

Dünyanın En Riskli ve Tehlikeli Sera Gazı Emisyonları Sayılan Metan CH₄ Salınımları ile Global Isınma ve Küresel İklim Değişiklikleri Etkileri

Ahmet Cangüzel Taner

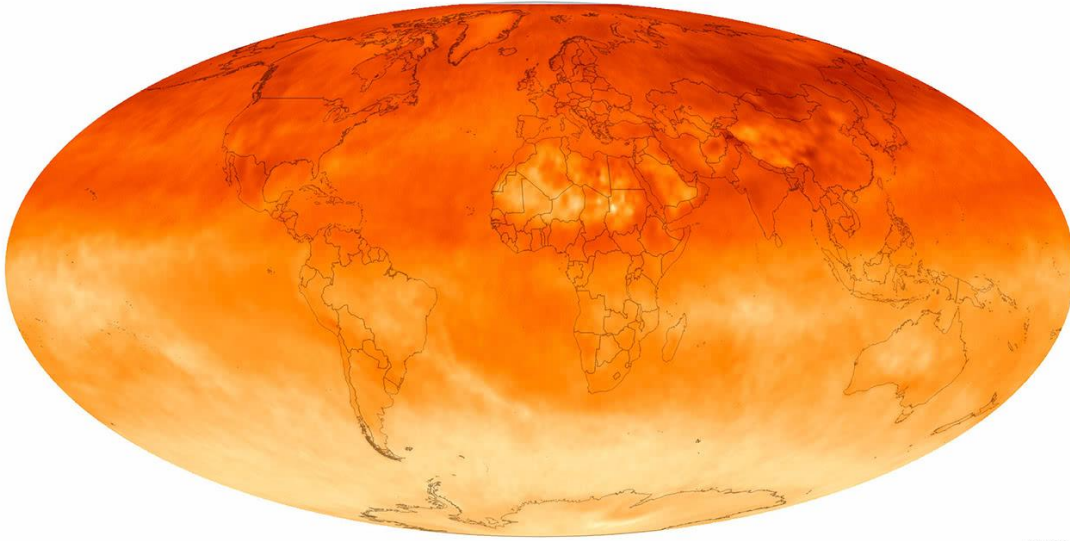
Fizik Yüksek Mühendisi

Fizik Mühendisleri Odası FMO (canguzel.taner@gmail.com)

Günümüzde küresel sıcaklık artışları görünümü dizginlenemez, ürkütücü, vahim ve korkutucu boyutlarda yükselişlerini sürdürmektedir. Dünya sera gazı emisyonlarının kısıtlandırılması, kontrol ve denetim altına alınması tedbirlerine ilişkin yürürlüğe giren 2015 Birleşmiş Milletler BM Paris İklim Sözleşmesi gereği ortalama global sıcaklık artışları rakamlarının 2°C ile sınırlandırılması ve limitlenmesi önlemleri de uluslararası olumsuz gelişmelere sahne olmaktadır. Özellikle, Amerika Birleşik Devletleri ABD tarafından BM Paris İklim Değişiklikleri Mutabakatı hükümlerinin reddedilmesi kararı sonucu söz konusu uluslararası anlaşma bir belirsizliğe doğru sürüklenmektedir. Uluslararası Kyoto Protokolü sonrası kabul edilen can alıcı BM Paris İklim Anlaşması bilhassa yeryüzünün ısınması ve global iklim değişiklikleri mekanizmaları problemleri çözümü ile birlikte mavi gezegenin sürdürülebilir ekolojik denge koşullarının korunması yönünden son derece önem taşımaktadır. Global sera gazı emisyonları profili kapsamında tehlikeli ve riskli kabul edilen çok güçlü küresel metan gazı emisyonları miktarlarının ani yükselişleri bilim insanlarınınca titizlik ve dikkatle araştırılması bu yazıda kısaca değerlendirilmektedir.

Her yıl takribi 50 milyar ton karbondioksit eşdeğeri insan kaynaklı küresel sera gazı emisyonları atmosfere salınmaktadır. Ölçülen dünya sera gazı emisyonları yönünden global karbondioksit salınımları ise yerkürenin ısınması ve iklimsel değişim mekanizmaları sorunları açısından önem taşımaktadır. Diğer kısa ömürlü global sera gazı salınımları miktarlarına kıyasla küresel karbondioksit emisyonları miktarlarının parçalanmadan önce asırlar boyunca atmosferi ısıtarak gökyüzünde depolanması ve tuzaklanması sürmektedir. Atmosfere salınan toplam 50 milyar ton global sera gazı emisyonları kompozisyonu içinde küresel karbondioksit salınımları %70 oranında yer almaktadır. Geri kalan yaklaşık 15 milyar ton düzeyindeki emisyonların yarısını küresel metan gazı salınımları oluşturmaktadır. Öte yandan, dünya sera gazı salınımları portföyü kapsamında son 30 yıldan beri global metan gazı emisyonları çok hızlı bir artış göstermektedir. Sanayi devrimi süreci öncesi yıllara göre global metan gazı salınımları 2.5 kat daha yüksek oranda artmaktadır. Nisan 2018 başlarında **Amerika Ulusal Oşinografi ve Atmosfer İdaresi** (America's National Oceanic and Atmospheric Administration - **NOAA**), 2017 yılı küresel metan gazı salınımları miktarlarında keskin bir yükselişi rapor etmiştir. Ortaya çıkan durum iki nedenden dolayı endişe uyandırmaktadır. Birincisi metan gazı çok güçlü ısı tutucu, sıcaklık tuzaklayıcı ve **ısı kapanı (heat-trapper)** niteliği taşımaktadır. Metan gazı salınımları, karbondioksit salınımlarına kıyasla daha az ve sadece on yıl kadar atmosferde kalmasına rağmen 100 yıl üzerinden hesaplandığı takdirde her metan molekülünün küresel ısınma etkisi ve global sıcaklık katkısı 25 kez daha yüksek olmaktadır. **Uluslararası 2015 Paris İklim Anlaşması** hükümleri uyarınca dünya sıcaklık artışları rakamlarının endüstri devrimi periyodu öncesi ortalama sıcaklık değerlerine nazaran 2°C ile sınırlı tutulması hedeflenmektedir. İkinci kaygı ise küresel metan gazı konstantrasyonları artışları konusundaki bilimsel yetersizlik ve bilgi eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Bu bağlamda bilim insanları tarafından ileri sürülen görüşler sıkıntı veren konumdan korkunç, vahim ve tüyler ürpertici durumlara kadar

uzanmaktadır. Dehşet verici çevresel kaygıların giderilmesi bağlamında çok daha fazla ayrıntılı bilimsel araştırmalar ve yenilikçi teknolojik incelemeler gerçekleştirilmesi zorunlu görülmektedir. Atmosferik metan gazı varlığı çok uzun zaman vuku bulmuş biyolojik kökene dayanmaktadır. Doğalgazın ana bileşeni ve temel komponenti sayılan **CH₄** metan gazı, eski zamanlardan beri tabii gazın oluşumu ve hareketi esnasında büyük miktarlarda atmosfere salınmaktadır. Ayrıca, az miktarda da olsa metan gazı yerkabuğundan çevreye doğrudan doğruya sızmaktadır. Bununla beraber söz konusu fosil menşeli metan gazı, toplam profil içinde sadece %20 oranında temsil edilmektedir. Geriye kalan %80 oranındaki metan gazı, organik materyallerin parçalanması ve bozulması sırasında meydana gelen mikroorganizmalar kaynaklı biçimde ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıkan metan üreten mikroorganizmalar ise **metanojenler (methanogens)** olarak adlandırılmaktadır. **Metanojen (methanogen)** mikroorganizmalar oksijensiz ortamlarda yaşamını sürdürmekte ve karbondioksit indirgeyerek etrafa metan gazı salan bakteriler özelliği taşımaktadır. **Metanojenler** genellikle rutubetli yöreler kadar **gevişgetiren hayvanlar (ruminants)** sindirim sistemleri ile daha az miktarlarda olmak üzere insanlar ve diğer canlılarda hayat bulmaktadır. Gerçekte **metanojenler**, rumen mikrobiyal ekosistem bakterileri içeriğinde yer almaktadır. Aşağıdaki haritada Ocak 2016 dünya metan gazı konsantrasyonları dağılımı yoğunlukları az olan **açık renkli** kesimlerden yüksek yoğunluklu **kızıl renkli** kesimlere doğru işaret edilmektedir. Metan gazı konsantrasyonları **Güney Kutbu Antarktika** bölgesinde çok düşük seviyede iken **Kuzey Kutup Arktika** bölgesinde ise çok yüksek düzeyde seyretmektedir. Bilhassa, metan gazı bolluğu ve zenginliği hüküm süren **Sibirya** bölgesi dikkat çekmektedir.

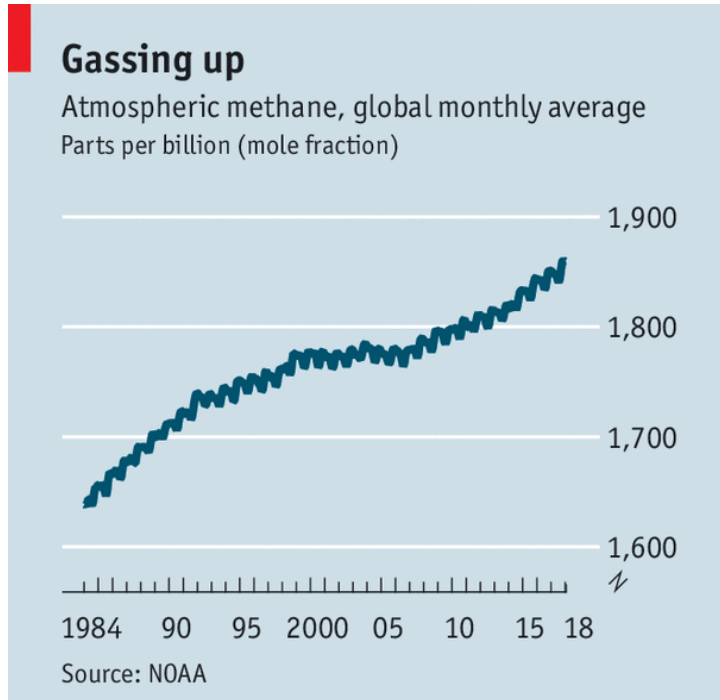


NASA

Kaynak: Amerika Birleşik Devletleri Havacılık ve Uzay İdaresi (National Aeronautics and Space Administration - NASA).

Kimyasal formülü **CH₄** olan metan, tek karbon atomundan ibaret olan ve çevresinde dört hidrojen atomu bulunan bir bileşiktir. Duman bulutu içinde metan gazı kaynağının tespit edilmesi amacıyla bilim insanları numune olarak ve metanın nadir sayılan izotopu **karbon-13 (C-13)** ölçülmesi yöntemini seçmektedir. **Karbon-13** miktarları, sulak araziler ve çiftlik hayvanları metan gazları içinde, boru hatlarındaki metan gazlarına kıyasla daha az oranlarda bulunmaktadır. Önde gelen gözlemciler, 1980'li ve 1990'lı yıllarda filizlenen global metan gazı konsantrasyonları artışları ile birlikte içeriğindeki **karbon-13** miktarlarının yükselişlerinin aslında eski Sovyetler Birliği

demode klasik doğalgaz boru hatları kaçakları ve sızıntıları kökenli olduğunu savunmaktadır. Yüzyılın başlarından itibaren Rusya Federasyonu genelinde sürdürülen Rus doğalgaz boru hatları ağının iyi bakım onarım koşullarına kavuşması neticesi atmosferik metan gazı düzeyleri kararlı ve düz bir seyir izlemiştir. Ancak, atmosferik metan gazı seviyelerinin son zamanlarda birdenbire artışları ise gizemini şimdilik korumaktadır. **Karbon-13** miktarlarındaki azalma trendi ise biyolojik kaynaklardaki değişimi körüklemektedir. Mevzu bahis gelişme doğrultusunda değişimin ivmelenmesinin nedeni de sorgulanmaktadır. Gerçekte en büyük kaygıyı **Kuzey Kutup Arktik** bölgesi ve etrafı uyandırmaktadır. Yörenin toprakları 1800'lü yıllardan itibaren tüm insan kökenli karbondioksit emisyonları miktarlarınının 2.3 misline eşdeğer metan gazı ihtiva etmektedir. Bölgenin metan gazları atmosfere salındığı takdirde yeni dev küresel ısınma patlamasının tetiklenmesi olasılığı doğmaktadır. Özellikle metan gazı bolluğu ve zenginliği açısından **Sibirya** bölgesi dünyanın diğer kesimlerine nazaran ön sırada yer almaktadır. **Yeni Zelanda Ulusal Su ve Atmosfer Araştırma Enstitüsü** (National Institute of Water and Atmospheric Research - NIWA) uzmanlarından **Dr Hinrich Schaefer**, küresel metan gazı konsantrasyonları profili gelişmelerinden dünya nüfusunun yaklaşık üçte birini oluşturan Çin ve Hindistan'daki büyükbaş hayvan sayısı yükselişleri ile Güney Doğu Asya ülkeleri çeltik tarlaları artışlarını sorumlu tutmaktadır. **Londra Üniversitesi Royal Holloway** araştırmacılarından **Prof Dr Euan Nisbet** ise tropik sulak arazileri işaret ederek daha nemli ortam ve daha sıcak iklim koşullarının metan gazı üreten mikroorganizmalar **metanojen** popülasyonu büyümesi yönünde etken bir rol oynadığını öne sürmektedir. Sonuçta, dünya metan gazı konsantrasyonları ani artış eğilimleri, global ısınma ve küresel iklim değişikliği mekanizmaları sorunları çözümü ile mavi gezegenin sürdürülebilir ekolojik denge şartlarının muhafazası açısından son derece ciddi biçimde ön plana çıkmaktadır. Yaklaşık 30 yıla ait aylara göre **global atmosferik metan gazı değerleri** yükselişleri ortalama milyarda parçacık sayısı (**parts per billion - ppb**) **mol fraksiyonu** (mole fraction) olarak aşağıdaki grafikte işaret edilmektedir.



Economist.com

Kaynak: Amerika Ulusal Oşinografi ve Atmosfer İdaresi (National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA).

Kaynaklar:

- Kyoto Protokolü Sonrası Küresel Isınma ve İklim Değişikliği ile ilgili Son Gelişmeler, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Küresel Isınma ve Küresel İklim Değişiklikleri Nedenleri Arasında Sayılan Küresel Karbondioksit Emisyonları Yok Edilmesi Teknolojileri Maliyetleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Küresel Sera Gazı Emisyonları Kapsamında Rekor Düzeylere Ulaşan Global Karbondioksit Emisyonları Ölçümleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Dünya İş ve Kurum (Siyah Karbon) Kökenli Çevre Kirliliği ile Global Isınma ve Küresel İklim Değişikliği Mekanizması Bilimsel İlişkisi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Global Karbondioksit Konsantrasyonları Artmasıyla Küresel İklimsel Değişimler Sonucu Okyanusların ve Denizlerin Asitlenmesi Sorunları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Global Karbondioksit Emisyonları Limitlenmesi, Kontrol ve Denetim Altına Alınması için Dünya İklim Değişiklikleri Eylem Planları ve Küresel Projeler, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Küresel İklim Değişikliği Eylem Planları Yoluyla Global Karbondioksit Emisyonları Sınırlandırılması ve Denetim Altına Alınması Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Çin'in Yüksek Ekonomik Büyüme Hızları Bağlamında Gelişen Küresel Ekolojik Karşısında Ulusal Yeni Çevre Kirliliği Yasal Düzenlemeleri Perspektifi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
- Kyoto Protokolü Sonrası Olası **BM** 2015 Paris İklim Değişikliği Anlaşması Dünya Karbondioksit Emisyonları Artışları ve Yok Edilmesi Teknolojileri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
- Global Isınma ve İklimsel Değişimler ile Sıcak Hava Dalgaları, Kuraklıklar, Seller, Tropik Tayfun, Hortum ve Kasırga Artışları Bilimsel Değerlendirilmesi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
- Avrupa Birliği **AB** İş Dünyası Küresel Isınma ve Global İklim Değişikliği Kaygısı ile Dünya Karbondioksit Emisyonları Frenlenmesi Durdurulması Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
- Gezeğin Geleceği Açısından Hemen Gündeme Alınması Gereken Sorunlar Arasında Sayılan Küresel Isınma ve Global İklimsel Değişim Mekanizmaları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2016.
- Global Isınma ve Küresel İklim Değişiklikleri Sonucu Yükselen Fotosentez Olayları ile Birlikte Gezeğin Yeşil Bitki Örtüsü Dağılımı Yaygınlaşması, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2016.
- Kuzey Kutbu Arktik Denizi Buzullarının Erimesi Sonucu Küresel Isınma, Global İklim Değişiklikleri ve Dünya Sıcaklık Artışları Hızlanması Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2017.
- Küresel Okyanus Sularının Isınması, Asitlenmesi Sonucu Deniz Ürünleri Çeşitliliği Azalmasının Önlenmesi ve 2015 **BM** İklim Anlaşması Açmazı, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2017.
- Dünya Okyanus Derin Sularında Balık Avcılığı ve Ekolojik Denge Sistemlerinin Bozulması Karşısında Deniz Ürünleri Nesillerinin Tükenmesi Olasılığı, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2017.
- Kuzey Buz Denizi Buzullarının Kaybolması Sonucu Global Ekolojik Dengenin

- Bozulması ve Arktik Okyanusu Zengin Hidrokarbon Kaynakları Paylaşımı, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2017.
- Grönland (Greenland) Buzullarının Parçalanması, Silinmesi ve Dünya Deniz Seviyelerinin Yükselmesi ile Beraber Kıyı Kentlerinin Sulara Gömülmesi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2017.
- Karbondioksit İklim Değişiklikleri, Küresel Isınma ve Dünya Ekolojik Sorunları İçeriğinde Değerlendirilmesine Karşın Ayrıştırma Gazı Olarak Kullanılması, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2017.
- Amerika Paris İklim Anlaşması Taahhütleri Çekincesi ve Dünyanın En Büyük Global Karbondioksit Emisyonları Üreticisi Çin'in Çevre Kirliliği Politikası, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2017.
- Karbonsuz Yenilenebilir Enerji Kaynakları **YEK** Elektrik Üretimi Sistemlerinin Küresel Isınma ve İklim Değişiklikleri Sorunları Karşısındaki Yetersizliği, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2017.
- Çin Toprak, Su, Kontaminasyonu, Kanalizasyon Suları ve Endüstriyel Kimyasal Atıklar ile Tarım Arazilerinin Sulanması Sonucu Artan Enfeksiyon Hastalıkları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2017.
- Mısır, Sudan, Etiyopya Nil Nehri Su Paylaşımı Anlaşmazlıkları ile İklim Değişiklikleri Sonucu Nil Havzası Boyunca Olası Seller ve Kuraklıklar, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2017.
- Amerika Birleşik Devletleri Yeni Yönetimi Küresel İklim Değişiklikleri ve Global Isınma Mücadelesi **BM** Finansal Destek Yardımları Kesilmesi Politikası, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2017.
- ABD** ile Dünyanın Diğer En Büyük Karbondioksit Emisyonları Üreticileri Çin ve Hindistan Arasında Filizlenen Global İklim Değişikliği Mücadelesi Çelişkisi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2017.
- Amerikan Firmaları Karbonsuz Temiz Enerji Kaynakları Güç Talepleri Artışları ve Yeni **ABD** Yönetimi **BM** 2015 Paris İklim Anlaşması Politikası Çelişkisi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2017.
- ABD** Olmaksızın **BM** Aralık 2015 Paris İklim Zirvesi Mutabakatı Hükümleri Gereği Küresel Karbondioksit Emisyonları Düşürülmesi Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2017.
- Almanya Baz Yük Kaynağı Kömür Santralleri İşletilmesi ile Karbonsuz Nükleer Reaktörleri Kapatılması Neticesi İklim ve Enerji Arz Güvenliği Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2017.
- ABD** Başkanı Trump Çevre Koruma Ajansı **EPA** İdaresi ve Eski Başkan Obama Yönetimi Arasında Hüküm Süren Karbondioksit Emisyonları Anlaşmazlıkları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2017.
- Avrupa Ülkeleri Arasında Çok Kötü Hava Kirliliği Koşulları ve Ekolojik Şartlar Yaşayan Polonya Acil Enerji Eylem Programları Uygulama Zorunluluğu, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2018.
- Dünya Pestisitler, Kozmetik Malzemeler ve Diğer Sanayi Ürünleri Menşeli Hava Kirliliği ile Global Enerji Kaynaklı Küresel Karbondioksit Emisyonları Artışları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2018.
- Afrika Ülkeleri Baz Yük Kaynakları Fosil Yakıt Yakan Termik Santraller Üniteleri ile Acil Çözüm Bekleyen İklim Değişiklikleri ve Bölgesel Kuraklık Sorunları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2018.
- The Economist** Dergisi, (28 Nisan 2018 - 04 Mayıs 2018).

Fizik Mühendisleri Odası FMO Resmi İnternet Sitesi:

www.fmo.org.tr/_yayinlar/faydali-bilgiler