart 2017,

[https://www.newscientist.com/article/2124098-epa-boss-says-carbon-dioxidenot-primary-cause-of-climatechange/?](https://www.newscientist.com/article/2124098-epa-boss-says-carbon-dioxidenot-primary-cause-of-climatechange/?utm_source=NSNS&utm_medium=ILC&utm_campaign=webpush&cmpid=ILC%257CNSNS%257C2016-GLOBAL-webpush-EPABOSS)

[utm\\_source=NSNS&utm\\_medium=ILC&utm\\_campaign=webpush&cmpid=ILC%257CNSNS%257C2016-GLOBAL-webpush-EPABOSS](https://www.newscientist.com/article/2124098-epa-boss-says-carbon-dioxidenot-primary-cause-of-climatechange/?utm_source=NSNS&utm_medium=ILC&utm_campaign=webpush&cmpid=ILC%257CNSNS%257C2016-GLOBAL-webpush-EPABOSS)



Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı EPA'nın yeni yöneticisi, küresel ısınmanın ana nedeninin CO2 olduğuna inanmadığını söylemektedir.

EPA yöneticisi Scott Pruitt, insan aktivitelerinin etkisinin iklim üzerindeki ölçümünün çok merak uyandırıcı olduğunu ve karbondioksit ile diğer seragazlarının etkileri hakkında muazzam bir anlaşmazlık bulunduğunu belirtmektedir.

Pruitt, CNBC kanalında "Bu yüzden, hayır, ben karbondioksitin küresel ısınmaya başlıca katkısı olduğu konusunda aynı fikirde değilim." dedi.

Pruitt'in görüşü, NASA ve Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi'nin dahil olduğu iklim bilimi konusundaki ana akım görüşü ile ters düşmektedir. Ocak ayında, iki kurum, dünyanın 2016 sıcaklık değerlerinin gelmiş geçmiş en yüksek sıcaklık olduğunu raporlamıştı. İki ajans da "19. yüzyılın sonlarından itibaren, gezegenin ortalama yüzey sıcaklığı 2 °F artmıştırdemekte ve eklemektedir: "değişim atmosferde büyük ölçüde artan karbondioksit ve diğer insan yapımı emisyonların iticiliği ile olmaktadır."

Çevreci gruplar, Pruitts'in yorumlarının, bulunduğu makam için uygun olmadığına dair kanıt olarak kabul ettiler. Sierra Kulübü yetkili müdürü Michael Brune, " Kundakçı, şu an itfaiye teşkilatından sorumlu ve iklim krizinin kontrol dışı kalmasına izin vermekten mutluluk duymakta" diyor. Brune, " Pruitt, EPA'nın havamızı, suyumuzu ve toplumlarımızı korumamışyonunu yerine getirmekten ziyade kurumsal kirletici konuşma noktalarını kusuyor" dedi, EPA'nın karbon kirliliğini gidermede yasal bir sorumluluğu olduğunu belirtti.

Senator Brian Schatz (Demokrat, Hawaii), yapılan yorumların, " Pruitt'in "iklim inkarcısı" olduğunun altını çizdiğini belirtiyor ve politikacıların karşı durmalarında ısrarcı davranıyor. Schatz bir açıklamada, "Yüzyılı aşkın bir süredir kurulu olan bilimi temel gerçekleri inkâr eden herhangi biri, EPA'nın yöneticisi olarak nitelendirilmez " diye belirtmiştir.

Pruitt, daha önce Oklahoma başsavcısı olarak görev yapmış, burada eski cumhurbaşkanı Barack Obama'nın mevzuatlarla ilgili agendasına itiraz etmek için Cumhuriyetçi başsavcılar tarafından koordine edilene uğraşlara liderlik etmiştir. EPA aleyhindeki 14 olayda dava açtı veya yasal işlemlerde rol aldı.

Pruitt Ocak ayında, göreve atanmasının onaylanma sürecinde yaptığı onaylama konuşması sırasında, Başkan Donald Trump ve kendisinin geçmiş açıklamalarından tamamen farklı olarak iklim değişikliğinin gerçek olduğunu söyledi.

Pruitt; Demokratik Senatörlere, Trump'ın, küresel ısınmanın Çin tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nin ekonomik rekabet gücüne zarar vermek için yaratılan bir aldatmaca olduğu ile ilgili iddalarına katılmadığını anlattı ve "İklim değişikliğinin aldatmaca olduğuna inanmıyorum" dedi.

Cumhuriyetçi Parti, daha önce, gezegenin ısınmakta olduğunu ve bundan insan kaynaklı karbon emisyonlarını sorumlu olduğunu gösteren kapsamlı bilimsel delillerle ilgili olarak şüphe ifade etti.

2016'da yayınlanan bir makalede, Pruitt küresel ısınmayla ilgili tartışmanın bir sonuca ulaşmış olmadığı yorumunu yapmış ve şunları söylemiştir: "bilim insanları küresel ısınmanın derecesi ve kapsamı ile onun insani faaliyetlerle bağlantısı hakkında farklı görüşlere sahip olmayı sürdürmektedirler" demiştir.

## GDO'LAR, OT ÖLDÜRÜCÜ İLAÇLAR (: HERBİSİTLER) VE HALK SAĞLIĞI

Hazırlayan: Mustafa Tunçgenç

Kaynak: Philip J. Landrigan, M.D. ve Charles Benbrook, Ph.D., *New England Journal of Medicine*, 2015; 373:693-695, 20 Ağustos 2015



Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO'lar) doktorların çoğu için tedirgin edici sorunlar listesinin başlarında yer almıyor. Genel olarak biyoteknoloji hakkında düşündüğümüzde, çoğumuz, patojenlerin yani hastalık oluşturucuların biyolojik silahlara dönüştürülmeleri olasılığı ya da yeni teknolojilerin insan neslinde değişiklikler yapması gibi doğrudan insan sağlığına yönelik tehditlere

odaklanıyoruz. Ama bu tartışmalar heyecanla sürdürülürken, biyoteknolojinin tarımdaki uygulamaları hızla ve dur durak tanımadan ilerlemektedir. ABD'de, günümüzde yetiştirilmekte olan mısırın ve soya fasulyesinin çok büyük bir bölümü genetik mühendisliğe uğramış durumdadır. GD ekinlerden elde edilen gıdalar da izlenebilir olmaktan çıkmış durumdadır. 64 diğer ülkedeki yasa düzenleyici organlardan farklı olarak FDA ( Food and Drug Administration: Gıda ve İlaç İdaresi) GD gıdaların etiketlenmesini gerekli görmemektedir.

Öte yandan, iki yeni gelişmenin, GDO alanında önemli değişikliklere yola açmaya aday olduğu görülmektedir. Birincisi, GD ekinlere uygulanan kimyasal herbisitlerin (: yabancı ot öldürücü ilaçların) miktarında ve sayısında keskin bir artış olmuş durumdadır ve önümüzdeki bir kaç yıl içinde, bu güne kadar bir nesilde rastlanan en büyük artışla süreceği görülmektedir. İkincisi, IARC (International Agency for Research on Cancer: Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı), GD ekinlerde en yaygın kullanılan yabancı ot ilacı olan glifosatı "insanda kanser yapması beklenen"<sup>1</sup> (probable human carcinogen) ve diğer bir yabancı ot ilacı olan 2,4-diklorofenoksi asetik asiti (2,4-D) de "insanda kanser yapması olası olan"<sup>2</sup> (possible human carcinogen) olarak sınıflandırmıştır.

Genetik mühendisliğinin tarıma uygulanması, aslında, geçmişteki seçimli (: selective) yetiştiricilik pratiği esas alınarak yapılmaya başlanmıştır. Fakat, geleneksel seçimli yetiştiricilikten farklı olarak bitkiye aktarılacak olan özelliklerde çok büyük çeşitlenmelere yol açmış ve yetiştiricilerin biyosferin (: canlılar dünyasının) herhangi bir yerinden DNA ithal etmelerine olanak tanır hale gelmiştir. Seçilen özelliğe bağlı olarak, genetik mühendisliğe uğratılan ekinlerin verimlilikleri artmakta, tuzlu suyla sulanabilmeleri ve küfe, çürümeye dayanıklı meyve ve sebzeler üretebilmeleri sağlanmaktadır.

ABD Ulusal Bilimler Akademisi, birisi 2000 diğeri 2004 yılında olmak üzere, iki kez, GD ekinlerin güvenilirliğini gözden geçirme çalışmaları yapmıştır<sup>3</sup>. Bu gözden geçirmeler, neredeyse sadece, biyoteknolojinin genetik boyutlarına odaklanılacak biçimde yapılmış ve GD ekinlerin insan sağlığına yönelik herhangi bir özel risk oluşturmadığı sonucuna varmıştır. Bu raporlarda, genetik dönüştürmelerin öngörülemeyen alerji yapıcılar ve toksinler üretebileceği ve gıdaların besleyici niteliklerini değiştirebileceği belirtilmiştir. Her iki raporda da yeni risk değerlendirme araçlarının ve pazarlama sonrası izleme çalışmalarının geliştirilmesi tavsiye edilmiştir. Bu tavsiyeler büyük ölçüde gözardı edilmiştir.

Biyoteknoloji sanayisinin bitkilere kazandırmayı tercih ettiği ana özellik yabancı ot ilaçlarına direnç olmuştur. Mısır ve soya fasulyesinde genetik değiştirmeyle sağlanan glifosat'a (Roundup'a) dayanıklılık ilk olarak 1990 ortalarında piyasaya sunulmuştur. "Roundup-Ready" olarak anılan bu ekinler, günümüzde ABD'de ekilen mısır ve soya fasulyesinin %90'ından fazlasını oluşturmaktadır<sup>4</sup>. Bunların, özellikle gündeme getirilmelerini izleyen ilk yılda sağladıkları avantaj, yabancı ota mücadeleyi çok basit hale getirmeleridir. Çiftçilerin, yabancı ot ilaçlarını hem büyüme dönemi öncesinde hem de büyüme döneminde püskürtmesi mümkün olmakta ve ekinler bundan hiç zarar görmemektedir.

Fakat yabancı ot ilaçlarına dirençli tarım ürünlerinin yaygınlaşması, yabancı ot ilaçlarına, özellikle de glifosat'a aşırı bel bağlanmasına yol açmıştır<sup>5</sup>. Birleşik Devletler'de glifosat kullanımı, 1974 ile 2014 arasında 250 kattan fazla artarak 0,4 milyon kg'dan 113 milyon kg'a çıkmıştır. Dünyadaki kullanım ise 10 kattan daha fazla artmıştır. Bu arada, beklenebileceği gibi, glifosata dirençli yabancı otlar gelişmiş ve bunlar, 36 eyalette yaklaşık 400 milyon dönüm alanı kaplar hale gelmiştir. Günümüzde, tarlaların birden fazla yabancı ot ilacıyla ilaçlanması gerekmektedir. Bu ilaçların arasında, Vietnam Savaşı sırasında, ABD ordusunun, ağaç yapraklarını dökmekte kullandığı *Agent Orange* adlı maddenin bileşenleri arasında bulunan 2,4-D de yer almaktadır.

GD ürünlerle ilgili yeni hassasiyetlerin yükselmesine yol açan gelişmelerden birincisini, EPA'nın (Environmental Protection Agency: Çevre Koruma Ajansı), 2014 yılında glifosatla 2,4-D'nin yeni bir birleşimi olan Enlist Duo'yu onaylama kararı oluşturmuştur. Enlist Duo yabancı ot direnciyle mücadele etmek amacıyla geliştirilmiştir. Bu mazeme Glifosat, 2,4-D ve diğer bazı yabancı ot ilaçlarına dirençli olmak üzere genetiği değiştirilmiş ve yakınlarda onaylanmış olan tohumların hemen ardından pazara sürülecektir. EPA, bunun, 2,4-D kullanımında 3 ile 7 katlık bir artışa yol açacağını öngörmektedir.

Görüşümüze göre Enlist Duo ile ilgili kararı destekleyen bilimsel bulgular ve risk analizleri yetersizdir. Kararın dayandığı bilimsel incelemeler sadece yabancı ot ilacı üreticilerinin 1980ler ile 1990larda yürüttükleri, hiç yayımlanmayan toksikolojik çalışmaları içermektedir (ABD Pestisit Mevzuatı ile ilgili alanda bu tür durumlarla karşılaşılması ender olmamaktadır). Bu çalışmalar, düşük dozla ilgili, endokrin etkisinde gelişen ve epigenetik karaktere sahip olan etkiler hakkındaki güncel bilgilerimizin oluşumundan önce yapılmışlardır ve bu etkileri belirleyecek biçimde tasarlanmamışlardır. Yapılan risk değerlendirme çalışmasında ise bebeklerin ve çocukların sağlığı üzerindeki potansiyel etkilere az önem verilmiş ve böylelikle, böcek öldürücülerle ilgili federal yasanın gerekleri yerine getirilmemiştir. Kral kelebeği ve diğer



tozlayıcı canlılar üzerindeki çevre etkisi de dikkate alınmamıştır. Yüzey etkin maddeler ve yardımcı maddeler içerecek biçimde formüle edilen glifosatların saf malzemeye oranla daha toksik olduklarını gösteren çalışmalara rağmen sadece saf glifosat dikkate alınmıştır.

Konuyla ilgili ikinci gelişme, IARC'nin 2015'te glifosatın "insanda kanser yapıcı olması beklenen"<sup>1</sup>, 2,4-D'nin de "insanda kanser yapması olası olan"<sup>2</sup> maddeler olduğunu belirlemesidir<sup>1</sup>. Yapılan sınıflandırmalar hem hayvanlarda birden fazla noktada doza bağlı habis tümörlerin artmasıyla bu iki yabancı ot ilacı arasındaki, hem de insanlarda Hotgkin tipi olmayan lenf kanserlerindeki artışla glifosat arasındaki ilişkiyi gösteren epidemiyolojik çalışmaları esas almıştır.

Bu gelişmeler, GD gıdaların ve bunlara uygulanan yabancı ot ilaçlarının insan sağlığı için, önceki değerlendirmelerde üzerine eğilinmeyen bazı riskleri içerebileceğini düşündürmektedir. Dolayısıyla, bitki biyoteknolojisinin tüm güvenlik boyutlarının tekrar ve kapsamlı olarak gözden geçirilmesi için zamanın geldiğine inanıyoruz. Ulusal Bilimler Akademisi GD tarımsal ürünlerin toplumsal, ekonomik, çevresel ve insan sağlığına yönelik etkilerini tekrar değerlendirecek bir komite oluşturmuştur. Bu gelişme sevindiricidir, ancak komitenin raporunun en yakın olarak 2016'dan önce sonuçlanması beklenmemektedir.

Bu aşamada, iki önerimiz bulunmaktadır. İlk olarak, kanımızca, EPA Enlist Duo'nun kullanımına izin veren kararının yürürlüğe girmesini ertelemelidir. Bu karar aceleyle alınmıştır. Kararda kötü tasarlanmış ve güncel olmayan çalışmalar temel alınmış ve insanların maddeye maruziyetleriyle çevre üzerindeki etkiler yeterli biçimde değerlendirilmemiştir. Kararın hakemli dergilerde yayımlanmış ve bağımsız birimlerin parasal desteğiyle yapılmış çalışmaların derinlemesine ele alınmasıyla oluşturulması gerekirdi. Ayrıca, karar, IARC'nin glifosat ve 2,4-D hakkındaki belirlemelerinden önce oluşturulmuştur. İkinci olarak da, Ulusal Toksikoloji Programı'nın saf glifosatın, formüle edilmiş glifosatın ve glifosatla diğer yabancı ot öldürücülerin karışımlarının toksikliklerini acil olarak değerlendirmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak, bizler, Birleşik Devletler'in GD gıdaları etiketlemedeki gönülsüzlüğünün tekrar düşünülmesi zamanının geldiğine inanıyoruz. Bu, yeni alerji yapıcıların ortaya çıkma rotalarının izlenebilmesi ve GD tarımsal ürünlere uygulanan kimyasal ot öldürücülerin etkilerinin değerlendirilebilmesi açısından temel önemdedir. Ayrıca, satın aldıkları gıdaların ne olduğunu ve nasıl üretildiğini bilme hakları olduğunda ısrar eden giderek artan sayıdaki tüketicinin isteklerine de saygı gösterilmiş olacaktır. Genetik dizilişe ilişkin bilgiler açısından yeni bir şey olmadığı yolundaki iddia sahipleri de bir noktayı gözden kaçırmaktadır. GD ürünler bitki öldürücülerin en fazla kullanıldığı tarımsal ürünleri oluşturmaktadır ve bu bitki öldürücülerin ikisi kanser riski içermektedir. Umuyoruz ki, bu bilgiler ışığında, FDA GD gıdaların etiketlenmesini yeniden dikkate alacak ve bunları, satış sonrasında da uzun süreli olarak izlemeye alacaktır.

---

<sup>1</sup> "insanda kanser yapıcı olması beklenen" ifadesi *Probable Human Carcinogen*, "insanda kanser yapması olası olan" ifadesi de *Possible Human Carcinogen* karşılığı olarak kullanılmıştır (ç.n)