



3. ULUSLARARASI SAĞLIK VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KONGRESİ

THE 3rd INTERNATIONAL
HEALTH AND CLIMATE CHANGE CONGRESS

www.healthclimatecongress.org

Tam Metinler Kitabı *Full Text Book*

ISBN: 978-605-06408-9-2



**3. ULUSLARARASI SAĞLIK
VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KONGRESİ**

*The 3rd International
Health and Climate Change Congress*

İÇİNDEKİLER

DÜZENLEME KURULU / ORGANIZING COMMITTEE	4
BİLİMSEL SEKRETERYA / SCIENTIFIC SECRETARIAT	4
BİLİM KURULU / SCIENTIFIC COMMITTEE	5
PROGRAM	6
BİLDİRİ TAM METİNLERİ	13
Derin Öğrenme İle Atık Su Kanal Görüntülemeye Arızaların Tespit Edilmesi	14
Elektronik Atıklar Ve Çevre Sağlığı - Yeşil Diş Hekimliği Ve Karbon Ayak İzi	22
Ağız Ve Diş Sağlığı Alışkanlıklarının İklim Değişikliği Üzerindeki Etkisi	26
Geleceğin Hekimlerinde Ekolojik Ayak İzi Farkındalığı33.....	33



**3. ULUSLARARASI SAĞLIK
VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KONGRESİ**
*The 3rd International
Health and Climate Change Congress*

DÜZENLEME KURULU

ORGANIZING COMMITTEE

- Prof. Dr. Ali Bilgili- Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Ana Bilim Dalı
- Prof. Dr. Çiğdem Coşkun Hepcan- Ege Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı
- Prof. Dr. Derman KÜÇÜKALTAN- İzmir Kavram Meslek Yüksekokulu
- Prof. Dr. Gülen Güllü- Hacettepe Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı
- Prof. Dr. Serdal Ögüt- Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme Ve Diyetetik Bölümü Toplum Beslenmesi Anabilim Dalı
- Prof. Dr. Veysel Işık- Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı
- Doç. Dr. Asım Mustafa Ayten- Abdullah Gül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık, Kent Ve Çevre Çalışmaları
- Doç. Dr. Asiye Uğraş Dikmen- Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Dahili Tıp Bilimleri
- Doç. Dr. Belgin Yıldırım- Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Hemşirelik Bölümü Halk Sağlığı Hemşireliği Anabilim Dalı
- Doç. Dr. Çiğdem Tuğaç- Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi
- Doç. Dr. Hatice Öner- Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Hemşirelik Bölümü Ruh Sağlığı Ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı
- Doç. Dr. Nazım Kaşot- Akdeniz Karpaz Üniversitesi Çevre Eğitimi, Genel Çevre ve Herpetoloji
- Doç. Dr. Tufan Nayır – Dünya Sağlık Örgütü, Halk Sağlığı Görevlisi
- Yrd. Doç. Dr. Sahar Samavati- Endüstriyel Tasarım Mühendisliği – Kentsel Tasarım
- Uzm. Dr. Aylin Sönmez Gün – Iğdır İl Sağlık Müdürlüğü
- Dr. Adil Aliyev – Azerbaycan Tıp Üniversitesi Enfeksiyon Hastalıkları
- Dr. Burçin İkiz Columbia Üniversitesi Nöroİklim Çalışma Grubu Başkanı Sinir Bilimi
- Dr. Elif Duygu Cindik Nöropsikiyatri Merkezi Başkanı, Riem Psikolojisi Halk Sağlığı
- Öğr. Görevlisi Feridun Ekmekçi- ENVERÇEVKO Dernek Başkanı / Ulusal EuroVelo Koordinatörlüğü / Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi
- Aysun Akgün – Ecosys Çevre Ada Grup Yapı Taah. Müh. ve Müş. San. Tic. Ltd. Şti.

BİLİMSEL SEKRETERYA

SCIENTIFIC SECRETARIAT

Ulusal Sekreteryaya Koordinatörü Dr. Dilara Şahin – Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı

Uluslararası Sekreteryaya Koordinatörü Uzm. Dr. Selen Gürsoy Turan– İzmir İl Sağlık Müdürlüğü Halk Sağlığı Hizmetleri Başkanlığı

Uzm. Dr. Esra Çelik – Kırklareli İl Sağlık Müdürlüğü Halk Sağlığı Uzmanı

Dr. Burçin İkiz – EcoNeuro Kurucusu ve Direktörü Columbia Üniversitesi’nin Noro İklim Çalışma Grubu Başkanı/Yuvam Dünya Bilim Kurulu Üyesi

Dr. Sahar Samavati – Associated Researcher Of World Database Of Happiness

Dr. Tarık Özdemir – Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Şube Müdürü

Öğr. Gör. Dr. Duygu Akbaş Uysal – İzmir Kavram Meslek Yüksek Okulu

Shaukat Ali – Sickkids Hospital Toronto Canada



BİLİM KURULU SCIENTIFIC COMMITTEE

- Prof. Dr. Ahmet Karataş- Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü
- Prof. Dr. Ali Bilgili-Ankara Üniversitesi Veteriner
- Prof. Dr. Aliye Mandıracıoğlu- Tıp Fakültesi, Dahili Tıp Bilimleri Bölümü
- Prof. Dr. Çiğdem Coşkun Hepcan – Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi
- Prof. Dr. Doğanay Tolunay- İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi
- Prof. Dr. Eda Purutcuoglu- Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane Sağlık Bilimleri Fakültesi
- Prof. Dr. Gülen Güllü- Hacettepe Üniversitesi Çevre Mühendisliği
- Prof. Dr. Hakan ÇELEBİ – Aksaray Üniversitesi Çevre Mühendisliği
- Prof. Dr. Hür Hassoy – Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Bölümü
- Prof. Dr. Işıl Ergin- Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Dahili Tıp Bilimleri Bölümü
- Prof. Dr. Kerim Çiçek-Ege Üniversitesi Fen Fakültesi
- Prof. Dr. Mehmet Somuncu – Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Coğrafya Bölümü
- Prof. Dr. Merih Aydınalp Köksal –Hacettepe Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü
- Prof. Dr. Neslihan Kulözü – Atatürk Üniversitesi Kariyer Planlama ve Mezun İzleme Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürü
- Prof. Dr. Serdal Ögüt – Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü
- Prof. Dr. Yılmaz ÇAMLITEPE – Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi Biyoloji Bilimi
- Prof. Dr. Zeynep EREN – Atatürk Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü
- Doç. Dr. Hakan Tüzün- Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Ana Bilim Dalı
- Doç. Dr. Sevilay Dervişoğlu- Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi
- Dr. Öğr. Üyesi Ebru Koçak – Aksaray Üniversitesi Çevre Mühendisliği
- Dr. Gülden Gök- Aksaray Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü
- Dr. Dilara Şahin– Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Halk Sağlığı Anabilimdalı
- Doç. Dr. Zahide KOŞAN – Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Bölümü
- Dr. Ayşe Çağlayan – Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Mekansal Planlama Genel Müdürlüğü
- Dr. H. Çisem AKYILDIZ -Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi
- Dr. Mesut DEMİRCAN – Meteoroloji Genel Müdürlüğü 16. Bölge Müdürü
- Dr. Öğr. Üyesi Derya Çetintürk- Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi
- Dr. Öğr. Üyesi Nisa Başara Baydilek- Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi
- Dr. Öğr. Üyesi Sibel ŞEKER – Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi
- Dr. Öğr. Üyesi RÜŞTÜ TAŞTAN-Kocaeli Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler Ve Teknikler, Tıbbi Laboratuvar Teknikleri Programı
- Dr. Öğr. Üyesi Şule OLGUN – İzmir Kavram Meslek Yüksekokulu Tıbbi Dokümantasyon ve Sekreterlik
- Dr. Öğr. Gör. Şenay ÖZTÜRK – İzmir Kavram Meslek Yüksekokulu Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü
- Öğr. Gör. Ayşen Özmen – İzmir Kavram Meslek Yüksekokulu Tıbbi Dokümantasyon ve Sekreterlik
- Ahmet Karataş
- Dirlan Dyldaev
- Dr. Öğr. Feyza Dereli-İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi
- Hasan Basri ÖZCAN – T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Ortaöğretim Genel Müdürlüğü Matematik Öğretmeni
- Semih Esendemir- Eskişehir Emine Emir Şahbaz Bilim ve Sanat Merkezi Fen Bilimleri Öğretmeni



3. ULUSLARARASI SAĞLIK
VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KONGRESİ
The 3rd International
Health and Climate Change Congress

PROGRAM

17 NİSAN PERŞEMBE 2025

Salon: İKLİM

AÇILIŞ PROGRAMI

09:00 – 10:00

AÇILIŞ KONUŞMALARI

10:00-10:30

Ara-Grup Fotoğraf Çekimi

Salon: İKLİM VE ŞEHİR

KONFERANS-1

10:30 – 11:00

GÜNDEM: İKLİM VE SAĞLIK

Moderatör: Prof. Dr. F. Nur Baran Aksakal

Prof. Dr. E. Didem Evcı Kiraz- Aydın Adnan Menderes
Üniversitesi

Salon: İKLİM VE ŞEHİR

İKİLİ KONFERANS-1

11.00-12.00

İKLİM VE SAĞLIK İLİŞKİSİNDE UYUMUN YERİ

Moderatör: Doç.Dr. Çiğdem Tuğaç

Prof. Dr.E. Didem Evcı Kiraz – Aydın Adnan Menderes
Üniversitesi

Doç. Dr. Çiğdem Tuğaç – Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi

12:00 -14:00

ÖĞLE ARASI

Salon: İKLİM

PANEL – 1

14:00-15:00

CLIMATE CHANGE, VULNERABLE PEOPLE AND PLACES SESSION

Moderator: Dr Pedro Beltran-Alvarez

Dr Simon Dankyi: Kwame Nkrumah University of Science and
Technology, Kumasi, Ghana: 'Echoes from Ghana's Savannah:
Unpacking the Impact of Climate Change on Persons with
Disabilities'

Dr Saphia Fleury, Wilberforce Institute, University of Hull, UK:
'Protection gaps for climate migrants'

Ms Giulia Repetti: Energy and Environment Institute,
University of Hull, UK: 'Health At The Margins: Addressing
Vulnerabilities in the Climate-Migration-Human Trafficking
Nexus'

Dr Daniel Ogunniyi: Department of Law, University of Hull, UK:
'Climate change and human trafficking: Finding solutions in
Human Rights Law'

Dr Pedro Beltran-Alvarez: Biomedical Institute for
Multimorbidity, Centre for Biomedicine, Hull York Medical
School, and Ms Eireann Neeson, School of Education,
University of Hull, UK: 'Climate and health education in



PROGRAM

17 NİSAN PERŞEMBE 2025

vulnerable places’.

Salon: İKLİM VE ŞEHİR

KONFERANS-2

15:00-15:30

TOPLUMSAL DÖNÜŞÜMDE NET SIFIRA GEÇİŞ

Moderatör: Doç. Dr. Asiye Uğraş Dikmen

ŞAFAK ÖZSOY- KURUCU VE GENEL MÜDÜR-TULIP
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK MERKEZİ EĞİTİM VE DANIŞMANLIK LTD.
ŞTİ

15:30-15:45

Ara

Salon: İKLİM VE ŞEHİR

PANEL -2

15:45-17:30

Dirençlilik Akademisi: İklim Değişikliği, Halk Sağlığı ve
Çevresel Uyum

Moderatör: Dr. Kıvanç Okalp

Konuşmacılar

Prof. Dr. Gülen Güllü : Çevre ve Altyapı – İklim Sinyalleri ve
Uyum

Konu: İklim Sinyalleri ve bunların Çevre-altyapı etkileri

Aşırı sıcaklar, ani yağışlar, rüzgâr değişimleri gibi iklim
sinyallerinin çevre-altyapı üzerindeki etkileri.

Doç. Dr. Mustafa Kerem Koçkar: Su Kaynakları – Afet Riski ve
Yönetimi

Konu: Su Kaynakları ve Aşırı Hava Olayları: Sel, Taşkın ve
Heyelan Riskleri

Doç. Dr. Onur Yeni: Tarım ve İklim Değişikliği

Konu: İklim Değişikliği ve Tarımda Uyum Stratejileri

Artan sıcaklık, düzensiz yağış ve toprak verimliliğindeki
değişimlerin tarımsal üretim üzerindeki etkileri.

Prof. Dr. Mine Durusu Tanrıöver: Halk Sağlığı ve İklim Riskleri
Konu: İklim Değişikliğinin Halk Sağlığı Üzerindeki Etkileri ve
Koruyucu Önlemler

Hava kirliliği, sıcak dalgaları ve su kaynaklı hastalıklar ile
mücadele yöntemleri.

Toplum bazlı sağlık uyum politikaları.

Dr. Sinem Çetinkaya: CBS uygulamaları ve İklim Değişikliğinin
Ekolojik etkileri

- İklim verilerinin CBS ortamında kullanımı
- Doğa tabanlı yaklaşımlar
- İklim değişikliği ve ekoloji



**3. ULUSLARARASI SAĞLIK
VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KONGRESİ**
The 3rd International
Health and Climate Change Congress

PROGRAM

18 NİSAN PERŞEMBE 2025

Salon: İKLİM

PANEL- 3

09:00-09:35

İklim Değişikliğinin Sağlık Üzerine Etkileri ve Aile Hekimlerinin Rolü

Konuşmacılar:

Doç. Dr. Özden Gökdemir-İzmir Ekonomi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Aile Hekimliği Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Saliha Şahin- Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Aile Hekimliği Anabilim Dalı

09:35-09:40

Ara

Salon: İKLİM

PANEL-4

09:40 – 10:15

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELEDE HEMŞİRENİN ROLÜ

Moderatör: Prof.Dr. Fisun ŞENUZUN AYKAR-Tınaztepe Üniversitesi Hemşirelik Bölümü

Konuşmacılar:

Dr. Öğr. Üyesi Ebru Melek Benligül-Türk Hemşireler Derneği (THD) İzmir Şube Başkanı

İklim Değişikliği ile Mücadelede Sağlık Derneklerinin Rolü

Dr. Öğr. Üyesi Duygu AKBAŞ UYSAL- İzmir Kavram Meslek Yüksekokulu, Diyaliz Programı

Değişen İklim, Değişen Sağlık: Hemşirelik Pratiği ve Eğitiminde Dönüşüm Zorunluluğu

10:15-10:30

Ara

Salon: İKLİM

PANEL- 5

10:30-11:05

YAŞLI NÜFUS VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ: PSİKOLOJİK VE FİZİKSEL SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

Moderatör: Prof.Dr.Yasemin YILDIRIM-Ege Üniversitesi,Hemşirelik Bölümü

Konuşmacılar:

Psikolog Seda İDE SUNAY-İdil Devlet Hastanesi

Yaşlılarda İklim Değişikliğinin Psikososyal Etkileri

Öğr.Gör.Elif UZUN-Fizyoterapist,İzmir Kavram Meslek Yüksekokulu,Fizyoterapi Bölümü

Yaşlılarda İklim Değişikliğinin Etkileri ve Fizik Tedavi ile İyileştirme Stratejileri

11:05-11:10

Ara

PANEL-6

11.10-11.45

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ve ÇOCUK SAĞLIĞI

Moderatör: S. Bahar Alban-Sağlık ve iklim Değişikliği Derneği

Konuşmacılar:

Uzm.Psikolog İmran Kezer -Sağlık ve İklim Değişikliği Derneği

Çocuklardaki Eko-Kaygının Ruh Sağlıklarına Etkileri

Dr. Öğr Üyesi Emre Güngör- Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı , Çocuk Acil Bilim Dalı Öğretim Üyesi

İklim Değişikliğinin Çocuk Sağlığı Üzerine Etkileri

11:45-12:00

Ara

PANEL-7

12:00-12:35

İKLİM VE SAĞLIK ARAŞTIRMALARI

Moderatör: Prof. Dr. Mine Durusu Tanrıöver

Konuşmacılar:

Araş. Gör. Dr. Feyza Akbay- Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Halk. Sağlığı AD.

Toplum sağlığı bakışı ile araştırmalar

Prof. Dr. Pınar Yıldız- Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Dahili



PROGRAM

18 NİSAN PERŞEMBE 2025

Tıp Bilimleri, İç hastalıkları AD.

Kronik hastalık yükü bakışı ile araştırmalar

PANEL-8

12.35-13.10

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ, BESLENME ve SAĞLIK İLİŞKİSİ

Moderatör: Dr. Öğr. Üyesi Şule KAYA ÜNAL

Konuşmacılar:

Öğr. Gör. Elif Dila İMANÇER -İzmir Kavram MYO Çevre Sağlığı Programı

İklim Değişikliği Beslenme ve Sağlık İlişkisi

Öğr. Gör. Hatice DAL -İzmir Kavram MYO Çevre Sağlığı Programı

İklim Değişikliği ve Nedenleri

13:10 -14:00

ÖĞLE ARASI

Salon: İKLİM

Panel-9

14:00 -15:15

DEĞİŞEN EKOSİSTEM VE DAYANIKLILIĞI ARTIRMA

Moderatör: Doç. Dr. Hatice Öner

Konuşmacılar:

Prof. Dr. Yelda ÖZSUNAR- ADÜ Tıp Fakültesi Radyoloji ABD

Çevre Dostu Sağlık ve Görüntüleme

Prof. Dr. Levent SEVİNÇOK-ADÜ Tıp Fakültesi Ruh Sağlığı ve Hastalıkları ABD

İklim Değişikliği ve Yetişkin Ruh Sağlığı

Dr. Öğr. Üyesi Doğa SEVİNÇOK- İstinye Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk ve Ergen Psikiyatrisi

İklim Değişikliği ve Çocuk Ergen Ruh Sağlığı

Doç. Dr. Ahmet Erkan METİN- Uşak Üniversitesi Ormanlık Bölümü

Biyoklimatik Konfor Bağlamında İklim Dirençli Kentler ve Ekolojik Bilinç İlişkisi

Doç. Dr. Hatice Öner- ADÜ Hemşirelik Fakültesi Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği ABD

Doğanın İyileştirici Gücü ve Ekoterapiler

15:15-15:30

Ara

Salon: İKLİM

Panel-10

15:30 -16:05

TÜTÜN DUMANI VE TÜTÜN KONTROL POLİTİKALARI

Moderatör: Prof. Dr. Belgin Yıldırım

Konuşmacılar:

Doç.Dr.Seyfi Durmaz

Tütün Kontrol Politikalarında Güncel durum

Prof. Dr. Isabel Raika DURUSOY ONMUŞ

Tütün Dumanının Önlenmesi

16:05-16:15

Ara

Salon: İKLİM

Panel- 11

16.15-16.50

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ÇOK YÖNLÜ ETKİLERİ

Moderatör: Dr. Öğretim Üyesi Çağla ERCANLI-İzmir Kavram MYO

Konuşmacılar:

Öğr. Gör. Ayşen ÖZMEN -İzmir Kavram Meslek Yüksekokulu Tıbbi Dokümantasyon ve Sekreterliği Programı Öğretim Görevlisi

İklim Dirençli Sağlık Sistemleri İnşa Etmek

Dr. Şule OLGUN- İzmir Kavram MYO Ameliyathane Hizmetleri Programı Doktora Öğretim Üyesi

Çevre Dostu Yeşil Ameliyathaneler



**3. ULUSLARARASI SAĞLIK
VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KONGRESİ**
*The 3rd International
Health and Climate Change Congress*

PROGRAM

19 NİSAN PERŞEMBE 2025

SALON İKLİM

Panel-12

09.00-09.50

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ve TEK SAĞLIK YAKLAŞIMI

Moderatör: Dr. Öğr. Üyesi Rüştü TAŞTAN

Konuşmacılar:

Doç. Dr. Simgе ÇANKAYA- Kocaeli Üniversitesi Mühendislik
Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, KOCAELİ

Çevresel Etki Değerlendirilmesi ve 'İklimsel Afetler' Yönünden
Tek Sağlığın Önemi

Dr. Öğr. Üyesi Burcu KÜÇÜK BİÇER-Gazi Üniversitesi Tıp
Fakültesi Tıp Eğitimi Anabilim Dalı, ANKARA

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri-13 Kapsamında Ekolojik
Bozulmalara ve İklimsel Tehditlere Tek Sağlık Yaklaşımı

Dr. Öğr. Üyesi Rüştü TAŞTAN -Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli
Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, KOCAELİ

**İklim Değişikliği, Biyoçeşitlilik Kaybı, Yeniçikan Zoonozlar
ve Tek Sağlık Yaklaşımı**

SALON İKLİM

Panel-13

09.55-10.30

KADIN ÇİFTÇİLER VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Moderatör: Öğr.Gör.Dr Şeyda Karabörk

Konuşmacılar:

Doç. Dr. Gamze Doğdu Yüçetürk – Bolu Abant İzzet Baysal
Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği

10:30-10:40

Ara

Salon: İKLİM

Panel-14

10.40-11.15

**KONU BAŞLIĞI:İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ, SAĞLIK VE İNFODEMİ:
DOĞRU BİLGİYE ERİŞİM VE EĞİTİM YAKLAŞIMLARI**

Moderatör: Uzm. Dr. Esra ÇELİK

Konuşmacı:

Dr. Öğr. Üyesi Ayşe TAŞ- Adıyaman Üniversitesi Halk Sağlığı
Anabilim Dalı Öğretim Üyesi- Türkiye'de İklim Değişikliği ve
Sağlık Alanında İnfodemi ile Mücadele: Halk Sağlığına Yönelik
Eğitim ve Bilgilendirme Stratejileri

Uzm. Dr. Çisem AKYILDIZ- Halk Sağlığı Uzmanı, Aydın
Germencik İlçe Sağlık Müdürlüğü-

**İklim Değişikliği ve Sağlıkta İnfodemi ile Uluslararası
Mücadele: İyi Uygulama Örnekleri ve İş Birliği Modelleri**

11.15-11.30

Ara

Salon: İKLİM

Panel-15

11.30-12:15

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ, BİLİNÇLENME VE PROJE ÇALIŞMALARI

Moderatör: İlker Bayrak– Şişli İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü
Proje Koordinatörü

Konuşmacı:



PROGRAM

19 NİSAN PERŞEMBE 2025

Prof. Dr. Hülya Çalışkan-İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa
Öğretim Üyesi

**İklim Değişikliği ile Mücadelede Dijital Hakların Rolü:
Sorumlu Tüketim ve Üretim**

Güliden Bayrak- Şişli İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü Proje
Koordinatörü

**İklim Bilincinin Eğitime Entegrasyonu: Avrupa'daki
Okullarda İyi Uygulama Örnekleri**

Prof. Dr. Damla Arısan- Gebze Teknik Üniversitesi Rektör
Yardımcısı

**Eğitim Yoluyla İklim Eşitsizliğini Azaltmak: Dezavantajlı
Toplumların Güçlendirilmesi**

Prof. Dr. Didem Baş- Trakya Üniversitesi Öğretim Üyesi

**İklim Değişikliği ve Mimarlık: Sürdürülebilir Tasarım ve
Şehircilik Yaklaşımları**

12:15-12:20

Ara

Salon: İKLİM

Panel-16

12:20-13:15

ÇEVRE EĞİTİMİ EKSENİNDE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Moderatör: Doç. Dr. Nazım Kaşot

Konuşmacı:

Uz. Pembe Aytaç- KKTC Milli Eğitim Bakanlığı

**Erken Çocukluk Döneminde Çevre Eğitimi: İklim
Duyarlılığına Sahip Eğitim Ortamları Yaratmak**

Yonca Karaca- KKTC Milli Eğitim Bakanlığı

**Erken Çocukluk Döneminde Çevre Eğitimi: Kuramdan
Uygulamaya Geçiş**

Dr. Çağrı Peköz- KKTC Milli Eğitim Bakanlığı

Erken Çocukluk Döneminde Çevre Eğitimi: Örnek Uygulamalar
ve İyi Örnekler

Doç. Dr. Nazım Kaşot- KKTC Milli Eğitim Bakanlığı

İklim Değişikliğini Nasıl Öğretelim? Nasıl Öğretmeliyim?

13:15-13:30

Kongre Kapanış



**3. ULUSLARARASI SAĞLIK
VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KONGRESİ**

*The 3rd International
Health and Climate Change Congress*



3. ULUSLARARASI SAĞLIK VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KONGRESİ

THE 3rd INTERNATIONAL
HEALTH AND CLIMATE CHANGE CONGRESS

BİLDİRİ TAM METİNLER



Derin Öğrenme İle Atık Su Kanal Görüntülemeye Arızaların Tespit Edilmesi

Deep Learning Based Sewage Pipe Line Failures Detection From Images

Mustafa Oğurlu¹

Prof. Dr. Bülent Bayram²

Doç. Dr. Tolga Bakırma³

Öz

Dünyadaki sayılı su ve atık su idarelerinden biri olan İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ) 16 milyon İstanbullunun su ve atık su yönetiminden sorumludur. İSKİ 90 adet atık su arıtma tesisi ve 18.000 km atık su hattıyla arıttığı atık suyu çevreye ve insan sağlığına zarar vermeden ortamdaki uzaklaştırmaktadır. Atık su hatlarında meydana gelebilecek arızaların tespit edilerek önüne geçilmesi amacıyla, periyodik olarak atık su hatları özel ekipmanlı araçlar ile temizlenmektedir. Temizlik işleminden sonra atık su kanalının CCTV kapalı devre kamera ile görüntüsü alınmakta ve genel durumu hakkında bilgi edinilmektedir. Atık su hatlarındaki durum ve kusurların TS EN 13508-2 (Ana tahliye ve kanalizasyon sistemlerinin durumu - Gözle muayene kodlama sistemi) standardında belirlenen arıza kodlarına göre kanalın risk raporları oluşturulmaktadır. Atık su hatlarının, bu standartta belirlenen kodlar kullanılarak 1'den 5'e kadar derecelendirmesi yapılmaktadır. Bu derecelendirme sayesinde; atık su hatları harita üzerinde arıza olmayandan acil müdahale edilmesi gereken hatlara kadar tematik renklendirilmektedir. İstanbul gibi bir şehre hizmet vermenin gereği olarak arıza meydana

geldikten sonra değil, arıza meydana gelmeden önce yapılacak müdahalelerle daha yaşanabilir ve sürdürülebilir şehirler oluşturmamız gerekmektedir. Bütün arızaların hızlı, doğru ve eksiksiz olarak tespit edilmesi gerekmektedir. Sürekli personel değişimleri, kontrol mühendislerinin ve operatörlerin eğitim yetersizlikleri birçok hataya veya es geçilen kusurlara neden olmaktadır. Personelden kaynaklı hatalı değerlendirmenin önüne geçebilmek için, yapay zekâ teknolojileri kullanılarak arıza kestirimlerinin yapılması, günümüzde başvurulacak etkili bir yöntemdir. Böylece arızalar otomatik olarak tespit edilerek operatör ve kontrol mühendisi üzerindeki iş yükü azaltılmakta ve olası hataların önüne geçilebilmektedir. Çalışmamızda derin öğrenme ile atık su hatlarındaki görüntülerden alınan, arıza bulunan görüntüler otomatik olarak sınıflandırılmıştır. Bu amaçla 57.216 adet görüntüden oluşan Danimarka açık veri seti kullanılmıştır. Balanslı veri seti elde etmek amacıyla her sınıf için görüntü adetleri eşitlenmiştir. 8 adet arıza sınıfı (Ağaç Kökü, Çatlak, Kırık, Conta, Eksenel Kayma, Sertleşmiş Tortulaşma, Su Sızması, Yağlanma) eğitim yapılarak skorlar elde edilmiştir. YOLO v8 ve v11 ile modeller üretilerek testler yapılmıştır ve karşılaştırılmıştır. Operatörlerin doğruluk oranı ortalama yüzde 50 ile 60 civarındadır. Danimarka veri setine göre derin öğrenmeyle yaptığımız çalışmada ortalama 0.44 normalize edilmiş doğruluk elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre bazı sınıflar ortalama bir performans vermiştir; bazı sınıflarda ise verisetinin uzmanlar tarafından gözden geçirilmesi ve geliştirilmesi ihtiyacı olduğu ortaya çıkmıştır.

Anahrar kelimeler: Atık su Hatları, Kanal Görüntüleme, Kodlama, TS EN 13508-2, Derin Öğrenme, Mekânsal Bilgi, Mekânsal Analitik.

1 İstanbul Water and Sewerage Administration, Department of Information Technology, Geographic Information Systems Branch Directorate, 34060, İstanbul, Turkey, mogurlu@gmail.com

2 Yıldız Technical University, Civil Engineering Faculty, Map Engineering, İstanbul, Turkey, bayram@yildiz.edu.tr

3 Yıldız Technical University, Civil Engineering Faculty, Map Engineering, İstanbul, Turkey, bakirman@yildiz.edu.tr



Abstract

One of the world's leading water and wastewater administrations, Istanbul Water and Sewerage Administration (İSKİ) is responsible for the water and wastewater management of 16 million Istanbul residents. İSKİ purifies the treated wastewater from the environment with 90 wastewater treatment plants and 18,000 km of wastewater lines without harming the environment and human health. In order to detect and prevent possible malfunctions, wastewater pipes are cleaned with specially equipped vehicles. After the cleaning process, pipes are monitored by CCTV cameras, images are taken and information about its general condition is obtained. Risk reports are created using a series of codes determined according to the TS EN 13508-2 (Condition of main drain and sewer systems - Visual inspection coding system) standard for the condition and defects in wastewater pipes. Wastewater pipes are scored from 1 to 5 according to the codes specified in this standard. Thanks to this scoring, wastewater pipes are colored thematically on the map, from those without faults to those requiring urgent

intervention. As a requirement of providing service to a city like Istanbul, we need to create more livable and sustainable cities with interventions before a failure occurs, not after it occurs. All defects must be detected quickly, accurately and completely. Personnel changes and inadequate training of control engineers and operators cause many errors or overlooked defects. Fault predictions can be made using artificial intelligence technologies. Faults can be automatically detected, reducing the workload on the operators and control engineers and possible errors can be prevented. In our study, images with the defects in wastewater pipes were automatically classified with deep learning. For this purpose, Denmark open dataset consisting of 57,216 images was used. In order to obtain a balanced dataset, the number of images for each class is equalized. 8 fault classes (Tree Root, Crack, Fracture, Seal, Axial Shift, Hardened Sedimentation, Water Leakage, Oil) were trained and scores were obtained. Models that were produced with YOLO v8 and v11 are then tested and compared. The accuracy rate of the operators is around 50 to 60 percent on average. In our study using deep learning on the Denmark dataset, an average normalized accuracy of 0.44 was obtained. According to the results obtained, some classes performed well, while it was revealed that some classes needed development with dataset increase and review of the dataset by experts.

Keywords: Wastewater Pipes, Channel Imaging, Coding, TS EN 13508-2, Deep Learning, Spatial Information, Spatial Analytics.

GİRİŞ

İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ), İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne bağlı bağımsız bütçeli bir kuruluştur ve yaklaşık 7 milyon aboneye sahiptir. İstanbul'da 18.000 km kanal şebeke uzunluğu, 1.220 km kolektör uzunluğu, 201 km tünel uzunluğu ve 90 adet atık su arıtma tesisi bulunmaktadır. Atık su yönetimi, yaklaşık 1.213.500 adet atık su borusu ile sağlanmaktadır.

Atık su hatlarının bakımı, onarımı ve düzenli takibi, halk sağlığı açısından büyük bir öneme sahiptir. Atık su arıtma tesislerinin mikrobiyolojik riskler, ilaç kalıntıları, virüsler ve antibiyotik dirençli bakteriler açısından değerlendirilmelidir (DWA, 2024). Toplum sağlığı açısından, kanalizasyon kaynaklı koku ve hastalık riskleri ortadan kaldırmalıdır. Yeraltı sularının kimyasal veya biyolojik kirlenmesi önlenmelidir.

Küresel ısınma sonucu, felaket niteliğindeki ani ve yoğun yağışlar, kısa süre içinde büyük miktarda su birikimine ve ani sel, taşkın olaylarına sebep olmaktadır. İklim değişikliği, yağmur olaylarının sıklığını ve şiddetini artırmakta, bu da altyapı sistemlerine ek yük oluşturmaktadır. Suyla birlikte kanalda biriken tortular, akışı yavaşlatarak çeşitli sorunlara neden olabilir (İSKİ, 2024). Yerleşim, ticaret, sanayi ve tarım faaliyetlerinin olduğu her alanda ortaya çıkan atıkların, bu devasa altyapı hatları sayesinde toplanması ve uygun yöntemlerle arıtma tesislerine ulaştırılması, insan ve çevre sağlığı açısından önemlidir (Huang, 2020).

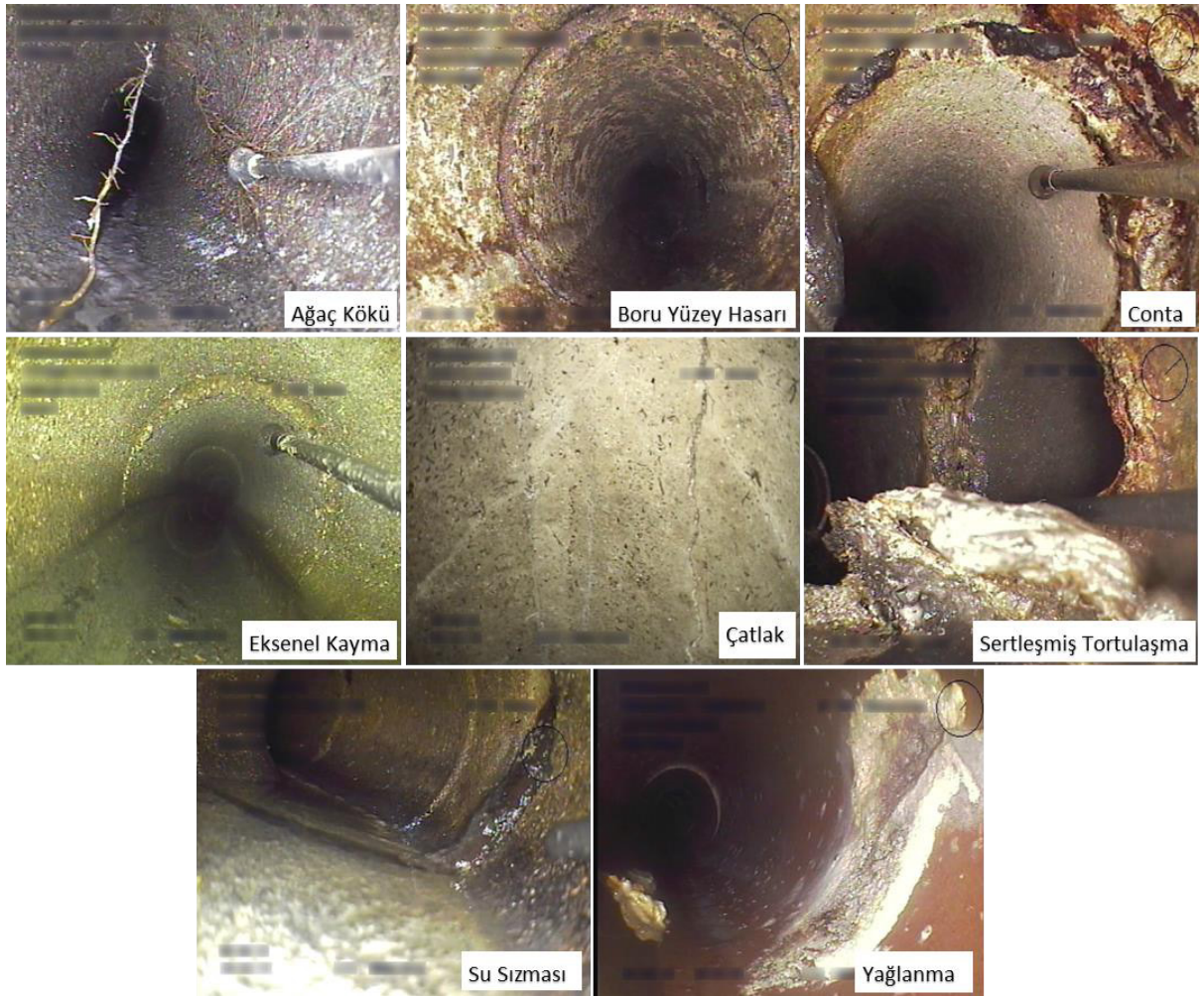
Atıksu şebeke hatlarının temizlenmesi, açılması, akışı engelleyen unsurların bertaraf, tamir ve bakımı periyodik olarak yapılmaktadır. Özel donanımlı araçlarla kanalların temizlenmesi ve görüntülerinin robotlarla alınması sağlanmaktadır.

Tespit edilen kusurlar TS EN 13508- 2:2003+A1:2011 standardına uygun olarak raporlanmaktadır (TSE, 2011). Atık su hatlarında mevcut durum ve kusurların puanlanarak derecelendirilmesi (1'den 5'e kadar) sağlanmaktadır. Kusurların hızlı, doğru ve eksiksiz olarak tespit edilmesi gerekmektedir. Arıza derecesi 5 çıkarsa acil müdahale edilmelidir. 1 çıkarsa da problem yok demektir.

Bu çalışmada, derin öğrenme kullanarak 8 adet arıza sınıfının tespit edilmesi test edilecektir. Amaç, Danimarka veri seti kullanılarak test edilecektir. Bir araştırma makalesine göre bu konuda birçok sorunlar mevcuttur (Jiao et al., 2022). Gerçek zamanlı videolar üzerinden obje tespiti yapan algoritmalarından You Only Look Once (YOLO) v8 ve v11 modelleri kanal görüntüleri üzerinde test edilmiştir. YOLO ile Faster R-CNN arasında hız farkı belirgin olmazken, tespit edilen arıza türleri algoritmalarla göre farklılık gösterebilir (Qianqian Zhou, 2022). YOLO haricinde güncel olarak, DETection TRansformer (DETR) (Carion, 2020) ve RT- DETR, RF-DETR vb. yöntemler mevcuttur.

YÖNTEMVE BULGULAR

Açık veri seti olarak Danimarka veri seti kullanılmıştır (Haurum and Moeslund, 2021). Bu veri setinde 1,3 milyon adet görüntü, 3 farklı firma tarafından 9 yılda toplanmıştır. Veri setinde kullanılan görüntüler 720*576, 480*576, ve 352*288 piksel çözünürlüklerdedir. Görüntüler video'lardan alınmış görüntü kareleridir. Derin öğrenme ile bu veri setinin ne kadar başarı elde edeceği konusu araştırılmıştır. Tablo 1'de Danimarka veri setindeki 8 sınıfa ait görüntü sayıları gösterilmektedir (RB: Kırık - Çatlak, IS: Conta, RO: Ağaç Kökü, FS: Eksenel Kayma, OB: Boru Yüzey Hasarı, IN: Su Sızması BE: Yağlanma, AF: Sertleşmiş tortulaşma). Şekil 1'de bu veri setinden eğitilen sınıflara ait örnek görüntüler yer almaktadır.



Şekil 1. Danimarka Veri Setinden Eğitilen Sınıflara Ait Örnek Görüntüler



Mevcut veri seti görüntü sayısı açısından değerlendirildiğinde, sınıflar arası bir denge söz konusu değildir. Ancak, bu çalışma kapsamında dengeli bir veri seti yapma hem de görüntülerin sayısının azaltılarak işlem süresinin düşürülmesi hedeflenmiştir. En az verinin olduğu Conta sınıfındaki veri sayısı esas alınmıştır. Diğer sınıflardaki görüntü adetleri buna göre indirgenmiştir. Diğer sınıflardan rastgele seçim yapılarak eğitime katılacak görüntüler belirlenmiştir. Görüntü sayıları 8 adet sınıfta toplam 57216 adet görüntü eğitime katılmıştır. Danimarka veri setindeki bu 8 adet sınıf arızaların yaklaşık %90'ını oluşturmaktadır. Bu kapsamda oluşturulan veri serinde, her sınıf için toplam eğitim, validasyon ve test olmak üzere 7152 adet görüntü vardır. Danimarka veri setindeki 8 sınıfa ait görüntü sayıları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Danimarka Veri Setindeki 8 Sınıfa Ait Görüntü Sayıları

Danimarka Veriseti	RB	IS	RO	FS	OB	IN	BE	AF	NoDefect
Eğitim	45821	6271	22637	283983	184379	23782	66499	74856	552820
Validasyon	5538	881	2917	36218	23624	2812	7929	9059	68861
Test	5501	924	2684	35781	23264	3235	8720	9182	69221
Toplam	56860	8076	28238	355982	231267	29829	83148	93097	690902

Bu çalışma, Python programlama dili kullanılarak geliştirilmiş bir uygulama ile veri setlerine dayalı olarak verilerin otomatik hazırlanmasını amaçlamaktadır. Görseller, eğitim ve validasyon süreçlerine uygun şekilde ön işleme tabi tutulmuş ve eğitim işlemi gerçekleştirilmiştir. YOLO'nun her iki versiyonu (v8 ve v11) kullanılarak eğitim yapılmış ve her iki modelin çıktıları değerlendirilmiştir. Ayrıca, elde edilen modellerin doğruluk metrikleri hesaplanmış ve sonuçlar analiz edilmiştir. YOLO'nun evrimsel gelişimi, nesne tespitindeki doğruluk ve hız açısından önemli bir ilerleme kaydetmiştir (Redmon et al., 2016; Bochkovskiy et al., 2020).

YOLO algoritmasının temel bileşenlerinden biri, Convolutional Neural Network (CNN) yapısıdır. CNN, görüntülerdeki özellikleri çıkarmak için konvolüsyonel katmanlar kullanır. Bu katmanlar, görüntülerdeki kenar, köşe ve doku gibi düşük seviyeli özellikleri öğrenir ve bu bilgileri daha yüksek seviyeli özelliklerin tanımlanmasında kullanır (LeCun et al., 1998). Ayrıca, CNN'ler, büyük veri setleri ve güçlü hesaplama kaynakları ile derin öğrenme modellerinin başarısını büyük ölçüde artırmıştır (Krizhevsky et al., 2012). YOLO, nesne tespitini tek bir ağ geçişi ile gerçekleştiren bir yapıdır, bu da segmentasyon ve sınıflandırma işlemlerini birleştirerek tespit hızını artırır (Redmon et al., 2016). YOLO'nun bu yapısı, gerçek zamanlı nesne tespiti uygulamaları için son derece uygundur ve özellikle endüstriyel otomasyon, otonom araçlar ve güvenlik alanlarında geniş bir uygulama alanına sahiptir (Redmon ve Farhadi, 2018; Lin et al., 2017).

Tüm işlemler i9 işlemci, 32 GB RAM ve Nvidia 8GB Ram'li 3070Ti GPU 15.88 TFLOPS grafik kartına sahip bir notebook ile yapılmıştır. Eğitim süresi modelin tipine göre 1 ile 6 saat arasında sürmüştür. 25 epok ve 16 batch sayısı ile modeller üretilmiştir.

BULGULAR

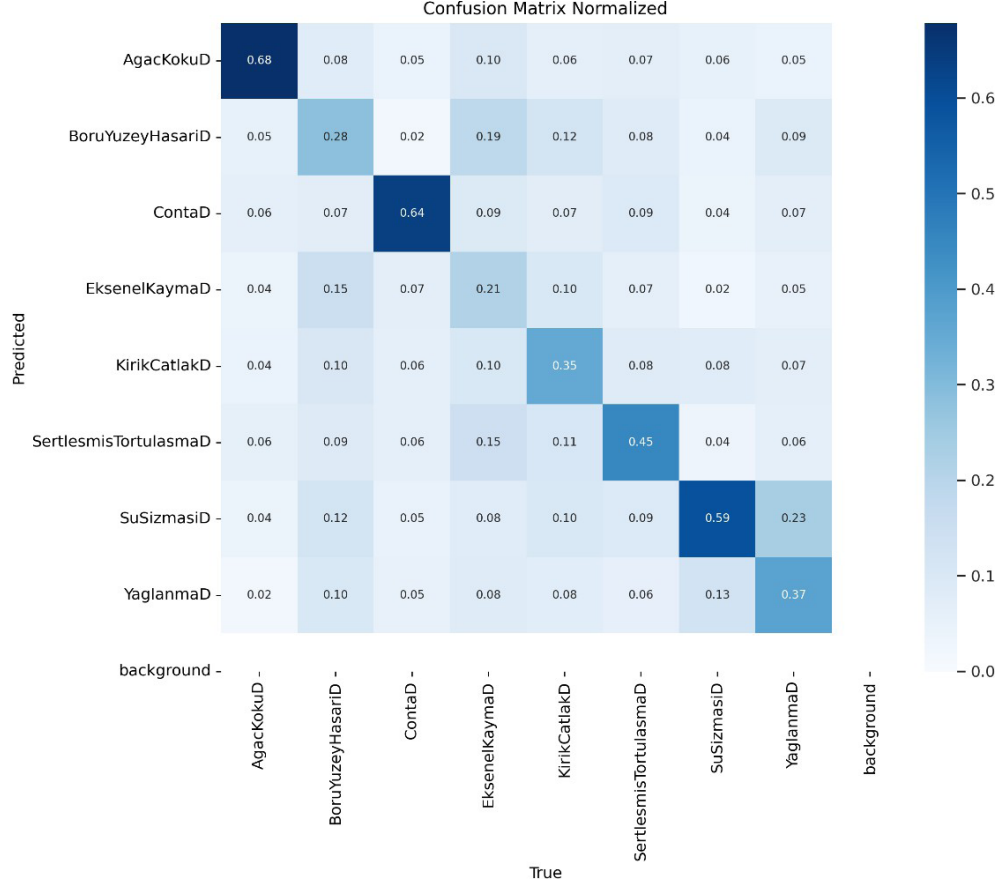
Bu çalışmamızda, açık kaynak kodlu Danimarka veri seti eğitime hazırlanarak, YOLO derin öğrenme tekniği ile özel veri seti eğitimi yapılarak, performans metrikleri ve doğruluk analizleri yapılmıştır. YOLO v8 ve v11'in her beş farklı versiyonu için sonuçlar değerlendirilmiştir. Kanal görüntülemeye özel derin öğrenme veri modelleri oluşturulmuştur.

Yaptığımız çalışmada 18-20 epokun yeterli olduğu tespit edilmiştir ve ortalama 0.44 normalize edilmiş doğruluk elde edilmiştir. Şekil 2'de YOLO v11x matrisinde görüleceği üzere, en küçük normalize doğruluk 0.21 ile eksenel kaymada, en büyük normalize doğruluk 0.68 ile ağaç kökü sınıfında elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre bazı sınıflarda veri setinin uzmanlar tarafından gözden geçirilmesi ihtiyacı olduğu ortaya çıkmıştır.

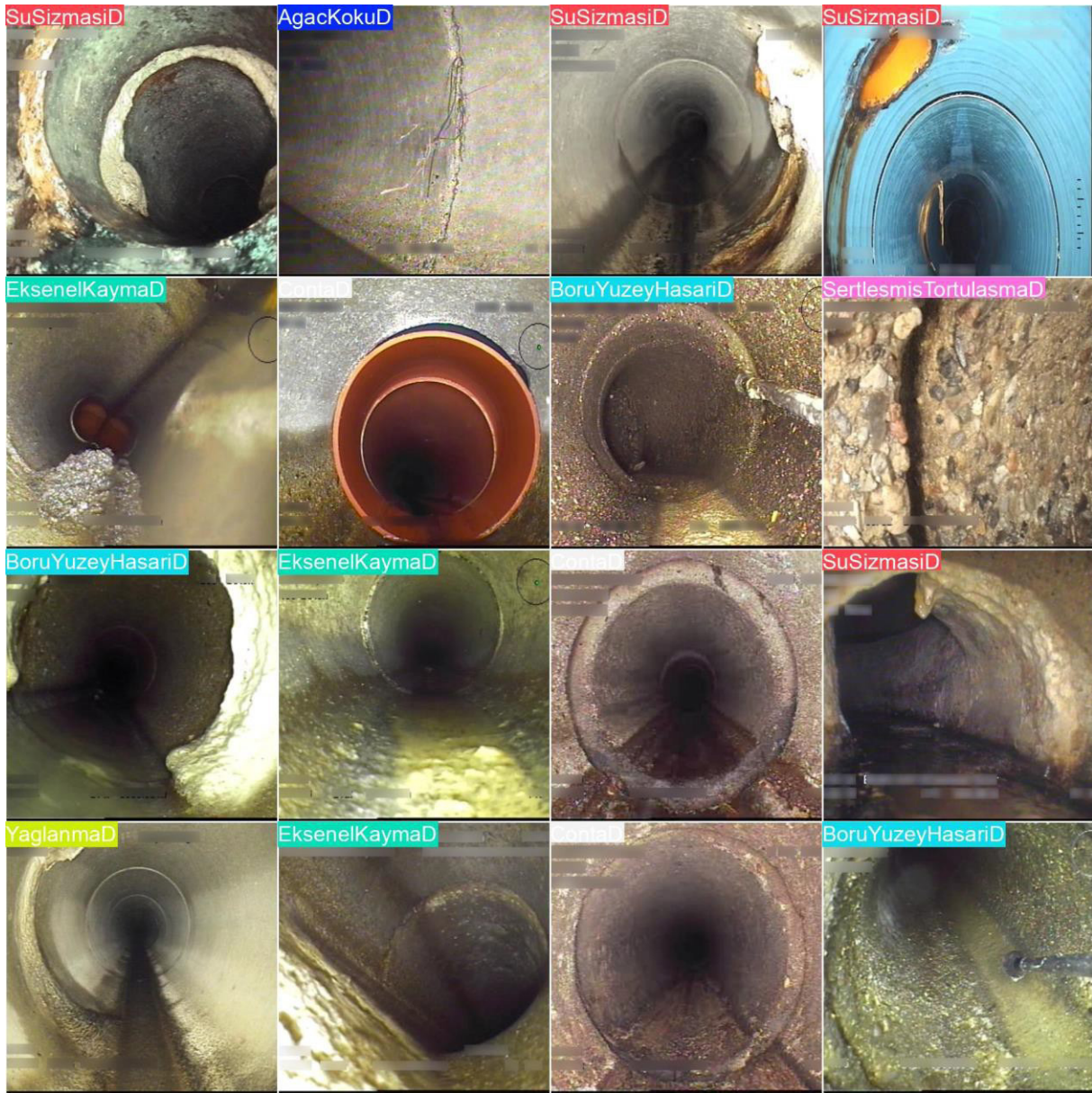


3. ULUSLARARASI SAĞLIK VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KONGRESİ

İstanbul İlinde yapılan kanal görüntüleme işlerinde operatörlerin ortalama yüzde 50-60 oranında doğru tespitte bulunduğu tespit edilmiştir. Bir yapay zekâ modelinden insandan daha iyi performans vermesi bekleniyor ise veri seti en doğru şekilde oluşturulmalıdır. Tablo 2’de YOLO eğitim sonuçları gösterilmektedir. Modelin parametrelerine göre ve boyutuna göre eğitimin süresi ve doğruluğu da değişmektedir.



Şekil 2. YOLO v11x Karışıklık Matrisi



Şekil 3. Eğitim Sonucu Görüntülerin Etiketlenmesi

Eğitim süreci 25 epok boyunca gerçekleştirilmiştir. Eğitim, en küçük model için yaklaşık yarım saat, en büyük model için ise 8.5 saat sürmüştür. Her bir model için eğitim kaybı (modelin eğitim sürecinde karşılaştığı hata miktarı), Top-1 doğruluk metrikleri (modelin doğru sınıflandırdığı en yüksek tahminin oranı), Top-5 doğruluk metrikleri (modelin doğru sınıflandırdığı 5 en iyi tahminden en az birinin doğru olma oranı), doğrulama kaybı (modelin doğrulama veri setindeki hata miktarı) ve öğrenme oranları (pg0, pg1, pg2; sırasıyla birinci, ikinci ve üçüncü parametre gruplarına ait öğrenme oranları) Tablo 2’de sunulmuştur.

Şekil 3’te sunulan örneklerden de açıkça görüleceği üzere, bazı görüntüler doğru bir şekilde sınıflandırılabilmişken, bazı sınıflarda hata tespit edilmiştir (örneğin, sertleşmiş tortulaşma gibi). Ayrıca, bazı görüntüler birden fazla kusur içerdiğinden, en baskın kusur sınıfı atanmıştır. Bu sonuç, büyük ölçüde eğitim verilerinin kalitesine bağlı olarak ortaya çıkmıştır.



Tablo 2. YOLO v8 ve v11 Eğitim Sonuçları

Model ve Parametreler	Epok	Zaman	Eğitim Kaybı	Doğruluk metrikleri top1	Doğruluk metrikleri top5	Doğruluk kaybı	Öğrenme oranı pg0	Öğrenme oranı pg1	Öğrenme oranı pg2
yolov8n_16b_25e	25	5365.29	1.45421	0.43062	0.9065	1.62832	0.000496	0.000496	0.000496
yolov8s_16b_25e	25	5495.50	1.20836	0.43544	0.9099	1.65776	0.000496	0.000496	0.000496
yolov8m_16b_25e_240	25	1769.31	1.47683	0.42253	0.89841	1.63547	0.000496	0.000496	0.000496
yolov8m_16b_50e_no	50	9902.96	1.29506	0.42934	0.90338	1.64734	0.000298	0.000298	0.000298
yolov8l_16b_25e	25	23330.8	0.9554	0.43743	0.91302	1.7543	0.000496	0.000496	0.000496
yolov8x_12b_25e	25	37569	0.99867	0.43984	0.91033	1.72695	0.000496	0.000496	0.000496
yolov11n_16b_25e	25	5182.5	1.41814	0.44339	0.91302	1.56845	0.000496	0.000496	0.000496
yolov11s_16b_25e	25	6822.58	1.32609	0.44835	0.91884	1.56819	0.000496	0.000496	0.000496
yolov11m_24b_25e	25	13826.3	1.20655	0.4563	0.91615	1.58217	0.000496	0.000496	0.000496
yolov11l_16b_25e	25	18895.1	1.2143	0.45006	0.92026	1.56996	0.000496	0.000496	0.000496
yolov11x_12b_25e	25	30750.1	1.22553	0.44835	0.92211	1.5747	0.000496	0.000496	0.000496



SONUÇ

Sürekli personel değişimleri ve kontrol mühendisleri ile operatörlerin bilgi eksiklikleri, mevcut sistemlerin etkinliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu bağlamda, kontrol ekibini ve saha operatörlerini destekleyecek yeni sistemlerin geliştirilmesi gereklidir. Ancak, bu sistemlerin başarısı için veri setinin ve modelin daha da iyileştirilmesi önem arz etmektedir. Ayrıca, İstanbul'a özgü bir veri setinin oluşturulması, bu tür uygulamaların yerel şartlara daha uygun hale getirilmesi açısından kritik bir öneme sahiptir.

Danimarka veri seti ile gerçekleştirilen çalışma, İstanbul'a özgü bir veri setinin hazırlanması gerekliliğini ortaya koymuştur. Ayrıca, çatlaklar gibi özel kusurların tespitine yönelik farklı yöntemlerle (örneğin, kümeleme, tensörler vb.) yapılan çalışmalar da araştırılabilir. Atık su hatlarında karşılaşılan kusurların tespit edilmesinin yanı sıra, bu yöntemlerin diğer alanlardaki kullanım olanakları da incelenebilir. Derin öğrenme tabanlı tespit çalışmaları, idare personelinin ve saha operatörlerinin iş süreçlerini kolaylaştırarak, hata oranlarını en aza indirmeye yönelik önemli bir katkı sağlayacaktır. Elde edilen modelleri kullanan yerli bir uygulamanın geliştirilmesi, gelecekteki çalışmalar için öngörülen bir hedeftir. Ayrıca, ilerleyen araştırmalarda her kusur sınıfı için en uygun modelin belirlenmesi sağlanabilir ve sınıflandırma yanı sıra, doğrudan tespit işlemleri için de ek çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Bochkovskiy, A., Wang, C. Y., & Liao, H. Y. M. (2020). YOLOv4: Optimal speed and accuracy of object detection. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2004.10934>
- Carion, N., Massa, F., Synnaeve, G., Usunier, N., Kirillov, A., & Zagoruyko, S. (2020). End- to-end object detection with transformers. arXiv. <https://arxiv.org/pdf/2005.12872>
- DWA, Alman Su Yönetimi, Atık Su ve Atık Birliği Derneği (e. V.).
- Haurum, J. B., & Moeslund, T. B. (2021). Sewer-ML: A multi-label sewer defect classification dataset and benchmark. <http://vap.aau.dk/sewer-ml>
- Haurum, J. B., & Moeslund, T. B. (2021). Sewer-ML: A multi-label sewer defect classification dataset and benchmark. In Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) (pp. 13456-13467). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CVPR46437.2021.01328>
- Huang, Q., Li, B.-a., Lv, X., Zhang, Z. J., & Liu, K. H. (2020). Research on pipeline, video defect detection based on improved convolution neural network. Journal of Physics: Conference Series, 1576, 2020. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:225857053>
- İSKİ, Su ve Atık su Teknolojileri Dairesi Başkanlığı Araştırma ve Geliştirme Şube Müdürlüğü. (2024). İSKİ'den İnovasyon 2024. İSKİ Bülten.
- Jiao, L., Li, X., Lv, Z., Zhang, K. H., & Liu, Q. (2022). New generation deep learning for video object detection: A survey. IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems, 33(8), 3195-3215. <https://doi.org/10.1109/TNNLS.2021.3053249>
- Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). ImageNet classification with deep convolutional neural networks. Advances in Neural Information Processing Systems, 25, 1097- 1105. <https://doi.org/10.1145/3065386>
- LeCun, Y., Bottou, L., Bengio, Y., & Haffner, P. (1998). Gradient-based learning applied to document recognition. Proceedings of the IEEE, 86(11), 2278-2324.
- LeCun, Y., Bottou, L., Orr, G. B., & Müller, K. R. (1998). Efficient backprop. In Neural networks: Tricks of the trade (pp. 9-50). Springer. https://doi.org/10.1007/3-540-49430-8_2
- Lin, T. Y., Maire, M., Belongie, S., Hays, J., Perona, P., Ramanan, D., Dollár, P., & Zitnick, C.
- L. (2017). Microsoft COCO: Common objects in context. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition (pp. 2297-2306). https://doi.org/10.1007/978-3-319-10602-1_48
- Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You only look once: Unified, real- time object detection. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition (pp. 779-788). <https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.91>
- Redmon, J., & Farhadi, A. (2018). YOLOv3: An incremental improvement. arXiv. <https://arxiv.org/abs/1804.02767>
- Türk Standardları Enstitüsü. (2011). TS EN 13508-2:2003+A1:2011, atık su sistemlerinin görsel incelemesi - Bölüm 2: Görsel inceleme teknikleri (1. revizyon). Türk Standardları Enstitüsü.
- Zhou, Q., Situ, Z., Teng, S., Chen, W., Chen, G., & Su, J. (2022). Comparison of classic object- detection techniques for automated sewer defect detection. Journal of Hydroinformatics, 24(2), 406-419. <https://doi.org/10.2166/hydro.2022.132>



Elektronik Atıklar Ve Çevre Sağlığı

Electronic Waste and Environmental Health

Rabia Aygür¹

Enis Taha Özkan²

Öz

Elektronik atıklar (e-atık), yeniden kullanılmadan atılan elektrikli ve elektronik ekipmanların parçaları olarak tanımlanmaktadır ve küresel ölçekte en hızlı artış gösteren atık türlerinden biri haline gelmiştir. 2022 yılında yaklaşık 62 milyon ton e-atık üretilmiş, ancak yalnızca %22'si resmi olarak geri dönüştürülebilmektedir. E-atıklar; kurşun, civa, kadmiyum gibi ağır metaller ile kalıcı organik kirleticiler içermekte olup, uygun şekilde bertaraf edilmediklerinde toprak, hava ve suya karışarak çevre kirliliğine yol açmaktadır. Özellikle açık alanda yakma gibi kontrolsüz geri dönüşüm uygulamaları, toksik maddelerin tarım arazilerine ve besin zincirine taşınmasına neden olmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından bildirildiği üzere, bu toksik maddelere maruz kalmak gelişimsel ve nörolojik bozukluklar, düşük doğum ağırlığı, solunum fonksiyonlarında bozulma ve bazı kronik hastalık risklerinde artış gibi sağlık sorunlarına neden olabilmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde çocuklar, hamile kadınlar ve geri dönüşüm işçileri gibi savunmasız gruplar yüksek risk altındadır. Bu derleme, e-atıkların çevresel etkileri hakkında güncel bilgiler sağlamayı ve elektronik atıkların sağlık etkilerini halk sağlığı perspektifinden ortaya koyarak farkındalığı arttırmayı amaçlamaktadır.

Anahrar kelimeler: Elektronik atık, Çevre sağlığı, Halk sağlığı.

Abstract

Electronic waste (e-waste) is defined as discarded electrical and electronic equipment and their components that are no longer intended for reuse. It has become one of the fastest-growing types of waste worldwide. In 2022, approximately 62 million tons of e-waste were generated globally, yet only 22% of this amount was officially recycled. E-waste contains hazardous substances such as lead, mercury, and cadmium, as well as persistent organic pollutants. If not properly managed, these toxic elements can contaminate soil, air, and water, leading to significant environmental pollution. In particular, uncontrolled recycling practices such as open burning can result in the accumulation of these substances in agricultural land and their entry into the food chain. According to the World Health Organization (WHO), exposure to such toxic substances may cause developmental and neurological disorders, low birth weight, impaired respiratory function, and an increased risk of certain chronic diseases. Vulnerable groups—especially children, pregnant women, and recycling workers in developing countries—are at greater risk. This review aims to provide up-to-date information on the environmental impacts of e-waste and to raise awareness of its health effects from a public health perspective.

Keywords: Electronic waste, Environmental health, Public Health.

1 Gazi Üniv Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye, rabiaaygur07@hotmail.com

2 Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Ana Bilim Dalı, Ankara, Türkiye, enistahaozkan@gazi.edu.tr



GİRİŞ

Elektronik atıklar (e-atıklar); yeniden kullanılmaksızın atılan tüm elektrik ve elektronik ekipmanların parçaları olarak tanımlanır. Cep telefonları, bilgisayarlar, televizyonlar, beyaz eşyalar (buzdolabı, çamaşır makinesi vb.), küçük ev aletleri, aydınlatma ekipmanları, medikal cihazlar, endüstriyel elektronik ekipmanlar gibi tüm elektronik ürünleri kapsayan bu atıklar küresel ölçekte en hızlı büyüyen atık akımlarından biri haline gelmiştir (WHO, 2024). E-atıklar, hem tehlikeli maddeler (ör. kurşun, cıva, kadmiyum, bromlu alev geciktiriciler) hem de değerli metaller (ör. altın, gümüş, bakır) içerir. Uygun şekilde yönetilmediklerinde çevre ve sağlık için risk oluştururken, geri dönüştürüldüklerinde ise ekonomik değere sahiptirler (Liu ve ark, 2023). Pek çok ülkede elektronik atıkların uygun biçimde bertarafı ve geri dönüşümü sağlanamamaktadır. Nitekim 2022 yılında dünya genelinde yaklaşık 62 milyon ton e-atık üretilmiş, ancak bunun yalnızca %22'si resmi olarak geri dönüştürülebilmektedir (WHO, 2024). E-atıkların içerdikleri ağır metaller ve kalıcı organik kirleticilerin toprak, su ve hava yoluyla kirliliğe neden olmakta çevre sağlığı ve insan sağlığı üzerinde ciddi tehditler oluşturmaktadır. Özellikle çocuklar, hamile kadınlar ve ilkel yöntemlerle geri dönüşüm yapılan alanlarda çalışan işçiler, bu atıkların zararlı etkilerine karşı en hassas gruplar arasında yer almaktadır (Alabi ve ark, 2021).

Tüketim eğilimleri doğrultusunda, önümüzdeki on yıl içerisinde e-atık hacminde ciddi bir artışın gerçekleşeceği dolayısıyla halk sağlığı açısından da daha fazla tehdit oluşturacağı tahmin edilmektedir. E-atıkların çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkilerine yönelik farkındalığın artırılması için bu konuda yapılacak çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu derleme, e-atıkların çevresel etkileri hakkında güncel bilgiler sağlamayı ve elektronik atıkların sağlık etkilerini halk sağlığı perspektifinden ortaya koyarak farkındalığı artırmayı amaçlamaktadır.

YÖNTEM: Bu derlemede sistematik olmayan bir literatür taraması yapılmış, ulusal ve uluslararası düzeyde yayımlanmış makaleler, elektronik atıklara ilişkin Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından yayınlanan raporlar gözden geçirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

E-atıklar bileşimlerindeki kurşun (Pb), cıva (Hg), arsenik (As), kadmiyum (Cd) gibi ağır metaller ve kalıcı organik kirleticiler nedeniyle toprak, hava ve su yoluyla çevre kirliliğine neden olurlar. Özellikle kayıt dışı geri dönüşüm uygulamalarında kabloların açıkta yakılması sonucu dioksinler ve furanlar gibi kanserojen kimyasallar oluşur. Bu kirleticiler havayı kirleterek çevreye yayılır ve uzak mesafelere taşınabilir (Liu ve ark, 2024). E- atıklar uygun olmayan yöntemlerle bertaraf edildiklerinde içerdikleri toksik maddeler maruziyet bölgesindeki tarım arazilerinde birikir, yer altı sularına karışır ve besin zinciri yoluyla canlı organizmalarda birikir. Kurşun, cıva, kadmiyum, arsenik gibi metalleri içeren parçalar (ör. lehimler, floresan lambalar, piller) parçalandığında bu zehirli maddeler çevreye yayılarak, tarım arazilerine, suya oradan da bitkilere ve gıda zincirine geçebilir. DSÖ tarafından Gana'daki Agboghoshie e-atık geri dönüşüm sahasında yetişen tavukların tek bir yumurtasının tüketilmesi ile Avrupa gıda güvenliği limitinin 220 katına kadar dioksin maruziyeti riski olduğu bildirilmiştir (WHO, 2021). Yine DSÖ tarafından 2021 yılında yayınlanan "Çocuklar Ve Dijital Çöplükler: E-Atık Maruziyeti Ve Çocuk Sağlığı" başlıklı raporda, e-atık toksinleri ile kronik maruziyetin gelişimsel gecikmeler, nörolojik bozukluklar, düşük doğum ağırlığı ve erken doğum gibi olumsuz sonuçlarla ilişkili olduğunu vurgulamaktadır (WHO, 2021). Aynı şekilde, e-atıkla ilişkili kurşun ve dioksin gibi kirleticilere maruz kalan çocuklarda akciğer fonksiyon bozukluğu, tiroid hormonu düzensizlikleri ve ileriki yaşamda bazı kronik hastalıkların (örn. kanser, kardiyovasküler hastalıklar) riskinde artış gözlenmiştir.

Özellikle gelişmekte olan ülkelerde yıllardır süregelen kontrolsüz e-atık işlemleri nedeniyle çocuklar başta olmak üzere savunmasız gruplar yüksek sağlık riski altındadır. E-atık geri dönüşümünün gayri resmî ve ilkel yollarla yapıldığı bölgelerde çalışanlar, son derece tehlikeli maddelere maruz kalmaktadır. Özellikle düşük gelirli ülkelerde, genç işçiler ve hatta çocuklar, koruyucu ekipmandan yoksundur ve atık elektronik parçaları parçalama, lehimleme, asitle metallerini çıkarma gibi işlemleri çıplak elle veya ilkel aletlerle yapmaktadırlar. Bu işçiler yoğun kurşun tozuna, aside, cıva buharına ve plastik yanıklarından çıkan dumana maruz kaldıklarından ilerleyen süreçte kronik solunum yolu hastalıkları (astım, bronşit), ciltte yara ve dermatitler, gözlerde iritasyon, baş ağrıları ve baş dönmeleri ve uzun vadede böbrek, karaciğer hasarı gibi ciddi sağlık sorunları yaşamaktadır. Örneğin; Çin'in Guiyu kenti, yıllarca gayriresmî e-atık



geri dönüşümünün merkezi olmuş ve burada yaşayanlar arasında çeşitli sağlık sorunları bildirilmiştir. Araştırmalar, Guiyu'da yaşayan çocukların kanındaki kurşun seviyelerinin komşu bölgelere kıyasla çok daha yüksek olduğunu ve bu çocuklarda gelişim geriliği ve öğrenme güçlüğü gözlemlendiğini ortaya koymuştur (Huo ve ark, 2007).

Uyuyan madenler

E-atıklar içerisinde bakır, altın, gümüş, paladyum, alüminyum ve demir gibi altmışa yakın farklı metal türü içerir. Özellikle her yıl tonlarca miktarda altın ve gümüş gibi değerli metallerin, yeni elektronik ürünlerin üretiminde tüketilmesi nedeniyle, e-atıkların işlenmesi ve geri kazanımı kentsel madencilik olarak tanımlanmaktadır (Thakur ve ark, 2020). Üstelik e-atık çöplükleri, doğal maden yataklarına kıyasla çok daha yoğun değerli metal içeriğine sahip olup, bu yönleriyle adeta "uyuyan madenler" olarak görülmektedir (Kumar ve ark, 2018). Geri dönüşüm ile bu kıymetli metallerin elde edilme maliyeti ve çevresel etkileri, ham cevherin çıkarılmasına göre daha düşüktür ki bu da e-atık geri dönüşümünün ekonomik ve çevre dostu bir yaklaşım olarak gündeme alınmasını gerektirir (Liu ve ark, 2023). ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA) raporları; yalnızca 1 milyon cep telefonunun geri dönüştürülmesiyle 10 ton bakır, 0.01 ton paladyum, 0.275 ton gümüş ve 0.025 ton altının geri kazanılabileceğini belirtmektedir (Thakur ve ark, 2020). Bu nedenle, dünya genelinde e-atıkların profesyonel şekilde geri dönüştürülmesini sağlayacak altyapıların geliştirilmesine ve bu süreci destekleyecek yeni politikaların oluşturulmasına ihtiyaç vardır (Ali ve ark, 2023).

Sıfır Atık Kapsamında AEEE

Sıfır atık kavramı, kaynakların daha etkin kullanılması ve israfın önlenmesini amaçlayan bir atık yönetim yaklaşımıdır. Bu felsefe; atık oluşum nedenlerinin yeniden değerlendirilerek atığın tamamen önlenmesi ya da en aza indirilmesini, oluşan atıkların ise kaynağında ayrıştırılarak geri kazanılmasını hedefler (Sarıyar ve ark, 2021). Bu kapsamda elektronik ürünlerin onarımı, yeniden kullanımı ve geri dönüşümü, e-atıkların azaltılmasında etkili bir strateji olup, sıfır atık modeliyle uyumlu hale getirilmesinde kritik bir rol oynamaktadır (Chen ve ark, 2021). Ayrıca, elektronik ürünlerin henüz tasarım aşamasında ayrıştırılabilir, geri dönüştürülebilir ve yeniden kullanılabilir nitelikte planlanması ve çevresel açıdan güvenli malzemeler kullanılarak üretilmesi sıfır atık ve sürdürülebilirlik açısından oldukça önemlidir. Geleneksel "üret-kullan-at" modelinin aksine, sıfır atık yönetimi; atığı en aza indirmeyi, geri dönüşümün ötesine geçerek kaynakları verimli kullanmayı hedefler. Bu yaklaşım; ürün tasarımı ve iş modellerini geliştirerek değeri korumayı, atık oluşumunu önlemeyi ve hem bakır kaynaklara bağımlılığı hem de enerji tüketimini azaltmayı amaçlar. Böylece yalnızca sürdürülebilir ürünler geliştirmekle kalmaz, aynı zamanda uzun ömürlü ve onarılabilir sistemlerin oluşturulmasına da katkı sağlar (Ali ve ark, 2023).

E-Atık Yönetimine Yönelik Öneriler

Küresel E-Atık İzleme Raporu 2024 e göre, ülkelerin 2030 yılına kadar e-atık toplama ve geri dönüşüm oranlarını %60'a çıkarması halinde, insan sağlığı risklerinin en aza indirilmesi de dahil olmak üzere elde edilecek faydaların maliyetleri 38 milyar ABD dolarından fazla olacağı vurgulanmaktadır. Yine bu raporda öne çıkan e-atık yönetimine yönelik stratejik öneriler şu şekilde özetlenebilir:

- E-atıklar içerisinde demir, bakır, alüminyum gibi yaygın metallerin yanı sıra altın, gümüş, platin, paladyum gibi değerli metaller ve nadir toprak elementlerinin (örneğin neodimyum, itriyum, lityum, europium vb.) bulunması nedeniyle e-atık geri kazanımı için yenilikçi teknolojilere ve Ar-Ge yatırımlarına öncelik verilmelidir.

- Altyapı yatırımları artırılmalı, geri dönüşüm tesislerinin sayısı ve kapasitesi artırılarak kayıt dışı sektörde çalışanların modern tesislerde istihdamı sağlanmalı ve "kayıt dışı" durum "kayıtlı ve güvenli" hale dönüştürülmelidir.

- Genişletilmiş üretici sorumluluğu (EPR) kapsamında; üreticilerin, ürünlerinin "mezarından doğumuna" sorumluluk alması sağlanmalıdır, yeni elektronik ürün satan firmalar, eski ürünü geri almalı veya bunun için altyapı oluşturmalıdır. Ürünlerin uzun ömürlü, tamiri kolay ve geri dönüştürülebilir olması sağlanmalıdır.

- Yasal düzenlemeler ve ilgili mevzuatın varlığı kadar uygulanması ve etkin denetimi de kritiktir. Kaçak e-atık



ihracatına karşı gümrük kontrolleri artırılmalı, kayıt dışı geri dönüşüm faaliyetleri tespit edilerek bu alanlardaki işçiler kayıt altına alınmalı ve gerekli eğitimler verilmelidir.

- Uluslararası işbirlikleriyle yasa dışı atık ticareti engellenmeli, Basel Sözleşmesi hükümleri tavizsiz uygulanmalıdır.

- E-atık geri dönüşümünde yeni teknolojiler ve yenilikçi yaklaşımlar benimsenmeli, otomatik ayrıştırma sistemleri, robotik demontaj (sökme) teknolojileri, biyometallurji gibi yeni yöntemlerle verimlilik artırılmalıdır.

- **“Onar, yeniden kullan, geri dönüştür”** anlayışı kamu spotları, kampanyalar ve eğitim programları yoluyla yaygınlaştırılmalıdır (Baldé ve ark, 2024).

SONUÇ

Elektronik atıklar günümüzde hızla büyüyen bir çevresel sorun olsa da; doğru politikaların uygulanması, teknolojik yeniliklerin desteklenmesi ve toplumsal farkındalığın artırılması ile sürdürülebilir bir şekilde yönetilebilir ve ekonomik değere dönüştürülebilir. İyi uygulama örnekleri, etkin bir e-atık yönetiminin mümkün olduğunu ortaya koymaktadır. Bu süreçte kamu, özel sektör ve sivil toplumun iş birliğiyle, döngüsel ekonomi ilkeleri doğrultusunda daha sürdürülebilir bir elektronik ekosistemin inşa edilmesi mümkündür. Ayrıca, uluslararası iş birlikleri, güçlü yasal düzenlemeler ve toplumun tüm paydaşlarının ortak çabalarıyla, elektronik atıkların çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri en aza indirgenebilir; böylece hem çevresel sürdürülebilirlik sağlanabilir hem de ekonomik kazanç elde edilebilir.

KAYNAKÇA

- World Health Organization (WHO). (2024, August). E-waste and child health. Geneva: WHO. Retrieved April 9, 2025, from: <https://www.who.int/news-room/facts-in-pictures/detail/e-waste-and-child-health>
- Liu, K., Tan, Q., Yu, J., & Wang, M. (2023). A global perspective on e-waste recycling. Circular Economy, 2(1), 100028.
- World Health Organization (WHO) (2024). Electronic waste (e-waste). Geneva: WHO. Retrieved April 17, 2025, from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/electronic-waste-%28e-waste%29>
- Alabi, O. A., Adeoluwa, Y. M., Huo, X., Xu, X., & Bakare, A. A. (2021). Environmental contamination and public health effects of electronic waste: an overview. Journal of Environmental Health Science and Engineering, 19, 1209-1227.
- Liu, M., Brandsma, S. H., & Schreder, E. (2024). From e-waste to living space: Flame retardants contaminating household items add to concern about plastic recycling. Chemosphere, 365, 143319.
- World Health Organization (WHO). (2021). Solid waste management and health in Accra, Ghana. Geneva: WHO.
- World Health Organization (WHO). (2021). Children and digital dumpsites: e-waste exposure and child health. Geneva: WHO.
- Huo, X., Peng, L., Xu, X., Zheng, L., Qiu, B., Qi, Z., et al. (2007). Elevated blood lead levels of children in Guiyu, an electronic waste recycling town in China. Environmental health perspectives, 115(7), 1113-1117.
- Thakur, P., & Kumar, S. (2020). Metallurgical processes unveil the unexplored “sleeping mines” e-waste: a review. Environmental Science and Pollution Research, 27(26), 32359-32370.
- Kumar, A., Saini, H. S., & Kumar, S. (2018). Bioleaching of gold and silver from waste printed circuit boards by Pseudomonas balearica SAE1 isolated from an e-waste recycling facility. Current microbiology, 75, 194-201.
- Ali, S., & Shirazi, F. (2023). The paradigm of circular economy and an effective electronic waste management. Sustainability, 15(3), 1998.
- Sarıyar, E. A., Odabasi, S. U., & Büyükgüngör, H. (2021). Sıfır atık kapsamında atık elektrikli ve elektronik eşyaların geri kazanımı: Halkın bu konudaki tutumu. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 11(1), 257-276.
- Chen, M., & Ogunseitan, O. A. (2021). Zero E-waste: Regulatory impediments and blockchain imperatives. Frontiers of Environmental Science & Engineering, 15, 1-10.
- Baldé, C. P., Kuehr, R., Yamamoto, T., et al. (2024). Global E-waste Monitor 2024. Geneva/Bonn: International Telecommunication Union (ITU) and United Nations Institute for Training and Research (UNITAR).

Yeşil Diş Hekimliği Ve Karbon Ayak İzi - Ağız Ve Diş Sağlığı Alışkanlıklarının İklim Değişikliği Üzerindeki Etkisi

Green Dentistry and Carbon Footprint: The Impact of Oral Health Habits on Climate Change Background

Nevra Karamüftüoğlu¹ 

Cenkhan Bal¹ 

Arzu Önal¹ 

Cavide Yılmaz¹ 

Öz

Küresel iklim değişikliği,günümüzün en büyük çevresel tehditlerinden biri olarak öne çıkmaktadır.Sağlık sektörü genelinde olduğu gibi,diş hekimliği uygulamaları da karbon ayak izi oluşturan birçok süreç içermektedir.Bu bağlamda “Yeşil Diş Hekimliği”,çevre dostu uygulamaları teşvik ederek küresel ısınmayı durdurmaya katkıda bulunabilecek bir yaklaşımdır.Bu derleme bireysel ağız ve diş sağlığı alışkanlıklarının değiştirilmesinin çevresel etkilerini değerlendirmektedir.

Yöntem

2020-2025 yılları arasındaki literatür taraması kapsamında,konuyla ilgili akademik makaleler, resmi raporlar ve saha çalışmaları incelenmiştir. İklim değişikliği, karbon ayak izi,ağız ve diş sağlığı alışkanlıkları ve diş hekimliği keşişimindeki yayınlar nitel içerik analizi ile kavramsal çerçevede sentezlenmiş;bulgular ağız ve diş sağlığı alışkanlıklarının iklim değişikliği üzerindeki etkisi etrafında genelden özele doğru kategorize edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Ağız ve Diş Sağlığı Alışkanlıklarının Çevresel Etkileri:

Günlük ağız bakımı rutinleri sırasında kullanılan malzemelerin içeriğinin çevre dostu olması ve tüketilen su miktarının azaltılması,bireylerin karbon ayak izine önemli bir katkı sağlamaktadır. Bu bağlamda aşağıdaki faktörler ön plana çıkmaktadır:

- Diş Fırçalama ve Su Kullanımı:Geleneksel diş fırçalama sırasında açık bırakılan musluklar, büyük miktarda su israfına neden olmaktadır.Diş fırçalama sırasında musluğun kapatılması,yıllık bazda önemli su tasarrufu sağlayabilir.
- Diş Macunları ve İçerikleri:Geleneksel diş macunları genellikle plastik tüplerde satılmakta ve içeriğinde çevreye zararlı kimyasallar bulunabilmektedir.Bitkisel içerikli ve biyolojik olarak parçalanabilir diş macunları tercih edilerek hem sağlık hem de çevre açısından olumlu bir etki sağlanabilir.
- Diş Fırçaları ve Atık Üretimi:Plastik bazlı diş fırçaları,atık oluşumunu artıran tek kullanımlık ürünlerdir.Bambu diş fırçaları ve geri dönüştürülebilir malzemelerden üretilmiş fırçalar gibi alternatifler,atık miktarını önemli ölçüde azaltabilir.
- Ağız Gargaraları ve Doğal Alternatifler:Kimyasal bazlı ağız bakım suları yerine bitkisel içerikli ve doğal ağız gargaraları kullanılarak hem ağız ve diş sağlığı hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından daha bilinçli bir tercih yapılabilir.

Diş Klinikleri ve Karbon Ayak İzi:

Diş kliniklerinde gerçekleştirilen tedavi süreçleri,enerji tüketimi,tek kullanımlık malzeme tüketimi ve tıbbi atık üretimi açısından çevreye olumsuz etkiler yaratmaktadır.Aşağıdaki uygulamalar,diş hekimliği alanında karbon ayak izini azaltmak için atılabilecek önemli adımlardır:

- Önleyici Diş Hekimliği Yaklaşımlarının Güçlendirilmesi:Düzenli diş hekimi kontrolleri,koruyucu uygulamalar ve doğru ağız bakım alışkanlıklarının kazandırılması,ileri diş tedavi ihtiyacını azaltarak kliniklerin enerji tüketimini ve malzeme kullanımını düşürebilir.
- Sürdürülebilir Malzemelerin Kullanımı:Biyo-bozunur dolgu ve kaplama malzemeleri,tek kullanımlık plastiklerin yerine cam veya metal sterilizasyon kaplarının tercih edilmesi gibi uygulamalar,atık yönetimini iyileştirebilir.
- Geri Dönüşüm ve Atık Yönetimi:Diş kliniklerinde ayrı atık toplama sistemlerinin uygulanması ve kullanılan malzemelerin geri dönüşüm sürecine dahil edilmesi çevresel sürdürülebilirliği artırabilir.
- Enerji Verimli Ekipmanların Kullanımı:LED ışıklar,enerji tasarruflu sterilizasyon sistemleri ve su tasarruflu dental cihazlar, kliniklerin karbon ayak izini küçültülebilir.

Sonuç ve Öneriler

Geleneksel ağız ve diş bakım uygulamalarında küçük değişiklikler yaparak bireylerin karbon ayak izini önemli ölçüde azaltması mümkündür.Diş fırçalama sırasında musluğu kapatma, doğal diş macunu kullanma, geri dönüştürülebilir malzemeler tercih etme gibi alışkanlıklar bireysel düzeyde sürdürülebilirliği artırırken toplumsal farkındalığı da yaygınlaştıracaktır.Diş hekimliği alanında yeşil uygulamaların teşvik edilmesi,hem çevresel hem de ekonomik faydalar sağlayacaktır.Bu alanda yapılan çalışmalar,bireysel karbon ayak izinin küçültülmesi,diş kliniklerinde atık yönetiminin güçlendirilmesi ve sürdürülebilir tedavi yaklaşımlarının teşvik edilmesi ile uzun vadede küresel ısınmayla mücadelede önemli bir rol oynayacaktır. Bu konu ile ilgili eğitim ve farkındalık artırma projeleri ile gelecek nesillerin sürdürülebilir diş hekimliği uygulamalarını benimsemesi,karbon ayak izinin küçültülmesi ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması ve iklim değişikliği ile mücadelede katkıda bulunacaktır.

Anahtar kelimeler: İklim değişikliği,karbon ayak izi,diş hekimliği,ağız ve diş sağlığı

1 Dr. Öğr. Üyesi, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye, nvrserbest@hotmail.com

2 Doç. Dr., Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane, Diş Hekimliği Fakültesi,Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye, cenkhan.bal@sbu.edu.tr

3 Ahmet Alper Dinçer Anadolu Lisesi, Ankara, Türkiye, apaonal@gmail.com

4 Ahmet Alper Dinçer Anadolu Lisesi, Ankara, Türkiye, acsaaa@hotmail.com



GİRİŞ

İklim değişikliği, 21. yüzyılın en kritik küresel sorunlarından biridir ve sadece ekosistemleri değil, insan sağlığını da doğrudan tehdit etmektedir. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC)'nin 2023 tarihli raporuna göre, küresel sıcaklık artışının 1.5°C'yi geçmesi durumunda halk sağlığı tehditleri dramatik biçimde artacaktır. Bu tehdidin başlıca bileşenlerinden biri de sağlık hizmetleri sektörünün doğrudan ve dolaylı sera gazı salımıdır (IPCC, 2023). Sağlık sistemlerinin karbon emisyonundaki payı bazı ülkelerde %5'in üzerindedir (Seppänen ve Or, 2025).

Ağız ve diş sağlığı (ADS) hizmetleri bu büyük sistemin bir parçasıdır. Diş hekimliği uygulamaları; enerji tüketimi, su israfı, tek kullanımlık plastik tüketimi ve kimyasal atıklar nedeniyle önemli bir çevresel ayak izi bırakmaktadır. Bu bağlamda “yeşil diş hekimliği” kavramı, hem bireysel hasta hizmetlerini sürdürülebilir kılmak hem de küresel ölçekte iklim krizine karşı sorumluluk almak adına kritik bir alan olarak ortaya çıkmaktadır.

Yeşil sağlık kavramının bir parçası olan yeşil diş hekimliği, çevre dostu klinik uygulamaların yanı sıra toplumun ağız sağlığı alışkanlıklarının da doğaya duyarlı bir şekilde yeniden yapılandırılmasını içermelidir. Bu kapsamda bireysel alışkanlıklar, hizmet sağlayıcılarının davranışları ve sağlık politikalarının entegrasyonu büyük önem taşımaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), sürdürülebilir sağlık sistemlerinin geliştirilmesinde ADS hizmetlerinin çevresel etkilerinin göz önünde bulundurulmasını önermektedir (Dünya Sağlık Örgütü, 2023).

Bu derlemede, ADS uygulamalarının iklim değişikliği ile ilişkisi bilimsel bir perspektifle ele alınacak; yeşil diş hekimliğinin temel prensipleri, karbon ayak izi üzerindeki etkileri, eğitim sistemine entegrasyonu ve Avrupa düzeyindeki iyi uygulama örnekleri detaylandırılacaktır.

YEŞİL DİŞ HEKİMLİĞİ KAVRAMI

Yeşil diş hekimliği, geleneksel diş hekimliği uygulamalarının çevresel etkilerini azaltmayı hedefleyen bir sağlık hizmeti yaklaşımıdır. Bu yaklaşım; sürdürülebilir materyal kullanımı, enerji ve su tasarrufu, atık yönetimi, hasta ulaşımı, dijitalleşme ve çevre dostu bina tasarımı gibi geniş bir uygulama yelpazesini kapsar (Speroni ve Polizzi, 2025).

Amerikan Diş Hekimleri Derneği (American Dental Association-ADA), yeşil diş hekimliğini; çevre üzerindeki olumsuz etkileri minimize eden uygulamaların sağlık hizmetlerine entegre edilmesi olarak tanımlamaktadır. Bu kapsamda dört temel ilke öne çıkmaktadır:

1. **Azaltma (Reduce):** Malzeme ve enerji kullanımının asgari düzeye indirilmesi.
2. **Yeniden kullanım (Reuse):** Uygun olan durumlarda tıbbi malzemelerin yeniden kullanımı.
3. **Geri dönüşüm (Recycle):** Atıkların ayrıştırılması ve geri dönüşüme kazandırılması.
4. **İyileştirme (Rethink):** Klinik iş akışlarının ve hasta davranışlarının çevresel etkiler açısından yeniden değerlendirilmesi (ADA, 2025).

Bu ilkelere dayalı uygulamalar yalnızca çevresel fayda sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda klinik işletme giderlerinde de azalma sağlamaktadır. Örneğin, dijital hasta kayıt sistemlerinin kağıt kullanımını azaltması ve aynı zamanda hasta bilgilerinin daha verimli yönetilmesini mümkün kılması gibi kazanımlar, yeşil diş hekimliğinin etkinliğini artırmaktadır.

TARİHSEL GELİŞİM VE KÜRESEL UYGULAMALAR

Yeşil sağlık uygulamaları ilk kez 2000'li yılların başında Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde gündeme gelmiş, ardından İngiltere Ulusal Sağlık Sistemi (National Health Service-NHS) bünyesinde “sürdürülebilir diş hekimliği” kavramı çerçevesinde somut politikalarla desteklenmiştir. İsveç, Hollanda ve Almanya gibi ülkelerde ise karbon emisyonlarını azaltmaya yönelik yenilikçi yaklaşımlar diş kliniklerinde uygulanmaya başlanmıştır (Hackley ve Luca, 2024).



Örneğin, İsveç'teki bazı üniversite hastaneleri, kendi elektriğini güneş panelleriyle üreten ve su geri dönüşüm sistemleri bulunan diş klinikleri kurarak sektöre örnek olmaktadır. Hollanda'da ise dental ürün tedarik zincirlerinin karbon ayak izleri raporlanmakta ve çevreci markalar tercih edilmektedir.

Türkiye'de Durum

Ülkemizde yeşil diş hekimliği kavramı henüz sistematik bir yapı kazanmamış olmakla birlikte, bireysel girişimler ve akademik farkındalık çalışmaları ile gündeme gelmektedir. Diş hekimliği fakültelerinde çevre dostu uygulamaların entegre edildiği eğitim müfredatları nadirdir. Ancak kamu ve özel sağlık kurumlarında enerji verimliliği ve atık yönetimi konularında yönetmelikler doğrultusunda adımlar atılmaktadır.

Yeşil diş hekimliği, sadece bir sağlık hizmeti sunumu değil, aynı zamanda bir sosyal sorumluluk yaklaşımıdır. Toplumun tüm bireylerine sağlıklı ve çevreye duyarlı bir yaşam tarzı kazandırma çabasında, diş hekimlerinin rolü giderek önem kazanmaktadır.

AĞIZ VE DİŞ SAĞLIĞI ALIŞKANLIKLARI VE ÇEVRESEL ETKİLERİ

Bireysel ağız bakım alışkanlıkları, çevresel etkiler bağlamında değerlendirildiğinde dikkat çekici sonuçlar ortaya koymaktadır. Diş fırçalama sıklığı, kullanılan ürünlerin türü, su tüketimi ve atık oluşumu gibi unsurlar, toplu hâlde değerlendirildiğinde ciddi bir karbon ayak izi oluşturmaktadır. Özellikle şehirleşmenin yoğun olduğu bölgelerde milyonlarca insanın sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez dişlerini fırçaladığı düşünüldüğünde; bu bireysel eylemin toplam çevresel yükü göz ardı edilemez.

1. Su Tüketimi ve Enerji Kullanımı: Diş fırçalama sırasında musluğun açık bırakılması, kişi başına ortalama 6 litre suyun boşa akmasına neden olmaktadır. Bu da yılda yaklaşık 4.380 litre gereksiz su tüketimi anlamına gelir. DSÖ'ye göre, su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı gelecek nesillerin sağlığı için hayati önemdedir. Ayrıca elektrikli diş fırçaları ve ağız duşu sistemleri gibi modern cihazların kullanımı, enerji tüketimini artırmakta ve dolaylı olarak sera gazı salımına katkıda bulunmaktadır. Bu cihazların şarj döngüleri ve pil ömrü de göz önünde bulundurulduğunda, ağız hijyeninin çevresel maliyeti daha belirgin hâle gelmektedir (Dünya Sağlık Örgütü, 2023).

2. Ürün Seçimi ve Atık Üretimi: Plastik gövdeli diş fırçaları, ambalajlı diş macunları, florürlü gargalar ve tek kullanımlık diş ipleri gibi ürünler çevreye zarar veren başlıca atık kaynaklarındandır. Bir bireyin yılda ortalama dört diş fırçası değiştirdiği göz önüne alındığında, yalnızca Türkiye'de yıllık 320 milyon diş fırçası çöpe gitmektedir. Bu ürünlerin çoğu doğada çözünmez ve mikroplastik olarak ekosisteme karışır (Khurshid ve diğerleri, 2024).

3. Sürdürülebilir Alternatifler: Son yıllarda bambu diş fırçaları, metal tüplerde diş macunları ve yeniden doldurulabilir gargara şişeleri gibi sürdürülebilir ürünler yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu ürünler çevresel etkiyi azaltmakla birlikte, aynı zamanda kullanıcıda ekolojik farkındalık oluşturmaya da hedeflemektedir (Khurshid ve diğerleri, 2024).

4. Davranışsal Farklılıklar ve Kültürel Etkiler: Ağız hijyen alışkanlıkları, kültürel farklılıklara ve sosyoekonomik düzeylere göre değişkenlik göstermektedir. Örneğin gelişmiş ülkelerde ağız bakım ürünlerinin çevre dostu versiyonlarına daha kolay erişilirken, düşük gelirli ülkelerde plastik tüketimi daha fazladır. Bu da küresel ölçekte ADS alışkanlıklarının çevresel etkilerinin eşitsiz dağıldığını göstermektedir. Yeşil diş hekimliği yaklaşımı bu bireysel davranışları değiştirmeyi, çevreci ürün kullanımını teşvik etmeyi ve su/enerji tüketiminde tasarrufu yaygınlaştırmayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda hasta eğitimlerinin yeniden yapılandırılması, ADS alışkanlıklarının çevresel etkilerini azaltma potansiyeline sahiptir (Kiss ve diğerleri, 2023).

KARBON AYAK İZİ VE DİŞ HEKİMLİĞİ

Diş hekimliği hizmetleri, modern tıbbın diğer birçok alanı gibi yüksek enerji tüketimi, sterilizasyon ihtiyacı ve malzeme kullanımı nedeniyle önemli bir karbon ayak izine sahiptir. Klinik ortamda kullanılan her ürün, her cihaz ve her işlem dolaylı veya doğrudan sera gazı salımı ile ilişkilidir.



1. Klinik İçindeki Kaynak Kullanımı: Diş kliniklerinde kullanılan otoklav cihazları, kompresörler, dijital röntgen cihazları ve ışınlama üniteleri yoğun elektrik enerjisi tüketmektedir. Bu cihazların çoğu gün içinde onlarca kez çalıştırılmakta ve enerji verimliliği düşükse ciddi karbon salımına neden olmaktadır. Ayrıca, sıcak su sistemleri, ortam ısıtma-soğutma cihazları ve aydınlatma sistemleri de toplam karbon ayak izi içinde önemli paya sahiptir (Hackley ve Luca, 2024).

2. Sterilizasyon Süreçleri ve Tek Kullanımlık Ürünler: Hijyen protokolleri gereği her hasta için kullanılan tek kullanımlık ürünler (maske, eldiven, hasta önlüğü, steril el aletleri poşetleri) atık hacmini ve karbon yükünü artırmaktadır. Bunun yanı sıra sterilizasyon için harcanan enerji ve su, çevresel yükü katlamaktadır. Özellikle otoklavların düzenli bakımının yapılmaması durumunda hem enerji israfı artmakta hem de cihazın ömrü azalmaktadır (Hackley ve Luca, 2024).

3. Dental Malzemelerin Yaşam Döngüsü Analizi: Dental materyallerin üretiminden bertarafına kadar olan süreç, "Life Cycle Assessment" (Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi) yöntemiyle analiz edildiğinde, malzeme üretiminde kullanılan hammadde çıkarımı, kimyasal işleme, taşıma ve kullanım sonrası atık olarak çevreye salınması gibi aşamalar dikkate alınır. Özellikle kompozit reçineler, çinko fosfat simanlar ve bazı anestezi solüsyonları üretim esnasında yüksek enerji tüketimi gerektirir. Bu da diş hekimliği malzemelerinin karbon ayak izi üzerinde ciddi bir etkisi olduğunu göstermektedir (Speroni ve Polizzi, 2025).

4. Hasta Ulaşımı ve Randevu Planlaması: Karbon ayak izinin önemli bir kısmı da hastaların kliniğe ulaşımı esnasında gerçekleşmektedir. Bireysel araç kullanımı, şehir içi trafikte fosil yakıt salımı ile birleşerek çevresel yük oluşturmaktadır. Özellikle kısa süreli işlemler için yapılan çok sayıda randevu, hasta taşımacılığı açısından gereksiz karbon salımına yol açmaktadır. Bu nedenle çevre dostu klinikler, dijital randevu sistemleri, tele-diş hekimliği ve işlemlerin birleştirilmesi gibi yöntemlerle bu etkiyi azaltmayı hedeflemektedir.

5. Karbon Ayak İzini Azaltma Stratejileri: Yeşil diş klinikleri, karbon ayak izini azaltmak için çeşitli stratejiler geliştirmektedir:

- LED tabanlı aydınlatma sistemleri,
- A++ enerji sınıfı cihaz kullanımı,
- Güneş paneli destekli enerji üretimi,
- Dijital röntgen ile kimyasal banyolardan kaçınma,
- Online danışmanlık hizmetleri ve mobil sağlık uygulamaları,
- Yerel ve düşük karbon ayak izine sahip malzeme tedariki.

Tüm bu önlemler, hem doğrudan karbon salımını azaltmakta hem de hastalarda ve sağlık çalışanlarında çevresel farkındalık oluşturarak dolaylı faydalar sağlamaktadır.

YEŞİL DİŞ HEKİMLİĞİ EĞİTİMİ

Günümüz diş hekimliği eğitimi, temel klinik bilgi ve beceriler üzerine inşa edilmekte; ancak çevre bilinci, sürdürülebilir uygulamalar ve karbon ayak izinin azaltılması gibi konular çoğu programda yeterince yer almamaktadır. Oysa geleceğin diş hekimlerinin sadece klinik başarıya değil, aynı zamanda çevresel sorumluluğa da sahip bireyler olmaları beklenmektedir (Hu, 2024).

1. Mevcut Eğitim Sistemindeki Eksiklikler: Pek çok ülkede diş hekimliği fakültelerinin müfredatlarında çevre dostu klinik uygulamalar, malzeme yönetimi, sürdürülebilir enerji kullanımı gibi konulara yer verilmemektedir. Öğrenciler, kullandıkları malzemelerin doğaya etkileri veya atık yönetimi konularında bilgi sahibi olmadan mezun olmaktadır. Bu da meslek hayatında çevresel etkilerin göz ardı edilmesine neden olmaktadır.



2. Avrupa'daki Uygulamalar ve Öneriler: İngiltere, Almanya ve Hollanda gibi ülkelerde bazı üniversiteler, sürdürülebilir sağlık uygulamaları kapsamında "Green Dentistry" (Yeşil Diş Hekimliği) ya da "Sustainable Oral Healthcare" (Sürdürülebilir Ağız Sağlığı Bakımı) başlıklı seçmeli dersler sunmaktadır. Bu derslerde öğrenciler; atık yönetimi, çevre dostu malzeme seçimi, düşük karbon ayak izi olan klinik düzenlemeler ve dijitalleşme konularında bilgi kazanmaktadırlar. Avrupa Birliği bünyesinde geliştirilen bazı projelerde bu eğitim modülleri açık erişimli olarak sunulmaktadır.

3. Türkiye'de Eğitimdeki Gelişim İhtiyacı: Türkiye'de birkaç üniversitede yeşil sağlık uygulamalarına dair bireysel akademik çabalar görülmekle birlikte, bu konu henüz ulusal düzeyde diş hekimliği eğitiminin bir parçası haline gelmemiştir. Eğitim modüllerinin Yüksek Öğrenim Kurumu (YÖK) onaylı çekirdek müfredata entegre edilmesi ve klinik beceri eğitimlerine çevresel etik içeriklerinin dahil edilmesi önem arz etmektedir.

4. Sürekli Mesleki Gelişim ve Çevresel Modüller: Meslek hayatında olan diş hekimleri için sürekli mesleki gelişim eğitimlerinde de yeşil diş hekimliği konularının yer alması gereklidir. Özellikle atık azaltımı, enerji verimliliği, sürdürülebilir malzeme seçimi gibi konular, klinisyenlerin uygulamalarını daha çevre dostu hâle getirmeleri için önemlidir. Türk Diş Hekimleri Birliği ve uzmanlık derneklerinin bu doğrultuda modül geliştirmeleri önerilmektedir.

5. Öğrenciler ve Klinik Personel için Eğitim İçeriği Önerileri

- Yeşil diş hekimliği ilkeleri (azaltma, yeniden kullanım, geri dönüşüm, iyileştirme)
- Karbon ayak izi hesaplama yöntemleri
- Dental malzemelerin yaşam döngüsü analizi
- Kliniklerde sürdürülebilir enerji ve su kullanımı
- Dijitalleşmenin çevresel katkısı
- Hasta eğitimi yoluyla çevre bilincinin yaygınlaştırılması

Bu eğitimlerin multidisipliner bir yaklaşımla, çevre mühendisliği, halk sağlığı ve eğitim bilimleri uzmanlarının katkısıyla yürütülmesi daha etkin sonuçlar doğuracaktır. Erasmus+ kapsamında geliştirilen projeler, bu tür entegre eğitim modellerinin yaygınlaştırılması için önemli fırsatlar sunmaktadır.

PROJE UYGULAMASI VE YENİLİKÇİLİK

Günümüzde ADS hizmetleri yalnızca bireysel hijyen davranışları bağlamında değil, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda yeniden değerlendirilmektedir. Özellikle Erasmus+ gibi Avrupa Birliği destekli programlar kapsamında yürütülen sağlık temalı projeler, genç bireylerin hem kişisel sağlık davranışlarını hem de çevresel farkındalık düzeylerini geliştirmeyi amaçlayan önemli araçlar hâline gelmiştir (European Commission, 2024). Bu çerçevede ADS'na yönelik geliştirilebilecek projelerde, yeşil diş hekimliği ilkeleriyle harmanlanmış eğitim ve farkındalık bileşenleri kritik bir yenilikçilik potansiyeli sunmaktadır (Khurshid ve diğerleri, 2024).

1. Kapsam ve Temel Yaklaşım

Kurgusal bir model olarak ele alınan bu projelerde, genç bireyleri hedefleyen bir farkındalık yaklaşımı çerçevesinde; ağız hijyeni davranışlarının geliştirilmesi ile karbon ayak izinin azaltılması hedeflenmektedir. Projeler, özellikle göçmen geçmişe sahip gençler, dezavantajlı gruplar ve düşük sağlık okuryazarlığına sahip bireyler için toplumsal eşitsizlikleri azaltıcı bir araç olarak yapılandırılabilir (Dünya Sağlığı Örgütü, 2023). Eğitim içeriği, bireysel davranışları dönüştürmenin yanı sıra çevre dostu sağlık alışkanlıklarının yaygınlaştırılmasına da odaklanır.



2. Eğitim Araçları ve İletişim Yöntemleri

Bu tür projelerde aşağıdaki dijital ve yazılı araçlar etkili şekilde kullanılabilir:

- İnteraktif e-kitaplar (diş fırçalama alışkanlığı, atık azaltımı),
- Çevrim içi modüller (karbon ayak izi farkındalığı),
- Gençlere yönelik sosyal medya içerikleri,
- Eğitimciler için rehber modüller ve değerlendirme kılavuzları,
- Geri dönüştürülebilir materyallerle hazırlanan görseller ve posterler.

İçeriklerin farklı dillerde erişilebilir olması, özellikle çok kültürlü topluluklarda kapsayıcılığı artırmaktadır. Proje boyunca sürdürülen çoklu iletişim kanalları (webinarlar, atölye çalışmaları, çevrim içi anketler vb.) sayesinde katılımcı bağlılığı desteklenebilmektedir.

3. Değerlendirme ve Etki İzleme Modeli

Önerilen modelde, nicel ve nitel değerlendirme araçları bir arada kullanılabilen, ön-test ve son-testler ile katılımcıların ağız hijyeni alışkanlıkları, çevresel duyarlılıkları ve bilgi düzeyleri ölçülebilmektedir. Ayrıca; kullanılan ürünlerin sürdürülebilirlik düzeyleri, çevreci davranışların benimsenme oranı ve projeye katılım sürekliliği gibi göstergeler aracılığıyla etki analizi yapılabilmektedir (Kiss ve diğerleri, 2023).

4. Yeşil Diş Hekimliği ile Bütünleştirme

Eğitim içeriklerinin temelini “Yeşil Diş Hekimliği” ilkeleri oluşturmaktadır. Katılımcılara aşağıdaki mesajlar aktarılır:

- Diş fırçalarken suyun boşa akıtılmaması (ortalama 4–6 litre su tasarrufu),
- Plastik fırçalar yerine bambu gibi çevreci materyallerin seçilmesi,
- Kimyasal içeriği düşük macunların tercih edilmesi,
- Ambalaj atıklarının geri dönüştürülmesi,
- Sağlık alışkanlıklarının çevresel etkilerinin farkında olunması.

Bu farkındalık sadece kişisel değil, toplumsal bir dönüşümün de parçasıdır (Speroni ve Polizzi, 2025).

5. Yaygınlaştırma ve Sürdürülebilirlik Önerileri

Bu tür projeler akademik kurumlar, üniversiteler, sağlık meslek liseleri, sivil toplum kuruluşları, göçmen destek merkezleri ve belediye gençlik merkezleri gibi yapılarla iş birliği içerisinde yürütülebilir. Ayrıca:

- Erasmus+ projeleri ile finansman sağlanabilir,
- Geliştirilen materyaller açık erişimle yaygınlaştırılabilir,
- Üniversite–sivil toplum kuruluşu iş birlikleriyle saha uygulamaları artırılabilir,
- Ulusal sağlık politikalarına öneriler sunularak uzun vadeli etki oluşturulabilir.

Bu çok bileşenli projeler, ADS’nı bir halk sağlığı meselesi olarak ele alırken, iklim değişikliğiyle mücadelede birey temelli adımlar atılmasını da mümkün kılmaktadır (Hackley ve Luca, 2024).



SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu derlemede ağız ve diş sağlığı hizmetlerinin iklim değişikliği üzerindeki etkileri çok boyutlu biçimde ele alınmış, yeşil diş hekimliği uygulamalarının hem çevresel sürdürülebilirliğe hem de toplum sağlığına katkıları vurgulanmıştır. Diş hekimliğinin çevresel ayak izini azaltmak, yalnızca teknik bir zorunluluk değil, aynı zamanda etik bir sorumluluktur.

Günlük ağız hijyen alışkanlıklarının, kullanılan ürünlerin ve klinik uygulamaların yeniden değerlendirilmesi; eğitim müfredatlarının yeşil ilkelerle güncellenmesi ve toplumun çevresel farkındalık düzeyinin artırılması bu alanda atılabilecek öncelikli adımlardandır. Ayrıca kamu kurumları ve sağlık politikası yapıcıları da çevreci uygulamaları teşvik edici stratejiler geliştirmelidir.

Erasmus+ projesi kapsamında geliştirilen örnek uygulama, yeşil diş hekimliğinin sadece teorik değil, pratikte de uygulanabilir olduğunu ortaya koymuştur. Eğitim modüllerinin genişletilerek farklı yaş gruplarına ve sosyal katmanlara entegre edilmesi, uzun vadede hem çürük prevalansını hem de çevresel zararları azaltılabilecek niteliktedir.

Öneriler:

1. Diş hekimliği fakülteleri, yeşil sağlık uygulamalarını müfredata dahil etmelidir.
2. Kamu kurumları çevre dostu kliniklere yönelik finansal teşvik mekanizmaları oluşturmaktadır.
3. Ağız ve diş sağlığı ürünlerinde sürdürülebilir üretim ve ambalajlama standartları getirilmelidir.
4. Hasta bilgilendirme süreçleri yeşil davranışları teşvik edecek şekilde yeniden tasarlanmalıdır.
5. Diş hekimleri için sürekli mesleki gelişim programlarına yeşil modüller eklenmelidir.
6. Çevresel etki izleme ve raporlama sistemleri oluşturularak her klinik yıllık karbon ayak izini bildirmelidir.

Bu bütüncül yaklaşım, diş hekimliğinde sadece bireyin değil, gezegenin sağlığını da koruyan bir paradigma değişimini temsil etmektedir.

KAYNAKLAR

- American Dental Association. (2025). *80 ways to make your dental practice green*. Retrieved from https://www.ada.org/resources/practice/practice-management/office-design/80-ways-to-make-your-dental-practice-green?utm_source=chatgpt.com
- Dünya Sağlık Örgütü. (2023). *Oral health progress report: Towards universal health coverage for oral health by 2030*. Geneva, Switzerland: World Health Organization.
- Dünya Sağlık Örgütü. (2025). *Environmentally sustainable health systems: A strategic document*. Retrieved from https://www.who.int/publications/i/item/environmentally-sustainable-health-systems?utm_source=chatgpt.com
- European Commission. (2024). *Erasmus+ programme guide 2024*. Brussels, Belgium: European Union. Retrieved from <https://erasmus-plus.ec.europa.eu/document/erasmus-programme-guide-2024>
- Hackley, D. M., & Luca, J. (2024). Sustainability in dentistry: An overview for oral healthcare team members. *Journal of the California Dental Association*, 52(1), 24–30. Retrieved from <https://www.cda.org/>
- Hu, N. (2024). Impacts of climate change on oral health and dentistry – Why should dentists care and what can they do? *Journal of the California Dental Association*, 52(1), 2428210.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). *Sixth assessment report*. Geneva, Switzerland: IPCC.
- Khurshid, Z., Alqurashi, H., & Ashi, H. (2024). Advancing environmental sustainability in dentistry and oral health. *European Journal of General Dentistry*, 13(3), 264–268. https://doi.org/10.4103/ejgd.ejgd_56_23
- Kiss, D., Fedorova, A., & Taylor, P. (2023). Evaluating behavior change in dental hygiene: Longitudinal analysis. *International Dental Journal*, 73(1), 55–62. <https://doi.org/10.1016/j.identj.2022.08.002>
- Seppänen, A. V., & Or, Z. (2025). A scoping review of interventions to reduce the environmental footprint of healthcare. *Value in Health*. (Advance online publication). <https://doi.org/10.1016/j.jval.2025.01.001>
- Speroni, S., & Polizzi, E. (2025). Green dentistry: State of the art and possible development proposals. *Dentistry Journal*, 13(1), 38. <https://doi.org/10.3390/dj13010038>



Geleceğin Hekimlerinde Ekolojik Ayak İzi Farkındalığı

Ecological Footprint Awareness In Future Physicians

Nilüfer Merve Çelik¹ 

Öz

Tıp fakültesi öğrencilerinin, gelecekte toplumun sağlık eğitimi ve liderliği konusunda önemli roller üstlenecek bireyler olmaları nedeniyle, ekolojik ayak izi farkındalık düzeyleri halk sağlığı açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmada tıp fakültesi öğrencilerinin ekolojik ayak izi farkındalık düzeyleri ve ilişkili faktörlerin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu araştırma, tanımlayıcı bir araştırma olup araştırmaya 73 tıp fakültesi öğrencisi katılmıştır. Veriler, sosyodemografik özellikleri sorgulayan sorular ve Ekolojik Ayak İzi Farkındalık Ölçeği'ni içeren bir anket formu aracılığıyla toplanmıştır. Kategorik değişkenler sayı ve yüzde ile, sürekli değişkenler ise ortanca (min-maks) olarak sunulmuştur. Sosyodemografik bazı değişkenler, çevre sorunlarının çözümünde bireysel sorumluluk hissetme ve çözüm sürecine katkı sağlayabileceğine dair inanç durumuna göre farkındalık düzeyleri Mann Whitney U ve Kruskal-Wallis testleri ile analiz edilmiştir. Katılımcıların %89'u ekolojik ayak izi kavramını daha önce duyduğunu, %94,5'i çevre sorunlarının çözümünde bireysel sorumluluk hissettiğini belirtmiştir. Katılımcıların %13,7'si ise çevre sorunlarının çözüm sürecinin bir parçası olabileceğine inanmadığını ifade etmiştir. Ekolojik Ayak İzi Farkındalık Ölçeği toplam puanı ortanca (min-maks) olarak 112,0 (30-144) bulunmuştur. Cinsiyet, sınıf düzeyi, büyüdüğü yer ve sigara kullanım durumu gibi sosyodemografik değişkenler ile farkındalık düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Ekolojik ayak izi kavramını daha önce duymuş olan katılımcıların toplam farkındalık ve bazı alt boyutlardaki puanları istatistiksel anlamlı olarak daha yüksek saptanmış. Çevre sorunlarında çözümün bir parçası olabileceğine inanan katılımcılarda farkındalık düzeyleri genel olarak daha yüksek olmakla birlikte, istatistiksel olarak anlamlı fark yalnızca "yasalar kapsamında" alt boyutunda gözlemlenmiştir. Tıp fakültesi öğrencilerinde çevre sorunlarının çözümünde bireysel sorumluluk hissetme düzeyi yüksek bulunmuş, ancak çözüm sürecine katkı sağlayabileceği yönündeki inanç bu düzeyin gerisinde kalmıştır. Tıp fakültesi eğitim müfredatına sürdürülebilirlik ve çevresel farkındalık konularının entegrasyonu, öğrencilerin taşıdıkları sorumluluk bilincinin eyleme geçirilmesinde kendilerine yol gösterici olabilir.

Anahrar kelimeler: Ekolojik ayak izi, çevre sağlığı, tıp eğitimi, sürdürülebilirlik, Tıp fakültesi öğrencileri.

¹ Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye. drnilufermervecelik@gmail.com



1.GİRİŞ

İnsan ile doğa arasındaki etkileşim, tarih boyunca farklı biçimlerde varlık göstermiştir (1). Ancak sanayi devrimi sonrası bu etkileşim, doğanın sınırlarını zorlayan bir tüketime dönüşmüştür (2). Artan nüfus, kentleşme ve enerji ihtiyacı ile birlikte insanlığın doğadan talebi, doğanın kendini yenileme kapasitesini aşmıştır (3). Bu durum, doğaya verilen zararın ölçülmesi ve sürdürülebilir yaşam biçimlerinin teşvik edilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Ekolojik ayak izi, bireylerin ve toplumların doğa üzerindeki baskısını hesaplamaya yarayan sayısal bir ölçüttür (4). Bir başka ifadeyle mevcut tüketim düzeyini sürdürebilmek için bireyin ya da topluluğun gereksinim duyduğu kaynakların üretildiği ve ortaya çıkan atıkların da zararsız hâle dönüştürüldüğü, ekolojik yönden üretken (tarım arazisi, ormanlık alan, otlak, balıkçılık alanı) ve karbon salınımını dengelemek için gerekli olan ormanlık alanların toplamı şeklinde de tanımlanabilir. Ayrıca yerleşim alanları da ekolojik ayak izine dahil edilen bir diğer bileşendir (5). Bu kavram, sürdürülebilirliğin tüketim boyutunu göz önünde bulundurarak, tüketiciyi çevresel etkilerin şekillenmesinde önemli bir aktör olarak konumlandırmaktadır.

Ekolojik ayak izi biyolojik kapasiteyi aştığı zaman “ekolojik açık” meydana gelir. Dünya nüfusunun büyük bölümü ekolojik açığı olan ülkelerde yaşamaktadır (6). Küresel düzeyde bir yılda tüketilen kaynakların yenilenmesi için bir buçuk yıldan fazla zaman gerekmektedir (7). Türkiye’nin 2019 verilerine göre kişi başına ekolojik ayak izi 3,3 gha, kişi başına biyolojik kapasite 1,5 gha’dır. Bu da kişi başına 1,8 gha’lık bir biyolojik kapasite açığına işaret etmektedir (6).

Yaşamın sürdürülebilirliği için, bireysel yaşam tarzlarının ve ekonomik faaliyetlerin biyolojik kapasiteyi dikkate alarak düzenlenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda ekolojik ayak izi; politika geliştirme, eğitim ve planlama gibi alanlarda sürdürülebilirlik odaklı stratejilere yön verebilecek bir ölçüt niteliğindedir (8). Ekolojik ayak izi, insan faaliyetlerinin doğa üzerindeki etkilerini nesnel olarak ortaya koyması bakımından; bireylerin ve toplumların çevreye karşı sorumluluklarının farkına varmalarında etkili olabilecek bir araçtır (5). Tıp fakültesi öğrencileri, sadece bireysel farkındalık geliştirmekle kalmayıp; toplum sağlığı eğitimi ve liderliği alanlarında da aktif roller üstlenecek bireylerdir. Bu çerçevede, tıp öğrencilerinin ekolojik ayak izi farkındalığı düzeylerinin incelenmesi, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada sağlık sektörünün rolüne dair veri sağlayacaktır.

Bu çalışmada, tıp fakültesi öğrencilerinin ekolojik ayak izi farkındalık düzeyleri ve ilişkili faktörlerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2.YÖNTEM

Bu çalışma, tanımlayıcı tipte gözlemsel bir araştırmadır. Araştırmaya 73 tıp fakültesi öğrencisi dâhil edilmiştir. Veriler araştırmacı tarafından hazırlanan, sosyodemografik özellikleri sorgulayan sorular ve Ekolojik Ayak İzi Farkındalık Ölçeği’ni içeren bir anket formu aracılığıyla toplanmıştır. Ekolojik Ayak İzi Farkındalık Ölçeği, Tekindal ve arkadaşları tarafından 2021 yılında geliştirilmiş, likert tipi bir ölçektir. Ölçek; enerji alt boyutu 8, yasalar kapsamında alt boyutu 4, geri dönüşüm alt boyutu 5, ulaşım alt boyutu 5, gıda alt boyutu 4, su tüketimi alt boyutu 4 olmak üzere toplam 30 soru ve 6 altboyuttan oluşmaktadır. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 30, en yüksek puan 150’dir. Ölçeğin cronbach alfa değeri 0.96, varyans oranı % 73,2’dir (9).

İstatistiksel Analiz: Anket formu ile elde edilen verilerin normal dağılıma uygunluğu normallik testleri ve histogram ile değerlendirilmiştir. Tanımlayıcı analizlerde, kategorik değişkenler sayı ve yüzde ile, normal dağılıma uymayan sürekli değişkenler ise ortanca (min–maks) olarak sunulmuştur. Cinsiyet, sınıf düzeyi, sigara kullanım durumu, büyüdüğü yerleşim yerinin niteliği, çevre sorunlarının çözümünde bireysel sorumluluk algısı ve çözüm sürecine katkı sağlayabileceğine dair inanç değişkenlerine göre farkındalık düzeyleri Mann Whitney U ve Kruskal-Wallis testleri ile analiz edilmiştir. $P < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.



3.BULGULAR

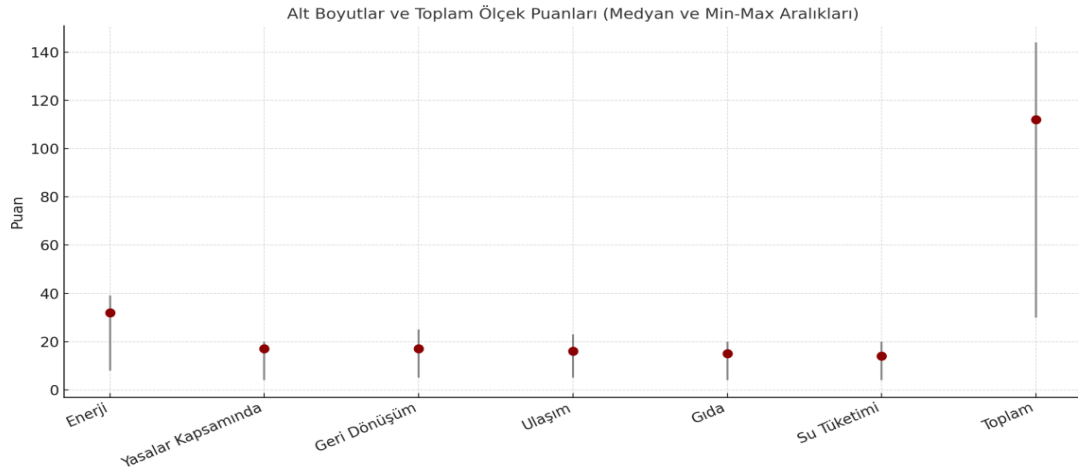
Tablo 1. Katılımcıların Bazı Tanımlayıcı Özelliklerinin Dağılımı

		Sayı (n)	%
Cinsiyet			
	Kadın	40	%45,2
	Erkek	33	%54,8
Sınıf Düzeyi			
	Preklinik	22	%30,1
	Klinik	20	%27,4
	Intern	31	%42,5
Büyüdüğü Yerin Niteliği			
	İl Merkezi	59	%80,8
	İlçe Merkezi	8	%11,0
	Köy	6	%8,2
Sigara Kullanma Durumu			
	Hiç Kullanmamış	54	%74,0
	Bırakmış	8	%11
	Kullanıyor	11	%15,1

Tablo 1’de araştırmaya katılan bireylerin bazı tanımlayıcı özelliklerinin dağılımı sunulmuştur. Katılımcıların %45,2’si kadın, %42,5’i intern doktordur. Katılımcıların %80,8’i il merkezinde büyüdüğünü ifade etmiş, %74’ü hiç sigara kullanmamıştır.

Tablo 2. Katılımcıların Ekolojik Ayak İzi Kavramını Duyma ve Çevre Sorunlarına İlişkin Sorumluluk ile İnanç Durumlarının Dağılımı

	Sayı (n)	%
Ekolojik Ayak İzi Kavramını Daha Önce Duyma Durumu		
Duyan	64	%87,7
Duymayan	9	%12,3
Çevre Sorunlarının Çözümünde Sorumluluğu Olduğunu Düşünme Durumu		
Düşünen	69	%94,5
Düşünmeyen	4	%5,5
Çevre Sorunlarında Çözümün Çözümün Bir Parçası Olacağına İnanma Durumu		
İnanan	63	%86,3
İnanmayan	10	%13,7



Şekil 1. Ekolojik Ayak İzi Farkındalık Ölçeği Alt Boyutlar ve Toplam Ölçek Puanları (ortanca ve min-maks aralıkları)

Şekil 1’de katılımcıların ekolojik ayak izi farkındalık ölçeğinin alt boyutları ve toplam ölçek puanları ortanca ve min-maks aralıkları ile sunulmuştur. Toplam ölçek puanının ortanca değeri 112 (30-144)’dir.



Tablo 3. Katılımcıların Bazı Özelliklerine Göre Ekolojik Ayak İzi Farkındalık Ölçeği Altboyut ve Toplam Ölçek Puanlarının Değerlendirilmesi

	Enerji	Yasalar Kapsamında	Geri Dönüşüm	Ulaşım	Gıda	Su Tüketimi	Toplam Ölçek Puanı
Cinsiyet							
Kadın	32 (16-39)	17 (8-20)	17,5 (6-25)	16 (5-23)	14 (4-20)	14 (4-20)	110,5 (53-144)
Erkek	32 (8-37)	17 (4-20)	16 (5-24)	16 (5-22)	16 (4-20)	14 (4-20)	113 (30-136)
p (sig.)*	0,72	0,29	0,76	0,73	0,18	0,67	0,73
Sınıf Düzeyi							
Preklinik	33 (26-39)	17,5 (13-20)	17 (12-25)	16 (9-23)	16 (7-20)	14 (10-20)	112 (91-144)
Klinik	31,5 (8-35)	16 (4-20)	18 (5-24)	16 (5-21)	15,5 (4-20)	14,0 (4-20)	111,5 (30-133)
İntern	32 (24-38)	17 (12-20)	16 (6-23)	16 (5-23)	15 (11-20)	13 (7-20)	110 (75-132)
p (sig.)**	0,09	0,26	0,27	0,53	0,46	0,35	0,56
Büyüdüğü Yerin Niteliği							
Köy	32 (28-36)	18,5 (12-20)	16,5 (13-23)	15 (9-21)	16 (11-20)	15 (11-16)	113 (93-136)
İlçe merkezi	32 (25-39)	19,5 (16-20)	15 (7-23)	15 (5-22)	16 (12-20)	14 (7-19)	111 (75-132)
İl merkezi	32 (8-38)	17 (4-20)	17 (5-25)	16 (5-23)	15 (4-20)	14 (4-20)	111 (30-144)
p (sig.)**	0,91	0,15	0,83	0,75	0,33	0,90	0,97
Sigara Kullanma Durumu							
Hiç kullanmamış	32 (8-38)	17 (4-20)	17 (5-25)	16 (5-23)	15 (4-20)	14 (4-20)	112 (30-144)
Bırakmış	32 (26-39)	19 (13-20)	17 (12-21)	16 (13-18)	15 (12-20)	14 (10-17)	112 (91-128)
Kullanıyor	33 (16-37)	19 (8-20)	16 (6-23)	14 (5-21)	14 (8-20)	12 (7-16)	109 (53-136)
p (sig.)**	0,96	0,42	0,35	0,35	0,93	0,26	0,58
Ekolojik Ayak İzi Kavramını Önceden Duyma							
Duyan	33 (8-39)	17 (4-20)	17,5 (5-25)	16 (5-23)	15 (4-20)	14 (4-20)	112,5 (30-144)
Duymayan	28 (16-34)	15 (8-20)	15 (6-20)	13 (7-18)	16 (4-17)	12 (4-20)	100 (53-114)
p (sig.)*	0,002	0,008	0,08	0,02	0,42	0,023	0,007
Çevre Sorunlarının Çözümünde Sorumluluğu Olduğunu Düşünme							
Düşünen	32 (8-39)	17 (4-20)	17 (5-25)	16 (5-23)	15 (4-20)	14 (4-20)	112 (30-144)
Düşünmeyen	33 (24-36)	15 (12-20)	18 (15-23)	16 (14-21)	15,5 (12-20)	15,5 (12-16)	112,5 (90-136)
p (sig.)*	0,88	0,38	0,39	0,62	0,68	0,39	0,77
Çevre Sorunlarında Çözümün Bir Parçası Olacağına İnanma							
İnanan	32 (8-39)	17 (4-20)	16 (5-25)	16 (5-23)	15 (4-20)	14 (4-20)	112 (30-144)
İnanmayan	30,5 (24-35)	16 (12-19)	18 (12-19)	15 (12-22)	14 (12-18)	14 (11-20)	109 (90-130)
p (sig.)*	0,17	0,02	0,50	0,83	0,17	0,92	0,29

Ölçek puanları median (min-maks) değerleri ile sunulmuştur.

* Mann Whitney U testi

**Kruskal-Wallis testi



Tablo 3'te katılımcıların bazı özelliklerine göre ekolojik ayak izi farkındalık ölçeği altboyut ve toplam ölçek puanlarının değerlendirilmesi sunulmuştur. Katılımcıların cinsiyet, sınıf düzeyi, büyüdükları yerleşim yerinin niteliği, sigara kullanım durumu değişkenleri ile ölçek altboyut ve toplam puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Ekolojik ayak izi kavramını daha önce duymuş olan katılımcıların enerji, yasalar kapsamında, ulaşım, su tüketimi altboyut ve toplam ölçek puanları istatistiksel olarak anlamlı ve daha yüksektir ($p=0,002$; $p=0,008$; $p=0,02$; $p=0,023$; $p=0,007$). Çevre sorunlarının çözümünde sorumluluğu olduğunu düşünme durumu ile ölçek puanlarında anlamlı fark saptanmamıştır. Sorunların çözümünün bir parçası olabileceğine inananlarda yasalar kapsamında altboyut puanı istatistiksel olarak anlamlı olarak daha yüksek saptanmıştır ($p=0,02$).

4.SONUÇ

Tıp fakültesi öğrencilerinde çevre sorunlarının çözümünde sorumluluğu olduğunu düşünenler %94,5 iken; sorunların çözümünün bir parçası olabileceğine inananlar %86,3'tür. Çevre sorunlarının çözümünde bireysel sorumluluk hissetme düzeyi yüksek bulunmuş, ancak çözüm sürecine katkı sağlayabileceği yönündeki inanç bu düzeyin gerisinde kalmıştır. Birey çevreye zarar veren davranışların farkında olabilir ve bu konuda bir sorumluluk hissedebilir; ancak kendi çabalarının çözüm üretmeye yetip yetmeyeceği konusundaki öz-yeterlilik eksikse, davranışsal değişim gerçekleşmeyebilir. Bu bulgu ayrıca çevre eğitiminin yalnızca bilgi kazandırmakla sınırlı kalmaması gerektiğine, aynı zamanda bireylerde etki yaratabileceğine dair inanç geliştirmeye odaklanması gerektiğine işaret etmektedir. Çevre sorunlarının çözümünün bir parçası olabileceğine inanlarda genel farkındalık puanı daha yüksek olsa da anlamlı fark sadece yasalar kapsamında alt boyutunda saptanmıştır. Bireysel tutum ve inançlar farkındalık gelişiminde etkili olabilir. Genel farkındalıkta anlamlı fark bulunamaması kısıtlı katılımcı sayısı ile açıklanabilir.

Tıp fakültesi eğitim müfredatına sürdürülebilirlik konularının dâhil edilmesi yanı sıra öğrencilerin bu alandaki öz-yeterliliklerini geliştirecek eğitim modellerinin uygulanması da önerilebilir. Bu sayede, öğrencilerin sahip oldukları sorumluluk bilincini somut eylemlere dönüştürme süreçlerine rehberlik edilebilir.

KAYNAKLAR

- Sulak, H. (2018). İnsan-doğa ilişkisinin dönüşümü: Tarihsel bir perspektif. *Kent Akademisi Dergisi*, 11(1), 117–124.
- Dam, M. M., Kaya, F., & Bekun, F. V. (2024). How does technological innovation affect the ecological footprint? Evidence from E-7 countries in the background of the SDGs. *Journal of Cleaner Production*, 443, 141020. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141020>
- Ahmed, Z., & Wang, Z. (2019). Investigating the impact of human capital on the ecological footprint in India: An empirical analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 26782–26796. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05911-7>
- Wackernagel, M., & Rees, W. (1998). *Our ecological footprint: Reducing human impact on the earth* (Vol. 9). New Society Publishers.
- Keleş, Ö., Uzun, N., & Özsoy, S. (2008). Öğretmen adaylarının ekolojik ayak izlerinin hesaplanması ve değerlendirilmesi. *Ege Eğitim Dergisi*, 9(2), 1–15.
- Global Footprint Network (GFN). (2025). *National Footprint and Biocapacity Accounts 2023 Edition (Data Year 2019)*. Retrieved April 10, 2025, from https://data.footprintnetwork.org/?_ga=2.96615517.357347242.1660993639-642449955.1660993639/
- Ahmed, Z., Zafar, M. W., & Ali, S. (2020). Linking urbanization, human capital, and the ecological footprint in G7 countries: An empirical analysis. *Sustainable Cities and Society*, 55, 102064. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102064>
- Kitzes, J., & Wackernagel, M. (2009). Answers to common questions in ecological footprint accounting. *Ecological Indicators*, 9(4), 812–817. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2008.03.009>
- Tekindal, M. A., Zabzun, G., Özel, Z., Demirsöz, M., & Tekindal, M. (2021). Awareness scale for reducing ecological footprint: A validity and reliability study. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (27), 439–445. <https://doi.org/10.31590/ejosat.920587>

www.sehircevresaglikkongresi.com



3. ULUSLARARASI SAĞLIK VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KONGRESİ

THE 3rd INTERNATIONAL
HEALTH AND CLIMATE CHANGE CONGRESS

www.healthclimatecongress.org

ISBN: 978-605-06408-9-2