



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

İstanbul'da İklim Değişikliği Farkındalığının ve Çalışmaların Geliştirilmesi Projesi  
Improving Climate Change Awareness and Engagement in İstanbul

# İstanbul İklim Değişikliği Sempozyumu

11-12 Aralık 2018



## Bildiri Özetleri



T.C. ÇEVRE VE  
ŞEHİRCİLİK BAKANLIğI



Bu çalışma İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığı Çevre Koruma Müdürlüğü tarafından yayıma hazırlanmıştır.

Bu raporun her türlü basım ve dağıtım hakkı İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığı Çevre Koruma Müdürlüğü'ne aittir. Rapor izinsiz olarak çoğaltılamaz ve dağıtılamaz.

Eser Adı : İstanbul İklim Değişikliği Sempozyumu Bildiri Özetleri Kitabı

ISBN : XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Adres : İstanbul Büyükşehir Belediyesi – Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığı  
– Çevre Koruma Müdürlüğü

Hacıahmet Mah. Muhsin Yazıcıoğlu Cad. No:1 34440 Beyoğlu / İSTANBUL

Tel : 0212 449 94 33

Faks : 0212 449 51 94

e-ileti : [cevrekoruma@ibb.gov.tr](mailto:cevrekoruma@ibb.gov.tr)

Web : [www.cevrekoruma.ibb.gov.tr](http://www.cevrekoruma.ibb.gov.tr)

**İSTANBUL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ**  
**SEMPOZYUMU**  
**BİLDİRİ ÖZETLERİ**  
11-12 ARALIK 2018 / İSTANBUL



## **BİLİM KURULU**

Prof. Dr. Erdem GÖRGÜN

Prof. Dr. Emine UBAY ÇOKGÖR

Doç. Dr. Çiğdem YANGIN GÖMEÇ

Yk. Müh. Fatih EROL

Yk. Müh. Nizamettin MANGIR

Dr. Seda ÖZDEMİR

## **DÜZENLEME KURULU**

Prof. Dr. Fuat ALARÇİN

Yk. Müh. Fatih EROL

Yk. Müh. Nizamettin MANGIR

Dr. Seda ÖZDEMİR

Ogün Hakan ÇİÇEK

Osman ADIKUTLU

Pelin KIVRIKOĞLU

Bora AKTAN

Emel ÇAKIR

Alper AŞIKOĞLU

Aybüke ÖZDAMAR

Eda YAZICI

Elif MERCAN



# İÇİNDEKİLER

1. PROJE VE SEMPOZYUM HAKKINDA.....	ix
2. SEMPOZYUM PROGRAMI .....	xi
3. BİLDİRİ ÖZETLERİ.....	1
4. SEMPOZYUM TOPLU FOTOĞRAFI .....	87





# 1. PROJE VE SEMPOZYUM HAKKINDA

2017 yılı Eylül ayında başlayan ve 18 ay süren TR2013/0327.05.01-02/0072017 referans numaralı Improving Climate Change Awareness and Engagement in Istanbul Projesi'nin amacı; iklim değişikliği ile mücadele ve uyum konusunda yerel yönetimler arasındaki işbirliğinin artırılmasını, bilgi ve tecrübelerin paylaşılmasını sağlamak ve kamuoyunda farkındalık oluşturmaktır.

Proje kapsamında düzenlenen etkinlikler karbon nötr olarak gerçekleştirilmiştir.

## Proje Kapsamındaki Faaliyetler

- **Proje Açılış Toplantısı**

Proje faaliyetleri, 20 Aralık 2017 tarihinde Conrad Istanbul Bosphorus Otel'de gerçekleştirilen Açılış Toplantısı ile başlamıştır.

- **İlçe Belediyelerine Yönelik Teknik Eğitimler**

İklim değişikliği konusunda teknik kapasitenin geliştirilmesi amacıyla İstanbul'daki ilçe belediyelerinden görevlendirilen teknik personele alanında uzman yerli ve yabancı eğitimcilerin katılımlarıyla yedi tam gün süren ve birbirinin devamı niteliğinde olan iklim değişikliği temel eğitimi verilmiştir (7 Haziran-9 Temmuz 2018).

Ayrıca eğitimler öncesi ve sonrası katılımcıların iklim değişikliği konusunda değişen bilgi düzeylerini ölçmek amacıyla anket tekniği ile sosyal etki analizi çalışması yürütülmüştür.

- **Kadınlara Yönelik İklim Değişikliği Çalıştayı**

İklim değişikliği ile mücadelede kadınların önemini vurgulamak amacıyla 3 Temmuz 2018 tarihinde kadınlara yönelik iklim değişikliği çalıştayı düzenlenmiştir.

- **Marmara Belediyeler Birliği'ne Yönelik İklim Değişikliği Çalıştayı**

Marmara Belediyeler Birliği tarafından yürütülen/planlanan iklim değişikliği ile mücadele çalışmalarının paylaşılması ve diyalogun artırılması amacıyla 25 Temmuz 2018 tarihinde bir çalıştay düzenlenmiştir.

- **Sivil Toplum Kuruluşlarına Yönelik İklim Değişikliği Çalıştayı**

İstanbul İklim Değişikliği Eylem Planı (İİDEP) çalışmaları konusunda ilgili STK'ların bilgilendirilmesi; görev, sorumluluk ve işbirliklerinin görüşülmesi amacıyla 26 Temmuz 2018 tarihinde bir çalıştay düzenlenmiştir.

- **Sivil Toplum Kuruluşlarına Yönelik Yerel İklim Eylemleri Paneli**

STK'ların ve akademik uzmanların iklim değişikliği ile ilgili araştırma ve çalışmalarını, COP 23 gözlemlerini paylaşmaları amacıyla 12 Eylül 2018 tarihinde Yerel İklim Eylemleri Paneli düzenlenmiştir.

- **İBB İştirak Şirketlerine Yönelik İklim Değişikliği Paneli**

İklim değişikliği ile ilgili çalışmaların ve görüşlerin paylaşılması amacıyla İstanbul Büyükşehir Belediyesi şirketlerine yönelik 13 Eylül 2018 tarihinde bir panel düzenlenmiştir.

- **İklim Değişikliği Konusunda Farkındalık Artırma Çalışmaları**

Kamuoyu farkındalığının artırılması amacıyla farklı hedef gruplara yönelik iklim değişikliği temalı 6 kısa video film, kitapçık, broşür gibi materyaller hazırlanmıştır.

- **İstanbul İklim Değişikliği Sempozyumu**

Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilen, sözleşme makamı Merkezi Finans ve İhale Birimi olan ve İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanlığı tarafından yürütülen İstanbul'da İklim Değişikliği Farkındalığının ve Çalışmaların Geliştirilmesi Projesi Kapanış Toplantısı ve İklim Değişikliği Sempozyumu 11-12 Aralık 2018 tarihinde Shangri-La Bosphorus İstanbul'da gerçekleştirilmiştir.

İstanbul İklim Değişikliği Sempozyumu, iklim değişikliğinin bilimsel çalışmalar doğrultusunda, şehirler ve yerel yönetimler ölçeğinde detaylı olarak irdelenmesini sağlamıştır. Proje kapsamında elde edilen sonuçların paylaşılıp, iklim değişikliği konusunda farkındalık artırma çalışmalarının sürdürülmesi amacıyla, tüm paydaşlar bir araya getirilmiştir.

## 2. SEMPOZYUM PROGRAMI

### 1. Gün – 11 Aralık

08:30 – 09:30 : Kayıt

09:30 – 10:15 : Açılış Konuşmaları

- Fatih EROL, Çevre Koruma Müdürü, İstanbul Büyükşehir Belediyesi
- Banu BEHRAM KURAN, Çevre Yönetimi Genel Müdür Yardımcısı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

10:15 – 10:45 : İstanbul İklim Değişikliği Eylem Planı Lansmanı

10:45 – 11:00 : Kum Sanatı Gösterisi

11:00 – 11:30 : Kahve Molası

11:30 – 12:30 : Keynote Konuşmaları

- Prof. Dr. Selahattin İNCECİK, Öğretim Üyesi, İstanbul Teknik Üniversitesi
- Fatih TURAN, Genel Müdür, İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi
- Dr. Oğuz CAN, Bakan Danışmanı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

12:30 – 14:00 : Öğle Yemeği ve Poster Alanı Ziyareti

14:00 – 15:30 : 1. Oturum: Bildiri sunumları

- “Isıtma Derece Günlere Bağlı Doğalgaz Tüketiminin İklim Değişikliği Senaryosu Çerçevesinde Değerlendirilmesi”, Prof. Dr. Hüseyin TOROS, Öğretim Üyesi, İstanbul Teknik Üniversitesi
- “Türkiye’de Atık Yönetimi İle Sera Gazı Azaltımı”, Dr. Tuğba AĞAÇAYAK, Proje Koordinatörü, TEMA Vakfı
- “Yapay Zekâ Yöntemleri ile İstanbul Hava Kirliliği Tahmini ve İklim Değişikliği Farkındalık Çalışmalarına Katkısı”, Zeynep Feriha ÜNAL, Öğrenci, İstanbul Teknik Üniversitesi Meteoroloji Mühendisliği Bölümü
- “İstanbul Derelerinde Sediment Yönetiminin İklim Değişikliği Açısından İncelenmesi”, Murat AKSEL, Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Aydın Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü
- “İklim Değişikliğinin İstanbul Su Kaynaklarına Etkisi”, Ahmet KÖSE, 2. Başkan, TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası
- “İklim Finansmanı”, Özlem YAKUT, Finans Kurumları İlişkileri Müdürü, TURSEFF
- “İklim Değişikliği Çerçevesinde Uç Sıcaklık Değişiminin İncelenmesi”, Prof. Dr. Hüseyin TOROS, Öğretim Üyesi, İstanbul Teknik Üniversitesi

15:30 – 16:00 : Kahve Molası

16:00 – 17:15 : Panel: Talanoa Diyalogu

Moderatör: Fatih EROL, Çevre Koruma Müdürü, İstanbul Büyükşehir Belediyesi

- Prof. Dr. Filiz KARAOSMANOĞLU, Öğretim Üyesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, SÜT-D Başkanı
- Dr. Seda ÖZDEMİR, Sistem Geliştirme Şefi, Çevre Koruma Müdürlüğü, İstanbul Büyükşehir Belediyesi
- Yıldız ODAMAN CİNDORUK, Atık Yönetimi Şube Müdürü, Bursa Büyükşehir Belediyesi
- Mesut ÖNEM, Çevre Koruma Şube Müdürü, Kocaeli Belediyesi

19:00 : Gala Yemeği-Yıldız Hisar Restaurant

## 2. Gün – 12 Aralık

08:30 – 09:30 : Kayıt

09:30 – 11:00 : 2. Oturum: Bildiri sunumları

- “Marmara Havzasında İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkileri Projeksiyonları”, Hülya SİLKİN, Tarım ve Orman Uzmanı, Tarım ve Orman Bakanlığı-Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
- “İklim Değişikliği Uyum Çerçevesinde Ataşehir Belediyesi Hava Kirliliği Araştırmaları”, Ayten KARTAL, Çevre Koruma Ve Kontrol Müdürü, Ataşehir Belediyesi
- “İklim Değişikliği İle Mücadelede Binalardaki Düşük Karbon Emisyonlarına Yönelik Teknolojik Çalışmalar”, Aysu HAMZAKADI, Yüksek Lisans Öğrencisi, Yıldız Teknik Üniversitesi
- “İstanbul İklim Değişikliği Eylem Planı: Finansman Konusunda Yeni Trendler ve İstanbul için Yapılabilecekler”, Erdem ERGİN, İklim Değişikliği Uzmanı, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
- “Kentlerde İklim Değişikliği Yönetişimi”, Beyza ÇELEBİ, Raporlama Uzmanı, İBB Halkla İlişkiler Müdürlüğü
- “Biyobozunur Atıkların Kompostlaştırılmasının İklim Değişikliğine Olumlu Etkileri”, Aybike HAŞHAŞ MISIR, Ar&Ge Mühendisi, Yön Temizlik A.Ş.

11:00 – 11:30 : Kahve Molası

11:30 – 12:00 : Keynote Konuşması:

- Prof. Dr. Mikdat KADIOĞLU, Öğretim Üyesi, İstanbul Teknik Üniversitesi

12:00 – 13:30 : 3. Oturum: Bildiri sunumları

- “İstanbul İklim Değişikliği Eylem Planı: İklim Değişikliği Azaltım ve Uyum Eylemlerinde İstanbul’da ve Önde Gelen Dünya Kentlerinde Yapılanlar”, Naz BEYKAN, İklim Değişikliği Uzmanı, Vela Tasarım
- “İstanbul İklim Değişikliği Eylem Planı: İklim Değişikliği Konusunda Halkla İletişimde İyi Uygulamalar”, Erdem ERGİN, İklim Değişikliği Uzmanı, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
- “İklim Değişikliğinin İstanbul Su Kaynaklarına Etkisi”, Elif TEZCAN, AB ve Hibe Projeler Proje Koordinatörü, İSKİ

- “İstanbul’un Su Kaynaklarının Modellenmesi Ve İklim Değişikliğinin Olası Etkileri – Ömerli Havzası Örneği”, Gökhan CÜCELOĞLU, Araştırma Görevlisi, İstanbul Teknik Üniversitesi
- “Sera Gazı Emisyonlarının İzlenmesi, Raporlanması Ve Doğrulanması Konusunda Kapasite Geliştirme Projesi”, Bülent CİNDİL, Proje Koordinatörü, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
- “İklim Değişikliği Hakkında İstanbul’da Toplumsal Bilinci Artırmak İçin Su Kültürü Müzesi”, Gültekin GÜLLÜ, Müdür Yardımcısı, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Elektronik Sistemler Müdürlüğü

13:30 – 14:30 : Öğle Yemeği

14:30 – 16:00 : 4. Oturum: Bildiri sunumları

- “Türkiye’de Tarım Ve Atık Sektörü Kaynaklı N<sub>2</sub>O Emisyonları”, Doç. Dr. Burçak KAYNAK TEZEL, Öğretim Üyesi, İstanbul Teknik Üniversitesi
- “Kömür Yakıtlı Termik Santraller, Hava Kirliliği Ve İklim Değişikliği İlişkisi”, Ezgi AKYÜZ, Araştırma Görevlisi, Yıldız Teknik Üniversitesi
- “İklim Değişikliğine Karşı Sektörel Önceliklendirme Analizi: İstanbul Örneği”, Aysun AYGÜN, Araştırma Görevlisi, İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü
- “Ulaşımın İklimsel Etkileri Ve Çözüm Önerileri: İstanbul’dan Örnek Uygulamalar”, Seniye EŞKİN UZUN, Akıllı Şehir Koordinatörü, İSBK A.Ş.
- “İstanbul Büyükşehir Belediyesi Yenilenebilir Enerji Yönetimi”, Yusuf DURAN, Çevre Mühendisi, İstanbul Enerji A.Ş.
- “Fosil Yakıtların Küresel Isınma Üzerindeki Olumsuz Etkileri, Alınabilecek Önlemler”, Nihal SÖZBİR KARAKUŞ, Genel Müdür, Deha Biodizel

16:00 – 16:30 : Kahve Molası

16:30 – 17:30 : Panel: İklim Değişikliğinin Sektörel Etkileri

Moderatör: Prof. Dr. Erdem GÖRGÜN, Öğretim Üyesi, İstanbul Teknik Üniversitesi

- Prof. Dr. Fatoş GERMİRLİ BABUNA, Öğretim Üyesi, İstanbul Teknik Üniversitesi
- Prof. Dr. Tüzin BAYCAN, Öğretim Üyesi, İstanbul Teknik Üniversitesi
- Prof. Dr. Ender MAKİNECİ, Öğretim Üyesi, İstanbul Üniversitesi

17:30 – 18:00 : Kapanış Konuşması: Fatih EROL



### **3. BİLDİRİ ÖZETLERİ**





# ISITMA DERECE GÜNLERE BAĞLI DOĞALGAZ TÜKETİMİNİN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ SENARYOSU ÇERÇEVESİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ

Büşra ÖZTÜRK<sup>1</sup>, İlayda KURŞUN<sup>1</sup>, N. Gamze DENİZ<sup>1</sup>, Cansu DÜZGÜN<sup>1</sup>, Mihriban GÜLTEKİN<sup>1</sup>, Murat GÜVEN<sup>2</sup>, Bülent GÜLOĞLU<sup>2</sup>, Prof. Dr. Hüseyin TOROS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>İstanbul Teknik Üniversitesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü

<sup>2</sup>İstanbul Teknik Üniversitesi, Ekonomi Bölümü

toros@itu.edu.tr

Şehirlerde ısınmaya dayalı enerji talep ve arzının planlanmasında Isıtma Derece Gün (IDG) önem arz etmektedir. Bir günlük zaman diliminin ne kadar soğuk olduğunu belirlemeye yarayan bu parametre, enerji tüketimi ile ilişkilendirildiğinde özellikle ekonomik açıdan oldukça önemli bir hal almaktadır. Isıtma derece gün sayılarının iklim değişikliği sebebiyle yıllara bağlı olarak farklılık gösterdiği bilinmektedir. Bu çalışmada binaların ısıtılması ya da soğutulması gibi önemli bir enerji problemi üzerinde İstanbul için elde edilen doğalgaz tüketim verileri ile IDG değerleri arasındaki ilişki standardizasyon uygulandıktan sonra karşılaştırma metoduyla irdelenmiştir. Yapılan karşılaştırma sonucunda doğalgaz tüketiminin IDG değerlerine bağlı olduğu görülmüştür. Bu ilişki regresyon analizleri ile desteklenmiştir. Elde edilen sonuç, doğalgaz gibi önemli bir enerji türünün tüketimi konusunda halkımızın bilinçsiz davrandığı, hava sıcaklığının insan konforu için yeterli olduğu durumlarda da tüketimin devam ettiği yönündedir. Aşırı yakıt tüketiminin, atmosfere salınan gazların artmasıyla doğru orantılı olduğu bilindiğinden, gereksiz kullanımların atmosferi ve dolayısıyla iklimi olumsuz etkilediği gerçeği birçok akademik yayınlarda bildirilmektedir. Atmosfere salınan gazların, yer atmosfer enerji dengesini olumsuz etkilemesi, beklenmedik meteorolojik olayların artışlarına sebep olmaktadır. Bu dengenin bozulması sonucunda birbirini izleyen mevsimlerde alışılmadık hava olayları görülmekte, bu durum yine canlı hayatını olumsuz etkilemektedir. İnsanın çevreye olan bu olumsuz etkilerini minimuma indirebilmek açısından kamuoyu duyarlılığı artırma çalışmaları etkili bir biçimde sürdürülmeli, geleceğe bırakacağımız mirasın bilincine varılmalıdır. Bu çalışmanın yapılmasıyla doğalgaz kullanımı ve sıcaklık arasındaki ilişki göz önünde bulundurularak gereksiz doğalgaz kullanımından kaynaklanan iklim değişikliği konusunda bilgilendirme çalışmaları yapılması ve kamuoyunda iklim değişikliği hakkında farkındalık oluşturmasına katkı sağlanması hedeflenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Isıtma Derece Gün, Doğalgaz Tüketimi, İklim Değişikliği, Enerji, Farkındalık

# TÜRKİYE’DE ATIK YÖNETİMİ İLE SERA GAZI AZALTIMI

Dr. Tuğba AĞAÇAYAK

TEMA Vakfı

tugba.agacayak@tema.org.tr

Türkiye uzun yıllar boyunca atığını vahşi depo sahalarında bertaraf etmiş, son yıllarda ise düzenli depo sahalarına geçiş yapmıştır. 2016 yılı itibarıyla atıkların %61’i düzenli depolanmış, %28’i vahşi depolama tesisine gitmiş, %6’sı geri dönüştürülmüş, %5’i ise mekanik ve biyolojik arıtmaya tabi tutulmuştur. Atığın doğrudan depo sahalarına gönderilmesi sadece iklim değişikliği açısından değil çevre kirliliği açısından da tercih edilmesi istenen bir yöntem değildir. İngiltere’den bir araştırma şirketinin 2017 yılında yaptığı araştırmaya göre Avrupa ülkeleri arasında Türkiye atığını en çok israf eden ülkedir. Ülkemizde atığın azaltımı ve yeniden kullanımı, geri dönüşüm ve kompost acil olarak uygulanması gereken yöntemlerdir. Bunun için de öncelikli şart atığın ayrı toplanmasıdır.

Türkiye’de atık yönetimiyle sera gazı azaltımı için çok önemli bir potansiyel mevcuttur. Toplam sera gazı emisyonlarının %3’üne sebep olan atık sektöründen kaynaklanan en önemli emisyonlar depo sahalarından ortaya çıkan metan emisyonlarıdır. Depo sahaları dünyanın birçok yerinde terkedilmekte ve yerine sürdürülebilir atık yönetimi uygulanmaktadır. Bu çalışma Türkiye’nin mevcut yönetmeliklerle atık depo sahalarında ortaya çıkan sera gazı emisyonlarını önemli miktarda azaltacağını göstermektedir.

Atıkların düzenli depolanmasına dair yönetmelik geçici madde 1’de 2015’te çöp sahasına 2005 atığının %75’inin, 2018’de %50’sinin, 2025’te %35’inin gönderilebileceğini söylemektedir. Kaynağında ayrı toplama yapılması durumunda organik atıkların yönetmelikte belirtilen miktarlarda kompost tesislerine gitmesi senaryosu için yapılabilecek emisyon azaltımı 2015 yılında 2625 ktCO<sub>2</sub> eş./yıl, 2018 yılında 3950 ktCO<sub>2</sub> eş./yıl, 2025 yılında 5100 ktCO<sub>2</sub> eş./yıl emisyon azaltımına karşılık gelmektedir. Bu ise aynı yıllar için sırasıyla, %18, %27, %33 depo sahası emisyonu azaltımına ve toplamda referans senaryoya göre %0,5, azaltım senaryosuna göre %0,6 emisyon azaltımına denk gelmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Atık Yönetimi, Sera Gazı Emisyonu Azaltımı

# YAPAY ZEKÂ YÖNTEMLERİ İLE İSTANBUL HAVA KİRLİLİĞİ TAHMİNİ VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ FARKINDALIK ÇALIŞMALARINA KATKISI

Umur DİNÇ, Zeynep Feriha ÜNAL, Prof. Dr. Hüseyin TOROS

İstanbul Teknik Üniversitesi, Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi,  
Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul

zeynepfunal@gmail.com

Günümüzde küresel iklim değişikliğine sebep olan ve hava kirliliğini etkileyen faktörlerin insan yaşam kalitesi üzerinde büyük bir öneme sahip olduğu bilinmektedir. Küresel iklim değişikliğine neden olan değişkenlerin ortadan kaldırılması ve olası değişikliğe uyum üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Hava kirliliğinin çevre dengesine verdiği zararların azaltılması için ayrıntılı analizin ve yakın gelecek hava kirliliği tahminlerinin yapılması, olası riskleri önleme çalışmaları açısından önemlidir. Bu tür çalışmalar hava kirliliğinin olumsuz yönünün daha çok kamuoyu oluşturmaya katkıda bulunmaktadır. Hava kirliliği verilerinin analizinde farklı yöntemler kullanılmaktadır ve iyileştirme çalışmaları yürütülmektedir. Bu çalışmada hava kirlilik analiz yöntemlerinden biri olan yapay zekâ yöntemleri kullanılmıştır, böylece yapay zekâ yöntemlerinin hava kirliliği tahmini için kullanılmaya başlanmasının yerinde bir karar olduğu kanıtlanmaya çalışılmıştır. Metropolitan şehir olan İstanbul'un hava kalitesini iyileştirmek için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmada Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından ölçümü yapılan Şile istasyonunun 2016 Ocak-2018 Ağustos ayları arası yaklaşık 3 yıllık hava kirliliği verisi ve NOAA'dan bu istasyona en yakın GFS meteorolojik veri grubu kullanılmıştır. Böylece hava kirliliği verileri ile meteorolojik veriler arasındaki ilişki incelenerek meteorolojik verilerin ve hava kalitesi verilerinin yakından incelenmesi ile birlikte aralarındaki ilişki için yorum yaparak geleceğe yönelik hava kirliliği tahmini ve bunun sonucunda iklim değişikliğine olan etkisi incelenmiştir. Hava kirliliği verileri olarak öncelikle PM10 parametresinin verileri; meteorolojik veri olarak sıcaklık, çiy noktası sıcaklığı, basınç, rüzgâr şiddeti, bulutluluk oranı, özgül nem parametrelerinin verileri sınıflandırılarak kullanılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Hava Kirliliği Tahmini, Yapay Zekâ, İklim Değişikliği, Meteoroloji, H<sub>2</sub>O Modeli

# İSTANBUL DERELERİNDE SEDİMENT YÖNETİMİNİN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ AÇISINDAN İNCELENMESİ

Murat AKSEL<sup>1</sup>, Saffet ALTINDAĞ<sup>2</sup>, Ömer Talha SEZGİN<sup>2</sup>, Salih GÜNDÜZ<sup>2</sup>, Suat BİÇER<sup>2</sup>, Hasan MISIR<sup>2</sup>, Muhammet Ali EKER<sup>2</sup>, Mehmet DİKİCİ<sup>3</sup>, Şevket ÇOKGÖR<sup>4</sup>, Fuat ALARÇİN<sup>5</sup>, Güçlü İNSEL<sup>6</sup>

<sup>1</sup> İstanbul Aydın Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü

<sup>2</sup> İBB Çevre Koruma ve Kontrolü Dairesi Başkanlığı Deniz Hizmetleri Müdürlüğü

<sup>3</sup> Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü

<sup>4</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü

<sup>5</sup> İBB Çevre Koruma ve Kontrolü Dairesi Başkanlığı

<sup>6</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü

murat.aksel@gmail.com

İklim değişikliği gelecek yıllarda sonuç ve etkileri açısından yaşamın her alanında daha fazla hissedilecek önemli bir fenomendir. İklimle bağlı olarak yağış rejimleri oluşmakta, havzalardaki yağış miktarına bağlı olarak da akarsu havzasından sediment askıda ve sürüntü olarak havzanın mansabına doğru taşınmaktadır. İklim değiştikçe yağış rejiminde görülecek değişiklikler akarsu havzasından taşınacak sedimentin karakterini ve niceliğini de değiştirecektir. Bu konuda yapılan çalışmalar göstermektedir ki iklim değişikliğine bağlı olarak yağış rejimlerinde daha önceki rasat dönemlerinden farklı davranışlar ve yağış miktarlarında artışlar beklenmektedir (Nijssen vd., 2001, Menzel ve Burger, 2002). Kuraklık ve aşırı yağış ilişkilerinin sıklaşmasına bağlı olarak havza erozyonunda ve sediment debilerinde de % 2–17 arasında artış beklenmektedir (Pruski ve Nearing, 2002; Michael vd., 2005, Xu, 2003; Syvitski vd., 2005; Zhu vd., 2008).

İstanbul dereleri için mevcut verilerden hareketle yapılan kuraklık döngüleri hesaplandığında 15–45 yıllık döngülerde 2–3 yıllık kuraklık dönemleri hesaplanmıştır (Dikici, 2009). Mevcut durumda bu periyodik rejime bağlı olarak derelerde taşınan sediment debisi ve kıyı morfolojisi belirli bir denge içindedir. İklim değişikliği ile birlikte yaşanacak rejim değişiklikleri havzadan taşınacak sediment karakterini ve niceliğini değiştirecektir. Dünya genelinde yapılan çalışmalar Türkiye’de denizlere taşınan sediment miktarında artış yaşanacağını göstermektedir (Owen, 2008).

İstanbul il sınırları kapsamında 100’ün üzerinde dere bulunmaktadır. Bunların büyük bir kısmı Marmara Denizi’ne dökülmekte olup, derelerin döküldüğü diğer noktalar ise Karadeniz, Haliç

ve il sınırlarında bulunan göllerdir. Büyük çoğunluğu İstanbul içindeki yerleşim bölgeleriyle içli dışlıdır. Şehrin içinde bulunan derelerin boy kesitine göre fiziksel yapısı incelendiğinde toplam boy kesitinin %65'i, (1.544.770m) doğal yapısını korumakta olup %35'i, (841.970m) açık ya da kapalı kesit olarak ıslah edilmiştir. Islah edilen derelerin %18'i, (433.441m) açık kesit sistem, %17'si (408.529m) kapalı kesit sistemdir (Dinç ve Bölen, 2014).

Derelerin periyodik bakım çalışmaları dere kesiti boyunca İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi, dere ağzı bölgesindeki kısımda ise İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrolü Dairesi Başkanlığı Deniz Hizmetleri Müdürlüğü tarafından yapılmaktadır. Dere havzası boyunca erozyon ile aşınarak askıda ve sürüklenme ile dere ağzı bölgesine taşınan sediment, dere ağzı bölgesinde kesit genişlemesine bağlı hızla azalma ve tuzlu su kaması girişi ile birlikte tabana çökmektedir. İçeriğinde organik madde de bulunduran sediment çökelediği ortamda çürümeye başlamakta, bu durum da su kalitesinin düşmesine neden olmaktadır. Ayrıca dere ağzlarında biriken sediment teknelerin seyir güvenliği açısından da tehlike oluşturmaktadır. Dere ağzı bölgesindeki su kalitesinin korunması ve navigasyon faaliyetlerinin düzenlenmesi amacıyla sediment (dip çamuru) tarama faaliyetleri Deniz Hizmetleri Müdürlüğü tarafından yapılan bakım çalışmalarının başında gelmektedir. Deniz Hizmetleri Müdürlüğü yıllık bazda 69 dereden 30.000–50.000m<sup>3</sup> ve Haliçten 40.000–80.000m<sup>3</sup> sediment malzemesini taramakta ve bu malzemeyi 13 adet kamyon ile bertaraf alanına aktarmaktadır. Aktarımı tamamlanan ortalama yıllık 40.000 m<sup>3</sup> sediment yaklaşık 10.000 m<sup>2</sup>/yıl kadar bir depo alanında bertaraf edilmektedir. 2018 yılı 31 Ekim tarihine kadar yapılan toplam taranan malzeme bilgisi yıllara hasıl olarak Tablo 1'de sunulmaktadır.

İklim değişikliğine etkisi açısından incelendiğinde düzenli depo sahaları tüm iklim değişikliği indekslerinde önemli bir sera gazı emisyon noktası olarak sınıflandırılmaktadır (IPCC, 2006). İçeriğinde organik madde de bulunan sediment malzemesi depo sahalarında üretilen sera gazı emisyonlarına ilave emisyon üretmektedir.

Tablo 1. 2013-2018 Yılı İstanbul Dereleri ve Haliç Bölgesinde Yapılan Tarama Bilgileri

2012-2018 DERE AĞZI, KOY VE HALIÇ TARAMA MİKTARLARI								
YIL	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	TOP. (m <sup>3</sup> )
TOPLAM (m <sup>3</sup> )	163779	100268	82910	96402	82278	84144	62930	672711

Emisyon açısından değerlendirildiğinde arazi kullanımı ve organik madde bozunması sebebiyle meydana gelen sera gazı emisyonuna ek olarak yıllık tarama miktarına bağlı olarak değişiklik gösterse de ortalama 4.000 adet kamyon seferi sebebiyle yakıt tüketimlerine göre meydana gelen emisyon değeri 2017 yılı için 389,37 ton CO<sub>2</sub>e, 2018 yılı için 565,11 ton CO<sub>2</sub>e kadardır. İklim değişikliği ile oluşacak en kötü durum senaryosunda sediment yükünün %17'e yakın artması halinde yaklaşık 4.680 adet kamyon seferi yapılacağı beklenmektedir. Bu durum incelendiğinde sedimentin bu şekilde yönetiminin ekolojik ve ekonomik açıdan sürdürülebilir olmadığı görülmektedir. Tablo 2'de 2017 yılı ve 2018 Kasım ayına kadar taranarak karayolu ile depo alanına nakledilen sediment miktarı ve bu sedimentin taşınması için yapılan kamyon sefer sayısı ve km bilgileri gösterilmektedir.

Tablo 2. Karayolu ile Aktarılan Sediment Miktarı ve Taşıma Sefer Sayısı

YIL	2017	2018*
TAŞINAN SEDİMENT MİKTARI (KG)	46019070	66798300
TAŞINAN SEDİMENT MİKTARI (M3)	35399	51383
TAŞIMA SEFER SAYISI	2824	4074
YAKIT (LT)	132054	191656
YOL (KM)	296108	345397
* 31 EKİM 2018 TARİHİ SONUNA KADAR OLAN DEĞERLER SUNULMUŞTUR.		

Sedimentin iyileştirilerek farklı sanayi kollarında hammadde olarak kullanımı veya depolanma yerine farklı alanlarda faydalı kullanımı üzerine özellikle son 20 yıllık bir süreçte önemli mesafeler kat edilmiştir ve çalışmalara devam edilmektedir (Owen, 2008, Irmak vd., 2017, Başar vd., 2018, Reis vd., 2007, Millrath vd., 2001, Lonsdale, 2014).

Derelerin taşıdığı sedimentin artması durumu İstanbul ili özelinde ve dünya genelinde de özellikle dere ağzı bölgesinde hem iyi su kalitesinin sağlanması hem de navigasyonun sağlanması açısından önemli bir ekolojik ve ekonomik gündem oluşturacaktır. Bu durum göz önüne alındığında İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrolü Dairesi Başkanlığı sediment yönetimi sürecinde emisyon değerlerinin azaltılması adına önemli bir planlamaya başlamıştır. Derelerden taranan sedimentin karakterize edilmesi, sınıflandırılması, iyileştirme metodları kullanılarak veya geliştirilerek sedimentin farklı kullanım alanlarında hammadde veya malzeme olarak kullanımlarının sağlanması amacıyla çalışmalara başlanmıştır. Bu çalışmaların sistematik ve her dere için özel olarak yapılabilmesi için İstanbul Büyükşehir Belediyesi bünyesinde bir araştırma merkezi kurulması planlanmaktadır. Merkez çalışmaları tamamlandıktan sonra taranan sediment gerekli iyileştirme süreçlerinden geçirilerek başta belediye iktisadi teşekkülleri olmak üzere çeşitli alanlarda hammadde olarak kullanılacaktır. Merkez çalışmalarında sedimentin iyileştirilmesi için gerekli teknolojik sistemler de geliştirilecektir. Geliştirilen teknoloji ve prosesler sayesinde iyileştirilecek dere sedimenti kullanım alanına bağlı olarak ilgili sektörde hammadde ihtiyacına destek olacaktır.

Derelerin sedimentinin karakterize edilmesi, gerekli iyileştirme sisteminin kurulması ve ileride yapılacak planlamalarla tarama bölgesinin yakınında kurulabilecek bir iyileştirme tesisi sayesinde taranan sediment tamamen kazanılacaktır. Böylelikle taranan sedimentin depo alanına nakliyesi ve bertarafı ile sebep olduğu emisyonların azaltılması sağlanmış olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Dere Sedimenti, Dip Çamuru, Tarama, İyileştirme, İklim Değişikliği

# İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN İSTANBUL SU KAYNAKLARINA ETKİSİ

Zekai ŞEN<sup>1</sup>, Ahmet KÖSE<sup>2</sup>, Elif TANGAL<sup>3</sup>

<sup>1</sup> İstanbul Medipol Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

<sup>2</sup> TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası

<sup>3</sup> İBB Akıllışehir Müdürlüğü

ahmetkose34@gmail.com

İklim değışikliğinin en fazla etkisinin hissedileceği kaynakların başında su kaynakları gelmektedir. Özellikle, ülkemizde sıcaklık artışları ile beraber ortaya çıkacak normalüstü buharlaşmaların yol açacağı meteorolojik kuraklık ve zaman zaman ortaya çıkması muhtemel olan hidrolojik taşkınlıklar bu etkinin en bariz misalleri arasında gelmektedir. Böylece, taşkın zamanlarında ortaya çıkacak fazla su miktarlarının kuraklık zamanlarında kullanılmak üzere özellikle yeraltında uygun olan jeolojik tabakalara verilerek beslenmenin yapılması ile gelecekte ortaya çıkabilecek su sıkıntılarının bir ölçüde azaltılması mümkün olabilecektir. Şehir içinde alt geçitlerin fazla yağış zamanlarında su altında da kalmasını önlemek için oralara girecek olan yüzey sularının bir kanal sistemi vasıtası ile yan taraflara uygun yerlere taşınarak oralardan yer altına sızması için bazı tedbirler de düşünülebilir. Bu yazıda genel olarak İstanbul yağış, akış, su kaynakları ve su sıkıntılarına sebebiyet verebilecek iklim değışikliği etkilerinden kısaca bahsedilerek alınabilecek tedbirler hakkında bazı tavsiyelerde bulunulacaktır. İklim değışikliği dünyanın bazı kesimlerini olumlu, bazı kesimlerini ise olumsuz yönde etkileyecektir. Ülkemiz özelinde özetlemek gerekirse; Kar yağışlı, buzlu ve donlu gün sayısının azalması kışla mücadele maliyetlerini azaltırken, atılan tuz nedeniyle çevreye verilen zarar azalacaktır. Ülkemiz genelinde görülecek Akdeniz iklimi yaz turizmini olumlu yönde etkilerken, kayak merkezleri başta olmak üzere kış turizmini olumsuz yönde etkileyecektir. Bunun yanı sıra kış aylarında ısıtma harcamaları azalırken, yaz aylarında ise soğutma (klima) giderleri artacaktır. Yaz sıcaklıklarının artması ve uzaması ciğerlerimiz olan Ormanlarımızın daha fazla yangın riskine neden olacaktır. Bunun yanı sıra park, bahçe ve yeşil alanların sulama ve bakım zamanı uzayacağı için bakım ve su gideri maliyetleri artacaktır. Kuraklığın şiddeti ve süresi uzarken artan sıcaklık nedeniyle barajlar, göller gibi su yapılarındaki buharlaşma miktarı daha da artacak ve suya olan talep artan nüfus ve şehirleşme nedeniyle daha da zorlaşacaktır.

Bu çalışmada iklim değışikliğinin İstanbul başta olmak üzere, ülkemizdeki su kaynaklarımız üzerine olabilecek etkileri gözler önüne serilecektir. Su kaynakları ile en son iklim değışikliği bilgileri Kundzewicz vd. (2007) tarafından yapılan çalışma ile en son yayınlanan IPCC (2007) raporunda bulunmaktadır. Bu çalışmalardan faydalı olabilecek noktalar aşağıda özet bilgiler halinde sunulmuştur.

1) Su çevrimi: Yüzey suyu, buharlaşma, yeraltı suyu, toprak nemi ve kar örtüsünde önemli iklim bağlantılı değişiklikler bazı bölgelerde şimdiden gözlemlenmiştir. Gelecek yıllarda daha güçlü değişiklikler öngörülmektedir. En korunmuş Rusya nehirlerinde çok kuvvetli kış bağlantılı sızmamış su artışı (son 20 yıl içinde tipik olarak % 50 ila % 70 arasında) saptanmıştır.

2) Taşkın ve kuraklıklar: Bazı bölgelerde daha ağır hale gelen taşkın ve kuraklıkların zararlarının daha da artması büyük bir ihtimaldir. Yağış karakteristiklerinin değiştiği, daha yoğun ve düzensiz dönemler yönünde değişeceği çok iyi tespit edilmiştir. Bu durum suyla bağlantılı daha sık ve daha yoğun aşırılıklara (yani taşkın ve kuraklıklar) dönüşmektedir.

3) Suya talep: İklim değişikliği sebebi ile küresel düzeyde su talebinin artması mümkündür. Bazı bölgelerde, özellikle yüksek nüfus büyümesine sahip olanlarda, sulama amaçlı su ihtiyaçları önemli ölçüde artarken, mevcut su kaynaklarının azalması beklenmektedir.

4) Su kalitesi: Genel olarak küresel ısınma neticesinde yüksek su sıcaklıkları yolu ile su kalitesi bozulabilir. Su aşırılıklarının büyüyen yoğunluğunun olumsuz etkileri çok iyi belirlenmelidir.

5) Su kaynakları: İklim değişikliği su kaynakları üzerindeki birçok baskıdan birisidir. Birçok bölgede ve özellikle de su sıkıntısı bulunan bölgelerde, nüfus, ekonomik büyüme ve toprak kullanımı değişikliği gibi insan kaynaklı baskılar ve iklim değişikliği tatlısu kaynaklarındaki olumsuz değişikliklerin ardındaki belirleyici faktörlerdir. Ancak iklim değişikliğinin bu durumu abartılı hale getirmesi beklenmektedir.

6) Havza karakteristikleri: Temel su yönetimi birimi olan bir su toplama havzasının hidrolojik karakteristiklerindeki değişikliğe yönelik nicel öngörüler çok belirsizdir. Su sistemleri için ana girdi olan yağış iklim modellerinde güvenilir biçimde benzeştirilememektedir

7) Su yönetimi: Entegre su yönetiminin mutlaka iklim değişikliğinin etkilerini içerecek şekilde genişletilmesi gerekir. Buna karşın somut öngörüler yapmak güçtür. Hidrolojik karakteristiklerin gelecekte değişeceği bilinmektedir. Bu yüzden su yönetiminde geçmiş artık geleceğin anahtarı olamaz. Gittikçe karmaşıklığı artan su sorunlarını çözmek için gerekli olan entegre su yönetiminin, iklim değişikliğini dikkate alması ve uyarılama seçeneklerini değerlendirmesi gerekir.

**Anahtar Kelimeler:** İstanbul, İklim Değişikliği, Kuraklık, Sulaklık, Taşkın, Su Kaynakları



# İKLİM FİNANSMANI

Özlem YAKUT, Alican ÖZDEN

TurSEFF

ozlem.yakut@turseff.org

İklim yatırımlarının sürdürülebilir finansmanı, yatırımların ve bu konudaki farkındalığın artması için en kritik unsurlardandır. Son dönemde finans kurumlarının, proje finansmanı kararı almasında sürdürülebilirlik ilkelerini değerlendirmeye başlaması ve belirli büyüklüğün üzerindeki proje finansmanında çevre etki analizinin yapılacak olması iklim bilinci ile finansman için önemli bir adımdır. Ancak, iklim finansmanının, her ölçekteki kredilendirme için analiz metodlarının içerisine dâhil edilmesi, temel hedeflerden biri olmalıdır. Bu amaçla, Türkiye Sürdürülebilir Enerji Finansman Programı (TurSEFF) Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (EBRD) tarafından geliştirilmiştir ve 2010 yılından bu yana Avrupa Birliği (AB) tarafından desteklenmektedir. KOBİ ve kamu projelerinin her ölçekteki iklim finansmanının sürdürülebilir şekilde gelişimini sağlamayı misyon edinen proje Türkiye’de şimdiye kadar 580 milyon Avro’luk iklim yatırımını finanse etmiştir.

TurSEFF’in finanse ettiği iklim yatırımları projeleri, aşağıdaki başlıklar altında kategorilendirilmektedir:

- Kaynak Verimliliği
  - o Enerji Verimliliği
  - o Su Verimliliği
  - o Atık Yönetimi
  - o Hammadde Verimliliği
- Yenilenebilir Enerji Yatırımları

İklim yatırımları finansmanını sürdürülebilir kılmak için aracı finans kurumlarındaki kapasitenin artırılması, yeşil kredilendirme ürünlerinin oluşturulması, iklim yatırımları için teknoloji standartlarının belirlenmesi, potansiyel yatırımcıların proje fikirlerini hayata geçirmeleri için teknik destek hizmetleri, farkındalığın artması için seminer ve eğitim faaliyetleri TurSEFF’in danışmanlık hizmetlerinin arasında yer almaktadır. 2010 yılından beri binlerce firma ile yapılan görüşme, finans kurumları ile kurulan işbirlikleri ve incelenen projeler, Türkiye’deki iklim finansmanının gelişimi için duyulan ihtiyaçları detaylı analiz edebilme imkânını sağlamıştır.

2017 yılında TurSEFF'in III. fazı ile birlikte yerel yönetimler, TurSEFF finansmanından faydalanabilmeye başlamışlardır. Bugüne kadar 15'i büyükşehir belediyesi olmak üzere, yaklaşık 60 adet yerel yönetim ile bir araya gelmiş ve kapasite gelişimine katkı sağlanmıştır. Bu süreçte yerel yönetimlerin iklim yatırımları finansmanındaki mevcut durumları ile birlikte yatırım süreçlerindeki teknik ve finansal bariyerlerin analiz edilebilme imkânı olmuştur.

Şüphesiz ki sürdürülebilir enerji yatırımları, iklim değişikliği ile mücadelede en kritik yatırım alanlarındandır. Ülkemizdeki yüksek enerji maliyetleri, hem yenilenebilir enerji hem de enerji verimliliği alanındaki yatırımların geri ödeme sürelerini düşürerek bu yatırımları cazip hale getirmektedir. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın özellikle son dönemdeki öz tüketim amacı ile yapılacak olan güneş enerjisi yatırımlarını yaygınlaştırmak amacı ile oluşturduğu politikalar, bu yatırımları daha da cazip hale getirecektir. Ancak maalesef ki sürdürülebilir enerji finansmanına verilen önem, ülkemizde hak ettiği yere erişememiştir. Türkiye'de ticari finans kurumlarının pek çoğu, sürdürülebilir enerji finansmanı portföy büyüklüğü üzerine istatistiki bir veri sağlayamamaktadır.

Bunun başlıca nedenleri:

- Ulusal düzeyde sürdürülebilir enerji finansmanının tanımı olmaması,
- Küçük ve orta büyüklükteki sürdürülebilir enerji projelerinin proje finansman yöntemi yerine standart kredilendirme yaklaşımı ile değerlendirilmesi,
- Finans kurumlarının sürdürülebilir enerji finansmanını farklılaştırmak için yeterli motivasyonlarının bulunmamasıdır.

İş kolunun farklılaşması, ilgili sektörün yatırımlarına öncelik verilerek bu alanın büyümesine önemli katkılar sağlamaktadır. 2000'li yılların başında KOBİ Finansmanının, akabinde tarım finansmanının ve 2007 yılında konut finansmanının farklılaştırılması, finans kurumlarının bu alanlara özel ürünler, farklılaşmış kredi analizleri ve ürünleri oluşturmasını, bunun sonucunda da ilgili finansman hacminin büyümesini sağlamıştır.

Türkiye'de hem özel sektörde hem de kamuda pek çok iklim yatırımı potansiyeli bulunmaktadır. Özel sektör, maliyet azaltımı, enerji güvenliği ve marka bilinirliğine katkı sağlama amacı ile iklim değişikliği yatırımlarını özellikle son dönemde önceliklendirmeye başlamıştır. Ancak şüphesiz ki finansmana erişim ve uygun finansman enstrümanlarının eksikliği bu husustaki en önemli bariyerlerdir. Ancak, yerel yönetimler iklim yatırımlarını henüz yeterince önceliklendirilmemektedir. Öz tüketim amaçlı güneş enerjisi yatırımları (ör: pazar, otopark alanları üzeri ve belediye hizmet binaları çatıları), atık yönetimi (ör: çöp gazı, biyokütle vb), enerji verimliliği projeleri (ör: taşıtlarda enerji verimliliği, binalarda enerji verimliliği, dış aydınlatma), su verimliliği projeleri (ör. atıksuların geri kazanılması ve yeniden kullanımı) yerel yönetimler için en çok potansiyel gösteren iklim yatırımları arasındadır. Yerel yönetimlerin yatırım kararı verirken projelerin görünürlüklerini önceliklendirmesi, özellikle enerji verimliliği projelerine verilen önemi azaltmaktadır. Oysaki yerel yönetimlerin yatırım geri ödeme süresi çok kısa olan enerji verimliliği projelerini hızlıca hayata geçirerek toplam

enerji ihtiyacını azaltmaları ve elde edilecek tasarruf ile ilave nakit yaratmaları öncelikli hedefleri olmalıdır.

Yerel Yönetimlerde İklim Yatırımlarının Önündeki Teknik Engeller:

- İklim yatırımlarının kapsamının tam olarak bilinmemesi,
- İklim yatırımları için proje hazırlama konusunda gerekli teknik bilgi eksikliği,
- İklim yatırımları için hazırlanan fizibilite raporlarının çeşitli nedenlerle zayıf olması (bütçe eksikliği, deneyimli EPC firmalarına erişim eksikliği vb),
- İzin, onay vb süreçlerin uzayabilmesi,
- Proje hazırlanma aşamasında teknik deneyim eksikliği nedeni ile teknik kriterlerin yeterince tanımlanmadan ihale ilanına çıkılması (teknik kriterler, performans garantileri gibi unsurların belirtilmemesi vb).

Yerel Yönetimlerde İklim Yatırımlarının Finansmanının Önündeki Engeller:

- Finans kurumlarının yerel yönetim finansmanındaki eksik iştahı,
- Proje finansmanının yaygın bir yaklaşım olmaması ve yerel yönetimlerin genellikle yatırımlarını yıllık borçlanma limitleri içerisindeki kısa vadeli krediler veya özkaynakları ile finanse etmeleri,
- Finansal okuryazarlık eksikliği (yatırımların nakit akışının doğru hesaplanamaması, yatırım finansmanı ve işletme sermayesi ihtiyaçlarının karıştırılması, kısa süreli geri dönüşü olan yatırımlarda hibe/sübvansiyonlu kredi beklenerek zaman kaybedilmesi),
- Teknik ve finans birimlerin koordineli çalışmaması, özellikle yenileme yatırımları için teknik departmanların sadece zorunlu yatırımları planlamaya alması,
- Alternatif finansman enstrümanlarının ve bunlar için gerekli yasal düzenlemenin eksikliği

Sürdürülebilir finansmanın gelişimi, hem özel sektör hem de kamu yatırımlarının hayata geçmesi için kritik önem taşımaktadır. Sürdürülebilir enerji finansmanının farklılaştırılması için, finans sektörü ile birlikte kamu ve sivil toplum kurumlarının tüm paydaşlarının gerekli adımları koordineli bir şekilde hızlıca atması elzemdir.

Sürdürülebilir enerji finansmanının ayrı bir iş kolu tanımlanması ile:

- Her ölçekte sürdürülebilir enerji yatırımları hakkında veri tabanı oluşturacak,
- Ticari finans kurumları için yeni bir kar merkezi oluşturacak,
- Yatırımdan elde edilebilecek gelir ile kredi geri ödemesini sağlayacak,

- Farklılaştırılmış, riski azaltılmış kredi süreci imkânı sağlayacak,
- Sürdürülebilir enerji alanındaki pazarlama faaliyetlerini artıracak,
- Pazardaki rekabeti tetikleyecek,
- Özel sektör ve yerel yönetimlerde farkındalığı artıracak,
- Daha esnek teminatlarla finansman imkânı sunacak,
- Uluslararası fonlara erişim kabiliyetini artıracak,
- Alternatif finansman ürünlerinin oluşumunun önünü açacak,
- Ekonominin büyümesine katkı sağlayacak,
- İşletmelerde ve yerel yönetimlerde maliyet yönetimini sağlayacak,
- Sürdürülebilir enerji sektörünün büyümesine bağlı istihdamın artmasına katkı sağlayacaktır.

# İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÇERÇEVESİNDE UÇ SICAKLIK DEĞİŞİMİNİN İNCELENMESİ

Mohsen ABBASNİA<sup>1</sup>, Şeyma DEMİR<sup>2</sup>, Prof. Dr. Hüseyin TOROS<sup>1</sup>, Levent ŞAYLAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, Maslak, İstanbul

<sup>2</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Taksim, İstanbul

toros@itu.edu.tr

Tarih boyunca hava olaylarındaki ani ve aykırı değişiklikler insanların hayatında önemli bir konu olmuştur. Sadece insan hayatını değil tüm canlı hayatı etkileyen iklimsel değişikliklerin olumsuz anlamda değişiklik göstermesi demek hava olaylarındaki dengesizlik demek olduğundan bu konuda yapılan iklim modelleme çalışmaları sonucunda doğal afetlerin meydana gelmesi öngörülmektedir. Hava olaylarındaki hareketlere birçok faktör etki etmektedir. Dünyanın güneşe göre konumu, dolayısıyla güneşten gelen ışınların açısı, coğrafik açıdan kara ve deniz dağılımı gibi faktörler hava hareketlerinde etkili olan kavramlardan bazılarıdır. Daha çok insan kaynaklı olup yine iklimsel deseni etkileyen faktörlerden bazıları ise enerji kaynağı olarak kullanılan fosil yakıtlar, sanayi faaliyetleri ile ortaya çıkan atıklar, ormanların tahribi ve iklim desenleri dikkate alınmadan yapılan inşaat çalışmalarıdır. Özellikle şehirleşme ve sanayileşme ile hızla artan ve önlem alınmadığı takdirde artmaya devam edecek olan küresel ısınma son zamanlarda üzerinde derinlemesine çalışmalar yapılan bir konudur. Küresel ısınma ile ortaya çıkacak sonuçlar, başta insan sağlığı olmak üzere tarım, temiz gıda ve temiz su, sanayi, ekonomi gibi açılardan canlı hayatını etkileyecek ve tehdit edecektir.

Bu çalışmada, Türkiye'nin kuzey kıyı kesimindeki yedi istasyonda 1961-2016 yılları arasında kaydedilen 4 sıcaklık anomali endeksinin yıllık gidişatı analiz edilmiştir. Gözlemler sonucu, günlük sıcaklık fark aralığının son 10 yılda azaldığı görülmüştür. Bunun sebebi en yüksek ve en düşük sıcaklık farkının değişmesidir. Kuzey kıyı kesimindeki tüm meteoroloji istasyonları, soğuk dönemin zamansal endeksinde negatif bir eğilim göstermiş olup sıcak dönemin zamansal endeksinde ise pozitif bir eğilim göstermiştir. Sonuç olarak, büyüme süresinin uzunluğu Türkiye'nin kıyı alanlarında neredeyse sabit kalmıştır. Buradan hareketle, tarımsal ürünlerin kalitesi ve miktarı günlük sıcaklık değişimlerinden etkileneceği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Küresel Isınma, Sıcaklık Endeksleri, Kıyı Alanları, Karadeniz, Türkiye

# İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ EĞİTİM ANALİZİ: YEREL YÖNETİMLER ÖRNEĞİ

Bahar TÜNCEL<sup>1</sup>, Dr. Seda ÖZDEMİR<sup>1</sup>, Nizamettin MANGIR<sup>1</sup>, Fatih EROL<sup>1</sup>, Pelin KIVRIKOĞLU<sup>1</sup>, Bora AKTAN<sup>1</sup>, Emel ÇAKIR<sup>1</sup>, Alper AŞIKOĞLU<sup>1</sup>, Prof. Dr. Fuat ALARÇİN<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığı

<sup>2</sup>Yıldız Teknik Üniversitesi, Gemi Makinaları İşletme Mühendisliği Bölümü

seda.ozdemir@ibb.gov.tr

İklim değişikliği ile mücadelenin en önemli adımlarından biri konuyla ilgili farkındalığın artırılması ve teknik kapasitenin geliştirilmesidir. Bu çalışmada; İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanlığı'nın yürütücüsü olduğu “İstanbul’da İklim Değişikliği Farkındalığının ve Çalışmaların Geliştirilmesi” isimli proje kapsamında düzenlenen iklim değişikliği temel eğitiminin sonuçları değerlendirilmiştir.

İstanbul’daki ilçe belediyelerinde görevli teknik personele yönelik düzenlenen 7 tam gün süreli 48 saatlik iklim değişikliği teknik eğitim programına 28 ilçe belediyesinden toplam 78 personel düzenli olarak katılım sağlamıştır. Her bir eğitim birbirinin devamı niteliğinde kurgulanmış olup; yerli/yabancı uzman ve akademisyenler tarafından katılımcılara iklim değişikliğinin bilimsel nedenleri, etkileri, iklim değişikliği müzakereleri, sera gazı emisyonlarının raporlanması, eylem planı hazırlıkları ve iyi uygulama örnekleri üzerine detaylı bilgiler verilmiştir.

Bu çalışmada, söz konusu eğitimler ile katılımcıların iklim değişikliği konusundaki bilgi ve farkındalık düzeylerini ölçmek amacıyla gerçekleştirilen anket çalışması sonuçları değerlendirilmiştir. Anket çalışması kapsamında eğitimlerde anlatılan konular ile ilgili eğitim öncesi ve sonrasında katılımcılar tarafından verilen cevapların analizi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca eğitimler tamamlandıktan yaklaşık 2 ay sonra yine katılımcılar ile anket çalışması yürütülerek eğitimlerin iş hayatlarına yansımaları ölçülmüştür.

Eğitilere yönelik anket çalışması sonuçlarına göre genel bir değerlendirme yapıldığında iklim değişikliğinin bilimsel temellerine ve iklim değişikliği müzakerelerine yönelik eğitimler öncesindeki anket sorularının katılımcılar tarafından doğru cevaplanma oranı %40- %54 oranlarında değişirken eğitimler sonrası aynı soruların cevaplanma oranları yaklaşık olarak %70-%80 seviyelerine yükselmiştir. Sera gazı envanteri ve iklim değişikliği eylem planı hazırlanması konularındaki daha sonraki eğitimlerde ise %50 civarlarındaki doğru cevap oranı eğitimler sonrası %76’ya kadar yükselmiştir.

Eğitimler tamamlandıktan yaklaşık 2 ay sonra gerçekleştirilen anket sonuçlarına göre ise “Gerçekleştirilen eğitimler sonrası iklim değişikliği konusunda fikirlerinizde değişiklik

olduğunu ve farkındalığınızın arttığını düşünüyor musunuz?” sorusuna %96, “Gerçekleştirilen eğitimlerde edinilen bilgi ve paylaşılan tecrübeler kaynaklı iş hayatınızda olumlu değişiklikler oldu mu?” sorusuna %84, “Gerçekleştirilen eğitimlerde edinilen bilgileri çalışma arkadaşlarınızla/yöneticilerinizle paylaştınız mı?” sorusuna %92 oranlarında “Evet” cevabı alınmıştır. Diğer taraftan “Eğitimlerde elde edilen bilgi ve paylaşılan tecrübeler sonrasında kurumunuzda iklim değişikliği ile mücadeleye yönelik yeni bir uygulama/proje geliştirildi mi?” sorusunu katılımcıların %56’sı “Hayır”, %8’i “Evet”, %36’sı “Planlanıyor” cevabını vermiştir. Eğitimlerde elde edilen bilgi ve paylaşılan tecrübeler sonrasında kurumunuzca iklim değişikliği ile ilgili anlaşma ve/veya ağırlara üyelik planlanıyor mu?” sorusunu sadece 5 ilçe belediyesi “Evet” olarak cevaplamış, “Eğitimlerde elde edilen bilgi ve paylaşılan tecrübeler sonrasında COP 24-BM 24. İklim Değişikliği Konferansı’na katılım için girişimde bulunuldu mu?” sorusuna ise 1 ilçe belediyesinden “Evet”, 2 ilçe belediyesinden “Planlanıyor” cevabı alınmıştır.

Sonuç olarak anket cevaplarına göre; İstanbul’daki belediye personeline yönelik düzenlenen iklim değişikliği eğitimlerinin teknik kapasiteyi geliştirmek açısından büyük oranda amacına ulaştığını söylemek mümkündür. Ancak nihai hedefin iklim değişikliği ile mücadeleye yerel düzeyde katkı sağlamak olduğu düşünüldüğünde edinilen teknik bilgilerin uygulamaya dönüştürülerek sera gazı azaltım ve iklim değişikliğine uyuma yönelik çalışmaların geliştirilmesi ve işbirliklerinin kurulması gerekmekte olup, anket cevapları baz alındığında yerel karar vericiler farkındalık arttırmaya yönelik sürece dâhil edilmedikçe bu konudaki gelişmelerin istenilen düzeyde olamayacağı ve sınırlı kalacağı anlaşılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** İklim Değişikliği, Farkındalık, Yerel Yönetimler

# KOCAELİ SERA GAZI ENVANTERİ VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İNİSİYATİFİ

Mesut ÖNEM; Mine HACİBEKTAŞOĞLU; Muammer ÖZCAN

Kocaeli Büyükşehir Belediyesi, Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı

mesutonem@kocaeli.bel.tr

İklim değişikliği günümüzde insanlığın karşılaştığı en büyük çevresel sorunlardan biridir. Artan yaz sıcaklıkları, azalan kış yağışları, yüzey sularının azalması, kuraklık sıklığının artması, toprak bozulması, kıyı erozyonları ve sel baskınları şeklinde kendisini göstermekte olan bu değişimin yıkıcı etkileri sadece ekolojik hayatı etkilemekle kalmayıp aynı zamanda ekonomi, enerji, sanayi yatırımları, sosyal hayat ve hukuk ile ilgili alanları da doğrudan etkilemektedir. Bugün gelinen nokta itibariyle iklim değişikliği, fiziksel ve doğal çevre başta olmak üzere hayatımızın her safhasını etkilemektedir.

Bu durumu dikkate alan Kocaeli Büyükşehir Belediyemiz; Başbakanlık Hazine Müsteşarlığı Merkezi Finans İhale Birimi tarafından yürütülen Türkiye'de İklim Değişikliği Alanında Kapasitenin Geliştirilmesi Hibe Programı kapsamında sunulan “Kocaeli Sera Gazı Envanteri ve İklim Değişikliği İnisiyatifi” başlıklı projeyi almaya hak kazanarak yürütmüştür.

Söz konusu proje kapsamında; Kocaeli'nin “Sera Gazı Envanterinin Çıkarılması ve İklim Değişikliği Eylem Planının Oluşturulması” sağlanmıştır.

Kocaeli Büyükşehir Belediyemiz bu proje ile vatandaşlarının hayatlarını daha sürdürülebilir hale getirmeyi hedefleyerek politika ve açılımlarla Türkiye'de örnek teşkil ederek sera gazı emisyonlarının ve olası iklim değişikliği azaltım ve uyum politikalarının geniş çaplı analizinin yapılması sonucu, ülke çapında öncü konuma gelmesi hedeflenmiştir.

Yürütülen projenin hedefine ulaşması ve iklim değişikliği ile mücadelenin etkinliğinin artırılması, özellikle iklim değişikliği ile mücadele konusunda toplumun farkındalığının ve bilincinin artmasına bağlıdır. Proje ile dikkat çekilecek bu husus; toplumda “iklim değişikliğinin hayatımızın her alanını etkileyen, mücadele edilmesi gereken bir sorun olduğu algısının” yaygınlaşması, sorunla bireysel ve ulusal mücadele edebilme açısından da çok büyük önem arz etmektedir.

Böylelikle; Kocaeli İlinin mevcut görünümü analiz edilerek değerlendirilmiş, yakın gelecekte ortaya çıkabilecek fırsat ve tehditlere hazırlıklı olma ve gerekli iklim değişikliğini dindirme ve iklim değişikliğine adaptasyon eylemleri proaktif olarak sağlanmıştır.

REC Bölgesel Çevre Merkezi tarafından yürütülen bu süreçte belirlenen veri toplama yöntemleri ışığında toplanan bilgilerin analiz edilmesi sağlanmıştır. Proje kapsamındaki Sera Gazı Envanteri (SGE) hazırlıklarına altlık oluşturması amacıyla 20/03/2018-15/06/2018



tarihleri arasında bir masaüstü analizi gerçekleştirilmiş ve rapor hazırlanmıştır. Raporlama öncesinde mevcut ulusal ve REC Bölgesel Çevre Merkezi tarafından uluslararası kaynaklar detaylı şekilde taranmış, 2016 yılına dair ilgili veriler sistematik bir biçimde belirlenen veri kaynaklarından toplanmıştır.

Envanter yılı olarak 2016'nın seçilmesinin temel nedenleri, ulusal ölçekte ve Kocaeli ölçeğinde en güncel, bütüncül ve doğru veriye bu yıl özelinde ulaşılabilmesidir.

Belediye sınırları dâhilindeki konut, ticari bina, enerji üretim tesisleri, sanayi tesisleri, katı atık ve atıksu arıtma tesisleri ile kent içi trafik ve tarım / hayvancılık amaçlı olarak kullanılan yakıt ve elektrik miktarları dikkate alınmıştır.

Derlenen bu veriler; sabit kaynaklar, ulaşım, atık, endüstriyel prosesler ve ürün kullanımı, tarım ve ormancılık ve diğer arazi kullanımı olarak sınıflandırılarak raporlanmıştır.

Hazırlanan Sera Gazı Envanteri Raporuna göre; Kocaeli'nin Toplam Sera Gazı Salımı 25,1 mt CO<sub>2e</sub> olarak hesaplanmıştır.

Kocaeli'nin tarım, hayvancılık ve arazi kullanım planlamasındaki sınırlı etkisi, İl nüfusunun her geçen yıl artması ve hazırlanan rapor dikkate alındığında Kocaeli'yi iklim değişikliği ile sistematik şekilde mücadele eden 'İklim Dostu' şehir haline getirmek amacıyla;

- Türkiye'nin niyet edilen ulusal katkı beyanı (NEUKB) ve uluslararası süreçlerde öngörülen 2030 yılı dikkate alınarak hedef yılın 2030 olması,
- Türkiye'nin ulusal hedefine uygun olarak artıştan azaltım hedefi konulması,
- Türkiye ulusal hedefine uygun olarak 2030 yılı salımlarında %21 azaltım hedefi konulması,
- Bu kapsamda, Kocaeli'nin toplam salımlarının 2030 yılına gelindiğinde, toplam olarak artması beklenirken, kişi başı olarak azalması,
- 2030 yılına gelindiğinde 8,8 mt CO<sub>2e</sub> azaltım yapılarak toplam salımların 33 mt CO<sub>2e</sub> seviyesinde kalması,

hedeflenmiştir.

Proje kapsamında;

- Proje Kocaeli Sera Gazı Envanter Raporu ve Eylem Planı hazırlanmıştır,
- Düzenlenen Ulusal Kapanış Konferansı ile İklim Değişikliği hakkında kamuoyu bilgilendirilmiştir,
- Proje süresince paydaş kurumların katılımları ve sürece ilgili uzmanların birebir eşlik etmeleri sonucunda kurum kapasitelerinin artması sağlanmıştır,
- Projenin eğitim faaliyetleri ile;

\* 17-29 yaş arası üniversiteli gençler, iklim değişikliği ve doğa kampı deneyimi, eğitim programları dâhil olmak üzere eğitim almıştır,

\* 7-15 yaş arasındaki ilkokul ve ortaokul öğrencilerine yönelik eğitim kitabı geliştirilerek Çevre Haftası Etkinliklerinde dağıtılmıştır,

\* 7-15 yaş arasında değişen ilkokul ve ortaokul düzeyindeki öğrencilerden oluşan ve İzmit Bilim ve Sanat Merkezini temsilen 20 gönüllü öğrenci tarafından, atık elektronik malzemelerden yapılmış serginin demonte çalışma etkinliği gerçekleştirilmiştir,

\* Kocaeli İli'nin 12 ilçesinde belirlenen ortaokul ve lise öğretmenleri yazılım ve robot eğitimlerini alarak, öğretmenler tarafından okullarında yaklaşık 300 öğrenciye yönelik yazılım ve robot konusunda eğitim çalışmaları uygulanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kocaeli, İklim Değişikliği, Sera Gazı, Eğitim.

# MARMARA HAVZASINDA İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE SU KAYNAKLARINA ETKİLERİ PROJEKSİYONLARI

Ayşe YILDIRIM COŞGUN, Hülya SİLKİN, Maruf ARAS

Tarım ve Orman Bakanlığı- Su Yönetimi Genel Müdürlüğü

hulya.silkin@tarimorman.gov.tr

Sanayileşmeyle birlikte ortaya çıkan “iklim değişikliği” insanoğlunun ekonomik etkinlikleri neticesinde ortaya çıkmıştır ve artık bir çevre sorunu olmaktan öte bir kalkınma sorunudur. Yakın geçmişte iklim değişikliğinin deniz seviyesinin yükselmesi, sıcaklıklarda artış, buzullarda azalma, sıcak hava dalgalarında artış gibi çok yönlü etkileri tespit edilmiş olup; bu etkilerin şiddetlenerek önümüzdeki dönemlerde de görüleceği beklenmektedir.

Taşkın ve kuraklık gibi suyla ilişkili afetler ise başta insan hayatı olmak üzere ekosistemi ve su kaynaklarını tehdit etmektedir. Her ne kadar bu afetler ezelden beri var olsa da; son dönemlerde bu afetlerin görülme sıklığı, etkisi ve süresinde de artışlar gözlenmektedir. Bu tehditlerin şiddetini arttıran temel sebeplerden bir tanesinin de iklim değişikliği olduğu bilim insanlarınca kabul edilmektedir.

Ülkemiz, iklim değişikliği etkilerinin nispeten yoğun yaşanacağı Akdeniz Havzası’nda yer almaktadır ve iklim değişikliği ülkemizdeki su kaynaklarını tehdit eden güncel konulardan bir tanesidir. İklim değişikliğinin su kaynaklarını ne miktarda ve ne yönde etkileyeceği, coğrafi sınırlar üzerinden belirlenen “su havzaları” özelinde değerlendirilmelidir. Bu bildiri iklim değişikliğinin havzalardaki su potansiyelini nasıl etkileyeceği, bütçe açığı vermesi muhtemel havzalar ve dönemlerin tespiti için Su Yönetimi Genel Müdürlüğü’nce yürütülmüş olan “İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi”nin Marmara Havzası’na ilişkin bazı sonuçları derlenmiştir. Marmara Havzası nüfus yoğunluğunun fazla olması; sanayi, bilişim ve ticaret merkezi olması, önemli tarımsal faaliyetlere ev sahibi olması nedenleriyle iklim değişikliği gibi tehditler açısından dikkatle değerlendirilmesi gereken bir havzadır.

Söz konusu projede tüm Türkiye için HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR ve CNRM-CM5.1 küresel iklim modelleri ile RCP4.5 ve RCP8.5 salım senaryolarına göre 25 havzada Türkiye üzerinde 1971-2000 referans dönemi için 10x10 km çözünürlüklü bölgesel iklim modeli ile günümüz ve gelecek senaryolara dayanan iklim simülasyonlarına ait çıktılar hazırlanmıştır. Projeksiyon çalışmalarının ikinci aşaması olan hidrolojik projeksiyonlar kapsamında iklim modellerinin çıktılarıyla hidrolojik modeller çalıştırılarak, yağış değerleri akış değerlerine çevrilmiş, tüm havzalarda yüzey ve yer altı su kaynaklarının mevcut durumu ve projekte edilen dönemler için tahmin edilen durumu dikkate alınarak su potansiyeli modelleme/hesaplama çalışması gerçekleştirilmiştir.

2015-2100 dönemi için yapılmış olan iklim değişikliği projeksiyonlarına göre Marmara Havzası’nda ortalama sıcaklıklarda sürekli bir artış olması beklenmektedir. 1971-2000 yılları

gözlem verilerine göre ortalaması 13,9 °C olan havza geneli ortalama sıcaklığında, 2071-2100 döneminde en az 1,5 °C, en fazla 4,6 °C civarında artış yaşanması beklenmektedir.

Tüm model sonuçları havzada genel olarak yağış artışlarını işaret etmekte olup, özellikle 2070 sonrasında %10'un üzerinde artışların yaşanabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte havzada bazı dönemlerde referansa göre %1'i geçmeyen yağış azalmalarının görülmesi de beklenmektedir. Yağış artışlarının havzanın Karadeniz kıyılarında daha baskın olması beklenmektedir.

Hidrolojik model çalışmaları için DSİ Genel Müdürlüğü verileri kullanılmış olup referans dönemine ait havzanın ortalama brüt su potansiyeli 8.566 milyon m<sup>3</sup>/yıl olarak belirlenmiştir. Marmara Havzası'nda toplam su ihtiyacının büyük kısmının içme kullanma suyu olduğu, diğer sektörlerin ihtiyaçlarının göreceli olarak daha düşük seyrettiği görülmektedir.

Havzanın brüt su potansiyelinde ise iklim değişikliğinin etkisi ile 2041-2070 döneminde %50'lere varan azalma meydana gelebileceği öngörülmektedir. Ancak brüt su potansiyelindeki azalma su transferleri neticesinde su açığı haline dönüşmemektedir. Marmara Havzası Batı Karadeniz, Sakarya ve Ergene Havzaları'ndan su alırken yine Ergene Havzası'na su vermektedir. Diğer bir deyişle Marmara Havzası'na diğer havzalardan su transferi yapılmaması halinde su açığı olabileceği söylenebilir. RCP4.5 senaryosu için MPI-ESM-MR ve CNRM-CM5.1 model sonuçları 2051'den itibaren benzerlikler sergilerken, tüm dönemlerde en düşük su fazlalığını veren HadGEM2-ES modeli, 2091-2100 döneminde ise en yüksek değerine ulaşmaktadır. RCP8.5 senaryosunda ise HadGEM2-ES modeli tüm dönemlerde en düşük su fazlalığı sonuçlarını üretirken, MPI-ESM-MR ve CNRM-CM5.1 model sonuçları benzerlik göstermekte olup, dönem dönem birbirinin önüne geçebilmektedir. İklim modelleri sonuçları ve havzalararası su transferi dikkate alındığında havzada en kurak dönemde bile su ihtiyacının RCP4.5 senaryosuna göre %26, RCP8.5 senaryosuna göre de %28 fazlası ile karşılanabileceği görülmektedir.

Sonuç olarak, Marmara Havzası su yönetimi stratejilerinin belirlenmesinde iklim değişikliği etkilerinin dikkate alınması ve havzada öngörülen su açığının minimize edilebilmesi için mevcut durumda olduğu gibi çeşitli uyum faaliyetleri oluşturulması açısından oldukça önemli bir havzadır.

# İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ UYUM ÇERÇEVESİNDE ATAŞEHİR BELEDİYESİ HAVA KİRLİLİĞİ ARAŞTIRMALARI

Ayten KARTAL

Ataşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü

ayten.kartal@ataşehir.bel.tr

Günümüzde, sanayileşme ve şehirleşmenin bir sonucu olarak artan çevre sorunlarından birisi hava kirliliğidir. Şehirlerin atmosferik bileşenlerini dikkate almadan yapılan imar planları hava kirliliğine neden olmakta ve yerel, bölgesel, küresel düzeyde sorunlar yaşanmaktadır. Bu sebeple hava kirliliğinin olumsuz etkilerini azaltmak için tüm gelişmiş ülkelerdeki Belediyelerde çevre, çevre kirliliği ve kamu sağlığına önemli yatırımlar yapılmaktadır.

Atmosfere salınan yabancı maddelerin basınç, sıcaklık, rüzgâr, nem, yağış ve güneş radyasyonu gibi meteorolojik faktörler ve topografik yapıya bağlı olarak etkileri artabilmektedir. Havadaki kirleticiler belli bir miktarı aştığında canlı ve cansız varlıklar için zararlı hale gelmektedir. Tüm gelişmiş ülkelerde bu kirleticilerin hangi miktardan sonra zararlı olacağı, yapılan ölçümlerle belirlenmekte, sınır değerler ve kirlilik standartları konularak bu değerlerin aşılmasına yönelik politikalar uygulanmaktadır. Bugün Türkiye’de de hava kirliliğiyle mücadeleye yönelik olarak çeşitli yönetmelikler, uluslararası protokoller ve sözleşmeler yürürlüktedir.

Ataşehir Belediyesi kurulduğu 2009 tarihinden bu yana, sadece ilçede yaşayan insanlar için değil, tüm canlılar için temiz, sağlıklı ve konforlu bir Ataşehir oluşturmayı ve sürdürmeyi temel ilkesi olarak kabul etmiştir. Bu çerçevede, İstanbul Teknik Üniversitesi Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi işbirliği ile “Ataşehir İlçesi Hava Kalitesinin İzlenmesi ve Modellemesi Araştırma Projesi” başlatılmıştır. Ataşehir İlçesi, İstanbul’da hava kirliliğiyle ilgili ölçüm yapılamayan noktadadır, İlçenin ve civarındaki kirlilik kaynakları heterojen yapıdadır. Ayrıca bölge karmaşık topografik yapıya sahiptir. Bu nedenle seygar hava kalitesi istasyonunun kurulmasıyla farklı zamanlarda farklı bölgelerde ölçümlerin yapılması planlanarak “Çevre Mevzuatına” uygun biçimde hava kalitesinin korunması hedeflenmiştir.

Türkiye’de ilk defa bir ilçe belediyesi, hava kalitesi ölçümleri ve araştırmaları yapmak üzere; hava kirliliği kalitesini dört mevsim 7/24 takip edilebilmek için uygun yöntemle teknolojiyi belirlemiş ve farklı zamanlarda farklı bölgelerde ölçümlerin yapılabilmesi için bir mobil hava kalitesi izleme istasyonu kurmuştur. Bu proje sayesinde ölçüm alınması planlanan yerlere kurulan hava kalitesi istasyonunda ısınma, ulaşım ve sanayi kaynaklı kirlilik (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> ve CO) ve meteorolojik parametrelerin (rüzgâr yön ve hızı, sıcaklık, basınç, nem) ölçümleri sürekli yapıpıp saatlik ortalama değerler kaydedilmektedir.

Ölçüm istasyonundan elde edilen veriler, GSM modemler yoluyla belediye bilgi işlem merkezi sunucularına kaydedilerek izlenebilmektedir. Bu çalışma da tasarlanan ara yüz ile Web üzerinden kamuoyu ile paylaşılmaktadır.

Ayrıca Ataşehir Belediyesinin resmi sayfasında üçer saatlik olacak şekilde meteogram analizi paylaşılmaktadır. Meteogramda yağış miktarı, rüzgâr şiddeti, 850 mb'de bağıl nem, yer seviyesi basıncı (mb), 2m'deki ve 850 mb'deki sıcaklık (°C) gibi meteorolojik parametrelerin değerleri verilerek halkın uyarılması ve meteorolojik koşullar hakkında farkındalık oluşturulması amaçlanmıştır. Skew-T diyagramı analizi de 6 saatlik aralıklar ile verilmektedir. Skew-T diyagramında düşey hava kesitinde gerçekleşen ve basınç seviyelerine göre değişen özellikle sıcaklık ve rüzgâr parametrelerinin analizi gerçekleştirilmektedir. Bu diyagramda her basınç seviyesinde rüzgâr hızı, yönü, çiy noktası sıcaklığı ve aktüel sıcaklık değerleri de diyagram üzerinde gösterilmektedir. Bu durumda yüksekliğe bağlı olarak sıcaklık değerinin arttığı durumlar rahatlıkla gözlenmesi sağlanmış olacaktır. Bunlara ek olarak Ataşehir'de ölçülen kirletici parametrelere ve meteorolojik parametrelere bağlı olarak haftalık ve aylık raporlar oluşturularak kamuoyu ile belediyenin resmi sayfasında paylaşılmaktadır. Raporla rüzgâr verilerinin analizi ile gerçekleşen kirliliği dağılıp dağılmayacağı, kirleticilerin zaman içindeki değişimi, istatistiksel analiz ve yoğunluk analizi gibi konulardaki çalışmalar sunulmakta ve hava kirliliği hakkında genel bilgiler verilmektedir. Özellikle temel kirleticilerin ne olduğu, nereden kaynaklandığı ve soluduğumuz takdirde sebep olabilecek sağlık sorunları hakkında bilgiler verilip hava kirliliği konusunda kamuoyunda farkındalık oluşturulması sağlanmıştır. Böylece yaşlılar, çocuklar veya solunum yolu hastalığı olan kişiler, şehrin hava kalitesi hakkında kolayca bilgi sahibi olabilmektedir.

Yeni yetişen neslin, halkın ve sorumluluk alanındaki kişilerin bilinçlendirilmesi ve bu bilincin her zaman canlı tutulması; okullarda öğrencilere verilen seminerlerle, muhtarlara ve sivil toplum kuruluşlarına verilen eğitimlerle sağlanmaya çalışılmıştır. Böylece çevre ve iklim duyarlılıkları artırılarak, sosyo-ekonomik açıdan kazanç sağlamıştır.

Tüm bunların yanı sıra hava kirliliği konusundaki farkındalığın daha da artırılması, vatandaşların konu hakkındaki düşünceleri, tutumlarının öğrenilmesi ve hava kirliliği konusunun özellikle sağlık, ekonomi alanındaki etkilerinin belirlenmesi amacıyla mobil ölçüm istasyonunun bulunduğu Örnek Mahallesi'nde anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Anket çalışması 908 hanede yüz yüze görüşme yöntemiyle yapılmıştır. Vatandaşlara en önemli çevre sorununun ne olduğu sorulduğunda hava kirliliği problemi ikinci sırada çıkmış ve yaşadığımız çevrenin hava kalitesinin nasıl olduğu sorulduğunda ise çoğunluk hava kalitesini orta düzey olarak nitelendirmiştir.

İnsanlığın önündeki en önemli sorunlardan birisi olan hava kirliliğindeki artış ve buna bağlı olarak gelişen iklim değişikliği nedeniyle; bu küresel problemin çözümünde yerel yönetimlerin eylem planları daha önemli bir yer tutmalıdır. Çünkü bölgesel olarak hava kirliliğini azaltıcı tedbirlerin alınması, kamuoyunda bilinç ve farkındalık oluşturulması gerekmektedir. Yerel yönetimler, Türkiye'de ve dünyada yapılan çalışmaları daha yakından takip etmeli; böylece yerel, bölgesel ve küresel ölçekte dünya atmosferinin daha fazla kirlenmesini önleyecek, insan sağlığının korunmasına ve iklim değişimine olumlu yönde katkı sağlayacak politika ve projeler üretmelidir.

# İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELEDE BİNALARDAKİ DÜŞÜK KARBON EMİSYONLARINA YÖNELİK TEKNOLOJİK ÇALIŞMALAR

Aysu HAMZAKADI, F. İltter TÜRKDOĞAN

Yıldız Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

aysuhamzakadi@gmail.com

Artan nüfus ve endüstrideki gelişmeler ile birlikte değişen ihtiyaçlar doğrultusunda kentlerde yaşayan insan popülasyonu artmakta ve tüketim alışkanlıklarının farklılaşması sonucu doğa ve çevre bütün bunlardan olumsuz olarak etkilenmektedir. Aşırı hava olaylarının sıklığı ve etkisindeki artışı, okyanus ve deniz suyu seviyelerinde yükselmeler, okyanusların asit oranlarındaki artışı, buzulların erimesi gibi etkenler neticesinde meydana gelen iklim değişikliği ile bitkiler, hayvanlar ve ekosistemlerin yanı sıra insan toplulukları da ciddi risk altındadır. Ekosistemin taşıma kapasitesinin sınırlarında kalma şartıyla insanların yaşam kalitesindeki artış düşüncesini hedefleyen sürdürülebilir kalkınma stratejilerinde, inşaat sektörü ile ilgili yürütme kısmı ön plana çıkmaktadır. Bu bağlamda, binalarla ilişkili olan sera gazlarının iklim değişikliğine etkilerini en aza indirmek amacıyla, inşaat sektöründeki sürdürülebilir politikaların bir sonucu olarak, doğal kaynakların tüketilmesinden ve çevre kirliliğinden sorumlu ve aynı zamanda çevre dostu olan “Sürdürülebilir Mimari” kavramı ortaya çıkmıştır. Sürdürülebilir mimarinin en temel amaçları, ekolojik dengeyi sağlayarak ve gerekli yapım sürecini kullanarak insanlara uygun yerleşim yerlerinin kurmak ve ekonomik eşitliğin desteklenmesiyle doğa ve çevre arasındaki uyumu sağlamaktır. Entegre Proje Teslim Metodu'nun (IPD) teknolojisi olan Yapı Bilgi Modellemesi (BIM), bir projenin yürütülmesi sırasında projede görev alan paydaşlar arasında, bir binanın üç boyutlu sanal prototipinin oluşturulması için ilk tasarım sürecinden yapım aşamasına ve bunun devamından hizmetin sonlandırılmasına kadar uzanan süreçte bilgi paylaşım platformu olarak hizmet vermektedir. Dinamik bir sistem olması sayesinde paydaşlar arasında olası bir değişiklik hemen güncellenebilmekte ve bunun neticesinde daha kısa sürede daha kaliteli proje çıktıları oluşturularak olası riskler azaltılabilmektedir. BIM, yalnızca geliştirme sürecine teknik avantajlar sağlamakla kalmaz, aynı zamanda proje yaşam döngüsü boyunca verimliliği ve sürdürülebilirliği artırmak için yenilikçi ve entegre bir çalışma avantajı da sağlamaktadır. Sürdürülebilir binalarda belirtilen temel konuların, BIM bünyesinde bulunan akıllı analiz araçları ile ölçülebilmesi ve bu sayede erken evre analizlerle öngörülerin tespiti mümkün hale gelmektedir. Erken tasarım evrelerinde enerji analizlerinin BIM araçlarıyla yapılması, sürdürülebilirliği aşağıda belirtilen maddeler ile desteklemektedir.

- Oluşturulacak binanın enerji tüketiminin öngörülebilmesi
- Bina tasarımı ve sistem optimizasyonu ile etkin maliyet ve daha sürdürülebilir çözümlerin elde edilmesi

- Projede uygulanan enerji tasarrufuna yönelik önlemler ile ilgili en iyi kararın henüz tasarım aşamasındayken alınabilmesi
- LEED EA 1 “Optimize Edilmiş Kredi Performansı” bölümünde LEED kredi puanlarına ulaşılmasının sağlanabilmesi

İklim değişikliği ile mücadele kapsamında yapılan bu çalışmada, teknolojideki gelişmelerden yararlanılarak çevresel kaynakların korunması ve kirliliğin azaltılması amacıyla sürdürülebilir yapıların gerekliliği ve Yapı Bilgi Modellemesi (BIM) ile yapılan entegre bir çalışmanın sürdürülebilir tasarımları desteklediği vurgulanmıştır. İklim değişikliğine istinaden binalardan kaynaklı sera gazlarının etkilerine yönelik olarak, örnek bir bina projesinin pencere cam kalınlığının, pencere duvar oranının ve pencere gölgelik oranının karbon emisyonlarına etkisi BIM analiz araçlarıyla yorumlanmıştır. Bu sayede zaman kaybının ve olası risklerin azaltıldığı ve daha konforlu yapıların oluşturulduğu gösterilmiş ayrıca, daha da artması düşünülen enerji talebinin ve ilgili emisyonlarının önüne geçilmesi amacıyla, gelecekteki bina projelerinde çeşitli teknolojik araçların daha da geliştirilerek kullanılması teşvik edilmiştir.

Yöntem kapsamında, BIM analiz araçlarından olan Revit Architecture ile örnek bina projesinde yer alan mimari modelleme elemanları sayesinde, erken evre enerji analizi yapılmıştır. Revit Architecture ile koordineli olarak çalışan Green Building Studio analiz aracı ile projenin kuzey, güney, doğu ve batı cepheleri için pencere/duvar oranı, pencere gölgelik oranı ve pencere cam kalınlığı kriterlerine bakılarak karbon emisyonları hesaplanmıştır. BIM analiz araçlarıyla yapılan hesaplar doğrultusunda, pencere ve duvar elemanlarının karbon emisyonlarına yönelik etkileri ile ilgili aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

- Pencere cam kalınlığı arttıkça, karbon emisyonları azalmaktadır
- Pencere/Duvar Oranı azaldıkça, karbon emisyonları azalmaktadır
- Pencere gölgelik oranı arttıkça, karbon emisyonları azalmaktadır

İnsani faaliyetlerden sonra oluşan karbon emisyonları genellikle iklim değişikliği sebebi olarak vurgulanmaktadır. Bina üretim süreçlerinde proje aşamasında verilecek çevre öncelikli kararlarla karbon salınımının azaltılması, iklim değişikliğinin normal sürecine dönmesine katkı sağlayacaktır. Bu bağlamda yapılan çalışma neticesinde sürdürülebilir mimarilerin Yapı Bilgi Modellemesi (BIM) ile entegre bir çalışmaya tabi tutulmasıyla ve bünyesindeki araçlar sayesinde enerji ve karbon emisyonlarına yönelik analizlerin yapılmasıyla, erken tasarım aşamasındaki bina projelerine yönelik sürdürülebilirlik kriterlerinin öngörülebilirliği, değiştirilebilirliği ve optimum olanın elde edilebilirliği kanıtlanmıştır.



# İSTANBUL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ EYLEM PLANI: FİNANSMAN KONUSUNDA YENİ TRENDLER VE İSTANBUL İÇİN YAPILABİLECEKLER

Erdem ERGİN

erdemwb@gmail.com

Bu çalışma, İstanbul İklim Değişikliği Eylem Planı'nın (İİDEP) benzer dünya kentleriyle karşılaştırılması ve finansman stratejileri ve mekanizmaları arasında benzer ve farklı yanlarının ortaya çıkarılması amacıyla yapılmıştır.

Karşılaştırma için seçilen kentler İstanbul ile iklim, nüfus, ülke ekonomisindeki rolü ve kıyı şehir olma bakımından benzerlik göstermelerine göre seçilmiştir. Bu kentler sırasıyla Atina, Boston, Chicago, Kopenhag, Lizbon, Londra, Madrid, Marsilya, Mexico City, New York, Paris ve Seoul'dur. Azaltım ve uyum için ayrı plan hazırlayan şehirler olduğundan, karşılaştırma yapılırken İİDEP dâhil olmak üzere toplam 18 plan incelenmiştir.

Bir şehirde değişime yol açan birden fazla motivasyon görülebilmektedir: Kayıptan kaçınma, fırsatları değerlendirme, mevcut faaliyetleri iklimle ilişkilendirme ve rol model olma. Yerel yönetimin iklim değişikliği konusunda harekete geçerek plan hazırlamasını tetikleyen dinamik ise, belediyelerin kendi yönetim mekanizmalarına ek farklı paydaşları da içeren bir ilişkiler ekosistemidir. İBB ve incelenen 12 belediye planlarında çoğunlukla koordinasyon rolünü üstlenmektedir. Fakat belirlenen eylemler genellikle belediyenin sorumluluğunda olsa da planların sağlıklı uygulanabilmesi için paydaşların katılımına da ihtiyaç duyulmaktadır. Uygulamada paydaş katılımı, öncelikle sivil toplum ve özel sektörden beklenmektedir. Bazı belediyeler buna ek olarak merkezi yönetimler veya ilçe ve mahalle idarelerini de planların hazırlık sürecine dâhil ederek hedeflerinin ölçekler-arası tutarlılığını gözetmektedir. Ayrıca planların tümünde birincil hedefler yanında ikincil hedefler de göz önünde bulundurulmuş eş faydalar gözetilmektedir. Son olarak, yönetimsel katılımcılık finansman katılımcılığında da sürdürülebilme veya İstanbul'daki gibi paydaşlar finans mekanizması dışında kalmaktadır.

Planlarda, azaltım açısından ulaşım, enerji, binalar, atık ve kamu altyapısı sektörleri öne çıkmaktadır. Uyum açısından çevre, binalar, su kaynakları, kamu altyapısı ve halk sağlığı öncelikli sektörlerdir. Sektörlerle doğrudan ilişkilendirilen bir finansman mekanizması görülmemektedir.

Plan hazırlama maliyetleri, birkaç istisna hariç, belediye öz kaynaklarıyla sağlanmaktadır. Plan uygulama maliyeti ise, öz kaynaklara ek olarak çeşitli paydaşlarca karşılanmaktadır. Bununla birlikte plan uygulama maliyeti ve kaynak bilgisi kentlerin sadece yarısında niceliksel olarak paylaşılmaktadır. İİDEP eylemlerinin maliyeti ve bütçe bilgileri ise, detaylara inilerek belirtilmektedir. Belediye uygulama finans mekanizmalarına örnek olarak şu yöntemler geçmektedir: Yeşil bonolar, bünyesindeki şirketlere taşere etme ve planlanan eylemlerden kazanç elde etme.

Eyalet, federal veya merkezi hükümet kentlerin çoğunda dâhil edilerek uygulama finansmanı sağlanmaktadır. Finansman örnek olarak şu mekanizmalar ile gelmektedir: Merkezi ödenekler ve yeni merkezi program bütçeleri. İstanbul ise, sadece Çevre ve Şehircilik Bakanlığı izni ile harcama yapabilmektedir.

Özel sektör finansman paydaşı olarak öne çıkmaktadır. Özel sektör iklim planı eylemlerini finansmanına örnek olarak şu mekanizmalar ile katılmaktadır: Kamu-özel ortaklıkları, hibeler ve sponsorluklar, federal fonlara eş finansman sağlama, karbon vergisi, sigorta poliçe güncelleme ve eko-kredilerden yararlanarak bünyesinde eyleme geçme. İstanbul için, 12 kent arasındaki trende aykırı olarak, özel sektörden fon sağlanmamaktadır.

Yeni finans mekanizmaları kentlerin çoğunda aktif olarak üretilmektedir. Bu finans mekanizmaları için şu örnekler verilebilir: Uluslararası ağ üyelikleri, ekonomik okuryazarlık kazandırma, kalkınma vergisi, fon ile projeleri eşleştiren ağlar kurma ve kitlesel fonlama türleri. İstanbul üyesi olduğu C40'ın "C40 Cities Finance Facility" programını kullanmaktadır. Ayrıca Paris İklim Antlaşması sonrası oluşan fonlardan gelecekte yararlanabileceği belirtilmektedir.

Paydaşların yönetim dâhilinde katılımına ek olarak, finansman anlamında da katılımı sağlanabilir. Özel sektör ve halktan kalkınma vergisi ve yeşil bonolar, bankacılık sektöründen eko-krediler ile fon sağlanabilir. Kamu-özel veya kamu-özel-halk ortaklıkları kurulabileceği gibi İstanbul kamu-özel veya başka tip ortaklıklar için aracı rol oynayabilir. Bu anlamda, ilişkisel ürün ve hizmetler (relational goods) kullanılarak halkın kooperatif eylemlere geçirilmesi düşük bütçeli yatırımlarla mümkün olabilir. Bu mekanizma türü, halkın sosyal sermayesinin (social capital) artması sonucu eyleme geçişlerini kolaylaştıracak, şehirde güven ortamının güçlenmesini sağlayacaktır.

Özel sektör ve halka azaltım (tasarruf odaklı) ve uyum (kayıptan kaçınma odaklı) eylemlerinin ekonomik kazançların anlamaları, kendi iklim eylemlerini geliştirmeleri, yatırım planlamaları ve uygulamaya geçmeleri için ekonomik okuryazarlık eğitimleri verilebilir. İklim azaltım ve uyum eylemlerinin ekonomik kazançların anlaşılması ve paydaşların kendi mülklerinde bu yatırımları yapmasını sağlayacaktır.

Sera gazı ve diğer dışsalıklar ekonomik anlamda ölçülerek vergilendirilebilir. Vergilerden gelen gelir ile iklim eylemleri uygulamasına ek bütçe sağlanabilir. Ayrıca projeler için net bugünkü değer analizi yapılırken, piyasa faiz oranından daha düşük bir "yeşil faiz oranı" kullanılabilir. Yeşil faiz oranı, orta ve uzun vadedeki fayda ve zararların net bugünkü değer hesaplanmasında daha etkili olmasını sağlar. Son olarak, Paris İklim Antlaşması'nın (2015) TBMM'den geçirilip yasalaşması Türkiye'ye yeni iklim fonlarını çekecektir. Bu fonlar eylem uygulama bütçesine eklenilebilir. Dolayısıyla İstanbul Belediyesi'nin bu adımın takipçisi olması önemli olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** İklim Değişikliği, Karşılaştırmalı Analiz, İstanbul Eylem Planı, Finansman, Fon

# KENTLERDE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ YÖNETİŞİMİ

Beyza ÇELEBİ

Marmara Üniversitesi, SBE, Yerel Yönetimler Programı Doktora Öğrencisi

beyzacelebi@gmail.com

Bilim dünyası ve araştırmacıların uzun yıllar süren çalışmaları neticesinde yerkürenin geleceği açısından önemli tehdit oluşturduğu saptanan iklim değişikliği konusu, artık küresel düzlemde ülkelerin gündeminde yer bulan çağımızın en önemli sorunlarından birisidir. İklim değişikliği etkileri, özellikle kentsel alanlarda çeşitli biçimlerde giderek daha belirgin hale gelmiştir.

Enerji talebi ve yüksek miktarda karbon salımının yoğunlaştığı kentler, küresel iklim değişikliği üzerindeki insan etkisini azaltmak açısından, düşük karbonlu, iklim dostu bir geleceğin sağlanmasına katkıda bulunabilirler. Metropolitan alanlar, nispeten yoğun nüfusları, bu nüfusa hizmet veren altyapıları, yüksek ekonomik aktivite ve yoksul nüfus göz önüne alındığında, iklim değişikliğine karşı özellikle savunmasızdırlar. Kent odaklı iklim değişikliği yönetimi, iddialı iklim politikası hedeflerine ulaşmayı amaçlayan ulusal hükümetler açısından önemli bir fırsat sunmaktadır.

Küresel iklim değişikliği sorunu ile mücadelenin artık sadece devletler arasında değil, aynı zamanda ulus üstü ve ulus altı diğer yönetim kademeleri ile özel sektör ve sivil toplum örgütleri arasında daha önce hiç görülmedik derecede daha fazla iş birliği yapmayı gerektirdiği anlaşılmıştır. İklim değişikliğinin aynı zamanda kentsel bir sorun olduğu hem siyasi hem de akademik çevrelerde geniş ölçüde kabul görmektedir. İklim değişikliğine karşı son derecede kırılgan olan kentler hem azaltım hem de uyum açısından birçok ekonomik ve siyasi kısıtla karşı karşıya olsa da bu çabalara destek verme potansiyeline sahiptir.

Sera gazı salımları, hava koşulları, küresel bozulmalar, aşırı olaylar, uluslararası iş birlikleri, hızla artan dünya nüfusu ve ulusal ekonomiler konusu ilk bakışta kentsel olgular olarak görünmeyebilir. Ancak, kentler küresel süreçte ortaya çıkan bu değişimlere karşıt bir zeminde değil, aksine iklim değişikliği risklerinin ve hassasiyetin olduğu ve bu konulara çözüm üreten imkân ve zorlukların merkezi konumundadırlar. İklim değişikliği küresel olduğu kadar büyük oranda yerel de bir sorundur çünkü günümüzde dünya nüfusunun neredeyse yarısı kentlerde yaşamaktadır ve kentleşme küresel ölçekte artarak devam etmekte, 2050 yılında dünya nüfusunun yaklaşık %69'unun kentlerde barınması beklenmektedir. Tek bir ülkenin kentleri arasında dahi kişi başına düşen karbondioksit salım miktarı dikkate değer oranda bir değişkenlik gösterse de küresel karbondioksit salımının %44'ü kentsel faaliyet kaynaklıdır.

Kentlerin yalnızca fiziksel gelişimini değil, toplumsal ve ekonomik olanaklarıyla kentlilerin yaşam kalitesini biçimlendiren planlama yetkisi, iklim değişikliğini ve etkilerini yönetmek konusunda yerel yönetimlerin sahip olduğu en önemli politika aracıdır. Kentlerin gelişimi,

kentsel etkinliklerin yürütülüşü ve yerel yaşamın düzenlenmesinde birincil karar verici olan yerel yönetimler, sahip oldukları planlama ve düzenleme yetkisi ile kentin ekonomik, toplumsal ve çevresel gelişimin başlıca yönlendiricisi durumundadır. Ayrıca, kendi faaliyetlerini yürütme, hizmet üretme ve sunma biçimlerinde, kullandıkları yakıtlarda, seçtikleri araç ve teknolojilerde yapacakları değişikliklerle iklim değişikliğine kendi katkılarını azaltabilirler. İklim değişikliği gibi uzun vadede kalıcı etkiler bırakacağı öngörülen bir çevre sorununun birden çok aktörün bir araya gelerek katılımı baz alan, azaltım ve uyumun harmanlandığı çok düzeyli bir yönetim politikası ile çözülebileceği düşünülmektedir.

Yönetişim, geleneksel yönetim anlayışına ilaveten tamamlayıcı denetim mekanizmalarının geliştirildiği, kamu yönetimi, özel sektör ve sivil toplum arasında karşılıklı etkileşim gerektiren, yönetim sistemine çok aktörlü bir katılımı, devlet dışı aktörleri vazgeçilmez kılan bir yaklaşımdır. Bu amaçla kamu politikası oluşturulurken aktörlerin katılımının sağlanması o politikanın sahiplenilmesini, aynı zamanda farklı bilgi ve deneyimlerin paylaşılması ise kalitesini de arttırmaktadır.

Çok düzeyli yönetim kavramı ise, uluslararası düzeyden ulusal ve yerel düzeye doğru politika tasarlama ve uygulama amacıyla merkezi yönetim ve diğer kamu ve özel sektör kurumlarının nasıl etkileşimde bulduklarını anlamamızı sağlamaktadır. Çok düzeyli yönetim, hükümetin yapısal formuna bakmaksızın, dikey ve yatay işbirliğine yönelik araçların benimsenmesi yoluyla devlet düzeylerindeki yönetsel boşlukların devlet dışı aktörlerin katılımı ile daraltılması veya kapatılmasını amaçlamaktadır. Çok düzeyli yönetim ayrıca, devlet ve sivil toplum aktörlerinin genişleyen yelpazesi boyunca üretilen azaltım ve uyum politikalarının yanı sıra şehirler, bölgeler ve ulusal hükümetler arasındaki ilişkileri anlamak için esnek bir kavramsal çerçeve sunmaktadır.

İklim değişikliği gibi küresel boyutta uzlaşma gücünü çeken karmaşık sorunların çözümünde kent yönetimlerini ön plana çıkaran çok düzeyli yönetim vizyonu merkezi hükümetin desteği ve ulus altı diğer aktörlerin katılımı ile azaltım ve uyum mekanizmalarını da sisteme entegre ederek eşsiz bir planlama potansiyeli sunmaktadır. Artık kaybedecek zamanımızın kalmadığı iklim değişikliğinin kentteki etkilerini azaltmak ve gerekli tedbirlerin alınması açısından halka en yakın yönetim birimleri olan yerel yönetimlerin yapılacak plan ve uygulamalara tüm paydaşları da içine alan katılımcı bir yönetim modeli ile ele alınması bu karmaşık sorunun çözümünde oldukça etkili olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** İklim Değişikliği, Yerel Yönetimler, Yönetişim

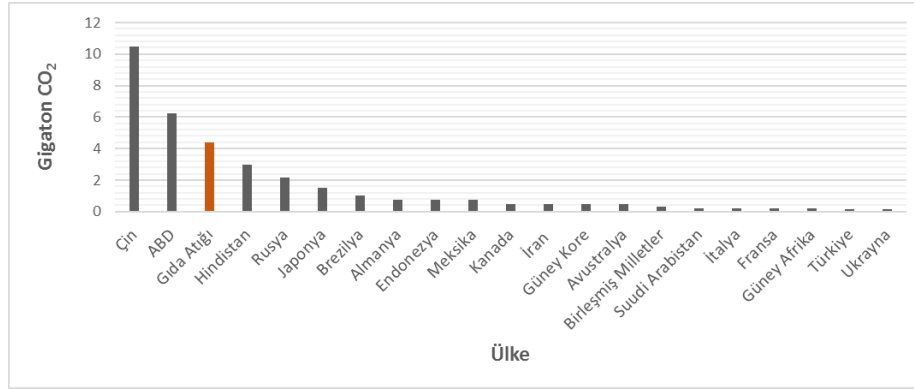
# BİYOBOZUNUR ATIKLARIN KOMPOSTLAŞTIRILMASININ İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE OLUMLU ETKİLERİ

Umut AYDIN, Aybike HAŞHAŞ, Sevnur GÜNER, Ulya KÖNEZOĞLU

Beykoz Belediyesi, Yön Temizlik A.Ş

aybike.hashas@yontemizlik.com

Climate Data Explorer (CAIT) 2015 verilerine göre gıda atıklarının bir ülke olduğu varsayılırsa ve diğer ülkelerle emisyon miktarları karşılaştırılırsa 4,4 Gigaton CO<sub>2</sub> değeri ile en çok emisyon miktarına sahip üçüncü ülke olacağından bahsedilmiştir. Bu bilgiye bakıldığında gıda atıklarının karbon salınımında ne kadar etkili olduğu açıkça görülmektedir.



Bunun yanı sıra Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) “Gıda İsrafi Karbon Ayak izi ve İklim Değişikliği” raporuna göre Avrupa’da bir kişinin biyobozunur atık kaynaklı neden olduğu CO<sub>2</sub> emisyonu 680 kilogramdır (kg).

Gıda atıkları değerlendirilmediği sürece bu derece karbon emisyonuna sebep olurken, Louis Bolk Institute “Kompost Üretimi ile Sera Gazı Emisyonlarının Azaltılması ve Mısır’da Kompost Kullanımı” raporunda yer verilen bilgiye göre 1 ton kompost üretimi sadece 563 kg CO<sub>2</sub> emisyonuna karşılık gelmektedir.

Beykoz İlçesi’nde yürütülen projelerden alınan çıktılara göre kompostlaşma prosesi sonucunda gıda atığının ağırlıkça %75 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Gıda atıklarının değerlendirilmediği takdirde neden olduğu CO<sub>2</sub> emisyonunun yanında kompostlaşma prosesi sonucunda ortaya çıkan kişi başı yıllık CO<sub>2</sub> emisyon miktarının çok düşük olacağı gözler önüne serilmektedir.

Bu rakamlar, iklim değişikliği özelinde yapılan çalışmalarda gıda atıklarının değerlendirilmesi konusunun dikkate alınması gerekliliğini açıkça ortaya koymaktadır.

Doğru bir şekilde yönetilmediği takdirde çevresel risklere ve ekonomik kayıplara sebep olabilecek biyobozunur atıklar, Beykoz Belediyesi ve Yön Temizlik A.Ş. işbirliği ile site,

alışveriş merkezi, semt pazarları ölçeklerinde geliştirilen projeler sayesinde faydalı bir şekilde geri kazanılırken bu sayede atıklar kaynağında verimli bir şekilde yönetilebilmektedir.

Yürütülen projelerde biyobozunur atık olarak nitelendirilen gıda atıkları kaynağında kompostlaştırılmaktadır. Kompost ile topraklarımıza zaman içinde kaybetmiş olduğu organik yapı tekrar kazandırılabilir. Bunun yanı sıra biyobozunur atıkların neden olduğu CO<sub>2</sub> emisyonu büyük ölçüde azaltılmaktadır.

Yapılan çalışmalar esnasında Yön Temizlik A.Ş tarafından hazırlanmış olan “Biyobozunur Atıkların Yönetimine Dayalı Kentsel Katı Atık Yönetimi Yaklaşımı” raporu rehber olarak alınmıştır. Projelerin verimli bir şekilde yürütülebilmesi ve kompostlaştırılacak atıkların diğer atıklarla karışmaması için yıllardır ambalaj atıklarının ayrı toplanması sistemi üzerine olan klasik atık yönetimi ilkeleri değil, odak noktasının biyobozunur atıkların ayrı toplanması yönünde değiştirildiği bir metot benimsenmiştir. Beykoz Belediyesi ve Yön Temizlik A.Ş işbirliği ile mevcutta 3 ayrı proje olarak yürütülen bu çalışma, ileride tüm ülke çapında uygulanmaya başlanırsa biyobozunur atıkların neden olduğu emisyon faktörünün büyük ölçüde ortadan kaldırılması muhtemeldir.

Projelerde endüstriyel tip kompost makinesi kullanılmakta olup burada amaç normalde uzun süre gerektiren biyobozunur atıkların doğada biyolojik olarak parçalanma prosesinin makinede yer alan parçalama, havalandırma ve karıştırma mekanizmalarıyla 30 güne indirgenmesidir.

<b>BEYKOZ İLÇESİ'NDE YÜRÜTÜLEN BİYOBOZUNUR ATIKLARIN KOMPOSTLAŞTIRILMASI PROJELERİ</b>		
<b>Proje Adı</b>	<b>Başlangıç Yılı</b>	<b>Yönetilen Biyobozunur Atık Miktarı</b>
<b>Beykoz Belediye Başkanlığı Sıfır Atık Projesi</b>	Eylül-2016	100 Litre/Gün
<b>Atık Yönetim Merkezi Projesi</b>	Kasım-2013	100 Litre/Gün
<b>Pazar Atıklarının Kompostlaştırılması Projesi</b>	Ekim-2013	300 Litre/Gün

*Bu projeler sonucunda 1 Aralık 2018 itibari ile CO<sub>2</sub> emisyonu toplamda 1.8 milyon kg azaltılmıştır.*

Beykoz İlçesi sınırlarında yürütülen atık yönetimi operasyonlarından elde edilen verilere göre 4 kişilik bir ailenin günlük ortalama 2 kg gıda atığı çıkardığı tespit edilmiştir. Bu bilgiye istinaden kompostlaştırma prosesinin kişi başı üretilen kompost miktarına göre emisyon hesabı yapıldığında bir kişinin yıllık ürettiği atığın kompostlaştırılması sonucunda oluşan CO<sub>2</sub> emisyonu yaklaşık 26 kg olarak hesaplanmıştır.

Gıda atıkları değerlendirilmediği takdirde yıllık kişi başı 680 kg CO<sub>2</sub> emisyonuna neden olurken kompostlaştırıldıklarında yalnızca yıllık kişi başı 26 kg CO<sub>2</sub> emisyonu ortaya çıkmaktadır. Bu da CO<sub>2</sub> emisyonun % 96,2 oranında azaltılabileceğini göstermektedir.

Mevcutta yürütülen biyobozunur atıkların kompostlaştırılması projelerinin Beykoz İlçesi sınırlarında tüm gıda atıklarının sisteme dâhil edilerek yürütülmesi halinde CO<sub>2</sub> emisyonunun yıllık 0,16 milyon ton, İstanbul ölçeğine gelindiğinde yıllık 9,83 milyon ton ve Türkiye ölçeğinde ise yıllık 52,20 milyon ton azaltılabileceği ortaya çıkmaktadır.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Ağustos 2017 tarihli duyurusuna göre çevrenin korunmasına yönelik yürütülen çalışmalar kapsamında sera gazı emisyonu salımlarının son 4 yılda 87 milyon ton azaldığından bahsedilmiştir. 4 yılda kümülatif emisyonun 87 milyon ton azaltılması yanında 1 yılda yalnızca gıda atıklarının kompostlaştırılması ile 52,20 milyon ton emisyon azaltımının sağlanabileceği bulgusu gıda atıklarının kaynağında ayrı toplanarak kompostlaştırılmasının iklim değişikliğinin önüne geçilmesi için ne derece önemli bir rol oynayacağını ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Emisyon, Gıda Atıkları, Kompostlaştırma, İklim Değişikliği, Biyobozunur

# İSTANBUL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ EYLEM PLANI: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ AZALTIM VE UYUM EYLEMLERİNDE İSTANBUL'DA VE ÖNDE GELEN DÜNYA KENTLERİNDE YAPILANLAR

Naz BEYKAN

Vela Tasarım

nbeykan@post.harvard.edu

Bu çalışma, İstanbul İklim Değişikliği Eylem Planı'nın (İİDEP) benzer dünya kentleriyle karşılaştırılması ve azaltım ile uyum konularında uygulanan eylemler arasında benzer ve farklı yanlarının ortaya çıkarılması amacıyla yapılmıştır.

Karşılaştırma için seçilen kentler İstanbul ile iklim, nüfus, ülke ekonomisindeki rolü ve kıyı şehir olma bakımından benzerlik göstermelerine göre seçilmiştir. Bu kentler sırasıyla Atina, Boston, Chicago, Kopenhag, Lizbon, Londra, Madrid, Marsilya, Mexico City, New York, Paris ve Seoul'dur. Azaltım ve uyum için ayrı plan hazırlayan şehirler olduğundan, karşılaştırma yapılırken İİDEP dâhil olmak üzere toplam 18 plan incelenmiştir.

Azaltım çalışmaları tüm planlarda sera gazı envanterinin hazırlanması ile başlamakta ve çoğunda sera gazı salım senaryoları ile sürdürülmektedir. Azaltım etkisi planlarda sıklıkla sektörel veya tematik kategoriler ölçeğinde, ya da eylem ölçeğinde değerlendirilmektedir. İstanbul gelecekteki karbon salımını dikkate alarak, artıştan azaltım hedeflemektedir ve karbon ayak izi bakımından benzeri olan Londra, New York ve Seul kentlerine göre çok daha düşük net azaltım amaçlamaktadır.

Uyumu dâhil eden planların sıklıkla gelecek iklim senaryolarının hazırlanması ile başlamakta sektör analizi ile devam etmektedir. Bazı şehirlerde uyum kapsamında mekânsal analizlere başvurulduğu göze çarpmaktadır. Bazı şehirler bölgesel ve merkezi yönetimler veya ilçe ve mahalle idarelerini de planların hazırlık sürecine dâhil ederek hedeflerinin ölçekler-arası tutarlılığını gözetmektedir. Öte yandan, şehirlerin uyum hedefleri, azaltımın aksine, çoğu zaman ölçülmesi zor, soyut ifadelerle tanımlanmaktadır. Bu kaideye İstanbul'da dâhildir.

Kentler çoğunlukla planlanan eylemler üzerinden önceliklendirme yapmaktadır. Uzman görüşü, çalıştaylar, maliyet-etki analizleri, eş- veya çoklu-fayda analizleri, fizibilite etütleri gibi çeşitli yöntemler şehre en uygun eylemler belirlenmektedir. Planların tümünde birincil hedefler yanında ikincil hedefler de göz önünde bulundurularak eş faydalar gözetilmektedir.

Tematik konular ve çıktılardan netice üretmeyi hedefleyen bütüncül bir yaklaşım, İstanbul ile kıyaslanan 12 kentte ağırlıklı olarak sergilenmektedir. İstanbul farklı olarak sadece, iklim değişikliği odaklı sektörel planlar ile sonuç almayı planlamaktadır.



Planlarda, azaltım açısından ulaşım, enerji, binalar, atık ve kamu altyapısı sektörleri öne çıkmaktadır. Uyum açısından ise çevre, binalar, su kaynakları, kamu altyapısı ve halk sağlığı öncelikli sektörlerdir. Planlarda gözlemlenen yatay kesen temalar arasında kent planlama ve yönetim, özellikle uyum alanında belirgin olarak ele alınmaktadır.

Enerji, ulaşım ve bina sektörlerinde 12 kent eylemleri İstanbul eylemleriyle büyük ölçüde örtüşmektedir. İstanbul diğer kentlere göre çok geride olmamasına rağmen, teknik olarak bir yenilik ortaya koymamaktadır. Eylemlerin tamamı belediye tarafından uygulanmaktadır. İstisnai olarak, iklim tadilatları halk ve özel sektör, mahalle değişim elçileri halk tarafından uygulanmaktadır. Belediyelerin merkez hükümete yasal düzenlemeler için baskı yapması dışında, merkez hükümetten bir eylem uygulaması görülmemektedir.

Enerji konusunda, İstanbul belediye kurumları dâhil paydaşların bilgilendirilmesi ve teşvik edilmesi, aydınlatma ve ulaşımında kullanılan araçların yenilenmesi, uygulanacak projelere yenilenebilir enerji ve tasarruf şartı getirme, döngüsel ekonomiye geçiş, enerji yönetim sistemleri, belediye binalarına yönelik verimlilik ve yenilenebilir enerji projeleri, kentte yenilenebilir enerji santralleri ve altyapının kayıplara karşı onarılması eylemleri planlanmaktadır. Bu eylemlere ek olarak 12 kentte değişim elçileri organize etme, okul müfredatlarına eklentiler yapma, paydaşlar için ücretsiz enerji denetimleri yapma, sosyal konutlar için yenilenebilir enerji kullanımı, âdem-i merkezîyetçi sistemler kurma, yeşil altyapı kullanımı ve merkez hükümete yasa oluşturma için bilgi verme eylemlerini uygulamaktadır.

Ulaşım konusunda, İstanbul paydaş bilgilendirmesi ve teşvikleri, uzaktan çalışmanın (telecommuting) özendirilmesi, trafik eğitimleri, taşıt trafiğine kapalı alanlar düzenleme ve sıkışıklık ücretlendirmesi ve akıllı ulaşım sistemleri geliştirilmesi, toplu taşımanın iyileştirilmesi ve yenilenebilir enerji kullanımı, yaya ve bisiklet yolları iyileştirilmesi ve diğer ulaşım yöntemlerine entegre edilmesi, elektrikli araçlar için şarj üniteleri, eylemlerini planlanmaktadır. Bu eylemlere ek olarak 12 kentte hidrojen yakıt potansiyeli araştırması, yürüyüş ve bisiklet yollarının ağaçlandırılarak ulaşım kalitesi artırılması, belediye filosunun kullanım mesafesini kısaltma, trafikte beklemenin önüne geçme, sürücüsüz taşıtlar için pilot projeler ve araba paylaşım sistemleri eylemleri uygulanmaktadır.

Bina sektöründe azaltım ve uyum konularında, İstanbul bina sahiplerini teknik ve ekonomik anlamda bilgilendirme ve teşvik verme, ihale şartnamelerine sürdürülebilirlik standardı getirme, bina ruhsat gerekliliklerini düzenleme, yeşil altyapı kullanımı, belediye binalarında etüt ve pilot çalışma eylemlerini planlanmaktadır. Bu eylemlere ek olarak 12 kentte paydaşların harekete geçmesi için halk ve özel sektör arasında aracılık, karbon vergisi araştırması, bina standardı güncelleme veya merkeze baskı yapma, bütünleşik bir bina yönetim sistemi tasarlama, biyolojik risk faktörleri hakkında bilgilendirme ve sosyal konutların tadilatını yapma eylemleri uygulanmaktadır.

İİDEP'teki sektörler, her ikisinin yerine, sadece azaltım veya uyum odaklı olabilir. İstanbul'da ilçe ve mahalle ölçeğine inebilecek iklim eylemlerinin geliştirilmesi faydalı olabilir. Yönetişim gibi yatay kesen temalar güncellenecek İİDEP için de düşünülebilir. Tema olarak hava kalitesine İİDEP'le paralel strateji geliştirilebilir. İklim eylemlerinin sağladığı ekonomik

kazançlar, sosyal yapı ve ekosistemleri güçlendirme daha çok dikkate alınabilir. Afetlerden en çok etkilenen kritik grupları ekonomik olarak güçlendirme amacı güdülebilir.

# İSTANBUL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ EYLEM PLANI: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KONUSUNDA HALKLA İLETİŞİMDE İYİ UYGULAMALAR

Erdem ERGİN

erdemwb@gmail.com

Bu çalışma İstanbul İklim Değişikliği Eylem Planı'nın (İİDEP)e yön göstermesi açısından benzer dünya kentlerinde yürütülen halkla iletişim kampanyalarının incelenmesi ve karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır.

Karşılaştırma için seçilen kentler İstanbul ile iklim, nüfus, ülke ekonomisindeki rolü ve kıyı şehir olma bakımından benzerlik göstermelerine göre seçilmiştir. Bu kentler sırasıyla Atina, Boston, Chicago, Kopenhag, Lizbon, Londra, Madrid, Marsilya, Mexico City, New York, Paris ve Seoul'dur. Azaltım ve uyum için ayrı plan hazırlayan şehirler olduğundan, karşılaştırma yapılırken İİDEP dâhil olmak üzere toplam 18 plan incelenmiştir. Ayrıca eylem planı iletişim stratejisini belirlemek üzere iklim değişikliğiyle ilgili 15 kampanya incelenmiştir.

İklim değişikliği konusunda harekete geçilmesi farklı paydaşları da içeren bir ilişkiler ekosistemidir. Belediyeler kendi yönetim mekanizmaları dâhilinde sivil toplum ve özel sektör, merkezi yönetim ve uluslararası ağlarla çalışmaktadır.

Uygulamada koordinasyon rolünü belediye üstlenmektedir. Belirlenen eylemler belediyenin sorumluluğunda olsa da planların sağlıklı uygulanabilmesi için merkezi yönetim ve özel sektör gibi paydaşların katılımına da ihtiyaç duyulmaktadır. Uygulamada paydaş katılımı, öncelikle özel sektörden ve sivil toplumdan beklenmektedir. Ayrıca bazı planlarda uygulamaya yönelik komiteler oluşturulacağı belirtilmektedir. Halka planlanan eylemlerde doğrudan görev verilmemekle birlikte, halkı eyleme geçirmek amacıyla dijital veya fiziksel platformlar ve ekonomik mekanizmalar önerilmektedir.

Türkiye'de Avrupa ve ABD'ye kıyasla iklim algısı ve beklentilerinde endişe ve umutsuzluk öne çıkmaktadır. Bu durumun sebebi Türkiye'de halkın toplumsal belleğinde Çernobil felaketi ve deprem, sel gibi afetlerin bulunmasıdır. Ayrıca halk, iklime yönelik eylemlere geçilmesinde tepeden inme kuralların hayatı düzenlemekte değil, denetlemekte kullandığını düşünmektedir. Dolayısıyla iklim değişikliği bağlamında çıkarılacak yasalar, halkta beklenen davranış değişikliklerine neden olmayacağı öngörülmektedir. Bu sebeplerle, halkın eyleme tepeden inme değil, sahip olduğu değerler üzerinden geçirilmesi daha etkili olacaktır.

Başarılı kampanyalarda hedefler, iletişim kanalları, mesaj içerikleri hedef kitlenin özelliklerine uygun olarak seçilmektedir. Toplumun algı, deneyim ve değer sistemiyle tutarlılık kampanyaların temelini oluşturmaktadır. İstanbul için "deprem" toplumsal hafızada yer etmişken, örneğin New Orleans'ta "fırtına ve sel" olacaktır. Bu nedenle kampanyalar, özellikle uyum konusunda, toplumun tarihsel belleğine atıfta bulunmaktadır.

İncelenen kampanyaların hedeflerinin üç aşamalı bir sürece oturduğu tespit edilmektedir. Bu üç aşama farkındalık yaratma, aşinalık sağlama ve eyleme geçirme şeklindedir. Kampanyalar en yaygın aşinalık yaratmaya odaklanmaktadır. Son olarak, kampanyalarda kullanılan iletişim kanalları arasında sosyal medya ve interaktif yaklaşımlar yaygın olarak tercih edilmektedir.

Mesajın somut ölçekte, interaktif, kayıptan kaçınma odaklı ve kişiselleştirilmiş olarak sunulması kampanya başarısını belirleyen unsurlardandır. İlk olarak, bilginin kitlenin anlayabileceği, somut bir ölçekte (örn. futbol sahası) olması önemlidir. Ek olarak, örneğin, “işte” veya “okulda” şeklinde kişiselleştirilmiştir. Bununla birlikte, mesajlarda “kayıp” teması da mesajın etki gücünü artıran bir öğe olarak ortaya çıkmaktadır. Kayıplara odaklanmak örneğin Türkiye’de yaygınca kullanılan “Domatesin tadı kalmadı!” deyişiyle örtüşmektedir.

Kampanyalarda paylaşılan sorumluluk, oyunlaştırma, kampanya elçisi, ekonomik teşvik ve ceza ve mahcup hissettirme yönelimleri ön plana çıkmaktadır. Paylaşılan sorumluluk, özellikle uyuma dair iletişimde ve kampanyalarda belirgin görülen iklim eyleminde herkesin rol oynayabileceğini veya sorumluluk üstlenebileceğini vurgulayan bir yaklaşımdır. Oyunlaştırma, kampanyalarda kazandırılmasını istenen davranışların oyun öğeleri kullanılarak pekiştirilmesini sağlamaktadır. Kampanya elçisi kullanımı, toplumun takip ettiği ve kimi zaman “influencer” olarak da tanımlanan tanınmış kişiler veya kurumsal liderlerin kampanyanın yüzü ya da rol modeli olmasıdır. Ekonomik teşvik veya ceza öğeli kampanyalar, beklenen davranış değişikliğinin finansal kazanç veya kayıp üzerine kurgulanmaktadır. Mahcup etmek, beklenen davranışı göstermeyen bireye yönelik toplum içinde “ayıplama, utandırma, mahcup etme” eylemleriyle istenen davranışın yerleşmesi için toplum baskısından yararlanılmaktadır.

İstanbul için yapılacak bir kampanyanın odağı iklim uyumu olabilir. Bunun sebebi öncelikle Türkiye, küresel sera gazı salımlarında oldukça kısıtlı bir katkıya sahip olmasıdır ve İstanbul’da kişi başı sera gazı salımı yüksek değildir. Ayrıca çeşitli sivil toplum aktörleri tarafından sıkça verilen azaltım mesajları, sık kullanımdan dolayı etkisizleşmektedir.

Türkiye’de her 10 kişiden en az 8’i iklim değişikliği yaşandığını düşündüğü bulgusundan yola çıkılarak İstanbul’da izlenecek iletişim kampanyasında iklim değişikliğine aşinalık hedeflenebilir.

İstanbul’un geniş demografik yapısı iletişim kampanyası belirlenirken göz önünde bulundurulmalıdır. Dolayısıyla toplumun her kesimine uygun, ayrı mesaj olabilir. Bu duruma istinaden, İİDEP’in halka ulaştırılmasında birden fazla giriş noktası olmalıdır: aile, okul, işyeri, kurumlar, mahalle, hobiler ve rekreasyon alanları. Ayrıca, İstanbul’da yapılacak bir kampanyada, halk arasındaki kullanımı düşünülerek, sosyal medya kullanılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** İklim Değişikliği, Karşılaştırmalı Analiz, İstanbul Eylem Planı, İletişim, Kampanya

# İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN İSTANBUL SU KAYNAKLARINA ETKİSİ

Bilge BÜDEYRİ, Ramazan ORUÇ, Orhan BAYKAN ve Elif TEZCAN

İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi, İstanbul, Türkiye

etezcan@iski.gov.tr

İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ) Genel Müdürlüğü ve Su Vakfı tarafından İstanbul pilot bölge olmak üzere “İklim Değişikliğinin İstanbul ve Türkiye Su Kaynakları Geleceğine Tesirleri Projesi” gerçekleştirilmiştir. 22 Temmuz 2008 tarihinde başlayan ve 20 ay süren bu proje kapsamında, İstanbul pilot bölge olmak üzere, Türkiye’deki bazı önemli su kaynaklarının (Susurluk, Seyhan, Fırat, Dicle, Gediz) dünya ölçeğinde iklim değişimi ve yerel ölçekte de demografik, meteorolojik, hidrolojik, sosyal ve ekonomik özelliklerini göz önünde bulundurarak gelecek yıllarda en iyi bir biçimde işletilmesi için 2000-2050 yılları arası bir sürede aylık bazda gerekli veri tabanını tesis etmek amacıyla plan, proje ve bilgisayar yazılımları hazırlanarak sunulmuştur.

Proje süresince proje kapsamında yapılan çalışmaları içeren ayrıntılı bir çalışma planı hazırlanmıştır. Planda; i)Proje Yöntem ve çözümlenmeleri (analizleri), ii) Meteorolojik ve hidrolojik veri toplama çalışmaları, iii)Uluslararası iklim değişikliği senaryo verilerinin elde edilmesi, iv)Veri güvenilirlik çözümlenmelerinin (analizlerinin) yapılması, v) İklim değişikliği yazılımının hazırlanması, vi)İstanbul su kaynaklarına uygulanması konularında kapsamlı bilgiler yer almıştır.

Gelecek 50 yıl içinde (2000-2050) aylık ölçekte İstanbul’un herhangi bir noktasında ortaya çıkması beklenen özellikle yağış (daha sonra da akış) verilerinin çizelgeleri ve haritaları hazırlanmıştır.

Proje sonunda ortaya konulan tespit ve önerilerin başlıcaları aşağıda sıralanmaktadır;

Küresel ölçekte görülen kuraklıkların, İstanbul ve Türkiye’yi etkilemesi beklenmektedir. İstanbul ve Türkiye su kaynaklarına iklim değişikliğinin etkilerini belirleyecek ayrıntılı bir çalışmanın yapılması gereklidir.

Özellikle yağışların, gelecek 2050 yılına kadar şimdiden aylık ölçekte öngörülerek gerekli önlemlerin alınması yönüne gitmeye çalışılmalıdır.

Yapılan çalışmalardan, zaman ve konum bakımından gerekli boyutlandırmaların yapılarak uyarılma ve iklim değişikliği ile mücadelenin başlatılması gereklidir.

İstanbul’un geçmiş 50 yıllık yağış ortalaması 718 mm olarak belirlenmiştir. Yine, son 50 yıl içinde 2006-2007 yılı, görülen en kurak süre olarak ortaya çıkmıştır ve bu süre içinde su miktarındaki azalış % 42,5 kadar olmuştur.

Nehir akımlarının zaman ve hacimlerinde, iklim değişikliği sonucunda ortaya çıkacak olan değişmeler, hâlihazırda gözlenmektedir ve bunların, su kaynakları yönetimine etki etmesi beklenmektedir.

Bazı bölgelerde, kar erimelerinde görülen zaman ve hacim değişiklikleri, su kaynaklarının miktarlarında azalmalara sebep olabilecektir.

Proje kapsamında incelenen bölgelerdeki su kaynaklarında 2040 sonrası azalmaların başlaması beklenmektedir.

Küresel olarak, kurak alanların sayısında ve alan büyüklüklerinde artma eğilimleri başlamıştır.

Birçok bölgede, doğal su çevriminin daha yoğun hale gelmesi ile taşkın ve hidrolojik kuraklıkların riskleri artmaya başlamıştır.

Genel olarak, küresel sıcaklığın 1°C artması ile Türkiye'nin güneyindeki kurak alanların, 250-300 km kadar kuzeye kayması söz konusudur.

Gelecekte yapılacak su yönetiminde, bu rapordaki iklim değişikliği etkilerinin göz önünde tutulması gereklidir. Mesela, durağanlık (stasyonerlik) kabulü, artık geçerli değildir. Yani, gelecek olaylar, geçmiş olayların istatistik olarak aynadaki yansıması özelliklerini, ihtiva etmez.

Su yönetimi çalışmaları, iklim değişikliği salımlarını göz önünde tutmalı ve belirsizlikleri etkisiz hale getirmek için mutlaka "risk yönetimi" yoluna gidilmelidir.

İstanbul'da su temini için, yeraltı suyu kaynaklarının korunması ve kurak sürelerde kullanılması için gerekli çalışmalar yapılmalıdır.

Bu rapordaki gelecek senaryo yağış ve akışlarının kullanılarak, İstanbul bütünleşik havzalarının (BH), dinamik bir bütünleşik su kaynakları yönetimi (BSKY) yazılımının hazırlanmasında yarar vardır. Ayrıca yerel yöneticiler (su yöneticileri), iklim değişikliğinin kuraklık, sel ve su temin yönetimindeki açık etkilerini değerlendirmeye başlamalıdır. Mesela, iklim değişikliğinin muhtemel etkilerini yansıtmak üzere tasarlanan taşkın debilerinin, % 10-15 arttırılması tavsiye edilmektedir.

Merkezi ve yerel yöneticiler, su kaynak ihtiyaçlarını bugünden başlayarak gözden geçirirken, çevre ve ekonomik düzenleyicilerin (ayarlayıcılar) görüşlerini de göz önünde tutarak, bu raporda sunulan dört iklim senaryosundan yararlanmalıdırlar.

Değişik konumlardaki su yöneticilerinin, iklim değişikliğinin su temini ve su dağıtımının güvenilirliğini ne zaman etkileyebileceğini hesaplaması ve buna göre farklı önlemleri almaları tavsiye edilir.

**Anahtar Kelimeler:** İklim Değişikliği, İstanbul, Hidroloji, Kuraklık

# İSTANBUL'UN SU KAYNAKLARININ MODELLENMESİ VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN OLASI ETKİLERİ – ÖMERLİ HAVZASI ÖRNEĞİ

Gökhan CÜCELOĞLU ve İzzet ÖZTÜRK

İstanbul Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Maslak

gokhan cuceloglu@itu.edu.tr

İklim değişikliği birçok kuruluş ve kişiler tarafından günümüzün en büyük çevre sorunlarından biri olarak görülmektedir. Günümüzde insan etkisi ile iklim elemanlarında (yağış, sıcaklık vb.) ciddi değişiklikler olduğu kabul edilen bir gerçektir. Gözlemler, geçtiğimiz birkaç on yılda Akdeniz Havzası'nda daha sıcak iklim koşullarına doğru bir eğilimin olduğunu ve önemli mevsimsel yağış deseni değişikliklerini açıkça göstermektedir. İklim değişikliği sebebiyle özellikle kullanılabilir su miktarında azalma ve su kaynaklarına erişimde güçlükler olması ve bu etkilerin özellikle Akdeniz Havzası gibi hâlihazırda su sıkıntısı çeken bölgelerde çok daha yoğun bir şekilde hissedilmesi beklenmektedir. Küresel ölçekte yapılan çalışmaların yansırı ülkemizde de yürütülen iklim değişikliğinin sıcaklık ve yağış eğilimleri üzerine etkilerini konu alan çalışmalar, iklim değişikliği ile birlikte ülkemizin mevcut su kaynakları üzerinde hissedilecek baskı konusunda uyumludur. Araştırmacılar İstanbul'un gelecekte tipik Akdeniz iklimi özelliği gösterebileceğine vurgu yapmaktadırlar. İstanbul kayıtlı 15 milyon nüfusu ile Avrupa'nın en büyük şehri olmakla birlikte dünyanın en kalabalık şehirleri arasında yer almaktadır. Şehrin yaklaşık 3 milyon m<sup>3</sup>/gün ham su ihtiyacının neredeyse tamamı İstanbul ve civarında yer alan yüzeysel su kaynaklarından temin edilmektedir. Bu nedenle İstanbul'un su toplama havzalarında su bütçesi çalışmalarının yapılması ve iklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisinin incelenmesi şehrin su kaynaklarının planlanması ve yönetilmesi açısından oldukça büyük önem taşımaktadır.

Bu amaçla, İstanbul ve civarında yer alan su kaynaklarının modellenmesi çalışması gerçekleştirilmiştir. Havza su bütçesi modelleme çalışmaları için fiziksel tabanlı, deterministik, sürekli ve havza ölçeğinde simülasyon yapabilen açık kaynak kodlu ve ücretsiz olarak erişilebilen Soil and Water Assessment Tool (SWAT) modeli kullanılmıştır. Model kurulumunda çoğunlukla ücretsiz küresel veri setlerinden yararlanılmış olup çalışma bölgesi sınırları; batıda İstiranca Dağları'nı, doğuda Melen Havzası'nı ve güneyde İznik Gölü civarını dikkate alacak şekilde belirlenmiştir. Hidroloji modeli, söz konusu çalışma bölgesi içerisinde yer alan ve uzun yıllar veriye sahip 25 akarsu gözlem istasyonunda Devlet Su İşleri tarafından ölçülen aylık akım rasatları (1977-2013 yılları arasında) kullanılarak kalibre edilmiş ve bu veriler doğrultusunda belirsizlik analizi çalışmaları yürütülmüştür. Model kalibrasyonu ve belirsizlik analizi çalışmaları SWAT-CUP programı içerisinde yer alan SUFI-2 algoritması kullanılarak yapılmıştır. Çalışmada iklim değişikliği etkileri küresel iklim modeli (GCM) çıktıları kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu kapsamda GFDL-ESM2M, HadGEM2-ES, IPSL-CM5A-LR, MIROC ve NoerESM1-M küresel iklim modellerinin RCP 4,5 ve RCP 8,5 senaryoları için hidrolojik model 2020 ile 2099 yılları arasında çalıştırılmıştır. Küresel iklim

modeli çıktıları referans dönem iklim veri setleri esas alınarak istatistiksel ölçek küçültme ve yüzde hata düzeltme yöntemi ile çalışma bölgesine uyarlanmıştır. Model sonuçları ise 2020-2049 (yakın gelecek) ve 2070-2099 (uzak gelecek) dönemleri için değerlendirilmiştir. Bu tebliğde İstanbul'un su ihtiyacının yaklaşık üçte birini sağlayan dolayısıyla şehrin önemli su kaynaklarından biri olan ve Ömerli Havzası için yapılan değerlendirmeler sunulmuştur.

Bu veriler ışığında yürütülen modelleme çalışmaları neticesinde, Ömerli Havzası'nda her iki 30'ar yıllık dönem boyunca iklim modellerin RCP 4,5 ve RCP 8,5 senaryosu için elde edilen model sonuçlarına göre toplam yüzeysel akış, referans dönem değerinin altına düşmektedir. Farklı küresel iklim modellerinin eğilimlerinin birbirleri ile uyuşmasına karşın benzer senaryolar için eğilim şiddetlerinin farklı olduğu görülmüştür. Farklı iklim modellerinin RCP 4,5 senaryo sonuçlarına ait ortanca (medyan) değere göre Ömerli Havzası'ndaki yüzeysel akış miktarında yakın gelecekte %35 ve uzak gelecekte %37'lik bir azalma beklenmektedir. RCP 8,5 senaryo sonuçlarına göre ise yakın gelecekte %38 ve uzak gelecekte %49'luk bir azalma öngörülmektedir. İklim değişikliğine bağlı olarak yüzeysel akışta beklenen azalmalar İstanbul'un gelecekteki su ihtiyacının karşılanması amacıyla etkin su yönetimi politikalarının izlenmesi gerektiğini göstermektedir.

Kayıp kaçakların azaltılması, su israfının önlenmesi, şehrin su ihtiyacını karşılayan su haznelerin verimli şekilde işletilmesi ve haznelerde buharlaşma kayıplarının azaltılması gibi önemler ile iklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki olumsuz etkilerini en az seviye indirmek mümkün olacaktır. Özellikle son yıllarda artan modelleme çalışmaları ile iklim değişikliğinin olası etkileri konularında hem karar vericilere hem de bilim insanlarına ışık tutulmaktadır. Ancak çevresel sistemlerin ve modelleme çalışmalarının (yağış-akış ve iklim modelleri) doğasında yer alan belirsizlikleri asgari seviyede tutabilmek için kullanılan verilerin detaylı ve ulaşılabilir olması, bölgede daha fazla çalışma yürütülmesi ile birlikte farklı çalışmalarının sonuçlarının bir bütün içerisinde değerlendirilmesi önem taşımaktadır. İklim değişikliğinin su bütçesine etkilerinin belirlenmesi çalışmaları son derece önemli olmakla birlikte bütüncül su yönetimi açısından tek başına yeterli olamamaktadır. İklim değişikliği ile birlikte öngörülen su miktarlarında azalma ve sıcaklıklardaki artışın su ekosistemleri üzerinde de önemli ölçüde olumsuz etkileri olması beklenmektedir. İçme suyu toplama havzalarında ve biriktirme haznelerinde iklim değişikliğinin su kalitesi üzerindeki olumsuz etkilerinin en az seviyede tutulabilmesi için içme suyu kaynakları en etkin şekilde korunmalıdır.



# SERA GAZI EMİSYONLARININ İZLENMESİ, RAPORLANMASI ve DOĞRULANMASI KONUSUNDA KAPASİTE GELİŞTİRME PROJESİ

Alexander HAACK, Bülent CİNDİL, Elif KILIÇ, Şükran ATAGÜN, Melanie VIEKER

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit

buelent.cindil@giz.de

## Proje Hakkında

Destekleyen Kurum: Almanya Federal Çevre, Doğa Koruma ve Nükleer Güvenlik Bakanlığı (BMU) Uluslararası İklim Koruma Girişimi (IKI) çerçevesinde

Partner Bakanlık: Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

Uygulayıcılar: ÇŞB Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü ve Alman Uluslararası İşbirliği Kurumu (GIZ)

Proje süresi: 2013 - 2020

“Sera Gazı Emisyonlarının İzlenmesi, Raporlanması ve Doğrulanması Hakkında Yönetmelik” ÇŞB tarafından 2012 yılında yayımlanmış ve 2014 yılında revize edilmiştir. 2013 yılında projenin başlamasından bu yana, Türkiye’de sera gazı emisyonlarını tespit etmek için güvenilir ve sağlam bir veri kaynağı sağlayan izleme, raporlama ve doğrulama sistemi (İRD) kurulmuştur. Bu sistemin temeli, büyük oranda AB yönergelerine dayanan düzenleyici bir çerçevedir. Bu amaçla, enerji ve sanayi sektörü tesislerinin izleme planlarının ve yıllık emisyon raporlarının sunulduğu yenilikçi, kişiye özel bir veri yönetim sistemi (DMS) geliştirilmiş durumdadır.

Proje aktiviteleri sekiz temel hedef üzerine oturtulmuştur, bunlar:

1. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından online bir veri yönetim sistemi aracılığıyla sera gazı emisyonlarının takibi ve yönetimi,
2. Sanayi tesisleri için, sektöre özel İRD kılavuzları ve İRD'ye ilişkin diğer yasal çerçevelerin uygulanması,
3. İlgili paydaşların sektörel İRD süreçleri için sorumluluk üstlenmesi,
4. Sera gazı emisyonları azaltım tedbirlerine ilişkin politikalara katkı sağlanması,
5. İRD sistemi tecrübesinin diğer ülkeler ile paylaşılması,
6. Bir ilave sektör (havacılık) için teknik anlamda ve ilgili aktörlerin kapasiteleriyle ilgili olarak İRD önkoşullarının oluşturulması,

7. Türk İRD aktörlerinin AB ETS gereklerini karşılar hale gelmesi,
8. Olası ETS sektörleri için kıyaslamalar (benchmark) geliştirilmesi

Bu hedeflere ulaşılması için yapılan tüm çalışmalarda Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü ve Alman Uluslararası İşbirliği Kurumu sürekli işbirliği halindedirler.

Proje çerçevesinde kamu çalışanlarına ve özel sektör temsilcilerine yönelik, sera gazı emisyonlarının izlenmesi, raporlanması ve doğrulanması ile ilgili eğitimler sağlanmaktadır. Ayrıca tesislere yönelik sektör kılavuzları hazırlanarak tesislerle paylaşılmıştır. Bu sayede tesislerin, İRD sisteminin uygulamasına karşı olası çekincelerinin en baştan dikkate alınması sağlanmıştır.

Türkiye'deki MRV sisteminin yönetimi ve geliştirilmesi amacıyla ÇŞB personeli için kapasite geliştirme faaliyetleri düzenlenmekte, ayrıca MRV konusunda ve diğer ilgili konularda (örneğin emisyon ticareti sistemi) bilgi aktarımı yapılmaktadır.

Proje Çıktıları:

- Rakamlarla İRD: Türkiye'nin emisyonlarının yaklaşık % 50'si<sup>2</sup> (2016 yılı için ~250 Mt CO<sub>2</sub> eşdeğeri), mevcut İRD sistemi kapsamına alınmış durumdadır. Enerji ve sanayi sektöründen 700'den fazla Türk sanayi tesisi emisyon verilerini DMS aracılığı ile sisteme iletmektedir. Bu veriler 150'den fazla baş doğrulayıcı ve doğrulayıcı tarafından doğrulanmaktadır.
- Yenilikçi Veri Yönetim Sistemi: Ülke ihtiyaçlarına cevap vermesi için özel olarak tasarlanmış, web tabanlı bir İRD veri yönetim sistemi (DMS) sıfırdan geliştirilmiştir. Kullanıcı dostu ara yüzü sayesinde ÇŞB, TÜRKAK, tesisler, doğrulayıcı kuruluşlar ve doğrulayıcı/baş doğrulayıcılar verilerini kolayca girebilmekte, girilen verileri kontrol edebilmekte ve sistem üzerinde çalışabilmektedirler.
- Kapasite geliştirme: Proje başlangıç safhasından itibaren ÇŞB ile işbirliği içinde, kamu görevlileri, tesis işletmecileri ve ilgili dernek ve meslek odalarının temsilcileri dâhil olmak üzere yaklaşık 1.000 katılımcıya sektöre özel eğitim seminerleri gerçekleştirilmiştir. Bu eğitimleri yaygınlaştırmak için ÇŞB, Türkiye Karbon Yönetimi Eğitim Merkezi'ni (KAREM) kurması konusunda proje tarafından desteklenmiştir.
- Türkiye'ye özgü İRD kılavuzları: Tesis operatörlerine destek olmak amacıyla birçok yardımcı doküman (İzleme Planı Kılavuzu, Yıllık Emisyon Raporlama Kılavuzu, Doğrulama Kılavuzu, Sektöre Özgü Hesaplama Örnekleri, Elektronik İzleme Planı Sistem Kılavuzu ve Elektronik Yıllık Emisyon Raporu Sistem Kılavuzu) hazırlanmış ve yayınlanmıştır.
- Deneyimlerin yayılması ve paylaşılması: Türk İRD sisteminin başarılı bir şekilde uygulanması bölgedeki diğer ülkelerde de geniş ilgi uyandırmıştır. Bu ülkelerdeki ilgili aktörlerle öğrenilen bilgi ve deneyimlerin paylaşılması amacıyla çeşitli etkinlikler

düzenlenmiştir. Bu bağlamda Ukrayna ve Tunus'ta başarılı yaklaşım ve teknik detayların sunulduğu iki yaygınlaştırma çalışmayı gerçekleştirilmiştir. Afganistan, Azerbaycan, Tacikistan, Fas, Güney Afrika, İran, Pakistan, Tunus, Ukrayna ve Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nden sera gazı emisyonları ve ilgili konularda çalışan kamu kurum ve kuruluşlarından uzmanların katılımı ile "Sera Gazlarına yönelik İRD Sisteminin Uygulanması, Geliştirilmesi ve ETS" konulu Uluslararası Yaz Okulu 2016 yılında İzmir'de gerçekleştirilmiştir. İRD yaklaşımı, belirli durumlarda ülkeye özel olmasına rağmen, aslında diğer ülkelerde de kolayca uygulanabilir durumdadır, bu nedenle Türkiye'deki etkin sistemin tasarlanması ve uygulanması ile ilgili deneyimleri paylaşmak için "Uygulamada İRD" adlı bir kitapçık ve el broşürü İngilizce olarak yayınlanmıştır.

- Bilgilendirici bir web sitesi: [www.carbon-turkey.org](http://www.carbon-turkey.org) web sitesi, kılavuzlara ve uygulamalı proje faaliyetlerine kolay erişim sağlayarak farkındalığı artırmak ve bilgi paylaşımını sağlamak için oluşturulmuştur. Proje kapsamında yaklaşan etkinlikler, haberler ve güncellemeler de sitede yer almaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** İklim, Sera Gazı, İRD, MRV, İzleme, Raporlama, Doğrulama

# İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ HAKKINDA İSTANBUL'DA TOPLUMSAL BİLİNCİ ARTIRMAK İÇİN SU KÜLTÜRÜ MÜZESİ

Gültekin GÜLLÜ

İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Elektronik Sistemler Müdürlüğü, Müdür Yardımcısı

gultekin.gullu@ibb.gov.tr

Gezeganimizde yaşanan küresel çevre sorunları, insanlığın en büyük ortak problemlerindedir. Sanayi devrimine bağlı olarak ortaya çıkan küresel ölçekli sorunların başında iklim değişikliği gelmektedir. Uluslararası boyuttaki bu sorunun çözümü için şüphesiz uluslararası boyutta çalışmalar yapmak gerekir. Ancak özünde bu sorunun temel kaynağı insandır. Yine bütün bu ortaya çıkan problemleri çözecek olanda insandır. Bunun için iklim değişikliği hakkında, insanı, bütün vatandaşları iyi eğitirsek, topluma gerekli bilinci kazandırırsak, problemler daha ortaya çıkmadan koruyucu hekimlik mantığıyla önlenir, gerçek anlamda daha etkin ve köklü çözümler sağlanır.

İklim değişikliği temelde kuraklığa sebep olmaktadır. Özellikle kuraklık zamanlarında suyun önemi çok daha fazla anlaşılmakta ve su tasarrufu ön plana çıkmaktadır. Su tasarrufu çok geniş kapsamlı bir kavramdır. Ulusal, bölgesel, bütün yerleşimleri ve herkesi ilgilendir uygulamaları içerir. Bu kapsamda, birinci olarak su tasarrufu, havza ve bölge bazında yağmur sularını, yer üstü ve yeraltı sularımızı israf etmeden iyi yönetmekle ilgilidir. İkinci olarak yaşadığımız yerde, şehrimizdeki içme, arıtma, yer altı ve yer üstü sularını iyi yönetmekle ilgilidir. Üçüncü olarak bireysel anlamda, evlerimizde, iş yerlerimizde ve hayatın her aşamasında su tasarrufuna gösterdiğimiz özenle ilgilidir.

Her aşamada sularımızı tasarruflu ve doğru kullanmanın yolu, bütün vatandaşlarımızın bu konuda iyi eğitilmesi ve bilinçlendirilmesinden geçer. Su tasarrufu konusunda eğitilmiş, iklim değişikliğinin sebep ve sonuçlarını iyi bilen bir toplum ise tedbirlerini en başta alır ve küresel ısınmaya sebep olacak bütün davranışlardan uzak durur. İşte bu anlamda, en önemli soru küresel ısınma ve su tasarrufu hakkında toplumsal bilincin vatandaşlara en etkili bir şekilde nasıl kazandırılacağıdır. Elbette bununla ilgili birçok yol ve yöntem vardır. Yaşadığımız şehir İstanbul'a baktığımızda, bu hususta toplumsal olarak herkese hitabeden en güçlü ve en etkili eğitim yönteminin, su kültürü müzesi ile yapılabileceğine inanıyorum. Ancak İstanbul'da halkın ziyaret edebileceği, su kültürünün sergilendiği müze olmaması büyük bir eksikliklerdir.

Bütün projeler için yer seçimi çok önemlidir. Özellikle müzeler yapılacakları mekan ile özdeştir. Bu anlamda kentsel dönüşüm kapsamında, tarihi çöküntü alanlarının canlandırılması amacıyla Fatih, Zeyrek Mahallesi, 2405 adada yapılan çalışmada, bu yerin tarihi kentsel dokusu araştırıldı. Pervititch haritaları, Alman Mavileri, eski fotoğraflar ve günümüzdeki durumundan yararlanarak bu alanda tarihi dokuya uygun nelerin yapılabileceği ortaya konuldu. Bunlara bağlı olarak Fatih, Zeyrek Mahallesi, 2405 ada, önceden Kırkçeşmeler'in hemen yakınında, tarihi Valens Su Kemerleri'nin bitişiğinde bulunan Kovacılar Sokağı'nın olduğu, günümüzde petrol

İstasyonu bulunan alanda, Su Kültürü Müzesi yapılması fikri oluşmuştur. Yapılan çalışmada burasının zaten, tarihte tam anlamıyla su kültürünün yaşandığı yer olduğu görülmüştür. Buraya kurulacak müzenin hem Tarihi Valens Su Kemerleri'nin bitişiğinde olması, burada tarihi bir su sarnıcının bulunması, Tarihi Kırkçeşme'lerin burada olması ve tarihi yarımada içerisinde bütün halkın burayı çok kolay ziyaret edebilmesi gibi su kültürü müzesi yer seçimi kriterleri yönüyle çok uygun bir yerdir. Burada su kültürünü anlatan bir su kültürü müzesinin yapılması, İstanbul için çok önemli bir eksikliği giderecektir.

İstanbul'da su ile ilgili bir müze olmamasına bağlı olarak ve 2405 no'lu adada Su Kültürü Müzesi Kurulması fikri oluştuktan sonra, bu adanın canlandırılması için daha başka neler yapılması gerektiği ayrıntılı olarak araştırılmıştır. İSKİ'nin, Ayazağa, Hamidiye Suyu Cendere Binası'nda bir su müzesi açmak için hazırlık yaptığı öğrenildikten sonra, buraya gidilerek yapılan hazırlık ve çalışmalar yerinde görülmüştür. Ancak Şehir merkezinden çok uzak ve halkın ulaşamayacağı bir yere müze kurmanın çok faydalı olmayacağı düşünülerek, bu müzenin 2405 nolu adaya kurulmasının çok daha uygun olacağı kanaati hasıl olmuştur. Bu çalışmada yine, Ayazağa'da bulunan ve 2. Abdülhamit zamanında kurulan buradaki tarihi su terfi istasyonu binasının replikasyonu, Fatih'te 2405 no'lu adada kurulacak müze binası için önerilmiştir. İstanbul için su kültürü müzesinin bu adada kurulması için, özellikle bu konunun tarafları olan İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İSKİ ve Fatih Belediyesi'nin birlikte hareket ederek çalışmaları gereklidir. Zaten bahsedilen bu alan, tarihi sit alanı olarak ilan edilmiş ve Fatih Belediye'si tarafından ıslah edilmesi ve canlandırılması gereken yer olarak seçilmiştir.

Sonuç olarak kovacılar Sokağı'nın olduğu bu bölgede hem kentsel dokunun yenilenmesi hem de bu bölgeye canlılık kazandırmak için yenilenen mekanlara fonksiyonlar kazandırmak gerekir. Burada en önemli fonksiyonlardan birisi kurulacak olan su kültürü müzesidir. Bu müzede, İstanbul'da suyun tarihi, su tasarrufunun nasıl yapılacağı, iklim değişikliğinin ne olduğu, kuraklığın sebepleri ve kuraklığa karşı nelerin yapılması gerektiği, Bizans'tan Osmanlı'ya ve günümüze kadar; su yolları, su kemerleri, sarnıçlar, İstanbul'da su temini için geçmişte ve günümüzde yapılan çalışmalar, bütün bu konularla ilgili alet, edevat, bilgi ve belgeler sergilenmeli, zaman zaman kısa filmler, sergiler ve eğitimler yapılarak vatandaşları ilkim değişikliği ve su tasarrufu konusunda bilinçlendirilmelidir. Doğada normal şartlar altında her yönüyle bir düzen ve her şeyin birbirine bağlı olduğu bir döngü vardır. Ancak doğa, insan tarafından hor kullandığı zaman bu düzen bozulmaktadır. Doğadaki dengenin korunması için insanın eğitilmesi ve bilinçlendirilmesi şarttır. Bunun için İstanbul'da yer seçimi yapılan yerde, bütün vatandaşları su tasarrufu ve iklim değişikliği konusunda bilinçlendirmek için bir su kültürü müzesi kurulması çok faydalı olacaktır.

# TÜRKİYE'DE TARIM VE ATIK SEKTÖRÜ KAYNAKLI N<sub>2</sub>O EMİSYONLARI

Meltem TAŞKIN ÇETİNKAYA, Doç. Dr. Burçak KAYNAK

İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 34469

burcak.kaynak@itu.edu.tr

İklim değişikliğine sebep olan sera gazları içerisinde karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ve metan (CH<sub>4</sub>) sonrasında emisyonları önemli üçüncü gaz olan nitroz oksit (N<sub>2</sub>O) yüksek küresel ısınma potansiyeli (310) ile %6'lık küresel katkıya sahiptir. İnsan kaynaklı N<sub>2</sub>O genellikle tarım kaynaklı olup, bunun yanında atık ve yanma proseslerinden de kaynaklanmaktadır. İklim değişikliğine etkisi olan sera gazlarının salınımları ulusal ve uluslararası düzeyde hesaplamakta ve düzenli olarak emisyon envanterleri rapor edilmektedir. Bu çalışmada Türkiye genelinde tarımsal topraklar ve atık sektöründen oluşan N<sub>2</sub>O emisyonları Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'nin önerdiği metodoloji kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplamalarda Türkiye İstatistik Kurumu, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı gibi kurumların yayınladığı veriler ile IPCC ve bilimsel çalışmalardan elde edilen emisyon faktörleri kullanılmıştır.

Doğrudan N<sub>2</sub>O emisyonları, yönetilen topraklar başlığı altında tarım, gübre yönetimi ve anız yakılmasından kaynaklanan emisyonlar olmak üzere üçe ayrılır. Dolaylı N<sub>2</sub>O emisyon kaynakları ise aynı başlıklar altında atmosferik azot çökmesi, azot buharlaşması, toprakta yüzeysel akış ve sızdırma yoluyla emisyon oluşturabilmektedir. Atık sektöründe ise emisyonlar atıksu arıtma tesisleri, kompostlama ve atıkların açıkta yakılması başlıkları altında hesaplanmaktadır.

Bu çalışmada 2011-2015 yılları arası yıllık N<sub>2</sub>O emisyonları hem dolaylı hem de doğrudan emisyon kaynakları için hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ve Türkiye İstatistik Kurumu (TURKSTAT) tahminleri ile kıyaslanmıştır. 2011 yılında tarımsal kaynaklı N<sub>2</sub>O emisyonları 66.79 Gg N<sub>2</sub>O/yıl ile FAO (54.44 Gg N<sub>2</sub>O/yıl), TURKSTAT (64.55 Gg N<sub>2</sub>O/yıl) tahminlerinden yüksek bulunmuştur. Gübre yönetimi kaynaklı emisyonlar 9.11 Gg N<sub>2</sub>O/yıl ile FAO (0.47 Gg N<sub>2</sub>O/yıl), TURKSTAT (8.68 Gg N<sub>2</sub>O/yıl) tahminlerinden yüksek bulunmuştur. Aradaki farkın fazla olmasının seçilen gübre yönetimi sistemlerinden kaynaklı olduğu tahmin düşünülmektedir. Anız yakılması (tarım artıkları) sonuçları kıyaslandığında ise 0.29 Gg N<sub>2</sub>O/yıl miktarı diğer tahminler ile benzerlik göstermektedir. Genel kıyaslamalarda bu çalışma sonucunda elde edilen değerlerin TURKSTAT verileri ile farkı %3'ün altında olmaktadır. Öte yandan, FAO verileri ile kıyaslandığında farklılıklar artmakta ve %30-35 oranında farklılıklar görülmektedir.

Atık sektöründen kaynaklanan emisyonlar TURKSTAT tahminleri ile karşılaştırılmış, 2011 yılı için atıksu arıtma tesisi, kompost ve atıkların yakılması sonucu oluşan N<sub>2</sub>O emisyonları; sırasıyla 5.34, 0.04 ve 0.01 Gg N<sub>2</sub>O/yıl hesaplanmıştır. Toplam atık sektörü kaynaklı emisyon

miktarı TURKSTAT tahminlerinden hesaplanan değerden yaklaşık 0,9 Gg N<sub>2</sub>O/yıl düşük bulunmuştur.

Türkiye’de oluşan tarımsal kaynaklı ve atık sektörü kaynaklı doğrudan ve dolaylı emisyonların toplam miktarları iller bazında hesaplanmış ve alansal dağılımları harita üzerinde gösterilmiştir. Doğrudan ve dolaylı toplam N<sub>2</sub>O emisyonları 2011 yılı için 116,21 Gg N<sub>2</sub>O/yıl (34629,07 CO<sub>2</sub> eşdeğeri/yıl)’dan artarak 2015 yılı için 130,27 Gg N<sub>2</sub>O/yıl (38819,16 CO<sub>2</sub> eşdeğeri/yıl) olarak hesaplanmıştır.

2011 yılı için hesaplanan emisyon miktarlarına bakıldığında en yüksek toplam doğrudan N<sub>2</sub>O emisyonu miktarına sahip olan iller sırasıyla Konya (5141 ton/yıl), Ankara (3843 ton/yıl) ve Şanlıurfa’dır (2476 ton/yıl). 2015 yılı sonuçlarına bakıldığında aynı sıralama görülmekte olup bu illerde sırası ile %25, %11 ve %16’lık bir N<sub>2</sub>O emisyon artışı görülmektedir. 2011 yılı için hesaplanan dolaylı N<sub>2</sub>O emisyon kaynaklı incelendiğinde ise Konya (1531 ton/yıl), Ankara (968 ton/yıl) ve Erzurum (791 ton/yıl) en yüksek miktarlara sahip olan illerdir. 2015 yılı dolaylı emisyon kaynakları için değişim az olup, sırası ile 5%, -5% and -4% N<sub>2</sub>O emisyon değişimi görülmekte ve özellikle bir artış göze çarpmamaktadır.

Emisyon hesaplamalarında sonuçlar girdilerdeki veri kalitelerine ve belirsizlik değerlerine bağlıdır. Özellikle bu emisyon hesapları sonrasında iklim değişikliğinin etkileri gibi yüksek belirsizlik içeren tahminleri için kullanılacaksa tahminlerin yanı sıra güven aralıkları da önemli olmaktadır. Bu sebepten emisyon hesaplamaları için önceki araştırmalarda da sıklıkla kullanılan Monte Carlo yöntemi kullanılarak belirsizlik analizi gerçekleştirilmiştir. Belirsizlik analizi sonucunda toplam emisyon değerinin ortalamaları ve %95 güven aralıkları hesaplanmıştır. Toplam emisyonlarında %95 güven aralığı değerleri (-68%, 135%) olarak bulunmuştur. Hesaplanan belirsizlik değerleri İngiltere (%-59, %124) ve Finlandiya için (%-52, %70) yapılmış benzer çalışmalar ile kıyaslandığında daha geniş bir aralık bulunmuştur. Çalışma sonucunda gerçekleştirilen hassasiyet analizi EF<sub>1</sub> (azot girdilerinden N<sub>2</sub>O emisyonları için emisyon faktörü) ve EF<sub>1fr</sub> (çeltik alanlarının azot girdilerinden N<sub>2</sub>O emisyonları için emisyon faktörü) emisyon faktörlerinin sonuçları en fazla etkileyen parametreler olduğunu ortaya çıkarmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Nitröz Oksit, Tarım, Atık, Emisyonlar

# KÖMÜR YAKITLI TERMİK SANTRALLER, HAVA KİRLİLİĞİ VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLİŞKİSİ

Ezgi AKYÜZ<sup>1</sup>, Doç. Dr. Burçak KAYNAK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul

<sup>2</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 34469

eakyuz@yildiz.edu.tr

Hava kirliliği ve iklim değişikliği, fosil yakıtlarla enerji üretimi sonucunda atmosfere salınan hava kirleticiler ve sera gazları sebebiyle yakından ilişkilidir. Termik santrallerde kömürün yakılması sonucunda sera gazları olan karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ve nitroz oksit (N<sub>2</sub>O) doğrudan atmosfere salınmaktadır. Bunların yanında atmosfere salınan kirleticilerden ikincil sülfat partikülü öncülü kükürt dioksit (SO<sub>2</sub>), partikül madde (PM) içerisindeki siyah karbon ve ozon (O<sub>3</sub>) öncülü azot oksitler (NO<sub>x</sub>) de küresel ısınmaya ve dolayısıyla iklim değişikliğine katkıda bulunmaktadır. İçinde bulunduğumuz bu süreçte değişen iklim koşulları da küresel ve bölgesel enerji ihtiyaçlarını etkilemekte, bu enerji ihtiyacının termik santraller ile karşılanması ile de hava kirliliğini etkilemektedir. Hava kirliliği sadece toplam salınan kirletici miktarları ile ilişkili olmayıp, sıcaklık ve rüzgar koşulları gibi meteorolojik parametreler ile de yakından ilişkilidir.

Kömür yakıtlı termik santrallerden kaynaklanan kirleticiler atmosfere salındıkları şekilde kalmayıp ikincil kirleticilere dönüşmektedirler. İkincil sülfat partikül madde oluşturan SO<sub>2</sub>, sülfürik aside saatlik olarak 1-6% olan dönüşüm oranı ile toplamda %40'a kadar dönüşerek atmosferdeki PM konsantrasyonlarına katkı yapmaktadır. NO<sub>x</sub> fotokimyasal reaksiyonlar ile hem hava kirletici hem de sera gazı olan O<sub>3</sub> oluşumuna katkı yapmaktadır. Ek olarak, SO<sub>2</sub> ve NO<sub>2</sub>'nin atmosferdeki oksidasyonu asidik partikül madde oluşmasına ve toplamda oluşan PM miktarının artmasına neden olmaktadır. İkincil kirleticilerden olan aldehitler buhar ve partikül olmak üzere her iki fazda da bulunabilmekte ve sera gazları gibi davranabilmektedir.

Sera gazlarının ve kirleticilerin solar radyasyonu tutma ve yansıtma kapasitelerine göre iklim değişikliğine katkıları ısınma ya da soğuma yönünde doğrudan veya dolaylı yollardan olabilmektedir. Hava kirleticilerin bir kısmı dünyaya gelen solar radyasyonu yansıtarak bir kısmı ise dünyadan yansıyan radyasyonu bünyesinde tutarak iklimde değişikliklere yol açar. Isı tutma kapasiteleri sebebiyle atmosfere salınan ya da atmosferde oluşan sera gazları doğrudan sıcaklığı arttırmaktadır.

İklim değişikliğine dolaylı yoldan etki eden sülfat ve nitratlar gibi partiküller aşağı atmosferde gelen solar radyasyonun saçılmasına neden olmaktadır. Yanı sıra siyah karbon PM içerisindeki solar radyasyonu tutan en çok içerik olup CO<sub>2</sub>'ten bir milyon kat daha çok enerji soğurmaktadır. Bu özelliği ile iklim değişikliğine CO<sub>2</sub>'ten sonra ikinci büyük katkıyı sağlamaktadır. Bunların yanında yüksek PM konsantrasyonları bulut oluşumunda çekirdek görevi görerek uzun süre



boyunca yağışa dönüşmeyecek bulut oluşturmasıyla dolaylı yoldan dünyanın soğumasına yol açmaktadır.

2017 yılında dünya genelinde toplam 25570 TWh elektrik üretiminin %38'i kömür kaynaklı karşılanmaktadır. 2017 yılında atmosfere salınan CO<sub>2</sub> miktarı 30 Gt'u aşmıştır. Kömür yakıtlı santrallerde 1 kWh elektrik üretimi 1 kg CO<sub>2</sub> yaydığı hesabı ile kabaca 9.7 kWh kömür kaynaklı elektrik üretiminden yaklaşık 9.8 Gt CO<sub>2</sub> atmosfere salındığı bulunabilir. Bu da toplam CO<sub>2</sub> emisyonunun yaklaşık %30'unu oluşturmaktadır.

Türkiye genelinde ise enerji üretiminin %21.4 kadarı kömür termik santraller ile karşılanmakta ve mevcut 23 adet kömür yakıtlı termik santrali bulunmaktadır. 2021 yılına kadar termik santral kurulu kapasitesi 18666.5 MW'a 8150.6 MW daha eklenmesi öngörülmektedir. Önümüzdeki yıllarda yaklaşık 80 adet daha kömür yakıtlı termik santral kurulması hedeflenmektedir. Bu santrallerin Türkiye'nin özellikle kıyı bölgelerinde kurulması önerilmekte olup, denize kıyısı olan illerimizden Çanakkale bu bölgeler arasında önde gelmektedir.

Bu çalışmada kurulması planlanan kömür termik santrallerin yoğun olacağı örnek bir bölge olan Çanakkale ili ve çevresi değerlendirilmiştir. Çanakkale ilinde hali hazırda işletilen 4 adet kömür yakıtlı termik santrale ek olarak 9 adet daha kurulması planlanmaktadır. Bu durum ildeki toplam kurulu gücü 2255 MW'tan yaklaşık dört kat artırılarak 13215 MW'a çıkaracaktır. Bu artışın toplamda kullanılması önerilen kömür miktarı yılda 30.9 milyon ton olmak üzere toplamda yıllık 82.9 milyon ton CO<sub>2</sub> emisyon artışına sebep olacağı öngörülmektedir. Kurulması planlanan tesislerin çoğunluğunu Biga Yarımadasında birbirlerine çok yakın mesafelerde bulunması planlanmaktadır. Bu durumun gerçekleşmesi halinde bölgede yoğun hava kirliliği ve bölgesel ısınmaya sebep olma ihtimali artmaktadır.

Bölgedeki mevcut ve kurulması planlanan kömür yakıtlı termik santrallerden atmosfere salınacak hava kirleticilerinin dağılımı ve mevcut kirliliğe etkileri CALPUFF dağılım modeli kullanılarak hesaplanmıştır. Özellikle değişen meteorolojik koşulların kirletici konsantrasyonlarındaki değişime ve taşınımlarına etkilerinin son derece önemli olduğu belirlenmiştir.

Bu kapsamda değerlendirildiğinde mevcut kaynakları giderek azalan kömürün enerji üretiminde kullanımı giderek artan enerji ihtiyacı, iklim değişikliğine etkisi ve hava kirliliği göz önüne alındığında sürdürülebilir değildir. İklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden en çok etkilenecek bölgeler arasında bulunan Akdeniz Havzası'nda yer aldığımız da düşünüldüğünde bunun yerine orta ve uzun vadede yenilenebilir enerji kaynaklarından daha çok yararlanılarak enerji politikaları belirlenmesi gerek insan sağlığı ve refahı, gerekse iklim değişikliğine uyum için faydalı olacaktır. Örneğin, Çanakkale ili yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgar enerjisi potansiyeli bakımından Türkiye'de birinci sırada bulunmasını sağlayan fiziksel coğrafyaya sahiptir.

**Anahtar Kelimeler:** Kömür Yakıtlı Termik Santraller, Hava Kirliliği, İklim Değişikliği

# İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE KARŞI SEKTÖREL ÖNCELİKLENDİRME ANALİZİ: İSTANBUL ÖRNEĞİ

Aysun AYGÜN, Tüzin BAYCAN

İstanbul Teknik Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü

aaygun@itu.edu.tr

Küresel iklim değişikliği, yol açtığı olumsuz etkiler ile çağımızın en önemli sorunlarından biridir. Dünyanın farklı bölgelerinde meydana gelen iklime bağlı değişiklikler, doğal afetler ve sorunlar bu olgunun bugün ve gelecek için kaçınılmaz bir gerçeklik olduğunu ortaya koymaktadır. İklim değişikliğini doğal akışının ötesinde hızlandıran ve bir sorun haline getiren en önemli faktör ise insan faaliyetleridir. Sanayi devriminden bugüne kentleşme, doğal alanların tahribatı, nüfus artışı ve çeşitli kimyasalların doğaya bırakılması ile doğal denge insan eliyle bozulmuş, iklim değişikliği insanları, kentleri ve kent sistemlerini tehdit eder boyuta ulaşmıştır. İklim değişikliği ile kuraklık, sel, aşırı hava sıcaklıkları, olağan dışı hava olayları gibi olumsuz etkiler meydana gelmekte ve kent sistemleri bu olumsuzluklara doğrudan maruz kalmaktadır. Kentler, özellikle metropoliten alanlar gerek ekonomik gelişmenin odağı oldukları için gerekse çok büyük oranlarda nüfus barındırdıkları için çok daha büyük riskler ile karşı karşıya kalmaktadır. Kentsel alanlar karşı karşıya oldukları bu riskler sebebiyle çok sayıda araştırmancının da odağı olmakta ve yapılan araştırmalar dünya üzerinde iklim değişikliğinden olumlu veya olumsuz etkilenmeyecek hiçbir alan olmadığını ortaya koymaktadır. Kentlerin iklim değişikliği etkilerine karşı kapsamlı bir şekilde ele alınması, risklerin azaltılması ve kentsel dayanıklılığın artırılması için geç kalınmadan çalışmalara başlanması gerekmektedir. Kentlerin ve metropoliten alanların iklim değişikliğine karşı dayanıklılığını arttırmak olası herhangi bir iklim kaynaklı afet meydana geldiğinde oluşacak kayıp ve felaketleri azaltmaya veya önlemeye yardımcı olmaktadır. Metropoliten kentlerin iklim değişikliğine karşı hazırlıklı olması için oluşturulacak yol haritasında ve geliştirilecek stratejilerde hangi konuların ve sektörlerin öncelikli olduğunun belirlenmesi, ilk müdahaleye nereden başlanması gerektiğinin saptanması kritik önem taşımaktadır.

Bu çalışma, 2015 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümünde tamamlanan "Climate Change and Urban Resilience: Vulnerability and Risk Assessment for Istanbul" başlıklı yüksek lisans tez çalışmasına dayanmaktadır. Çalışmada; İstanbul metropoliten alanında, kent sistemindeki sektörlerin iklim değişikliğine karşı kırılganlık derecelerini ve risk seviyelerini göz önüne alarak öncelikli olarak müdahale edilmesi gereken sektörlerin tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Çalışmanın çerçevesini ICLEI tarafından hazırlanmış olan "Preparing for Climate Change; A Guidebook for Local, Regional and State Governments" yayını oluşturmaktadır. Bu çerçevede iklim değişikliğine karşı dayanıklılığı arttırmak için çizilen yol haritasının ilk adımı olan kırılganlık ve risk analizleri bu çalışmanın temelini oluşturmaktadır. Belirlenen bu çerçeve kapsamında İstanbul metropoliten alanı için hayati öneme sahip 11 sektör ve bu sektörlerle bağlı 25 planlama alanı analiz edilmek üzere

tanımlanmıştır. Bu sektörler tanımlanırken İstanbul Kalkınma Ajansı tarafından hazırlanmış olan İstanbul Bölge Planı'nda belirlenen İstanbul'un kalkınma stratejileri göz önüne alınmış ve analiz edilecek bu 11 sektör; sağlık, su kaynakları, enerji, ulaşım, tarım, güvenlik, arazi kullanımı ve gelişimi, atıklar, altyapı, ekoloji ve biyolojik çeşitlilik, kültür, olarak belirlenmiştir. Planlama alanları ise bu sektörlerin alt başlıklarını oluşturan müdahale alanları olarak hava kalitesi, sıcaklık, su temini, su kalitesi, enerji üretimi, enerji talebi, toplu taşıma, yok-kavşak bakım/onarım, deniz ulaşımı, tarımsal ürün çeşitliliği, tarımsal alanların yönetimi, afet müdahale, kentsel risk alanları, yangın, sosyal konut, kentsel yenileme/dönüşüm, kentsel planlama, sosyal donatı, atık toplama/geri dönüşüm yağmur suyu yönetimi, kanalizasyon sistemi, kentsel ormanlar yönetimi, kentsel yeşil alanlar, biyoçeşitlilik, tarihi ve kültürel miras başlıkları altında incelenmiştir. Sektörlerin her birinin kırılabilirlik dereceleri belirlenmiş, risk faktörlerine bağlı olarak taşıdıkları risk büyüklükleri değerlendirilmiş ve bu iki değişken üzerinden iklim değişikliğine karşı müdahalede önceliklendirme analizi yapılmıştır. Analizlerin yapılabilmesi için İstanbul metropoliten alanında yapılan planlar ve plan raporları incelenmiş, ilgili aktörler veya konu ile ilgili çalışmalar yapan kamu kurumlarının temsilcileri, özel sektör yetkilileri ve akademisyenlerle görüşülmüş, bilgi toplanmıştır. Çalışma kapsamında belirlenen paydaşlarla derinlemesine görüşmeler yapılmış, ilgili planlama alanındaki mevcut durum, planlanan yatırımlar ve iklim değişikliği etkileri değerlendirilmiş, bu değerlendirmeler ışığında analizler gerçekleştirilmiştir. Önceliklendirme analizi en önce müdahale edilmesi gereken en kırılabilir ve riskli olan sektörlerle en az kırılabilir ve riskli olan, müdahale önceliği bulunmayan sektörleri tanımlamaktadır. Bu çalışmanın sonuçları adaptasyon ve zarar azaltma stratejileri geliştirileceği zaman hangi sektörlerin öncelikli olarak ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Çalışma, bundan sonraki çalışmalarda adaptasyon ve zarar azaltma stratejileri belirlenirken yapılacak olan önceliklendirme analizlerine yol gösterici olması bakımından büyük önem taşımaktadır.

# ULAŞIMIN İKLİMSEL ETKİLERİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ. İSTANBUL'DAN ÖRNEK UYGULAMALAR

Fatih GÜNDOĞAN, Fatih KAFALI, Seniye EŞKİN UZUN, Mustafa ERUYAR

İSBAK, İstanbul Bilişim ve Akıllı Kent Teknolojileri A.Ş., İstanbul

seuzun@isbak.istanbul

İklim değişikliği ve beraberinde meydana gelen küresel ısınma, günümüz toplumunun karşılaştığı en önemli sorunlardan biridir ve temel olarak fosil yakıtların kullanımından kaynaklanmaktadır. İklim değişikliğine sebep olan başlıca sera gazları; Karbondioksit (CO<sub>2</sub>), Metan (CH<sub>4</sub>), Nitröz oksit (N<sub>2</sub>O) Hidroflorokarbon (HFC), Perflorokarbon (PFC) ve Kükürt hekzaflorid (SF<sub>6</sub>)'dir. Bunların içinde en önemli ve miktar olarak en fazla olanı karbondioksit gazıdır.

Kentsel bölgelerde yolcu ve yük taşımacılığı talebini karşılamak için geliştirilen ulaşım sektörünün çevresel boyutları incelendiğine; inşaat aşamasından başlayarak işletme ömrü boyunca birçok değişken ön plana çıkmakta ve çok farklı çevresel etkiler gözlenmektedir. Bu çevresel etkilerin başında, iklim değişikliği, hava kalitesi, gürültü, su ve toprak kalitesi, biyoçeşitlilik ve arazi kullanımı üzerindeki etkiler yer almaktadır. Özellikle iklim değişikliği ve hava kalitesi dikkate alındığında fosil yakıt kullanan ulaşım endüstrisinin her yıl atmosfere birkaç milyon ton gaz yaydığını söyleyebiliriz. Ulaşım sektöründen kaynaklanan kirleticiler içinde; Kurşun (Pb), Karbon-Monoksit (CO), Karbondioksit (CO<sub>2</sub>), Metan (CH<sub>4</sub>), Azot Oksit (NO), Nitröz Oksit (N<sub>2</sub>O), Kloro-flor Karbon (CFC), Perfloro Karbon (PFC), Silikon Tetraflorür (SiF<sub>4</sub>), Benzen (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), Uçucu Organik Karbonlar (VOC), Çinko (Zn), Krom (Cr), Bakır (Cu), Kadmiyum (Cd) gibi ağır metaller, kül ve toz gibi partikül maddeler (PM) bulunmaktadır.

Her geçen gün artan nüfusun hareketlilik talebini karşılamak için büyüyen ulaşım sektörünün iklim değişikliği üzerindeki etkileri ise yıllar geçtikçe artmaktadır. Öyle ki, sera gazı emisyonlarının yaklaşık %25'i ulaştırmadan kaynaklanmaktadır ve bu değer hem mutlak hem de göreceli olarak artmaktadır. TÜİK verilerine göre ise Türkiye'nin 2016 yılı toplam sera gazı emisyon miktarı 1990 yılına göre %135,4'lük bir artış göstererek toplam 496,1 Mt CO<sub>2</sub> eşdeğeri olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'de emisyonlara büyük oranda çevrim ve enerji sektörü, ulaştırma sektörü ve imalat sanayi & inşaat sektörü sebep olmaktadır.

Ulaşım sektöründen kaynaklanan sera gazlarının azaltılması için geliştirilen yeşil ulaşım politikaları doğrultusunda dünya çapında özel araç yolculuklarının azaltılması ve daha sürdürülebilir ulaşım türlerinin tercih edilmesi, tüm ulaşım türlerinin yeni teknolojiler ile daha verimli ve sürdürülebilir işletilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçlar; sıkışıklık ücretlendirmesi, dinamik otopark ücretlendirmesi, çok yolculu araç şeritleri vb. ile özel araç ile ulaşım talebinin azaltılması; trafik sıkışıklığının akıllı trafik yönetim sistemleri ile azaltılması; toplu taşımanın yaygınlaştırılması, konforunun ve erişilebilirliğinin artırılması; bisiklet ve yaya ulaşımının

iyileştirilmesi; paylaşım sistemlerinin geliştirilmesi; fosil yakıtlı araçlar yerine elektrikli ve alternatif yakıtlı araçların teşvik edilmesi vb. birçok hedef ile hayata geçirilmeye çalışılmaktadır.

2015 verilerine göre sera gazı emisyonlarının %28 i yolcu ve yük taşımacılığında kaynaklanan İstanbul'da iklim değişikliğine neden olan sera gazlarının azaltılması için birçok ulaşım altyapısı yatırımı yapılmakta ve akıllı ulaşım sistemi uygulanmaktadır. İstanbul'u ikiye bölen İstanbul Boğazı'nı geçmek için yapılan yolculukların zirve saatlerde oluşturduğu trafik sıkışıklığı; köprü, tünel, metrobüs ve raylı sistem yatırımları ile azalmıştır. İstanbul'daki araç sayısı artmasına rağmen adaptif trafik sinyal sistemleri ve yolcu bilgilendirme sistemleri ile trafik sıkışıklığı şehir genelinde de azalmaktadır. Raylı sistem yatırımları ile toplu taşımının lastik tekerli sistemlerden raylı sistemlere doğru kayması sağlanmıştır. Sahil kenarında bulunan bisiklet yolları ve bisiklet paylaşım sistemlerinin artırılması ve toplu taşıma sistemlerine entegre edilmesi ile ulaşımda bisiklet kullanımının artması hedeflenmektedir. Ümraniye Alemdağ Caddesi gibi yayalaştırma çalışmaları ile yaya ulaşımı daha konforlu ve güvenli hale gelmektedir. Bu yatırımlar yanı sıra ulaşımda LED dönüşümü gibi verimli sistemler ve alternatif enerji kaynakları kullanımı da artmaktadır.

Bu çalışma kapsamında, İstanbul'daki yolcu ve yük hareketliliğinin iklim değişikliğine olan etkisi, bu etkilerin azaltılmasına katkı sağlayacak çözüm önerileri değerlendirilmiş ve Türkiye'nin ve Avrupa'nın en kalabalık şehri olan İstanbul'da mevcut uygulamalar hakkında örnekler verilmiştir.

# İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ YENİLENEBİLİR ENERJİ YÖNETİMİ

Zühtü ÇELENK, Ersin AYDIN, Yusuf DURAN, Ahmet UÇAK

İstanbul Enerji A.Ş.

yduran@enerji.istanbul

Dünyada enerji ihtiyacı her geçen yıl yaklaşık %4-5 oranında artmaktadır. Ancak, bu ihtiyacı karşılayan fosil yakıt rezervi ise çok daha hızlı bir şekilde azalmaktadır. En iyimser tahminler bile önümüzdeki 50 yıl içinde petrol rezervlerinin büyük ölçüde tükeneceğini ve ihtiyacı karşılayamayacağını göstermektedir. Kömür ve doğalgaz için de uzun süreçte benzer bir durum söz konusudur. Ayrıca fosil yakıt kullanımı, dünya ortalama sıcaklığını artırmış, yoğun hava kirliliğinin yanı sıra milyarlarca dolar zarara yol açan sel, fırtına gibi doğal felaketlerin artmasına neden olmuştur. Bu nedenle insanoğlu fosil yakıt rezervlerinin tükenmesini beklemeden temiz enerji kaynaklarına yönelmek zorundadır. Isınma, aydınlatmada, üretimde, taşımacılıkta vb. birçok alanda ana ihtiyaç olan enerji yaşamın sürdürülebilmesi için gerekli temel ihtiyaçlardan biridir. Ancak enerji kaynaklarının tükenmesi, çevresel problemleri de beraberinde getirmektedir.

Dünyada enerji üretim dağılımının %78'i fosil kaynaklardan, %22'si ise yenilebilir kaynaklardan oluşmaktadır. Türkiye'de ise bu dağılım % 68'i fosil kaynaklardan, %32'si yenilebilir kaynaklardan oluşmaktadır. İstanbul'u incelediğimizde ise bu oranlar %95 fosil kaynaklı, %5'i de yenilebilir kaynaklı olarak değişmektedir.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB)'nin iştirak şirketi olan İstanbul Enerji AŞ İstanbul'da nüfus artışıyla ihtiyaç duyulan enerji ihtiyacını karşılamak için sürdürülebilir ve çevreci enerji çözümlerini hayata geçirmektedir. Bu doğrultuda İstanbul Enerji AŞ ortaya koyduğu 2023 enerji vizyonu doğrultusunda yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyelini belirleme ve bu potansiyeli İstanbul'a kazandırmak için projelendirme ve Ar-Ge çalışmaları gerçekleştirmektedir. Potansiyeli keşfedilen güneş, rüzgâr, hidrolik, jeotermal ve biyokütle kaynaklarını milli ve yerli enerji politikaları doğrultusunda hayata geçirirken fosil kaynakların kullanımından oluşan emisyonları da azaltmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları ile yapılan potansiyel belirleme ve uygulama çalışmalarının yanında enerji verimliliği çalışmaları kapsamında Enerji Verimliliği Danışmanlık Şirketi yetki belgesini almış olup bu kapsamda İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) ve bağlı kuruluşlarına ait bina ve tesislerde enerji etütleri yapmaktadır. İlk olarak Hidayet Türkoğlu Spor Kompleksi, Fatih Spor Kompleksi, Hasan Doğan Spor Kompleksi ve Çekmeköy Spor Kompleksi enerji etütlerinin yapılmasına başlanmıştır. Sonrasında İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne ait enerji tüketimlerinin yoğun olduğu diğer spor tesisleri ve idari binaların etütleri yapılarak tasarruf potansiyellerinin çıkarılması hedeflenmektedir. Ortaya çıkan tasarruf miktarının

değerlendirilmesi için enerji performans sözleşmelerinin kamuya uyarlanması çalışmalarını tamamlamış ve belirlenen tasarruf miktarlarının uygulanabilir bir çözüm olması sağlanmıştır.

Bunlarla birlikte özellikle Kentsel Dönüşüm Projelerinde yenilenebilir enerji sistemlerinin uygulanabileceği Yeşil Bina ve Pasif Bina konseptlerine uygun çalışmalara da başlanmıştır. Özellikle Bütünleşik Bina konsepti üzerine yoğunlaşarak bir binanın konumlandırılmasından başlayıp yaşam döngüsündeki tüm süreçlerinin değerlendirildiği çalışmalarımız devam etmektedir.

2023 yılına kadar yenilenebilir ve temiz enerji projeleri ile toplam 435 MW Kurulu güce sahip tesisin devreye alınması hedeflenmiş olup İBB'nin ve bağlı kuruluşlarının tüketimlerinin %55'inin yenilenebilir kaynaklardan karşılanması vizyonu ortaya konulmuştur. Planlanan tesislerin devreye alınmasıyla birlikte İstanbul'da daha sürdürülebilir enerji arzının sağlanmasına ve CO<sub>2</sub> emisyon değerlerinin azaltılarak hava kalitesinin iyileşmesine katkı sağlanacaktır.

2023 enerji vizyonu doğrultusunda güneş enerjisinde İBB'nin sahip olduğu alanlar kaynak alanı olarak belirlenmiş ve bu alanlar üzerinde etüt çalışmaları yapılmaya başlanmıştır. Günümüzde yapımı tamamlanan ve devreye alınan Güneş Enerji Santrallerinin kurulu gücü toplam 6 MW değerine ulaşmış olup, üretilen elektrik enerjisi ile yılda 5.000 hanenin elektrik ihtiyacı karşılanmakta ve azaltılan CO<sub>2</sub> emisyonu yılda yaklaşık 4.000 ton olmaktadır. 2023 yılına kadar devreye alınacak güneş enerji tesisleri ile birlikte toplam 73 MW kurulu güce sahip olunacaktır. 2023 enerji vizyonu doğrultusunda çalışmaların tamamlanmasıyla üretilen elektrik enerjisi ile yılda yaklaşık 61.500 hanenin elektrik ihtiyacına eşdeğer üretim sağlanacak ve yaklaşık 50.000 ton CO<sub>2</sub> salınımı engellenecektir.

Mevcut Biyokütle Enerji Santrallerinin kurulu gücü toplam 68 MW olup, üretilen elektrik enerjisi ile yılda yaklaşık 352.000 hanenin elektrik ihtiyacını karşılanmakta ve azaltılan CO<sub>2</sub> emisyonu yılda yaklaşık 285.000 ton olmaktadır. 2023 yılına kadar devreye alınacak Biyokütle enerji tesisleri ile birlikte toplam 161 MW kurulu güç elde edilebileceği çalışmalar sonucunda belirlenmiştir. Belirlenen hedef değerlere ulaşıldığında üretilen elektrik enerjisi ile yılda yaklaşık 832.000 hanenin elektrik ihtiyacını karşılanacak ve yaklaşık 674.000 ton CO<sub>2</sub> salınımı engellenecektir.

Hidroelektrik enerji üretim tesislerinde 2023 enerji vizyonu doğrultusunda potansiyel belirleme çalışmaları tamamlanmış ve toplamda 51.90 MW kurulu güç elde edilebileceği öngörülmüştür. Tesislerin devreye alınmasıyla birlikte üretilen elektrik enerjisi ile yılda yaklaşık 122.000 hanenin elektrik ihtiyacı karşılanacak ve yılda yaklaşık 99.000 ton CO<sub>2</sub> salınımı engellenecektir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretim olanakları dışında temiz enerji çalışmaları kapsamında doğalgaz basınç düşüm istasyonlarında enerji üretimine yönelik potansiyel belirlenmiştir. Bu kaynaklardan 2023 hedeflerine ulaşıldığında toplam 13 MW Kurulu güç elde edilebileceği öngörülmüştür. Tesislerin devreye alınmasıyla üretilen elektrik enerjisi ile yılda

yaklaşık 51.000 hanenin elektrik ihtiyacının karşılanacak ve yılda yaklaşık 41.000 ton CO<sub>2</sub> salınımı engellenecektir

Rüzgâr Enerji Santrallerinde 2023 hedeflerine ulaşıldığında toplam 136 MW kurulu güç elde edilebileceği öngörülmüştür. Santrallerin devreye alınmasıyla birlikte üretilecek elektrik enerjisi ile yılda 213.971 hanenin elektrik ihtiyacını karşılanacak ve yılda yaklaşık 173.000 ton CO<sub>2</sub> salınımı engellenecektir.

İstanbul'da yenilenebilir enerji çalışmaları kapsamında yapılacak olan çalışmalar 2023 yılında yılda toplam 1860 GWh elektrik üretim miktarına ulaşacaktır. Bu üretim miktarı 1,2 milyon konutun elektrik tüketimine eşdeğer bir rakam olarak karşımıza çıkmaktadır. Aynı zamanda yılda yaklaşık 1 Milyon ton CO<sub>2</sub> salınımı engellenecek olup bu rakam da trafikten yaklaşık 295 bin aracın çekilmesine eşdeğer bir emisyon azaltımı olarak karşımıza çıkmaktadır.



# FOSİL YAKITLARIN KÜRESEL ISINMA ÜZERİNDEKİ OLUMSUZ ETKİLERİ, ALINABİLECEK ÖNLEMLER

Nihal SÖZBİR KARAKUŞ

Deha Biodizel

n.karakus@tasyapi.com

Hızla artan nüfus ve gelişen sanayi nedeni ile enerji üretimi ve tüketimi arasındaki açık giderek artmaktadır. Öte yandan petrol, doğalgaz, kömür gibi yenilenemeyen enerji kaynakları çevreyi, insan sağlığını giderek daha fazla tehdit etmektedir.

Fosil yakıtların yanması sonucu ortaya çıkan karbondioksit miktarı atmosferdeki metan, azot oksit, florlu gazlar, kükürt gibi diğer gazlarla birlikte güneş ışınlarının yansımını engellemektedir. Bu gazların atmosferde uzun süre kalması, küresel ısınma ve iklim değişikliği üzerinde kalıcı etki bırakmalarına neden olur. Sera gazları atmosferdeki ısıyı tutar, hapseder ve atmosferdeki sıcaklığı artırır ve sera gazı etkisi ile küresel ısınmaya ve dolayısıyla iklim değişikliğine neden olurlar. Sonuçta sera gazları emdikleri ısıyı Dünya'ya yeniden yayarak sera gazı etkisi yaratırlar. Bu da demek oluyor ki atmosferde ne kadar çok miktarda sera gazı varsa, Dünya o kadar sıcak bir yer olacaktır. Aslında sera gazları atmosferde asla olmaması gereken gazlar değildir. Problem miktarlarının artarak daha fazla ısıyı tutması ve etki yaratarak iklim değişikliğine sebep olmasıdır.

2007'de yayınlanan Birleşmiş Milletler Raporu'na göre yeryüzü sıcaklığındaki +2 °C'lik bir artış, kum fırtınaları nedeni ile tarımın yok olmasına, deniz seviyesinin yükselmesine, gezegendeki canlıların %30'unun yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalınmasına yol açacaktır. +5 °C artış olması durumunda denizler 5 m yükselerek deniz seviyesi 70 m olacak ve dünyanın yiyecek stokları tükenmeye başlayacaktır.

Tüm bu nedenler ile birlikte petrolün 50 yıl içerisinde tükeneceği tahmin edilmesi ile birlikte alternatif yakıt olarak çevre dostu özellikleri sahip biodizel dünyanın gündemine oturmuştur.

Biodizel bitkisel olduğu için fotosentez ile karbondioksiti dönüştürür. CO<sub>2</sub> emisyonları için doğal bir yutaktır. Fosil yakıtların ozon tabakasına olan olumsuz etkilerini %50 azaltır. Asit yağmurlarına neden olan kükürt bileşenleri ise biodizel de yok denecek kadar azdır. Biodizelin yanması sonucu ortaya çıkan zehirli gaz CO oranı ise %50 daha azdır.

Biodizel bitkisel yağlardan kimyasal yöntemlerle üretilen çevre dostu, yenilenebilir sıvı bir yakıttır. 'Biyo 'kökü biyolojik olduğu 'dizel' kelimesi ise dizel yakıt olduğunu gösterir. Yağların bir alkol ve katalizör ile reaksiyona sokulması ile üretilir. Biodizel fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından dizel yakıtına benzerlik gösterir. Dizel motorlarda saf kullanılabildiği gibi karıştırılarak da kullanılır.

Biodizelin bitkisel yağlardan üretilmesi kırsal tarım alanlarının değerlendirilmesine ve yan sanayinin gelişmesine katkıda bulunur. Atık yağlardan biodizel üretilmesi ise hem çevre ve insan sağlığını korur hem de doğa dostu bir yakıtla dönüştürülür.

Avrupa ülkelerinde biodizel:

- Almanya: %100 biodizel kullanımı mümkündür. Vergiden muafır.
- Fransa: 0,35 Euro/lt teşvik uygulanmaktadır.
- İtalya: Vergi muafiyeti vardır.
- Belçika : %100 kullanım izni vardır. Vergi teşviki uygulanmaktadır.
- Finlandiya: Vergi teşviki uygulanmaktadır.
- Yunanistan, Bulgaristan, İngiltere: Vergiden muafır.

Türkiye’de her yıl 300 bin ton civarında atık yağ oluşmaktadır. Bu atık yağlar biodizele dönüştürüldüğünde milyonlarca lira kazanç sağlanacaktır. Ayrıca atık yağlardan elde edilen bu biodizel motorine göre atmosfere atılan sera gazı CO miktarını 900 bin ton azaltacaktır.

Türkiye’de toplanan atık yağlar biodizel fabrikalarına teslim edilmezse sabun, hayvan yemi üreticilerine el altından satılmaktadır. Kanserojen olan bu atıklar son derece tehlikelidir. Bu yağlar süzdürülerek ham yağ ile karıştırılıp tekrar yağ olarak satılmaktadır.

Haziran 2018 tarihinde Ataşehir ilçesinde kaçak depoda atık yağlardan yapılan margarin görüntüleri aşağıdadır:



Kullanılmış yağlar lavaboya döküldüğü zaman kanalizasyon sistemini zaman içerisinde kullanılamaz hale getirir. Su kirliliğinin %25'ini oluşturur. Çöpte yangınlara sebep olur, denizlere ve göllere karıştığında sudaki oksijenin azalması sonucu başta balıklar olmak üzere canlıların yok olmasına sebep olur.

Türkiye de atık yağlarından biodizel üreten ilk tesis Kartepe Organize Sanayi'de 2015 yılında faaliyete geçmiştir. 6 Haziran 2015 yılında da yönetmelik bu doğrultuda değişmiştir. 1 Ocak 2018 itibari ile de binde 5 oranında dizelin içerisinde biodizel katma zorunluluğu gelmiştir. Halen ülkemizde toplanan atık yağlar illegal olarak satılabilmektedir. Resmi verilerde toplanabilen ve geri dönüştürülen atık yağ % 15 civarındadır.



Türkiye’de bitkisel atık yağları işleyebilme özelliğine sahip ilk tesistir. TS EN 14214 A + 1 oto biodizel standardına uygun biodizel üretilmektedir. Yan ürün olarak %98 saflıkta gliserin üretilmektedir.

Günümüzde dünya ülkelerinin çoğunda biodizel teşvik edilmektedir. Ülkemizde biodizel ancak teşvikler sayesinde rekabet edebilir. Biodizelin avantajları ve enerjide dışa bağımlılığımızın ülke ekonomimize zararları göz önüne alınarak biodizel yatırımlarının çevre yatırımları olarak değerlendirilmesi, atık yağı kaçak toplayanların daha sıkı denetlenmesi ve cezai yaptırımların uygulanması son derece önemlidir.

# İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KAPSAMINDA BİR İÇME SUYU ARITMA TESİSİNİN YAŞAM DÖNGÜSÜ DEĞERLENDİRMESİ

Alaa SAAD<sup>1</sup>, Nilay ELGİNÖZ<sup>2</sup>, Fatoş GERMİRLİ BABUNA<sup>1</sup> and Gülen İSKENDER<sup>1</sup>

<sup>1</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Maslak 34469, İstanbul

<sup>2</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Maslak 34469, İstanbul

germirliba@itu.edu.tr

Türkiye’de bir içme suyu arıtma tesisi üzerinde ilk defa gerçekleştirilen bu çalışmanın amacı günde maksimum 400 000 m<sup>3</sup> içme suyu üreterek yaklaşık 2 600 000 kişiye hizmet veren İstanbul Büyükçekmece İçme Suyu Arıtma Tesisi işletme aşamasının iklim değişikliği açısından değerlendirilmesi ve sera gazı emisyonlarının azaltılması için çeşitli önerilerin sunulmasıdır. Bu doğrultuda Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD) modeli için GaBi yazılımı kullanılmış ve CML 2001 metodu ile sonuçlar hesaplanmıştır. Sonuçlar dağıtım hazır 1 m<sup>3</sup> arıtılmış içme suyu başına Küresel Isınma Potansiyeli (KIP) olarak verilmiştir. İncelenen arıtma tesisinde bir metreküp arıtılmış su eldesi için yaklaşık olarak 0,57 kWh elektrik tüketildiği saptanmıştır. Toplam elektriğin yaklaşık %85’i giriş ve çıkış pompa istasyonlarında kullanılmaktadır. Tüm tesisten toplam 3,58E-1 kg CO<sub>2</sub>-Eşdeğeri KIP kaynaklandığı bulunmuştur. Bu değer %80’i elektrik tüketimi nedeniyle oluşmaktadır. Tesis kaynaklı KIP’nin azaltılması için iki farklı strateji önerilmektedir: elektrik kaynağının değiştirilmesi ve elektrik tasarrufu. Elektrik tasarrufu için varolan yaklaşık %80 verimle çalıştığı saptanmış pompaların %85 verime sahip pompalarla değiştirilmesi sağlandığında KIP’de %4 azaltım elde edilebilir. Tesiste şebeke elektriği yerine taş kömüründen elde edilmiş elektrik kullandığında KIP değeri %213 oranında artmaktadır. Tümü ile güneş enerjisi kaynaklı elektrik kullanımı KIP’i %72 oranında düşürmektedir. En iyi sonuçlar şebeke elektriği yerine rüzgar türbinlerinden elde edilen elektrik kullanımında bulunmuştur. Rüzgar enerjisi kullanımı ile yaklaşık %80 daha düşük KIP değerlerine ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler** İçme Suyu Arıtma Tesisi, İklim Değişikliği, Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi, Çevresel Etkiler, İşletme

# İSTANBUL 2050 'POST-KARBON' KENT GELİŞİMİ YOL HARİTASI

Prof. Dr. Tüzin BAYCAN, Araş. Gör. Aysun AYGÜN

İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü

tbaycan@itu.edu.tr

Bugün dünya nüfusunun %50'sinden fazlası kentlerde yaşamakta ve bu oranın 2030 yılında %75'e çıkması beklenmektedir. Küresel düzeyde gerçekleşen bu nüfus artışı ve kente göç kentsel alanlarda ekonomik, sosyal ve çevresel baskılara sebep olmaktadır. Bu baskılarla mücadele edebilmek çağımızın en önemli konularından biri haline gelmiştir. Kentsel sistemlerin bu baskılarla mücadele edebilmesi için çeşitli çalışmalar kapsamında birçok yaklaşım geliştirilmekte, geleceğe yönelik yeni kent sistemi modelleri tartışılmaktadır. Son dönemlerde ağırlıklı olarak üzerinde durulan yaklaşımlar; kendine yetebilen, halkın katılımının sağlandığı, kademeli olarak sürdürülebilir bir yapıya evrilen kentlere vurgu yapmakta, bu yönde kentsel sistemlerin değişimi için yol haritaları çizilmektedir. Yeni yaklaşımların temel hedefleri; iklim değişikliği ile mücadele edebilme, iklim değişikliği etkilerine adapte olabilme, küresel sera gazı emisyonunu azaltma, verimli kentleşmeyi sağlama olarak özetlenebilir. Küresel düzeyde büyüyen ve genişleyen ağlar ile bu konularda oluşturulan uluslararası ve yerel platformlar giderek artmakta ve yaygınlaştırılmaktadır. 'Post-Karbon' kentler benimsenen yeni yaklaşımlar doğrultusunda kentlerin ve bölgelerin bugün ve gelecekte karşılaşacakları çevresel, sosyal ve ekonomik baskılara karşı dayanıklılığını geliştirmek üzere ortaya çıkmış bir kavramdır.

'Post-Karbon' kentlerin temel amacı karbona bağımlı kentsel sistemlerin dönüştürülmesi yoluyla düşük karbon salınımlı, çevresel, sosyal ve ekonomik olarak sürdürülebilir yeni tip gelişmeleri sağlamaktır. 'Post-Karbon' kent yaklaşımı bugün küresel anlamda kentlerde sorun olarak tanımlanan iklim değişikliği, ekosistem bozulması, sosyal eşitsizlik, ekonomik baskılar gibi konularda çözüm üretmeye odaklanmakta, kentlerin adapte olma kapasitesini güçlendirerek iklim değişikliğine karşı kırılganlığını azaltmada fırsatlar yaratmaktadır. Bu yaklaşım karbon bağımlı kentlerden sürdürülebilir 'Post-Karbon' kentlere geçiş sürecini yönetmekte, 'Post-Karbon' gelecek için yol haritasını oluşturmaktadır.

Bu çalışma, Avrupa Birliği 7. Çerçeve Programı kapsamında desteklenen "POCACITO - Post-Carbon Cities of Tomorrow" Projesine dayanmaktadır. POCACITO Projesinin temel hedefi AB kentlerinin (Barselona, Kopenhag, Malmö, İstanbul, Lizbon, Litomerice, Milano, Torino, Rostok ve Zagreb'i içeren örnek kentlerin) sürdürülebilir, post-karbon ekonomik modele dönüşümünü kolaylaştırmak ve kanıta dayalı AB 2050 post-karbon kent yol haritasını ortaya koymaktır. POCACITO Projesi, Avrupa 'Post-Karbon' kentleri için katılımcı örnek kent yaklaşımı kullanarak yerel paydaşlarla geleceği şekillendiren bir platform oluşturmayı amaçlamaktadır. Bu çalışma, POCACITO Projesi kapsamında geliştirilen 'İstanbul 2050 Post-Karbon Kent Gelişimi Yol Haritası'nı ortaya koymakta, mevcut durum analizi, vizyon ve senaryo geliştirme, bugünden 2050 yılına süreci yönetme, kent gelişimindeki kritik faktörlerin

belirlenmesi, ulaşılması istenen nokta ile bugünün arasındaki farkların belirlenmesi aşamalarını içermektedir. Bu aşamalar, İstanbul'da düzenlenen çeşitli çalıştaylara üniversiteler, kamu kuruluşları, özel sektör ve sivil toplum örgütlerinin temsilcilerini içeren kent paydaşlarının katılımı ve proje ekibinin moderatörlüğünde etkileşim ve işbirliği içinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında, İstanbul kent dinamiklerini anlamak ve geçmişten günümüze değişimini gözlemek üzere POCACITO Projesi kapsamında belirlenen 'Temel Performans İndeksi' kapsamındaki sosyal, çevresel ve ekonomik göstergeler çerçevesinde bir değerlendirme yapılmıştır. İstanbul geleişme dinamiklerini ortaya koyan bu çalışmanın ardından 'İstanbul 2050 Post-Karbon Vizyon ve Senaryo alıştayı' düzenlenmiştir. Çeşitli kurumlardan temsilcilerin katıldığı bu alıştayda İstanbul için 2050 Post-Karbon Vizyonu belirlenmiş, senaryo çalışmasında ise bu vizyona ulaşmak için yol haritası oluşturulmuştur. Vizyon erevesinde İstanbul için kritik olan temel sektörler belirlenmiş, her bir sektör için ilgili aktörler, fırsatlar, engeller tanımlanmış, 2050 yılı için hedefler ortaya konmuştur. Katılımcılar ile yapılan tartışmalar sonucunda belirlenen hedeflere ulaşmak için gerçekleştirilmesi gereken eylemler ve politikalar belirlenmiştir. Bir sonraki aşamada, İstanbul'un post-karbon kent yönünde dönüşümü kritik etki değerlendirme yöntemiyle değerlendirmiş ve kent için bir duyarlılık modeli ortaya konmuştur. Post-karbon bir gelecek yönünde, duyarlılık analizi - kritik etki değerlendirme - önemli adımlardan birisidir. Duyarlılık analizi yönteminin: (i) sistemin tanımlanması, (ii) bir dizi değişkenin tanımlanması ve (iii) bir etki matrisi geliştirilmesi olmak üzere üç aşaması bulunmaktadır. Duyarlılık analizi, sistem içindeki farklı öğelerin/faktörlerin birbirlerini nasıl etkilediklerini ve hangilerinin detaylı kantitatif bir analiz için önemli olduğunu daha iyi anlamak için kullanılmaktadır. Yöntem, post-karbon aşamaya erişmek için daha ileri ölçütleri tanımlamaya da yardımcı olmaktadır. Çalışmanın son aşamasında ise belirlenen vizyon ve senaryolar çerçevesinde bir öngörü yapılmış, mevcut durumla karşılaştırılmıştır. Enerji tüketimi, karbon salınımı, nüfus ve arazi kullanımını değişimi bakımından İstanbul'un bugünkü kent sistemini devam ettirmesi durumunda 2050'de karşı karşıya kalacağı tablo ile post-karbon vizyon ve senaryolar doğrultusunda ortaya çıkacak tablo karşılaştırmalı olarak incelenmiş, farklılıklar değerlendirilmiştir.

Çalışmanın sonuçları; İstanbul'un Post-Karbon geleceğe ulaşmak için önünde birçok zorluk olmasına karşın, coğrafi konumu, ekonomik dinamizmi, doğal değerleri, kültürel ve tarihi varlıkları, turizm potansiyeli gibi birçok temel avantaja da sahip olduğunu göstermektedir. Çalışma, gelecek gelişmeleri şekillendiren faktörleri ve trendleri inceleyerek, herhangi bir değişim veya stres durumunda hangi faktörlerin kent için kritik, hassas ve önemli olduğunu ortaya koyarak, kent gelişiminde dikkate alınması gereken ve sistem içinde iyi yönetim stratejilerine ihtiyaç duyan faktörleri işaret ederek öğrenme sürecine katkıda bulunmakta, karar vericilere yol gösterici bir rol oynamaktadır.



# **DİLOVASI, GEBZE BÖLGESİNDE HAVA KİRLİLİĞİNİN MODEL KULLANARAK ARAŞTIRILMASI: YENİ BİR YAKLAŞIM**

Merve YILMAZ<sup>1</sup>, Hüseyin TOROS<sup>1</sup>, Selahattin İNCECİK<sup>2</sup>, Zübeyde ÖZTÜRK<sup>3</sup>, Gökhan KİRKİL<sup>4</sup>, Dilek ÖZTAŞ<sup>5</sup>, Murat AKÇAY<sup>6</sup>, Umur DİNÇ<sup>1</sup>, Mihriban GÜLTEKİN<sup>1</sup>, Hande EMANET<sup>3</sup>, Onur Alp ARSLANTAŞ<sup>3</sup>

<sup>1</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi, Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü

<sup>2</sup> IUAPPA (International Union of Air Pollution Prevention Associations)

<sup>3</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

<sup>4</sup> Kadir Has Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi

<sup>5</sup> T.C. Sağlık Bakanlığı

<sup>6</sup> Ankara Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi

yilmazmer@itu.edu.tr

Son yıllarda sıklıkla yaşanan ani ve şiddetli yağışlar, yanlış arazi kullanımının ve plansız yerleşimlerin gözlendiği bölgelerde taşkınlara ve sel baskınlarında artışlara yol açmaktadır. Mevsim normallerinin üzerinde gözlenen hava sıcaklıkları özellikle şehirlerdeki hava ve yaşam kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Yağış rejimlerindeki düzensizliklerin ve hava sıcaklıklarındaki büyük dalgalanmaların başlıca sebebi iklim değişikliğidir. Öte yandan hava kalitesinin düşmesi ya da bir diğer deyişle hava kirliliğinin artması iklim değişikliğinin sebeplerinden biridir. Kirletici emisyonlarının artması, özellikle karbon dioksit ve diğer sera gazlarının atmosferde daha fazla bulunması atmosferdeki sera etkisini artırmaktadır. Partiküler madde kirleticilerinin birincil bileşeni olarak kabul edilen siyah karbon, atmosferdeki radyasyonu soğurarak hava sıcaklıklarının artışına katkı yapmaktadır. Bunların yanında atmosfer sıcaklığındaki artış, yer seviyesindeki ozon konsantrasyonunun yükselmesine sebep olmaktadır. Dolayısıyla, iklim değişikliği ve hava kirliliği arasında tehlikeli bir etkileşimin söz konusu olduğu söylenebilir. İklim değişikliği hava kirliliğinin artmasına sebep olarak şehirlerdeki yaşam kalitesini düşürmekte, hava kirliliğinin artması ise iklim değişikliğini tetiklemektedir. Bu olumsuz döngüyü tersine çevirebilmek için öncelikle hava kirliliği sorunlarına çözümler sunulmalıdır.

Hava kirliliği problemleri genellikle emisyonların yüksek olduğu ve atmosferde tam karışımın sağlanmadığı bölgelerde gözlenmektedir. Ekonomik ve lojistik imkânlar sebebiyle İstanbul çevresinde yoğunlaşan sanayi bölgeleri, hava kirliliğinin yoğun olarak yaşandığı bölgelerdir.



Kocaeli ilinin Dilovası ve Gebze ilçelerinde yoğun olarak bulunan endüstriyel tesisler, ülke ekonomisine ve bölgenin kalkınmasına katkı sağlamalarının yanı sıra hava kalitesi üzerinde olumsuz bir etki oluşturmaktadır. Enerji temini amacıyla fosil yakıtların yakılması, proses atığı veya yan ürünü olarak çıkan gazların bacalardan salınması ve açık depolama alanlarından çevre havasına partiküllerin yayılması Dilovası'ndaki sanayi bölgelerinden kaynaklanan hava kirliliğinin sebeplerindedir. İş imkânları dolayısıyla endüstriyel tesislerin çevresindeki yerleşim bölgeleri çoğalmakta, bu durum hava kirliliğinin çevre ve sağlık üzerindeki olumsuz etkisini de artırmaktadır. Zaman zaman bölgede gözlenen düşük hava kalitesi, özellikle solunum ile ilgili şikâyetlerin sıklaşmasına sebep olmaktadır. Bölgedeki hava kirliliği problemlerine çözüm getirebilmek için öncelikle kirletici kaynakları ve o kaynakların hava kalitesi üzerinde tehdit oluşturduğu dönemler araştırılacaktır. Kirleticilere neden olan kaynaklar, kirletici konsantrasyonlarının farklı aylarda ve günün farklı saatlerinde benzer veya farklı özellikler göstermesine bağlı olarak ve hidrostatik olmayan mezo ölçek model kullanılarak tespit edilebilecektir.

Bu çalışmada, Dilovası bölgesindeki hava kirliliği meteorolojik koşullar ile birlikte incelenmiştir. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na ait Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı ile Türkiye genelindeki hava kalitesi ölçüm istasyonlarına ait raporlara online olarak ulaşılabilmektedir. Bölgede 01.10.2014-01.10.2018 tarihleri arasında, saatlik olarak ölçülen kirletici konsantrasyonları ile sıcaklık, basınç, rüzgâr hızı ve rüzgâr yönü veri setleri kullanılmıştır. Kirleticilerin zamansal ve mekânsal dağılımları R yazılımı kullanılarak görselleştirilmiştir.

Yapılan bu çalışma TÜBİTAK tarafından COST (Bilimsel ve Teknik Araştırma Alanında Avrupa İşbirliği) Programı kapsamında desteklenen "Akıllı Ulaşım Sistemi Uygulaması ile Dilovası Hava Kirliliğinin Azaltılması Senaryosu" başlıklı (Proje No: 117Y298) projenin alt çalışmalarındandır. "Dilovası'ndaki Mevcut Hava Kirliliğinin Analiz Edilmesi" iş paketi kapsamında, öncelikle bölgede kurulu istasyonlar ile ölçülen kirliliğin ne boyutta olduğu tespit edilecektir. Hangi kirleticilerin gün içinde hangi saatlerde, hangi aylarda daha yoğun gözleendiği, rüzgâr yönüne ve hızına bağlı olarak kirliliğin hangi yönlere dağıldığı anlaşılmaya çalışılmıştır. Bu bilgiler kullanılarak projenin diğer adımlarında veri madenciliği uygulamalarının da yardımıyla bölgedeki kirlilik kaynakları belirlenecek ve sürekli olarak güncellenebilir bir emisyon envanteri oluşturulacaktır. Atmosferik kimyasal bir model (WRF-Chem) kullanılarak bölge için sürekli olarak kirlilik tahmini yapan bir sistem oluşturulacaktır. US EPA (Amerika Çevre Koruma Ajansı) tarafından geliştirilen BenMAP-CE programı kullanılarak bölgedeki hava kirliliği koşullarının nüfus üzerinde oluşturduğu sağlık etkileri tespit edilecek ve bu etkilerin maliyet hesabı yapılacaktır. Dilovası, Anadolu ile İstanbul'u birbirine bağlayan karayolu ve demiryollarının büyük bir kısmının kesiştiği ve bu sebeple trafik yoğunluğunun yaşandığı bir bölgedir. Dolayısıyla ulaşımın hava kirliliğine olan katkısının azımsanmayacak seviyelerde olduğu tahmin edilmektedir. Proje kapsamında ulaşımın hava kirliliği üzerindeki etkisini azaltmak amacıyla, akıllı ulaşım sistemleri ile donatılmış alternatif güzergâhlar önerilecektir. Bu alternatif güzergâhlar, maliyet analizleriyle birlikte sunulacak ve hava kirliliğine olan etkileri ile birlikte değerlendirilecektir. Alternatif güzergâhların hava

kirliliğine olan etkilerini belirlemede yine WRF-Chem modeli ile yapılacak tahminler kullanılacaktır.

Hava kirliliğinin insan ve çevre sağlığını sık sık tehdit ettiği Dilovası bölgesi için disiplinler arası bir çalışmanın yürütülmesi ile bölgede hava kalitesinin iyileştirilmesi için etkin rasyonel önerilerin oluşturulması amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Hava Kirliliği, Dilovası Bölgesi, WRF, WRF-Chem Modeli

# İTÜ KAMPÜSÜ GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİ VE PV ÇATI UYGULAMASI

Mihriban GÜLTEKİN, H. Sema TOPÇU

İstanbul Teknik Üniversitesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü

gultekinmihriban94@gmail.com

Günümüzde iklim değişikliği tehditlerinin sürmesi dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgiyi arttırmıştır. Özellikle elektrik enerjisi üretiminde başta kömür olmak üzere fosil yakıtların kullanılması, atmosferdeki karbondioksit oranının artmasına dolayısıyla sera etkisinin daha çok hissedilmesine neden olmaktadır. Karbondioksit oranının artışı azaltmak için fosil kaynaklı yakıtlardan uzak durulmalı ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim teşvik edilmelidir. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında ise güneş enerjisi sürekli olması, çevre dostu olması, üretim malzemesinin doğada kolayca bulunabilir olması, herhangi bir iletim hattına ihtiyaç duymaması gibi özellikleri sayesinde son yıllarda daha da gelişmiştir. Bu gelişmeler kapsamında dünyada 2017 yılında toplam fotovoltaik teknolojisi kurulu gücü 384.621 MW olarak kaydedilmiştir. Bunun yanı sıra 2016 yılı verilerine bakıldığında bu alandaki en büyük gelişmenin Çin’de yaşandığı gözlenmiştir. Türkiye’de ise 2018 Nisan ayı sonundaki veriler incelendiğinde toplam kurulu güç 4.628 MW olarak kaydedilmiştir.

Bu çalışma kapsamında ise İstanbul için güneş enerjisi PV çatı uygulaması örneği yapılması planlanmıştır. Çatı uygulaması çalışmalarında kullanılacak en uygun alan, güç ve verimlilik ön planda tutulmuştur. Kurulması planlanan sistemin verimliliği % 88,5 oranındadır ve amortisman süresi ise 11,1 yıl olarak tahmin edilirken, sistemin yıllık elektrik üretimi ise 454 699 kWh/yıl olarak tahmin edilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Yenilenebilir Enerji, Güneş Enerjisi, PV Uygulaması

# **KENT AĞAÇLARI VE YEŞİL ALANLARININ EKOSİSTEM HİZMETLERİ, İKLİM DEĞİŞİMİNE ETKİLERİ, İSTANBUL HACIOSMAN KORUSU ÖRNEĞİ**

Serhun SAĞLAM, Ender MAKİNECİ

İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Orman Fakültesi

nuhres@istanbul.edu.tr

Şehirlerde özellikle nüfus yoğun büyük şehirlerde bulunan ağaçlar, yeşil parklar ve diğer yeşil alanlar, ekolojik değerleri yanında oldukça önemli ekosistem hizmetleri sunmaktadırlar. Bu önemli hizmetleri genel başlıklar halinde karbon depolama, hava kirliliğinin önlenmesi, yüzeysel akışa geçen su miktarının azaltılması, oksijen üretimi ve estetik değer olarak sınıflandırılabilen mümkün olsa da bu hizmetlerin sayısı artırılabilir. Son yıllarda yeşil alanların artan önemi ile beraber ekosistem hizmetlerinin belirlenmesi ve değerlendirmesine yönelik çalışmalarda artmaktadır. Sunulan bu bildiriye şehir ağaçlarının ve yeşil alanlarının ekolojik hizmetleri genel olarak tanıtılarak İstanbul-Hacıosman Korusu örneğinde bazı ekosistem hizmetlerinin değerlendirilmesi yapılmıştır.

# KIRMIZI SOLUCAN GÜBRESİ (VERMİKOMPOST) ÜRETİM PROJESİ

Dr. Dilek KARS

Kartal Belediyesi, İstanbul

dilekkars@kartal.bel.tr

Kartal belediyesi olarak 2012 yılında başladığımız bu projede amacımız, mutfak atıklarının evlerde Kırmızı Kaliforniya Solucanları yardımı ile altın değerinde olan organik gübreye dönüştürülmesini sağlamak, pazarlardan çıkan sebze ve meyve atıklarının toplanarak gübreye dönüştürülmesi, oluşan bu gübreleri de Kartal sınırları içinde bulunan park ve bahçelerde kullanılmasını sağlayarak hem verimi arttırmak hem de kimyasal gübreye olan ihtiyacı ortadan kaldırmak, Belediye olarak pazarlardaki atık toplama masrafları azaltmak ve hem de kimyasal gübre kullanımı ihtiyacını düşürülerek büyük oranda tasarruf elde etmektir.

Kırmızı Kaliforniya Solucanı'nın aksine doğada bulunan solucanları evde yetiştirmek üzere bir kaba alındığı zaman belli bir süre sonra ölürlür. Kırmızı Kaliforniya Solucanları toplu halde yaşarlar ve yüzeysel hareket eğilimi gösterirler, doğada bulunan solucanlar tek olarak yaşar ve yüzeysel hareket eğilimi göstermezler.

Kırmızı solucanlar, doğadaki modele uygun olarak dönüşüm yaparlar. Mutfak atıklarının yaklaşık % 75'i solucan gübresi üretmek için kullanılabilir, gübreleri bitkiler için idealdir. Günde kendi ağırlıkları kadar atık yiyebilirler.

Kırmızı solucan gübresinin faydaları ise; bitkide direnç, hızlı büyüme ve gelişme, üründe erkencilik sağlar. Solucanların kendilerini korumak için salgıladıkları ve gübreye geçirdikleri sölom sıvısı sayesinde bitkinin hastalıklara karşı direncini artırır. Meyve verimini ve kalitesini artırır. Toprağın fiziksel yapısını düzenleyerek, bitki gelişimi için daha uygun bir yapı kazanmasını sağlar. Toprağın su tutma kapasitesini ve topraktaki organik madde miktarını artırır. Toprağın pH seviyesini düzenler. Suyu, havayı ve toprağı kirletmez. Kokusuzdur, direkt kök veya tohum ile temas ettirilebilir, yakma özelliği yoktur.

Tüm dünyada yaklaşık olarak 1,3 milyar ton/yıl evsel organik atık çöpe atılmaktadır. Masamıza gelen her tabağın 3 te 1'i, tüm dünyadakilerin 3 te 1'i, ortalama bir ilçede yılda 76.912 ton evsel organik atık çöpe atılmaktadır.

İsraf edilen bu yemeklerin katı atık aktarma istasyonlarına nakli için yılda 680.000 TL ödenmektedir. (Sadece yakıt gideri, araç ve personel hizmet giderleri hariç İstanbul genelinde yakıt gideri için yapılan harcama 21.540.650 TL / yıl)

21.540.650 TL ile;

- 1.077.032 adet fidan dikilebilirdi.

- Meydanlarımıza, cadde ve sokaklarımıza, parklarımıza 7180 adet güneş enerjili aydınlatma sistemi kurulabilirdi.

- Yardıma muhtaç 1967 adet insanın 1 yıl boyunca her gün 3 öğün yemek ihtiyacı karşılanabilirdi.

2013 yılında Belediyemiz 1000 solucan ile plastik bir kapta Çevre Müdürlüğü bünyesinde projeye başlamıştır.

2013 yılı Aralık ayında “Solucan Gübresi Üretimi” konulu Hasan Ali Yücel Kültür Merkezi’nde geniş katılımlı bir panel düzenleyen belediyemiz, Kırmızı Kaliforniya Solucanları’nın bilinirliğinin artması için ilk adımı atmıştır.

2014 yılında Yakacık’ta bulunan seramızda 4000 solucan daha temin edilerek beton bir havuzda daha geniş bir alanda solucan ve gübre üretiminde yeni bir aşamaya geçilmiştir. 2015 yılında Müdürlüğümüz tarafından tasarlanan ve atölyemizde üretilen 500.000 solucan kapasiteli solucan ve gübre üretimi ünitesinde 250.000’in üzerinde solucan ile projemiz devam etmektedir.

Projemiz kapsamında 2013 yılından 2017 yılı sonuna kadar olan süreçte Belediyemize gelen 857 adet solucan üretimi için başlangıç miktarda solucan isteği talebi karşılanmıştır. Solucan gübresi üretimi hakkında bilgi edinmek için Müdürlüğümüze gelen 1687 talep cevaplanmıştır.

Kartal Belediyesi olarak, talep eden vatandaşa ister ofisimizde ister sitesinde bilgilendirme yapıyoruz, talep eden herkese öncelik kartal ilçe sınırları olmak üzere ürettiğimiz solucanlardan ücretsiz temin ediyoruz siteler ve okul bahçelerinde uygulamalarını yapıyoruz, elde ettiğimiz gübreyi kendi parklarımızda kullanıyoruz, pazar atıklarımızı toplayıp seramızda solucanlarımızı doyurup siyah altın elde ediyoruz.

**Anahtar Kelimeler:** Vermikompost, Kırmızı Solucan, Sölom Sıvısı

# **EVSEL KATI ATIK AKTARMA İSTASYONLARINDAN KATI ATIK BERTARAF TESİSLERİNE ATIK TRANSFERİ VE ÇÖP GAZINDAN ENERJİ ELDESİ İLE EMİSYON AZALTIMI**

Esmâ ERSÖYLEYEN, Filiz KARA

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığı Atık Yönetimi  
Müdürlüğü

esma.ersoyleyen@ibb.gov.tr, filiz.kara@ibb.gov.tr

İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne ait Avrupa yakasında 4 adet Asya yakasında 4 adet olmak üzere toplam 8 adet aktarma istasyonuna gelen İlçe Belediyeleri tarafından toplanan evsel katı atıklar, 20 tonluk çöp taşıma silolar ile günde ortalama 660 sefer yapılarak katı atık bertaraf tesislerine transfer edilmektedir. Bu sayede aktarma istasyonları, İlçe Belediyeleri tarafından toplanan evsel atıkların direkt olarak katı atık bertaraf tesislerine 1.900 sefer yapılarak taşınmasından kaynaklı emisyonun azaltılmasına büyük katkı sağlar.

Katı atık düzenli depolama sahalarında depolanan evsel atıkların organik içeriğindeki oksijenin zamanla tükenerek, bu ortamda üreyen anaerobik bakteriler yardımı ile rutubetli ortamda oksijensiz (anaerobik) çürümesi sonucu karbondioksit gazına göre 21 kat daha fazla sera etkisine sahip olan çöp gazı oluşmaktadır. Depo gazı genellikle metan (%50-60), karbondioksit (%35-40) ve azot gibi bileşenlerden (%3-10) oluşur. Bu gazın kompozisyonunda ayrıca iz miktarda oksijen, çeşitli organik kükürt bileşenleri, amonyak ve su bulunur.

Düzenli depolama sahalarında oluşan çöp gazı, sahadan uygun tekniklerle toplanıp değerlendirilmezse, patlayıcı ve yanıcı-parlayıcı özelliğinden dolayı insan ve çevre sağlığı açısından büyük risk oluşturur. Bu riskin ortadan kaldırılması için depolama sahalarında oluşan gaz uygun tekniklerle toplanıp büyük bir enerji değeri olması sebebiyle, direkt gaz motorlarında kullanılarak enerji üretilmekte ve CH<sub>4</sub> içeren çöp gazının atmosfere salınımı engellenerek, sera etkisi ortadan kaldırılmaktadır.

# ANKARA VE ÇEVRE İLLERDE HAVA KİRLİLİĞİ, İKLİM DUYARLILIĞI VE FARKINDALIĞI ÇALIŞMALARI\*

Hüseyin Toros<sup>1</sup>, Zeliha Gemici<sup>2</sup>, Mihriban Gültekin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi, Uçak Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, Maslak, 34469, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup> Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, ÇED, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü, Kuzey İç Anadolu Temiz Hava Merkezi, Gölbaşı, 06830, Ankara

zeliha.gemici@csb.gov.tr

21. yüzyılda insanlığın karşı karşıya kaldığı en büyük sorunların başında hava kirliliği ve bunun dolaylı bir sonucu olan iklim değişikliği gelmektedir. İklim değişikliği insan sağlığı, ekosistemler, hatta neslin sürdürülmesi bakımından tehdit oluşturabilecek olumsuz etkileri sahip olabilecek niteliktedir. Bu nedenle, özellikle son yıllarda uluslararası gündemin üst sıralarında yer almaya başlamıştır. Hava kirliliği, dünya genelinde özellikle endüstriyel tesislerden, konutlarda ısınma amaçlı yakıt tüketiminden ve motorlu taşıt egzozlarından kaynaklanmaktadır. Aslında sayılan bu kaynakların, hava kirliliğinin yanı sıra iklim değişikliğine de neden olduğu bilinmektedir. Başta Ankara olmak üzere Bartın, Bolu, Çankırı, Düzce, Eskişehir, Karabük, Kastamonu, Kırıkkale, Kırşehir, Kütahya, Yozgat ve Zonguldak illeri 2010-2016 yılları arası hava kirliliği ölçüm verileri değerlendirilmiştir. 2017 yılında bu illerde Kuzey İç Anadolu Temiz Hava Merkezi Müdürlüğü toplantılar, bilgilendirme seminerleri düzenleyerek halkın bu konudaki farkındalığının artmasını sağlamaya yönelik çalışmalara imza atmıştır. Kamuoyunu bilgilendirme amaçlı illere özel raporlar hazırlanmıştır. Kirleticilerin zaman içindeki değişimi de verilerek kamuoyunda özellikle hangi saatlerde hava kirliliğinin arttığı konusunda farkındalık oluşturulmaya çalışılmaktadır. Bununla birlikte meteorolojik parametrelerden olan rüzgâr, basınç, sıcaklık veya enverziyon gerçekleşen hava kirliliğinin dağılması ya da dağılmaması konusunda oldukça önemli bir paya sahiptir. Bu nedenden dolayı meteorolojik koşulların kirliliğe olan etkileri de analiz edilmektedir. İklim değişikliği nedeniyle bozulan doğal hayat çevre üzerinde yaşayan tüm canlıların yaşam şartlarını olumsuz yönde etkilemektedir. İnsanlar kendilerine daha rahat ve ferah yaşam koşulları sağlamayabilmek için bu konularda daha da bilinçli olmalı ve gerekli birimler de yapacakları çalışmalar sayesinde kamuoyunda bu farkındalığın artmasını sağlamalıdır.

---

\* Bu bildiri, İstanbul İklim Değişikliği Sempozyumu'nda (11-12 Aralık 2018) sunulmamıştır.



# **KADIKÖY BELEDİYESİ**

## **BÜTÜNCÜL ve KATILIMCI İKLİM EYLEMİ PROJESİ\***

Kadıköy Belediyesi - Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü

cevre.mudurlugu@kadikoy.bel.tr

Kadıköy Belediyesi, Katılım Öncesi Mali Yardım Aracı (IPA 2013) kapsamında finanse edilen Türkiye’de İklim Değişikliği Alanında Kapasitenin Geliştirilmesi Hibe Programı’na Türkiye Avrupa Vakfı ortaklığı ile başvurusunu yaptığı “Kadıköy Belediyesi Bütüncül ve Katılımcı İklim Eylemi (Integrated and Participatory Climate Action for Kadıköy Municipality)” projesi ile 49.888,20 Avro hibe almaya hak kazanmış ve Hazine ve Maliye Bakanlığı Merkezi Finans ve İhale Birimi ile 29 Mayıs 2017 tarihinde hibe sözleşmesi imzalamıştır.

15 Eylül 2017 tarihinde uygulanmaya başlayan ve 12 ay süren projenin genel hedefi; Kadıköy Belediyesi’nin iklim değişikliğinin etkilerini azaltmaya yönelik çabalarını Belediye personeli ve Kadıköy sakinlerinin aktif katılımını önceleyen katılımcı bir perspektifle ve küresel ve AB düzeyi strateji ve yöntemleri dikkate alan bütüncül bir yaklaşımla güçlendirmektir.

Projenin özel hedefi ise; (1) İhtiyaç temelli sürdürülebilir planlar geliştirmek, (2) Kadıköy sakinleri arasında sürdürülebilir bir yerel sahiplenme platformu oluşturmak ve (3) 3-6 yaş grubundaki çocuklara yönelik sürdürülebilir bir eğitim programı geliştirmek suretiyle; iklim değişikliğinin negatif etkilerine karşı dirençli hale gelmesinde Kadıköy Belediyesi’nin kapasitesini arttırmak ve özellikle gençler ve çocuklara odaklanarak, Belediye’nin iklim değişikliği ile ilgili faaliyetlerinde paydaşlar arasında sahiplenme duygusu yaratmaktır.

Projenin temel paydaşları Belediye çalışanları, Kadıköy Kent Konseyi, sivil toplum kuruluşları, Kadıköy mahalle muhtarları ile gençler ve çocuklar başta olmak üzere Kadıköy sakinlerini içermekle birlikte; esasen Kadıköy’de yaşayan ve/veya Kadıköy için çalışan ve iklim değişikliğinden etkilenen herkesi kapsamaktadır.

İhtiyaç temelli sürdürülebilir planlar geliştirmek kapsamında İki Uzmanlar Danışma Toplantısı düzenlenmiştir. Danışma toplantıları sonunda hazırlanan Sürdürülebilir Enerji Eylem ve İklim Eylem Adaptasyon Planları Kadıköy Belediye Meclisi’nce onaylanmıştır.

9 Şubat Ve 26 Mart 2018 Okul Bahçemde Dünya Eğitimci Eğitimleri ile 3-6 yaş arası 4000 anaokulu öğrencisine eğitim verilmiştir.

Kadıköy sakinleri arasında sürdürülebilir bir yerel sahiplenme platformu oluşturma kapsamında, 18-29 yaş ve 30 yaş üzeri iki gruba üç danışma toplantısı (çalıştay) düzenlenerek Kadıköylülerin görüşleri alınmış ve raporlara eklenmiştir.

---

\* Bu bildiri, İstanbul İklim Değişikliği Sempozyumu’nda (11-12 Aralık 2018) sunulmamıştır.

Bir “Mahalle İletişim Planı” oluşturularak, Muhtarlar ve İklim Elçileri koordinasyonunda Sürdürülebilir Enerji ve İklim Adaptasyon Eylem Planları'nın anlatılması ve yayılması çalışmalarına başlanmıştır.

## **Kadıköy Belediyesi Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı Ve İklim Adaptasyon Eylem Planları**

Kadıköy Belediyesi Bütüncül ve Katılımcı İklim Eylemi Projesi faaliyetlerinden olan Kadıköy'ün sera gazı salımlarının hesaplanması ve 2030 yılına kadar %40 azaltma çalışmaları kapsamında İlçemizin 2016 temel yılı esas alınarak sera gazı envanteri hesaplanmıştır. Azaltım ile ilgili hesaplamalarda çeşitli başlıklar (kentsel gelişim ve yapılı çevre, ulaşım, yenilenebilir enerji, sanayi, atık sular, bilinçlendirme kampanyaları ve doğal enerji verimliliği) analiz edilerek enerji tasarrufu ve sera gazı azaltımı senaryosu ortaya konmuştur.

İklim değişikliğinin etkilerini öngörerek; bu etkileri önlemek veya en aza indirmek için uygun önlemleri almak üzere uyum gereklidir. Yerel, ulusal, uluslararası ve AB düzeyinde stratejilere ve eylemlere ihtiyaç vardır. Ekosistemler ve su yönetimi, afet riskinin azaltılması, kıyı bölgesi yönetimi, tarım ve kırsal kalkınma, sağlık hizmetleri, kentsel planlama ve bölgesel kalkınma gibi diğer politika alanlarında entegrasyon hayati önem taşımakta ve gittikçe artmaktadır. Eylemler, teknolojik önlemleri, ekosisteme dayalı önlemleri ve davranış değişikliklerini ele alan önlemleri içerir.

Sera gazı azaltım çalışmaları ile iklim değişikliğinin İlçemizdeki etkilerinin minimuma indirilmesi çabalarımız kapsamında hazırlanan Kadıköy Belediyesi İklim Adaptasyon Eylem Planı, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı alınacak önlemler, eylemler ve bilinçlendirme çalışmalarını kapsamaktadır.

Planın hazırlanması öncesi, Mayıs 2018'de Kadıköy Akademi'de İklim Eylemi Uzmanlar Adaptasyon Toplantısı gerçekleştirilmiştir. Toplantıya Belediyemiz müdürlüklerinde konuyla ilgili uzman personeller, Dr. Rana BEŞE Polikliniği'nden Halk Sağlığı Uzmanı Doktorlar, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, Gazi Üniversitesi'nden akademisyenler, Bağımsız Danışmanlar, İSKİ ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma Müdürlüğü'nden ve Proje ortağı Demir Enerji firmasından uzmanların katılım sağlamıştır. Toplantıda, İklim değişikliğine adaptasyon (uyum) stratejisi başlıklarına göre ayrılan gruplar Kadıköy'de Halk Sağlığı, İdari Örgütlenme ve Planlama, Kentsel Isı Adası Etkilerinin Azaltılması, Yeşil Alanlar, Yeşil Koridorlar ve Biyoçeşitlilik, Kent İçi Suları, Dereler ile Yağışlar ve Su Yönetimi konuları hakkında tartışmışlardır. Çalıştay sonunda ortaya çıkan sonuçlar analiz edilerek Kadıköy Belediyesi İklim Adaptasyon Eylem Planı'na eklenmiştir.

# İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İÇİN FIRAT'TA TEKNELER GÜNEŞ ENERJİSİ İLE ÇALIŞIYOR \*

Dr. Öğr. Ü. Şafak HENGİRMEN TERCAN

Hasan Kalyoncu Üniversitesi

safak.tercan@hku.edu.tr

Türkiye'nin AB adaylık sürecinde, ulusal kurumlar ve Avrupa kurumları Türkiye ile Sivil Toplum Diyaloğu kapsamına giren iki taraflı faaliyetler geliştirmektedir. Katılım Öncesi Yardım Programı (IPA) “Avrupa Birliği ve Türkiye arasında Sivil Toplum Diyaloğunun Geliştirilmesi” başlıklı proje de bunlardan biridir. 2015 yılında, Sivil Toplum Diyaloğu-IV (CSD-IV) Programında çevre; enerji; adalet, özgürlük ve güvenlik; gibi birçok konuda projelerin destekleneceği ilan edilmiştir.

Halfeti bölgesindeki tur teknelerinin iklim değişikliğine uyumlu ve çevreye duyarlı bir şekilde iyileştirilmesi için hazırlanan bir proje CSD-IV Program Çağrısına sunulmuş ve hibe almaya hak kazanmıştır. Bu bildiri, Fırat Nehri ve Birecik Baraj Gölü üzerindeki turistik teknelerin güneş enerjisi ile çalıştırılması projesinin sonuçları paylaşmaktadır.

Proje kapsamında Zeugma ve Halfeti bölgesindeki tur teknelerinin güneş enerjisi ile çalıştırılması için bir fizibilite ve politika analizi raporu hazırlanmıştır. Projenin sonucunda içme suyu kaynağı olan göllerin ve akarsuların korunması amacıyla tamamen elektrikli teknelerin kullanılması ve bu teknelerin tasarımlarının da bu amaçla yapılması gerektiği ortaya çıkmıştır.

---

\* Bu bildiri, İstanbul İklim Değişikliği Sempozyumu'nda (11-12 Aralık 2018) sunulmamıştır.

## UCLG-MEWA ÇEVRE KOMİTESİ\*

Bariş TİMUR

UCLG-MEWA

b.timur@uclg-mewa.org

Günümüzde toplam nüfusun yarısından fazlasının kentlerde yaşıyor olmasının bir sonucu olarak; 1990 yılından bu yana atmosfere salınan toplam sera gazı emisyonlarının %50 oranında artmış olması ve toplam sera gazı emisyonlarının %80'inin kentlere ait olması, iklim değişikliğinin büyük ölçüde yerel kaynaklı bir sorun olduğunu göstermektedir. Bu sebeple, iklim değişikliği sorununun çözülmesi ve/veya hafifletilmesi konusunda yerel yönetimlerin atacağı adımlar büyük önem taşımaktadır.

Bu aşamada, Dünya Teşkilatımız UCLG'nin kurucu üyelerinden olduğu; yerel yönetimlerin kendi sera gazı emisyonlarını ve enerji kullanımlarını azaltmayı taahhüt ettikleri Küresel Belediye Başkanları İklim ve Enerji Sözleşmesi (Global Covenant of Mayors for Climate & Energy) sayesinde iklim değişikliği konusu yerel yönetimlerin gündeminde önemli bir yer almaya başlamıştır. MEWA Bölgesi'nden toplamda 44 imzaya sahip bu anlaşmaya taraf yerel yönetim sayısının artırılması ve MEWA Bölgesi'ndeki şehirlerin iklim değişikliği ile mücadele konusunda yerel eylem planları oluşturmaları hedeflenmektedir.

Dünyada sera gazı salımları ile yeryüzünün ısınmasına en çok katkıda bulunan bölgeler arasında yer alması da, Ortadoğu Bölgesi iklim değişikliği kaynaklı anlaşmazlıkların ve çatışmaların çıkacağı düşünülen bölgelerden biri olarak sık sık gündeme gelmektedir. İçme suyu kaynaklarındaki baskı ve hızla artan nüfus bir arada düşünüldüğünde, iklim değişikliğine karşı bölgenin savunmasızlığının arttığı görülmekte ve özellikle su kıtlığı, gıda güvenliği, göç, yaygın hastalıklar, kıyı sınırları gibi birçok unsuru etkileyen iklim değişikliği; aynı zamanda bölgenin güvenliğini ve kamu düzenini tehdit eden ciddi bir unsur olarak değerlendirilmektedir.

Bu bağlamda, iklim değişikliğiyle mücadelede şehirlerin katkısını ve işlevini artırmayı hedefleyen UCLG-MEWA, iklim değişikliğiyle mücadele ve uyum konusunu öncelikli çalışma alanlarından birisi olarak belirlemiştir. Bu kapsamda, komite bünyesinde oluşturulan İklim Değişikliğiyle Mücadele Görev Gücü ile söz konusu faaliyetlerin takibi yapılmaktadır.

Bu hedeften yola çıkan UCLG-MEWA Çevre Komitesi, 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi temelinde 2016 yılında oluşturulan ve bir çevre deklarasyonu olan UCLG-MEWA Malatya Mutabakatı-İstanbul Deklarasyonu kabul ederek yerel yönetimler tarafından bu deklarasyonun kendi meclislerinden geçirilmesi süreci başlatmıştır. Bu sürecin devamında deklarasyondaki maddelere istinaden; Atık Yönetimi ve Kirlilik, İklim Değişikliği ile

---

\* Bu bildiri, İstanbul İklim Değişikliği Sempozyumu'nda (11-12 Aralık 2018) sunulmamıştır.

Mücadele, Yeşil Alanlar, Kentsel Tarım ve Biyoçeşitlilik, Enerji ve Çevre Dostu Ulaşım Sistemleri ve Su ve Atıksu olmak üzere komite bünyesinde yedi adet Görev Gücü kurulmuştur.

Kurulan bu görev güçleri aracılığıyla, çevre sorunlarıyla mücadelede belediyelerin ilgi duyduğu spesifik alanlar belirlenerek verimliliğin artırılması ve aynı ilgi alanına sahip belediyeler arasında koordinasyonun sağlanması amaçlanmaktadır. Her bir görev gücünün başkanlığı, gönüllülük esasına dayalı olarak seçilen yerel yönetim temsilcileri kolaylaştırıcılığında yürütülmekte olup konuyla ilgili tüm paydaşlarla birlikte ortak proje ve etkinlikler gerçekleştirilmekte ve iyi uygulama örnekleri uluslararası platformlarda paylaşılmaktadır. Yerel yönetimlerin, çevre ile ilgili Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'ne birebir değinen bu çalışma gruplarında rol alacak olması ile hem SKH'lerin yerelleştirilmesi hem de çevre adına yerelde çözüm üretilmesine yönelik ciddi adımların atılması hedeflenmektedir.

UCLG-MEWA olarak, komite bünyesinde kurulmuş olan İklim Değişikliği ile Mücadele ve Enerji Görev Güçleri aracılığıyla edinilen vizyon gereği, UCLG-MEWA Çevre Komitesi'nin tüm üyeleri, kendi karbon envanterlerini hazırlamaları ve bu doğrultuda belirlenecek azaltım ve uyum politikalarını içeren yerel iklim & enerji eylem planlarının oluşturulması sürecine dâhil edilmektedir. Bu aşamada iklim değişikliğine ilişkin risk ve fırsatları ölçme, raporlama ve karbon envanteri hazırlama süreçlerinin, MEWA Bölgesi'nde kendi iklim eylem planlarını hazırlayan yerel yönetim sayısının artırılması hedefine de hizmet etmesi planlanmaktadır.

UCLG-MEWA Çevre Komitesi aracılığıyla yürütülen bu çalışmaların temelinde, Ocak 2016'da yürürlüğe giren ve 2030 yılına kadar Birleşmiş Milletler'in kalkınma politikalarına rehberlik edecek olan Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'nin yerelleştirilmesi ve çevresel korumanın teşvik edilmesi yatmaktadır.

Vatandaşlara ulaşılabilmesi açısından sahip oldukları güç ile öne çıkan yerel yönetimler, ülkelerin Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'ni gerçekleştirebilmesi noktasında tabandan başlayan bir kalkınma hareketi oluşturulmasında oldukça önemli bir yere sahiptirler. Yerel yönetimler iklim değişikliğine karşı; atık yönetimi, kaynağında ayrı toplama, kentsel tarım, biyoçeşitliliğin korunması, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji, ormansızlaşmanın önlenmesi, yeşil alanların korunması ve artırımı vb. konularda hedef kitlelerle (idareciler, akademisyenler, öğrenciler, çiftçiler vb.) işbirliği içinde bir tutum sergileyerek; hem onları harekete geçirebilmekte hem de Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'nin gerçekleştirilmesinde kilit rol oynamaktadırlar.

Şehirlerde sürdürülebilir yaşam alanlarının oluşturulması için gereken bu süreç, elbette ki yerel yönetimlerden bağımsız olarak düşünülemez. Sorunun hem kaynağı hem de çözümü yerelde olduğu için, bu ölçekte konunun tüm paydaşlarıyla birlikte üretilecek politikalar ve atılacak adımlar tüm ekosistem için hayati önem taşımaktadır. Bu sebeple, gezegenin ve geleceğin sürdürülebilirliği açısından yerelde atılacak her adımın önemli olduğunun bilincinde olarak, konunun tüm paydaşları UCLG-MEWA Çevre Komitesi çalışmalarına dâhil olmaya davet edilmektedir.

## ÇEVRE DOSTU KAMU BİNASINA DÖNÜŞÜM PROJESİ\*

Dr. Öğr. Ü. Şafak HENGİRMEN TERCAN, Ayşegül TEKEREKOĞLU, Berna MAVİGÖK

Gaziantep Büyükşehir Belediyesi Fen İşleri Daire Başkanlığı Enerji Yönetimi Şube  
Müdürlüğü

iletisim@gantep.bel.tr

Proje kapsamında Gaziantep Büyükşehir Belediye Binası Yeşil Bina (BREEAM in Use) sertifikasını en iyi (Excellent) seviyede almaya hak kazanmıştır. Yapılan bu çalışma ile belediye hizmet binamız bölgede yeşil, çevre dostu binaya örnek tek kamu kurumu olma özelliğini üstlenmiştir.

Gaziantep Büyükşehir Belediyesi, “Çevre Dostu Kamu Binası” olabilmek için çalışmalarını 2013 yılından itibaren sürdürmektedir. Her yıl teknolojiyi be binalarda yeni enerji verimliliği yöntemlerini takip ederek çalışmalarına devam etmektedir. Gaziantep Büyükşehir Belediyesi Hizmet Binası’nın enerji etütleri 2013 yılında yaptırılarak enerji tasarrufu potansiyelinin belirlenmiş, enerji tüketiminin ve maliyetlerinin azaltılması için enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik alınabilecek önlemler sunulmuştur. Etüt sonucunda ortaya çıkan VAP’lar üst yönetim tarafından önceliklendirilerek hayata geçirilmeye başlanmıştır. Bu çalışma sonucunda Çevre Dostu Kamu Binası Dönüşüm Projesi başlatılmıştır.

Çevre Dostu Kamu Binasına Dönüşüm Projemiz ile binamızda gerçekleştirdiğimiz uygulamalar;

- Enerji İzleme Sisteminin kurulumu tamamlanmıştır.
- Armatürlerin LED armatürlere dönüşümü tamamlanmıştır.
- Soğutma gruplarının verimli soğutma gruplarıyla değişimi tamamlanmıştır.
- Fan-Coillerin verimli fanlar ile değişimi yapılmıştır.
- 2 adet klima santralimizin değişimi tamamlanmıştır.
- Duvar yalıtımı yapılmıştır.
- ISO 50001 Enerji Yönetim Sistemi kurulmuştur.
- Yeşil ulaşım sağlamak amacı ile bisiklet park yerlerinin oluşturulması
- Su tasarrufunu sağlamak amacıyla musluklara perlitör uygulaması

---

\* Bu bildiri, İstanbul İklim Değişikliği Sempozyumu’nda (11-12 Aralık 2018) sunulmamıştır.

# İSTANBUL'DA SU KAYNAKLARI VE HİDROLOJİ SEKTÖRÜNE YÖNELİK İNDİSLERDEKİ EĞİLİMLER\*

Serhat SENSOY, Ali Ümran KÖMÜŞÇÜ, Hüseyin ARABACI, Osman ESKİOĞLU

Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara

ssensoy@mgm.gov.tr

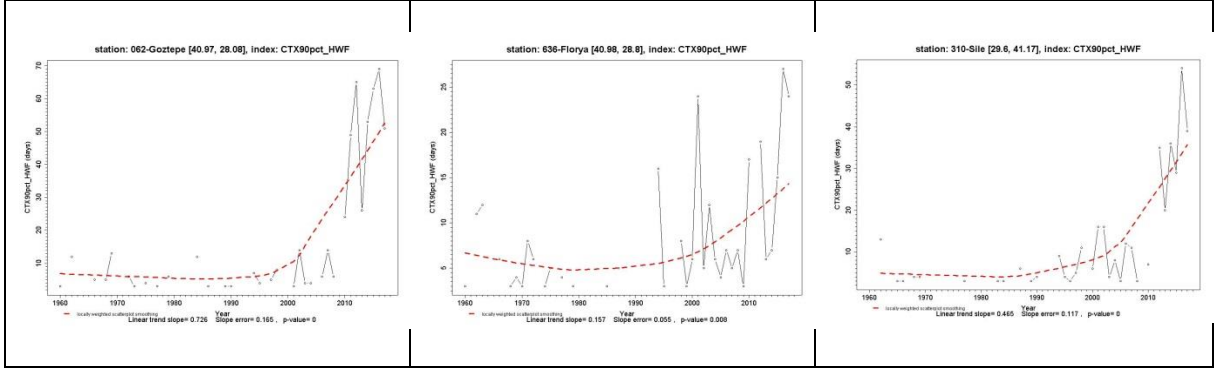
İklim değişikliği, 21. yüzyılda insanoğlunun karşı karşıya olduğu en büyük sorunlardan biridir. İklim değişikçe şiddetli hava ve iklim olaylarının hem sıklığı ve hem büyüklüğünde artışlar beklenmektedir (IPCC, AR5, WG1, 2014). Ortalamalardaki küçük değişiklikler, aşırı hava ve iklim olaylarının görülme ihtimallerinde büyük değişikliklere neden olabilir. Türkiye yarı kurak bir alanda yer aldığı için su kaynakları oldukça stratejik bir öneme sahiptir. Bundan önce 1960-2010 yılları verileriyle üretilen 27 adet indis (Sensoy vd, 2013) sonra, hem yıl sayısı artırılarak (1960-2017) hem de indis sayıları artırılarak (71 indis) yeni bir çalışma daha gerçekleştirilmiştir. Tarım, Sağlık ve Su kaynakları gibi sektörler iklim ekstremlerinin kendi operasyonlarını nasıl etkilediğini bilmek için daha fazla iklim indisine ihtiyaç duymaktadırlar. Ekstremlerin bilgileri genellikle meteorolojik verinin içerisinde gömülüdürler ve ancak indisler yardımı ile veri ekstremler açısından daha görünür ve anlaşılır hale getirilmektedir.

Bu çalışmada iklim risk yönetimi ve sektör spesifik indisler üreten CLIMPACT yazılımı kullanılmıştır. Yazılım, açık kaynak kodlu R İstatistik Paketi altında çalışmakta ve günlük verileri okuyarak direkt sektörlerle ilgili çok çeşitli indislerin frekans, süre ve büyüklüğünü hesaplamaktadır. Yazılıma <https://github.com/ARCCSS-extremes/climpact2> bağlantısından erişilebilmektedir (Alexander vd, 2013). Aylık ya da ortalama veriler ekstremleri filtrelediği için İndis üretiminde günlük veriler kullanılmaktadır (Zhang vd, 2005) . Bu yazılım günlük maksimum ve minimum sıcaklık ile yağış verilerini kullanarak 71 adet indis üretmektedir. Bu indislerden 27 adedi Sağlık, 18 adedi Su Kaynakları ve Hidroloji, 39 adedi Tarım ve Gıda Güvenliği sektörlerindeki iklim risk yönetimi ve sektör spesifik uyum ve zarar azaltma çalışmalarına yöneliktir. Çalışmada Göztepe, Florya ve Şile istasyonlarının 1960-2017 yılları arası verileri kullanılmıştır.

## Sıcak Hava Dalgası Frekansı (HWF-CTX90) Eğilimleri

Sıcak Hava Dalgası Frekansı en az 3 gün maksimum sıcaklıkların %90'ların üzerine çıkması durumudur. Sağlık, Tarım ve Gıda güvenliği, Hidroloji ve Su Kaynakları sektörleri açısından çok önemlidir.

\* Bu bildiri, İstanbul İklim Değişikliği Sempozyumu'nda (11-12 Aralık 2018) sunulmamıştır.

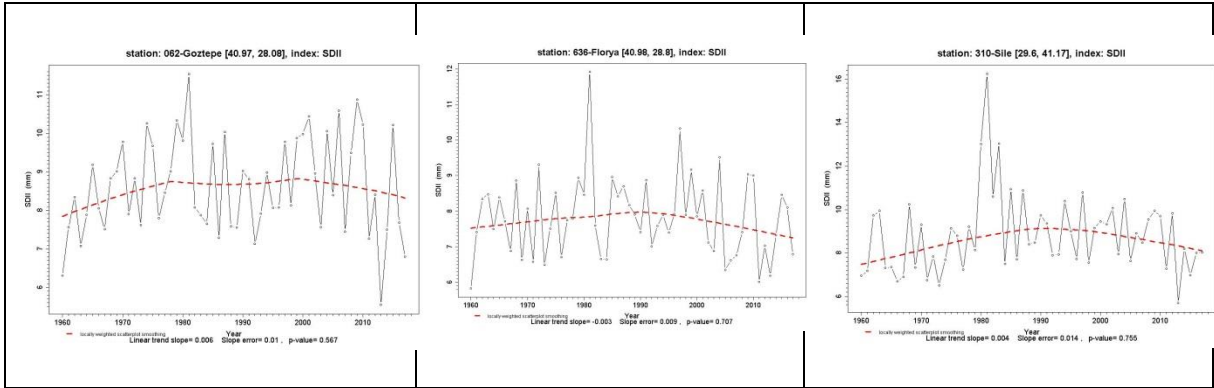


Şekil 1. Göztepe, Florya ve Şile’de Sıcak Hava Dalgası Frekansındaki eğilimler

Sıcak hava dalgaları frekansları her 3 istasyonda da artış eğilimindedir. Göztepe ve Şile’deki artış miktarları oldukça fazladır.

### Günlük Basit Yağış Şiddeti (SDII) Eğilimleri

Günlük basit yağış şiddeti, yıllık toplam yağışın yağışlı gün sayısına bölünmesiyle elde edilir. Su kaynakları ve Hidroloji sektörü açısından çok önemlidir.



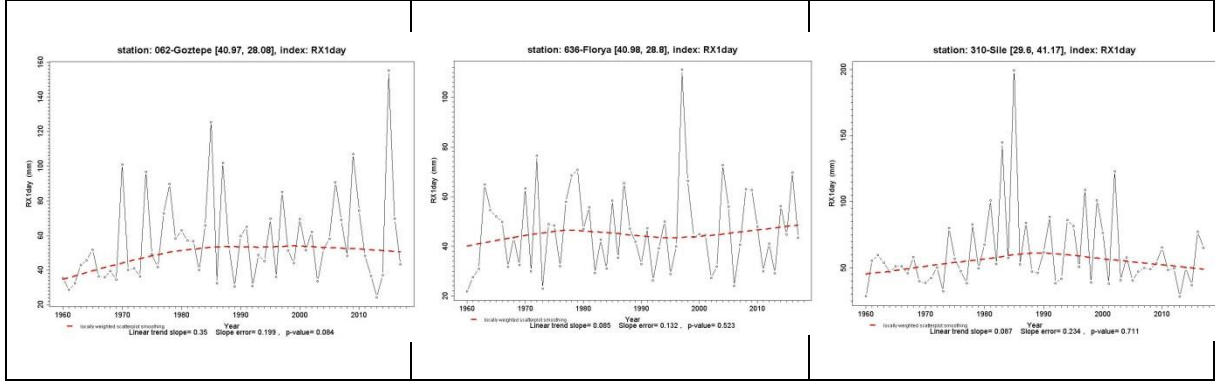
Şekil 2. Göztepe, Florya ve Şile’de Günlük basit yağış şiddetindeki eğilimler

İstanbul’da yağışlı gün başına düşen yağış miktarları 8-10mm arasında değişmekte ve Florya dışındaki istasyonlarda artış eğilimi göstermektedir.

### Günlük Şiddetli Yağış (RX1day) Eğilimleri

Ay içerisindeki 1 günlük maksimum yağış miktarıdır. Su kaynakları ve Hidroloji sektörü ile Tarım ve Gıda güvenliği sektörleri için çok önemlidir.



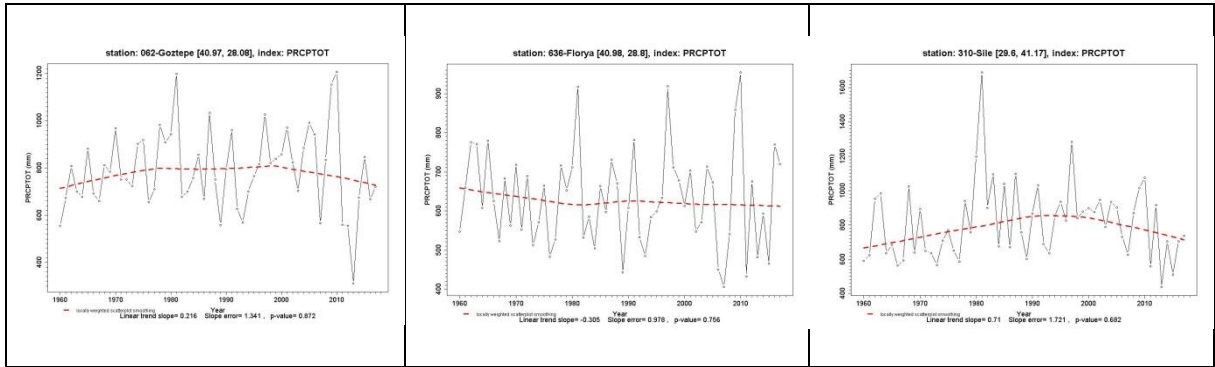


Şekil 3. Göztepe, Florya ve Şile’de Günlük maksimum yağış şiddetindeki eğilimler

İstanbul’da günlük maksimum yağış miktarları her 3 istasyonda da artış eğilimindedir. Göztepe’de karşılaşılan maksimum yağış Eylül 2015’te 155,2 mm, Florya’da Ekim 1997’de 111,0 mm, Şile’de ise Ekim 1985’te 199,3 mm olarak gerçekleşmiştir.

### Yıllık Yağış Toplamı (PRCPTOT) Eğilimleri

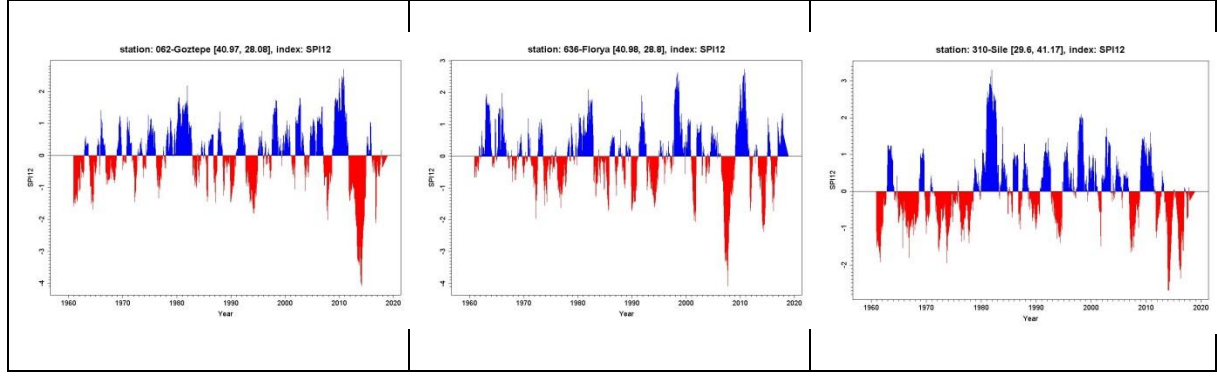
Yağışlı günlerdeki ( $P \geq 1$  mm) yağışların yıllık toplamıdır. Tarım ve Gıda güvenliği, Hidroloji ve Su Kaynakları açısından çok önemlidir.



Şekil 4. Göztepe, Florya ve Şile’de yıllık yağış toplamlarındaki eğilimler

Toplam yağış Göztepe ve Şile istasyonlarında artış, Florya’da ise azalış eğilimindedir.

### 12 Aylık Standardize Yağış İndisi (SPI-12)



**Şekil 5.** Göztepe, Florya ve Şile’de 12 aylık standardize yağış indisi (SPI-12) zaman serisi

Göztepe ve Şile’de 12 aylık SPI indislerinde son yıllardaki kuraklık işaretleri dikkat çekicidir.

**Tablo 1.** Su kaynakları ve hidroloji sektörüne yönelik indislerdeki trendler

No	İndis	Tanım	Göztepe Eğilim birim/yıl	Florya Eğilim birim/yıl	Şile Eğilim birim/yıl
1	CDD	Yağışın < 1mm olduğu ardışık gün sayısı	-0,034	-0,135	-0,025
2	CWD	Yağışın > 1mm olduğu ardışık gün sayısı	0,011	0,008	0,013
3	CSDI2	Minimum sıcaklığın <%10 olduğu en az 2 gün	-0,550	-0,628	-0,043
4	WSDI2	Maksimum sıcaklığın >%90 olduğu en az 6 gün	0,822	0,585	0,539
5	TX50p	Maksimum sıcaklığın %50’sini geçtiği günlerin %’si	0,661	0,409	0,435
6	HWF- CTX90	Maksimum sıcaklık > %90 olduğu en az 3 gün	0,726	0,157	0,465
7	2TX2TN	Mak. ve min. sıcaklıkların %90’ını geçtiği en az iki gün	0,058	0,046	0,029
8	SDII	Yıllık toplam yağış/yağışlı gün sayısı	0,006	-0,003	0,004
9	RX1day	1 günlük maksimum yağış	0,350	0,085	0,087
10	RX2day	2 günlük maksimum yağış	0,430	-0,056	0,151
11	RX5day	5 günlük maksimum yağış	0,469	-0,026	0,246
12	R10mm	Yağış >= 10mm olduğu günler	-0,039	-0,010	0,027
13	R20mm	Yağış >= 20mm olduğu günler	0,003	-0,019	0,016
14	PRCPTOT	Yağış >= 1mm olan yağışların toplamı	0,216	-0,305	0,710
15	R95pTOT	%95’ini geçen yağışlı günlerin toplama % katkısı	0,098	-0,087	-0,070
16	R99pTOT	%99’unu geçen yağışlı günlerin toplama % katkısı	0,065	-0,025	0,025
17	SPI-12	Standardize yağış indisi (son yıllar)	kurak	nemli	kurak

İstanbul’da su kaynakları ve hidroloji sektörüne yönelik indislerdeki trendlerden elde edilen çıkarımlar aşağıdaki gibidir:

Göztepe, Florya ve Şile’de ardışık kurak günler sayısı (CDD) azalış, ardışık nemli günler sayısı (CWD) ise artış eğilimindedir. Toplam yağış (PRCPTOT) Göztepe ve Şile istasyonlarında artış, Florya’da ise azalış eğilimindedir. Günlük maksimum yağış miktarları her 3 istasyonda da artış eğilimindedir. Altyapıların 200 mm’leri bulan bu şiddetli yağışları tahliye edecek şekilde

yapılmış olması gerekmektedir. Göztepe ve Şile’de 12 aylık SPI indislerinde son yıllardaki kuraklık işaretleri, su yönetiminde karar alıcılara önemli bilgiler vermektedir.

WSDI, TX50p, HWD, 2TX2TN gibi sıcaklık ekstremeleri Göztepe, Florya ve Şile’de önemli ölçüde artış eğilimindedir. Sıcak hava dalgalarının sayısının artması buharlaşmayı arttıracak, su kaynaklarında azalmaya ve şiddetli yağışlarda ise artışlara sebep olacaktır. Buharlaşmadaki artış beklentisi salma sulamadan, kapalı devre sulamaya geçilmesi gerektiğini göstermektedir. Ayrıca suyun yeniden kullanımı, yağmur hasadı, suyun tasarruflu kullanımı ve eğitim gibi yaklaşımlarla su kaynaklarımız üzerindeki baskıların azaltılması gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** CLIMPACT, İstanbul, Su Kaynakları, İndisler, Eğilim

# RegCM BÖLGESEL İKLİM MODELİNE GÖRE TÜRKİYE İÇİN İKLİM PROJEKSİYONLARI\*

Ali Ümran KÖMÜŞCÜ, Osman ESKİOĞLU, Hüdaverdi GÜRKAN, Mesut DEMİRCAN,  
Serhat ŞENSOY

Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara

aukomuscu@mgm.gov.tr

Bu çalışmada, Hükümetlerarası İklim Değişimi Paneli'nin (IPCC) 5. Değerlendirme Raporu (AR5) kapsamında geliştirilen yeni nesil RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları ve HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR, GFDL-ESM2M küresel veri setleri RegCM bölgesel modeli kullanarak alt-ölçeklendirme yöntemi ile ülkemiz ve çevresi için 20 km çözünürlüklü bölgesel iklim projeksiyonları oluşturulmuş ve Türkiye ikliminde beklenen sıcaklık ve yağış öngörüler analiz edilmiştir. Projeksiyonlar için 1971-2000 dönemi referans periyodu olarak ve projeksiyonlar için 2016-2099 yılları seçilmiştir. 2016-2099 projeksiyon aralığı dönemler halinde; 2016-2040, 2041-2070, 2071-2099 olacak şekilde çalışılmıştır. Bulgularımız, özellikle sıcaklıklardaki artışlar konusunda ülkemizin hassas bir konumda olduğunu göstermektedir. 3 küresel modelin projeksiyonlarından elde ettiğimiz sonuçlara göre 2016-2099 periyodu için ülke genelinde ortalama sıcaklık artışı; RCP4.5 senaryosuna göre ortalama 1,5-2,5°C, RCP8.5 senaryosuna göre ise ortalama 2,5-3,6°C aralığında olması öngörülmektedir. HadGEM2 modeli diğerlerine göre daha fazla artış öngörmektedir. Yağışlarda genel olarak azalma beklenmekle birlikte sürekli bir artış ya da azalış eğilimi olmadığı, bunun yanında yağış düzensizliklerinin artma eğiliminde olduğu görülmektedir. Yıllık bazda ortalama toplam yağışlarda dönem dönem 150 mm'ye varan artışların yanı sıra 240 mm'ye varan azalışların olması da öngörülmektedir. Azalışların band aralığı yıllık toplam yağışlarda RCP4.5 da maksimum %35, RCP 8,5 da ise %50 civarında olacaktır. İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu yağış azalışlarından en fazla etkilenecek bölgelerdir. Özellikle ilkbahar ve yaz yağışlarının en fazla azaldığı dönemlerdir. Karadeniz Bölgesi ve özellikle Doğu Karadeniz yağış değişimlerden olumlu etkilenebilir. Yağış değişkenliğinin artması ülkemizi kuraklığa daha duyarlı hale getirecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Bölgesel İklim Projeksiyonları, RegCM, IPCC, RCP4.5, RCP 8,5, HADGEM2

---

\* Bu bildiri, İstanbul İklim Değişikliği Sempozyumu'nda (11-12 Aralık 2018) sunulmamıştır.

## 4. SEMPOZYUM TOPLU FOTOĞRAFI





Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığı  
Çevre Koruma Müdürlüğü  
Hacıahmet Mah. Muhsin Yazıcıoğlu Cad. No:1  
34440 Beyoğlu / İSTANBUL  
[www.cevrekoruma.ibb.gov.tr](http://www.cevrekoruma.ibb.gov.tr)

İstanbul İklim Değişikliği Sempozyumu Bildiri Özetleri Kitabı

ISBN : XXXXXXXXXXXXXXXXX

Bu yayın Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti'nin mali katkısıyla hazırlanmıştır. Bu yayının içeriğinden yalnızca İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) sorumludur ve bu içerik hiçbir şekilde Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti'nin görüş ve tutumunu yansıtmemaktadır.

