

**Doğa Dostu, Çevreci ve Yeşil Devrim için Global Isınma ve Küresel İklim Değişikliği Mekanizmaları Sorunları Mücadelesinde Kağıt Hamuru ve Kağıt Sanayi**

Ahmet Cangüzel Taner  
Fizik Yüksek Mühendisi  
Fizik Mühendisleri Odası ([canguzel.taner@gmail.com](mailto:canguzel.taner@gmail.com))

**Çevreci, doğa dostu ve yeşil devrim kapsamında bilimsel çerçevede küresel ısınma ve global iklimsel değişimler nedenleri arasında kabul edilen dünya sera gazı emisyonlarının azaltılması bağlamında başta enerji olmak üzere otomotiv, alüminyum, demir ve çelik, çimento sanayinden kağıt endüstrisine kadar üretime yönelik hemen her sektörde bir mücadele süreci yaşanmaktadır. Küresel sera gazı emisyonları içerisinde ise dünya karbon salımları ve global karbondioksit salınımları yüzdeleri yüksek oranlarda yer tutmaktadır. Bu yazıda kağıt hamuru ve kağıt endüstrisi sektöründe global karbon salınımları ile küresel karbondioksit emisyonlarının kısıtlanması, dizginlenmesi, kontrol ve denetim altına alınmasına dair önerilen yenilikçi aynı zamanda evrimsel teknolojik çözümler araştırılmaktadır.**

Teknoloji ile çevre dostu ve yeşilci perspektifler birbirinden uzak bir tutum sergilemektedir. Aslında doğa dostu ve çevreci görüşlere sahip olanlar çoğunlukla teknolojiden korkan teknofobi eğilimlere de kapılmaktadır. Çevre dostu politikaların büyük bölümü bir türlü ileri teknoloji seviyelerine ulaşamayan yenilenebilir enerji kaynakları (YEK) güneş enerjisi santralleri (GES) ve rüzgâr enerjisi santralleri (RES) teknolojileri kapsamındaki fiyatlara, tüketime ve sübvansiyonlara odaklanmaktadır. Çevreci teknolojik atılımlar ve hamlelerin listesi de kısır düzeyde kalmaktadır. Örneğin, doğa dostu projeler içeriğinde en umut vadeden gelişmeler içinde fosil yakıt yakan üretim tesislerinden karbondioksit emisyonlarının yok edilmesi teknikleri arasında sayılan karbon yakalama depolama (Carbon Capture and Storage – CCS) teknolojisi kabul edilmektedir. Ancak, bu bağlamda Mongstad petrol rafinerisi karbondioksit yakalama ve hapsedme tesisi işletimi Norveç Hükümeti tarafından durdurulmuştur. Belirtilen nedenlerden dolayı yenilikçi teknolojik değişimlerin uygulanması çerçevesinde Avrupalı kağıt hamuru ve kağıt endüstrisi şirketleri karbondioksit salınımlarının sınırlandırılması gayretlerine dikkatli olduğu kadar kuşkulu bir yaklaşım da sergilenmektedir. Aralık 2013 'ün ilk haftasında duyurulan bazı görüşler tüm kağıt endüstrisi tarafından benimsendiği takdirde söz konusu sanayide kullanılan enerji %25 oranında azaltılmak suretiyle 2050 yılına kadar karbondioksit emisyonlarının yarı yarıya düşürülmesi olası görülmektedir. Böylece, mevzu bahis sanayi şirketlerince geliştirilen yeni nesil teknoloji uygulamaları ile birlikte küresel ısınma ve global iklim değişiklikleri mekanizmaları sorunlarına ne derece çözüm getirileceği de test edilecektir. Kağıt hamuru ve kağıt sanayi enerjii yoğun kullanan endüstriler içerisinde beşinci sırada yer almaktadır. Bir düşünce kuruluşu olan Dünya Tabii Kaynaklar Enstitüsü (World Resources Institute – WRI), kağıt hamuru ve kağıt endüstrisinin 2005 yılı küresel karbondioksit emisyonları miktarını 500 milyon ton olarak hesaplamaktadır. Bununla beraber Avrupalı kağıt sanayi şirketleri nispeten daha çevreci, yeşil ve doğa dostu işletmeler şeklinde dikkat çekmektedir. Bir ticaret birliği olan Avrupa Kağıt Endüstrileri Konfederasyonu (Confederation of European Paper Industries – CEPI) yetkilileri 2011 karbondioksit salınımları miktarını 46 milyon ton olduğunu açıklamaktadır. Öte yandan, kontrolsüz

ve denetimsiz kağıt hamuru fabrikaları ise korkunç derecede çevre kirliliği oluşturmaktadır. Örneğin, küresel içme suyu ihtiyacının %20 sini karşılayabilecek kapasiteli dünyanın en büyük tatlı su kaynaklarından biri olan Rusya Baykal Gölü (Russian Lake Baikal) bakir, el değmemiş ve hiç bozulmamış kıyıları bir tür çamaşır suyu sayılan ağartıcı, beyazlatıcı kimyasal maddeler ile çok ciddi çevre kirliliğine gark olmaktadır. Diğer taraftan, karbondioksit salımlarının önemli boyutlarda azaltılması perspektiflerine paralel olarak **CEPI**, teknolojik değişimin marjinal düzeyde uygulanması halinde sektörde neler olabileceğini araştırmaya karar vermiştir. Bilim insanları ve iş adamlarından ibaret iki ekip içerisine Avrupa'nın dördüncü büyük kağıt üreticisi Smurfit Kappa 'nın eski Yönetim Kurulu Başkanı ve beşinci kağıt ürünleri üreticisi konumunda bulunan Mondi 'den katılımcılar sağlanmıştır. Söz konusu araştırma ekibi bilinen gerçekler temelinde kişisel bilgiden ziyade yaratıcılığı ön plana çıkaracak doğrultuda oluşturulmuştur. Ayrıca, Tata Steel gibi ciddi karbon azaltma programları bulunan dış kaynaklı gruplardan da yenilikçi ve evrimsel değişik görüşler incelenmiştir. Tata Steel, yenilenebilir enerji kaynakları (YEK) rüzgâr elektrik santralleri (RES) ve güneş enerjisi santralleri (GES) kapsamında fotovoltaik güç sistemleri ile düşük karbon ekonomisi uygulayan firmalar arasında yer almaktadır. Tata Steel Firması küresel çelik üretimi açısından dünyanın ilk on çelik üreticileri içinde aynı zamanda dünya çapında yaygın kuruluşları olan ikinci global çelik şirketi konumunda bulunmaktadır. Böylece, karbon emisyonlarının azaltılması konusunda dış kaynaklı kuruluşlardan da destek alan ekipler dört görüş üzerine odaklanmış ve 27 Kasım 2013 tarihinde toplanan jüri de kazanan projeyi duyurmuştur.

Kağıt üretilmesi, fiber – lif - elyaf ayrılması ya ağaç kabuğu parçaları ve talaşları mekanik olarak öğütmek ya da lifler ile birlikte bulunan lignin - odun özü ayrışması için kimyasal maddeler ile birlikte pişirmek suretiyle gerçekleşmektedir. Lifler çok büyük miktarda suda çözünmek de, daha sonra sudan çıkarılan ürün bir makinenin aralığından geçirilerek tabakalar halinde kurutulmaktadır. Kazanan proje tüm öğütme ve kimyasal pişirme işlemlerini ortadan kaldırmaktadır. Söz konusu projede odunun çözünmesi ve odun özü – ligninin ayrıştırılması için maksimum eritme yeteneği olan çözücüler – eutectic solvents kullanılmaktadır. Mevzu bahis çözücüler kuraklık süreçleri sırasında bitkiler tarafından doğal olarak üretilmektedir. Bu arada gerçekte kağıt üretiminde sağlanan tabii biyokimyasal yöntem sayesinde baz enerji kaynağı kullanımı %40 oranında azaltılmaktadır. Ayrıca belirtilen proje kapsamında saf lignin ile birlikte kimyasallar için ham maddeler ve yüksek değerli kimyasal maddelerde kullanılan selüloz da yan ürün olarak üretilmektedir. Böylece proje, maliyetlerin azaltılması ile beraber ortaya atılan yenilikçi görüşlere de değer kazandıracaktır. Günümüzde global kağıt yapımı sırasında kullanılan enerjinin büyük çoğunluğu kağıt tabakalarının kurutulması için harcanmaktadır. Ayrıca küresel kağıt üretimi proseslerinde kullanılacak yenilikçi susuz yöntem sayesinde su tüketiminde de tasarruf temin edilecektir. Oluşturulan araştırma ekipleri belirtilen su tasarrufunun gerçekleştirilmesi için iki yöntem önermektedir. Birinci yöntemle daha az su kullanan buhar prosesi ile lifler ayrıştırılacaktır. İkinci yöntemle ise akışmaz sıvı içindeki lifler süspansiyon halinde tutulacak ve daha sonra lifler çevresindeki akışmazlığın değişmesi ile oluşan sıvı da sistemden dışarı atılacaktır. Bu yenilikçi görüş üzerinde de yine tabiatın alınan bir örnek esin kaynağı oluşturmuştur. Örneğin, penguenler su içinde sürtünmeyi azaltmak için tüyleri etrafında tuzaklanmış kabarcıklar halinde ince hava tabakası oluşturmak suretiyle deniz ayılarına yem olmaktan kurtulmaktadır. Yukarıda açıklanan görüşler doğrultusunda geliştirilen yenilikçi kağıt üretimi projeleri

ya pilot tesis ya da laboratuvar çalışması düzeyinde bulunmaktadır. Sistemlerin ticari boyutta kullanımı için verimlilikleri ve faydaları ise henüz denenmektedir. Projeler halen deneme aşamasında olmasına rağmen sözü edilen araştırmalardan önemli dersler de çıkarılmaktadır. Derslerden biri arasında global ısınma ve küresel iklim değişiklikleri mekanizmaları problemleri bağlamında yenilikçi teknolojik çözümler ortaya konması sayılmaktadır. **CEPI** Direktör Yardımcısı Marco Mensink, evrimsel kağıt üretimleri için bulunan sonuçlardan şaşırıldıklarını ifade etmektedir. Yenilikçi teknolojiler düzeyinde ortaya çıkan görüşler sadece kağıt hamuru ve kağıt endüstrisi değil aynı zamanda enerjiyi yoğun kullanan biyokimyasal firmalar içeriğinde de ciddi dönüşümlere neden olacağı öngörülmektedir. Uygulanacak yeni kuşak kağıt teknolojileri enerji tasarrufu yanında küresel karbon salınımları ile global karbondioksit emisyonlarının azaltılması, sınırlandırılması, kontrol ve denetim altına alınması çalışmalarına katkı sağlayacaktır. Böylece gelecekte yeni nesil kağıt hamuru ve kağıt teknolojileri uygulayan şirketler küresel ısınma ve global iklim değişikliği mekanizması sorunları karşısında duyarlılıklarını kanıtlamış olacaklardır. Bu şekilde kağıt hamuru ve kağıt sanayi çevreye zararlı emisyonlar hakkında hükümetler tarafından gelecekte yürürlüğe konması olası yaptırımlara da maruz kalmayacaktır. Öte yandan **CEPI**, ileri kağıt teknolojileri geliştirilmesine dair temel araştırmalar için Avrupa Birliği'ne finansal destekler sağlamayı da teklif etmektedir. Gerçekte rekabet eden firmalar arasında böyle bir çevre dostu işbirliğinin temini alışılmışın dışında kabul edilmektedir. Kağıt hamuru ve kağıt firmaları geniş kapsamlı rekabetçi kavramları sınırlamak suretiyle yararlı temel girişimleri ve hamleleri başarabilme görüntüsü sergilemektedir. Sonuçta umut ise düşük karbon ekonomileri içeriğinde sanayide doğa dostu, çevreci ve yeşil projelerin uygulanması perspektifleri bağlamında ciddi biçimde yarışan bir atmosferin oluşturulmasında yatmaktadır.

### **Kaynaklar:**

- Nükleer Enerji Santralleri, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Geleceği ve Enerji Kaynak Çeşitliliği, Ahmet Cangüzel Taner; FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Küresel Karbondioksit Konsantrasyonları Ölçümleri Araştırma Uydusu OCO, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2009.
- Küresel Sıcaklık Artışları, Küresel Sıcaklık Ölçümleri ve Küresel Isınma, 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.
- Çevre Dostu Temiz Enerji Kaynakları Teknolojileri Projeksiyonları ve Küresel Çevreci Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yatırımları, 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.
- Küresel Sera Gazı Emisyonları Kapsamında Rekor Düzeylere Ulaşan Global Karbondioksit Emisyonları Ölçümleri, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Birleşmiş Milletler Doha Katar Küresel Isınma ve Küresel İklim Değişikliği Konferansı ve Son İklim Değişiklikleri Zirveleri Sonrası Kyoto Protokolü, 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.
  - Doğa Dostu Temiz Fosil Yakıtlı Elektrik Santralleri Geliştirilmesi Kapsamında Karbon Yakalama ve Karbon Tutma (CCS) Teknolojileri Perspektifleri, Ahmet Cangüzel
  - Karbon Yakalama ve Depolama (Carbon Capture and Storage) CCS Teknolojisi Kapsamında Son Yapılan Küresel Bilimsel Araştırma ve Geliştirme (AR-GE) Faaliyetleri, 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.
  - Çin, Fosil Yakıtlar Tüketimi Sonucu Oluşan Is ve Kurum Kaynaklı Hava Kirliliği Politikaları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası, 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.
  - Dünya Is 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.
  - Amerika Global Isınma ve Küresel iklim Değişikliği Mekanizmaları Belirtisi Sayılan Dünya Deniz Seviyeleri Yükselmesi Sorunları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası 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.
  - Global Karbondioksit Konsantrasyonları Artmasıyla Küresel İklimsel Değişimler Sonucu Okyanusların ve Denizlerin Asitlenmesi Sorunları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
  - Dünya Çimento Sanayi, Küresel Çimento Üretimi Portföyü, Çimento Marketi, Hazır Beton Zenginliği ve Bolluğu, Global Çimento Fiyatları Eğilimi Perspektifi, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
  - Amerika Birleşik Devletleri Kömür Kullanan Termik Santraller ve Yeni Çevre Kirliliği Yasal Düzenlemeleri Perspektifi, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
  - Avrupa Birliği (AB) Emisyon Ticareti Sistemi (EU ETS) AB İklim Politikası ve Global Karbon Ticareti Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
  - Çin, Yeni Kuşak Nükleer Enerji Santralleri, Global Yenilikçi Nükleer Santral İnşaatları ve Dünya Sera Gazı Emisyonları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
  - Almanya Yeşil Enerji Devrimi Energiewende Enerji Dönüşümü Süreci İçinde Elektrik, Şebekesi Sistem Kararsızlıkları ve Gerilim (Voltaj) Dengesizlikleri, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
  - The Economist Dergisi (30 Kasım 2013 – 06 Aralık 2013).

Fizik Mühendisleri Odası Resmi İnternet Sitesi:  
[www.fmo.org.tr/ yayinlar/faydali-bilgiler](http://www.fmo.org.tr/yayinlar/faydali-bilgiler)