

**Global Isınma ve İklimsel Değişimler ile Sıcak Hava Dalgaları, Kuraklıklar, Seller, Tropik Tayfun, Hortum ve Kasırga Artışları Bilimsel Değerlendirilmesi**

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

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

Küresel iklim değişiklikleri neredeyse her yaş grubundaki insanlar tarafından açıkça hissedilmeye başlamıştır. Örneğin, halk dilinde Nisan ayı kırk ikinci yağmurları olarak bilinen gök gürültülü ilkbahar sağanak yağışları artık Haziran yaz yağmurları ile birlikte gözlenmektedir. Söz konusu gözlenen iklimsel değişim gerçekte meteorolojik olarak bir tür mevsimlerin kayması niteliği taşımaktadır. Sağanak yağmurlu havalardan sonra da birdenbire bunaltıcı yaz sıcaklıkları ve şiddetli kuraklıklar oluşmaktadır. Aynı iklim kuşağında bulunan bölgelerin bir bölümünde aşırı sıcaklardan insanlar hayatlarını kaybederken diğer bölümünde ise seller sonucu meydana gelen heyelanlar, toprak kaymaları can ve mal kaybına neden olmaktadır. Hızla değişen global meteorolojik koşullar uzun vadeli yapılan mevsimsel hava durumu tahminleri ve küresel iklim modelleri çalışmalarını da zora sokmaktadır. Diğer taraftan, 2005 yılı Atlantik Okyanusu Meksika Körfezi Amerika New Orleans - Louisiana Hurricane Katrina Kasırgası, 2012 Atlas Okyanusu Amerika Hurricane Sandy Kasırgası ve 2013 Pasifik Okyanusu Filipinler Haiyan Tayfunu son on sene içinde sıkça görülen global meteorolojik ve iklimsel afetler zinciri arasında yer almaktadır. Ortaya çıkan dünya iklim felaketleri dizisi neticesi insan ölümleri yanında okyanus ve deniz seviyelerinin yükselmesi ile beraber global ekolojik denge ve küresel deniz canlıları üreme alanları da yok olmaktadır. Örneğin, artan Pasifik Okyanusu tayfunları, deniz canlıları cenneti sayılan ve UNESCO dünya mirası kabul edilen Avustralya Queensland büyük mercan set resifi sahası ve yöresini ciddi biçimde tahrip etmektedir. Ayrıca, global meteorolojik facialar ve küresel iklim afetleri arasında sayılan Ocak 2013 Avustralya kavurucu çok şiddetli sıcak hava dalgası ve devam eden Amerika Kaliforniya Eyaleti susuzluk krizi felaketleri de ayrıntılı biçimde incelenmektedir. Bilim insanları ortaya çıkan küresel kuraklıklar ve global sıcak hava dalgaları felaketlerinin insan kaynaklı olduğu konusunda birleşmektedir. Ancak, kendine özgü hava koşulları oluşumlarının global ısınma menşeli olduğu görüşüne dair bilimsel araştırmalar ise yeni iklim bilimi içeriğinde ağırlıklı şekilde sürdürülmektedir. Bu yazıda iklim değişikliklerinin küresel ısınmadan mı yoksa olağan meteorolojik koşullardan mı meydana geldiği araştırılmaktadır.

Amerika Birleşik Devletleri Başkanı Barack Obama, 2015 yılları başlarında Kaliforniya Eyaleti'nde kuraklıktan zarar görmüş bir meyve bahçesini ziyareti sırasında üç yıldır hüküm süren ve ülkenin en kötü meteorolojik afet kayıtları arasına giren susuzluk krizinin iklim değişikliği kaynaklı olduğunu vurgulamıştır. Politikacıların bu tür beyanat vermeleri hoşlarına gitmektedir. İngiltere Başbakanı David Cameron da 2014 yılında ülkenin güney batısındaki sellerin küresel iklim değişimlerinin bir sonucu vuku bulduğu kuşkusunu taşıdığını ifade etmiştir. Diğer taraftan, iklim bilim insanları ise şimdiye kadar spesifik hava şartları değişikliklerinin küresel ısınma kökenli olduğu görüşüne katılmamıştır. Bununla beraber dünya meteorolojik koşullarının doğal değişebilir özelliği de ortaya çıkan kuraklık ve sel felaketlerinin küresel iklim değişiklikleri menşeli olup olmadığına dair karar verilmesini olanaksız

kılmıştır. Ancak, günümüzde söz konusu durum hızla değişmektedir. İklim biliminin yeni dalı, sorunun yanıtını bulmak için derin ve yoğun araştırmalar yürütmektedir. Hüküm süren küresel kuraklıklar, global sıcak hava dalgaları, yerel olağan dışı hortum faciaları ve şiddetli fırtınaların kısmen iklim değişikliklerinden kaynaklandığı fikri de ağırlık kazanmaktadır. Bilimsel araştırmalar devam ederken kamuoyunda oluşan algılar ve hükümetlerin izlediği küresel iklim politikaları da dönüşüme uğramaktadır. Uzun zamandan beri iklim bilimi çalışmalarını, 2100 yılına kadar **global ortalama yüzey sıcaklıkları artışları** miktarlarının ne kadar olacağı konusuna odaklanmıştır. **Dünya ortalama yüzey sıcaklıkları artışı** gerçekte Aralık 2015 Birleşmiş Milletler BM Uluslararası Paris İklim Anlaşması müzakereleri kapsamında önem taşımaktadır. **Küresel ortalama yüzey sıcaklık artışları** vasıtasıyla global iklim değişikliklerinin uzun vadeli etkilerinin değerlendirilmesi en kolay ve basit bir yöntem kabul edilmektedir. Ancak, küresel iklim değişikliklerinin uzun süreli etkilerinin incelenmesi konusunda söz konusu yöntemin dezavantajları ve sakıncaları da dikkat çekmektedir. Yöntem kapsamında sanki global ısınma gelecek 100 yıl içinde gerçekleşecek gibi varsayılmaktadır. İnsanların büyük bir kısmı yerel sıcaklıklarla küresel sıcaklıkları birbiriyle karıştırmaktadır. Küresel eko sistemleri etkisi altına alan iklim değişikliği sadece ortalama sıcaklıklara değil aynı zamanda kuraklıklara kadar varan aşırı meteorolojik facialara ve felaketlere de neden olmaktadır. İnsan sağlığı ve çevre güvenliği perspektifleri çerçevesinde küresel afet ve felaket niteliği taşıyan aşırı meteorolojik olaylar ise ciddi can ve mal kaybına sebebiyet vermektedir. Örneğin, Avrupa'da 2003 yılında görülen sıcak hava dalgası sonucu 70000 kişi erken ölüm nedeni hayatını kaybetmiştir. Böylece, hem bilim hem de kamuoyu algısı açısından iklim değişikliği ve yerel hava koşulları arasındaki ilintiye odaklanılması da gerekli kabul edilmektedir. Temelde, iklim değişikliğinin hava koşullarına ilintili kılınması da doğru bir yöntem gibi görünmektedir. Aslında her ikisi de birbiriyle çok yakın ilişki içinde bulunmaktadır. İklim, uzun süreli gözlemlenen ortalama günlük hava koşulları olarak tanımlanabilmektedir. Matematikçi ve Meteorolog olan Edward N. Lorenz, iklimin tahmin edildiğini hava koşullarının ise yaşandığını ifade etmiştir. Pratikte, hava koşullarını etkileyen çok sayıda faktör mevcut olmasına karşın birbirini etkilemesinin çok zor olmadığı vurgulanmaktadır. Edward N. Lorenz, sistemi kelebeklerin kanat vuruşu şeklinde yorumlamıştır. Lorenz'in yorumu çerçevesinde dünyanın bir yöresinde beliren kasırga, kelebeklerin kanat çırpışı olayına benzetilmektedir. Kelebekler havada uzun süre kaldıkları için kanat vuruşları çok yavaş olmasına karşın Kaos Teorisi adlandırılan Edward Norton Lorenz'in kelebek etkisi çalışmasına göre bir kelebeğin kanat çırpması dünyada bir kasırganın oluşmasını başlatabilir. Benzer örnek göz önüne alındığı takdirde iklim değişikliğinin dünyanın farklı yerlerinde meydana gelen fırtına, sel, heyelan ve sıcak hava dalgası facialarına sebep olması imkânsız sayılmamaktadır. Bununla beraber ortaya çıkan bilimsel nitelik bir kesinlik gerektirmemekte ve olasılıklara dayanmaktadır. Örneğin, sigara içmek kesinlikle akciğer kanseri hastalığına yakalanmayı işaret etmemekte ancak ihtimaliyete dayalı olan hastalığa davetiye çıkarmaktadır. Her şeye rağmen sigara içilmesi kanser hastalığı riskini artırmakta ve genelde kansere neden olmaktadır. Bu durum iyonlaştırıcı radyasyonların biyolojik etkileşme mekanizmaları kapsamında **radyasyonların stokastik – eşiksiz – istatistiksel – olasılıklı – lineer etkileri** türündeki gibi aynı felsefi bir değerlendirmeye tabi tutulmaktadır. Sonuçta, küresel ısınma, kendine has özellikli hava durumu modeli üzerinde kayda değer oranda zaten var olan riski yükseltmekte ve bazı hallerde ise global ısınma olmaksızın beliren olaylar zincirinin yorumlanması da imkânsızlaşmaktadır. Böylece,

belirginleşen hava durumu koşulunun küresel ısınmadan kaynaklandığı görüşüne başvurulması da en olası yol olarak görülmektedir.

İklim ve hava durumu koşullarını ilişkilendiren bilim, Oxford Üniversitesi'nden Prof Dr Myles Allen tarafından 2003 yılında Nature Dergisi'nde yayımlanan "**İklim Değişikliği Sorumluluğu – Liability for Climate Change**" makalesi ile başlatılmıştır. Makalede iklim değişikliği mekanizmaları ve sistemlerine olan insan katkısı araştırılmıştır. Bilimsel yazıda insan kaynaklı küresel sera gazı emisyonları artmamış olsaydı iklimin görünümünün ne olacağı da incelenmiştir. Bilgisayar modellemelerine dayalı hava durumu gözlemi verileri, iklim değişikliği olmadan elde edilebilecek olası veriler ile karşılaştırılmıştır. İklimin karmaşıklıkları olarak tariflenen bilgisayar modelleri, genel anlamda iklim biliminin temelini oluşturmaktadır. İklim bilgisayar modellemeleri farklı varsayımlar kullanılarak çalıştırılmaktadır. Örneğin, global sera gazı salınımları artmaması ya da daha fazla volkanik patlama olmaması hali, gerçek durum ile mukayese edilmek suretiyle emisyonların muhtemel etkileri ortaya çıkarılmaktadır. Sigara içenler ile sigara içmeyenlerin karşılaştırılmasının akciğer kanseri hakkında olası bilgiyi vermesine paralel şekilde iklim değişikliği bilgisayar modellemeleri için de sigara içmeyenlere benzer bir modellemeyi uyarlamak gerekmektedir. Gerçekte sorun, hava durumu gözlemlerinin sınırlı ve iklim modellerinin de eksik olmasından kaynaklanmaktadır. Dr Allen, belirsizliklerin niceliklerini ölçerek, vuku bulacak olan hava durumu modelinin hesaplanabildiğini göstermiştir. Böylece, söz konusu durumun insan kaynaklı küresel iklim değişikliği olduğunu belirtmek de mümkün görülmektedir. İnsan kökenli global iklim değişikliği, hava durumu modeli üzerinde en az iki kat en fazla ise beş kat etkili olmaktadır. Dr Allen'in araştırması, iklim değişikliğinin insan menşeli olduğuna dair 2000'li yıllarda yapılan çalışmalar ile uyumlu bir görüntü sergilemektedir. Bir Amerikan araştırma grubu olan Climate Central 'den Heidi Cullen, ayrıca araştırmaya teknik bir katkının bulunduğunu da vurgulamaktadır. İklim global olması yanında aynı şekilde iklim modelleri de küreseldir. Öte yandan, hava durumu bölgesel düzeyde kabul edilmekle birlikte son zamanlara kadar iklim modelleri, yerel hava koşullarını tanımlamakta yeterince istikrarlı sayılmamıştır. Son birkaç yıldan beri ise altyapısı daha sağlıklı küresel sistemden faydalanmak mümkün olmaktadır. Yeterince güçlü bilgisayarlar sayesinde kâfi miktarda veri toplanmaktadır. Toplanan veriler 25 kilometre kadar çapında küçük olan bir sahadaki durumu bile tarif etmeyi olası kılmaktadır. Diğer taraftan, yerel iklim modelleri geliştirilmesi de devam etmektedir.

Ocak 2013 'de kıtayı kasıp kavuran Avustralya boğucu sıcak hava dalgası ve halen süregelen **ABD** Kaliforniya Eyaleti kuraklıkları gibi uzun zamandır devam eden küresel meteorolojik ve global iklimsel felaketler mercek altında tutulmaktadır. Ancak, Almanya Kıyı Araştırma Enstitüsü (Institute of Coastal Research) Direktörü iklim bilimci Prof Dr Hans von Storch, 2013 yılında yaklaşık bir hafta süreyle Kuzey Almanya ve Güney Danimarka sahillerini etkisi altına alan çok şiddetli fırtınayı ayrıntılı incelemiş ve şimdiye kadar insan etkisini kanıtlayan bir delil bulamamıştır. Klasik iklim araştırması, bir nebze **epidemioloji – salgın hastalıkları bilimi** araştırmalarına benzetilmektedir. Halk sağlığının çok önemli köşe taşı sayılan epidemioloji bilim dalı, nüfusu tanımlanmış bir bölgede hastalıkların risk faktörlerini tespit ederek yöreye önleyici sağlık hizmetleri verilmesine olanak tanımaktadır. Ayrıca, Dr Storch 'un çalışması bir tür otopsi incelemesi tarzında da değerlendirilmektedir. Küresel boyutta bu çeşit çalışmaların sayısı hızla

çoğalmaktadır. Oxford Üniversitesi'nden Dr Allens ve ekibinin bölgesel iklim modelleri araştırmaları herkesin ulaşabildiği bilgisayar ortamında yayınlanmaktadır. Yüzlerce araştırmacı kendi incelemelerini de **weather@home internet sitesi** adresinde yayımlamak suretiyle söz konusu projeyi **dünya vatandaşlığı bilimi – citizen science** çalışmaları adı altında emsallerinin en büyük örnekleri içine girmesini sağlamaktadır.

Aşağıdaki fotoğrafta çok şiddetli kuraklık ve susuzluk çeken aynı zamanda bitki örtüsü yok olmaya yüz tutan bir yörede yaşanan felaket karşısında yiyecek bulmakta zorlanan ve kara kara düşünen karga resmedilmektedir.



Kaynak: Reuters

Oxford Üniversitesi ile **ABD** Climate Central Araştırma Grubu'na ilaveten enstitülerde çalışan araştırmacılar da günümüzde hava durumu ve iklim bilimi ağına sahip konumdadır. Melbourne Üniversitesi, Amerika Ulusal Oşinografi ve Atmosfer İdaresi (**National Oceanic and Atmospheric Administration – NOAA**) ve Hollanda Kraliyet Meteoroloji Enstitüsü (**Royal Netherlands Meteorological Institute – KNMI**) hava durumu bilgi ve iletişim ağına katılanlar arasına dâhil olmuştur. Söz konusu kuruluşlar tarafından **Bulletin of the American Meteorological Society – BAMS** gibi **akademik bültenler ve periyodikler** de yayınlanmaktadır. Araştırma grupları biraz farklı yaklaşımlar kullanmalarına rağmen çarpıcı şekilde benzer sonuçlara ulaşmaktadır.



İnsan kaynaklı sağlam kanıtı ise, en sıcak ve kurak yaz mevsimi manasına gelen **kızgın yaz - angry summer** olarak tanımlanan Ocak 2013 Avustralya sıcak hava dalgası ile erişebilmiştir. Avustralya 2013 **kızgın yaz süresi** zarfında ortalama sıcaklıklar 1911 – 1940 yılları arası rakamlarına kıyasla 1.5 °C yüksek seyretmiştir. **Geophysical Research Letters – GRL** 'de yayınlanan bir yazıda Melbourne Üniversitesi'nden Prof Dr David John Karoly, küresel yüksek sıcaklıklar riski bağlamında insan etkisinin en az beş misli arttığı yönünde oldukça güvenilir bir açıklama getirmektedir. Ayrıca, 2013 Avustralya sıcak hava dalgası sürecinin global iklim değişikliği olmadan yaşanmasının da gerçekten mümkün kılınmayacağı yine aynı bilim insanı tarafından kesin bir dille ifade edilmektedir.

Aşağıdaki resimde insan kaynaklı düşünülen neredeyse insanlığı yok edecek boyuta ulaşan büyük bir sel faciası ve eriştiği nokta görüntülenmektedir.



Kaynak: Reuters

Avrupa, Çin, Japonya ve Kore tarafından 2013 sıcak hava dalgaları ile ilgili 9 adet bilimsel çalışma son olarak **BAMS** akademik bülteni kapsamında yayımlanmıştır. Bahse konu tüm bilimsel araştırma yayınları da insan kökenli dünya iklim değişikliği nedeni oluşan olağanüstü sıcaklık olasılığı düzeyinin yükseldiğine dair ciddi vurgu yapmaktadır. Kore minimum yaz sıcaklıkları, 1971 – 2000 seneleri arasına nazaran 2.2°C artmıştır. Araştırma, küresel iklim değişiklikleri sebebiyle sıcaklık artışı ihtimalinin 10 kez daha fazla olduğunu işaret etmektedir. Almanya'nın 2013 yılı düzeyinde olan yaz sıcaklığını günümüzde yedi yılda bir yaşaması öngörülmektedir. Sanayileşmeden önce Almanya'nın böyle bir yaz sıcaklığı yaşama olasılığı ise 80 de bir idi. Okyanus akıntıları değişimi, Kuzey Kutbu Denizi ve Arktik Okyanusu buzullarının erimesi, sera gazı emisyonları ve aerosoller neticesi Avrupa yüksek yaz

sıcaklığı ihtimaliyeti 35 kat yükselmiştir. Sera gazı salımları ve aerosoller ise Arktik buzullarının erimesi gibi hem insanları hem de doğal değişkenliği etkilemektedir. Daha fazla küresel ısınma ile daha fazla sıcak dalgaları beklentisi birbirine yakın iki görüş olarak ortaya çıkmaktadır. Ancak, kanıtlar güçsüz olmasına karşın iklim değişikliği ayrıca, şiddetli kuraklık ve susuzluklara da katkı sağlamaktadır. Yüksek sıcaklıklar buharlaşmayı artırmakta, toprak rutubetini azaltmakta olup, böylece ortamı kuraklığa ve susuzluğa sürüklemesi de akla yatkın gibi görülmektedir. Kuzey Amerika Kaliforniya Eyaleti'nde yürütülen bir **BAMS** çalışmasına göre geçmişteki kuraklıklar ile ilgili atmosferik basınç modelleri, sera gazı emisyonları olmadığı süreçlere kıyasla daha etkin rol oynadığını ortaya koymaktadır. Diğer taraftan, bir başka araştırma, küresel ısınma Kaliforniya'daki kuraklık ve susuzluk riskini artırmasına rağmen öteki faktörlerin ise azalttığını bulmuştur. Kuraklık riskinin artması karşısında riskin azalması da birbirini nötr hale getirmektedir. Güney Doğu Brezilya'da hüküm süren kuraklığa dair önümüzdeki günlerde yayımlanacak bilimsel çalışma da nüfus artışı, su kullanımı ve tüketimi konularını vurgulamaktadır. **BAMS** da yayımlanan son dört bilimsel tebliğden ikisi insan menşeli susuzluk ve kuraklık riskinin yükseldiğini diğer ikisi ise herhangi bağın ve ilişkinin olmadığını ileri sürmektedir.

Küresel tayfunlar, kasırgalar, fırtınalar ve hortumlar ile ilgili kanıtlar da daha zayıf ve güçsüz iddialar arasında yer almaktadır. Global iklim değişikliği çok defa kasırgaların ve şiddetli fırtınaların nedeni olarak gösterilmektedir. **BAMS** araştırmacıları tarafından 2013 yılında vuku bulan Kuzey Almanya fırtınası, **ABD** South Dakota Eyaleti şiddetli tipi fırtınası ve Fransa – İspanya sınırı Pirene Dağları sonbahar kar fırtınası felaketleri ayrıntılı incelemelere tabi tutulmuştur. Ancak, araştırma sonucunda her üç fırtına için de insan kaynaklı bir ipucuna rastlanmamıştır. İsviçre Zürih 'de faaliyet gösteren Federal Institute of Technology – **ETHZ** bünyesinde görevli Erich Fischer ve Reto Knutti, Nature Climate Change dergisinde yayınlanan yazılarında felaketleri ayrı ayrı ele almak yerine genelde sıcak hava dalgaları ve yağmurlu fırtınaları incelemiştir. 1901 ve 2005 yılları arası aşırı sıcaklar ve yağışların tümü dikkate alınmış aynı zamanda her 1000 günde bir kez olan olağanüstü meteorolojik olaylar da tanımlanmıştır. Hüküm süren küresel iklim değişikliği ile global iklim değişikliği olmaksızın göz önüne alınan iklim modelleri üzerinde çalışılmıştır. Çalışmada endüstrileşmenin başladığı tarihten bu yana geçen periyot zarfında ısınmanın 0.85 °C olduğu bulunmuştur. Söz konusu ısınma, aşırı sıcaklık artışlarına dört ya da beş misli olası katkı sağlamaktadır. Yapılan araştırma, Avustralya'da yürütülen çalışma ile kabaca aynı neticeleri elde etmiştir. Yazarlar gözlenen küresel ısınmanın, aşırı sıcaklıklarda %75 oranında ve sağanak yağışlar da ise %18 oranında etken olduğunu açıklamaktadır. Ortalama sıcaklık artışları çok yavaş ilerlerken felaketler zinciri kaygı verici şekilde eksponansiyel olarak yükselmektedir. Aşırı sıcaklık olasılığı da 1.5 °C 'lık ısınmaya kıyasla 2 °C 'lık ısınmada iki kat artmaktadır.

Sonuçta, ne yazık ki, hava durumu ve iklim bilimi şimdilik küresel kuraklıklar ve global sıcak hava dalgaları felaketleri tahminleri konusunda yetersiz kalmaktadır. Bilimsel çalışmalar sadece söz konusu afetlerin gelecekte daha fazla vuku bulmasına dair fikir vermektedir. Bununla beraber çok karmaşık konuda gelecek hakkında görüş kazanılması bile faydalı sayılmaktadır. Genelde insanlar iklimin oluşturduğu kötü olaylara kayıtsız kalmaktadır. Ancak, yapılan bilimsel araştırmalar sonuçları ise küresel iklimsel facialar ve global meteorolojik felaketlerin ileri yıllarda misli ile yaşanacağını açıkça göstermektedir.

Kasım 2013 Filipinler Haiyan Tayfunu sonrası öksüz kalan bir çocuk ve harap olan aynı zamanda viraneye dönen bölgenin görüntüsü aşağıda verilmektedir.



### **Kaynaklar:**

- Küresel Karbondioksit Konsantrasyonları Ölçümleri Araştırma Uydusu **OCO**, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2009.
- Avustralya Karbondioksit Salımları ve Emisyon Ticareti, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2009.
- Küresel Karbon Salımları ve Küresel Karbon Ticareti, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2009.
- Evren, İnsan ve İyonlaştırıcı Radyasyonlar, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2010.
- İyonlaştırıcı Radyasyonların Biyolojik Etkileri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2010.
- İleri Nükleer Santraller, İklimsel Değişim Mekanizmaları, Küresel Isınma ve İklim Değişiklikleri Bilimsel Raporları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Küresel Sıcaklık Artışları, Küresel Sıcaklık Ölçümleri ve Küresel Isınma, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Yeni Küresel İklim Değişikliği Modeli, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2011.
- İklim Duyarlılığı, Küresel Karbondioksit Emisyonları ve Küresel İklim Değişiklikleri Bilimsel Raporları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Güneş Döngüsü ve Küresel İklim Değişikliği Modelleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2011.

- Kuzey Kutbu Küresel Isınma ve İklim Değişikliği Nedeni ile Kuzey Buz Denizi Buzulları Erimesi Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Kuzey Kutbu Global Isınma ve İklim Değişikliği Mekanizmaları ile Küresel Rüzgâr Sistemleri ve Dünya Fırtına Sirkülasyonu Bilimsel Bağlantısı, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Amerika Birleşik Devletleri Kaliforniya Eyaleti Temiz Enerji Kaynakları Politikaları, Emisyon Üst Sınırı ve Ticareti Eylem Planları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Kanada Karbondioksit Vergisi Uygulaması, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Sona Erecek Kyoto Protokolü Öncesi Durban Küresel Isınma ve Küresel İklim Değişikliği Müzakereleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Güney Afrika 2011 Durban Küresel İklim Değişikliği Zirvesi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Global İklimsel Değişimler Nedeni Ortalama Sıcaklık Artışları Sonucu Ortaya Çıkan Kuraklıklar ve Küresel Tarım Ürünleri Rekolte Düşüklüğü Olasılıkları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası**, Faydalı Bilgiler, 2012.
- ABD** Kömüre Dayalı Elektrik Santralleri Karbon Salımları ve Karbondioksit Emisyonları Bertaraf Edilmesi Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- 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.
- Avrupa Birliği Ulaşım Politikası ve Kyoto Protokolü Sonrası **AB** Küresel Karbondioksit Emisyonları Azaltılması Perspektifi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Avustralya Sıcaklık Artışları, Ocak 2013 Kavurucu Sıcak Hava Dalgası Sonucu Yaşanan Boğucu Sıcaklar, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Küresel Sıcaklık Artışları Sonucu Global Buzul Sahanlıkları, Buzul Karlar ve Buz Kristallerinden Oluşan Kar Kütlelerinin Erimesi Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Küresel Tropik Tayfunlar, Kasırgalar, Fırtınalar, Hortumlar ile Global Isınma ve Küresel İklim Değişikliği Mekanizmaları Bilimsel İlişkisi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Dünya Ortalama Sıcaklık Artışları Işığı Altında Yeni Küresel Isınma Projeksiyonları ve Global İklim Değişikliği Senaryoları İkillemi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Amerika Global Isınma ve Küresel İklim Değişikliği Mekanizmaları Belirtisi Sayılan Dünya Deniz Seviyeleri Yükselmesi Sorunları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
- 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.
- Avrupa Birliği **AB** Küresel Sera Gazı Emisyonları Dizginlenmesi Doğrultusunda Hüküm Süren Global Doğa Dostu, Çevreci ve Yeşil Liderlik Tutkusu Perspektifi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Polonya 2013 Varşova İklim Değişikliği Zirvesi ve Birleşmiş Milletler (**UNFCCC**) kapsamında ilgili Taraflar Konferansı (**Conference of the Parties - COP**) Sonuçları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası**, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Global Karbondioksit Emisyonları Limitlenmesi, Kontrol ve Denetim Altına Alınması İçin Dünya İklim Değişiklikleri Eylem Planları ve Küresel Projeler, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Çin'in Yüksek Ekonomik Büyüme Hızları Bağlamında Gelişen Küresel Ekolojik Sorunlar Karşısında Ulusal Yeni Çevre Kirliliği Yasal Düzenlemeleri Perspektifi Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- ABD** Küresel Isınma ve Global İklim Değişikliği Politikaları Çerçevesinde Dünyanın En Kirlili Fossil Yakıtı Kömür Kullanan Elektrik Santralleri Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Dev Global Ham Petrol Üreticisi Şirketler Açısından Küresel İklim Değişiklikleri Durdurulması Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Avustralya Global İklim Değişiklikleri Mekanizmaları Sorunları Karşısında Kararsız Karbon Vergisi Politikaları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Fransa 2015 Paris Olası Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Anlaşması Bağlamında Kanada 1987 **BM** Montreal Ozon Tabakası Protokolü Örneği, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Küresel İklim Değişikliği Eylem Planları Yoluyla Global Karbondioksit Emisyonları Sınırlanması ve Denetim Altına Alınması Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Kyoto Protokolü Sonrası Küresel İklim Değişikliği Yasal Düzenlemeleri ile İlgili Son Gelişmeler ve **Toprak Ana Kanunu (Law on Mother Earth)**, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Avustralya Queensland Eyaleti Kıyıları Büyük Mercan Resifi ve **BM** Eğitim Bilim ve Kültür Örgütü **UNESCO** Dünya Mirası Sit Alanı Olarak Korunması Perspektifi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
- ABD** Kara Nakil Vasıtaları Emisyonları Çevre Kirliliği, Elektrikli Otomobiller ve Hafif Taşıt Araçları Yakıt Türleri Salımları Kaynaklı İnsan Ölümleri Mukayesesi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
- Dünya Karbondioksit Emisyonları Yok Edilmesi Teknolojileri Uygulamaları ve Yasal Düzenlemeleri Gelişmeleri Işığında Olası **BM** 2015 Paris İklim Anlaşması, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası 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 Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
- The Economist Dergisi, (09 Mayıs 2015 – 15 Mayıs 2015).

**Fizik Mühendisleri Odası FMO Resmi İnternet Sitesi:**

[www.fmo.org.tr/ yayinlar/faydali-bilgiler](http://www.fmo.org.tr/yayinlar/faydali-bilgiler)