

6. KAMU YÖNETİMİ VE TEKNOLOJİ ZİRVESİ
6th Public Administration and Technology Summit
KAYTEK 6

Akıllı Arıtma ve Akıllı Atık Sistemleri
Smart Treatment and Smart Waste Systems

Prof. Dr. Hikmet Kavruk
Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi

15 Ocak 2026

Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu

Ankara

DÜNYA KENT NÜFUSU

- Günümüzde dünya nüfusunun %56'sı kentlerde yaşamakta
- 1950'de dünya nüfusunun %30'u kentlerde yaşarken,
- 2010'da bu oran %50'yi aştı (3,3 milyar insan).
- 2030'da kentsel nüfusun %60,
- 2050'de ise %70'ye varacağı tahmin ediliyor.
- Böylece 2030'da dünyada 5 milyardan fazla kişi kentlerde yaşayacak.

TÜRKİYE KENT NÜFUSU

Türkiye nüfusu yaklaşık 86 milyon (2025).

İl ve ilçe merkezlerinde yaşayanların oranı %93,4
Belde ve köylerde yaşayanların oranı %6,6

Türkiye nüfusunun
%67,2'sinin yoğun kent,
%15,5'inin orta yoğun kent ve
%17,2'sinin ise kırsal
yerleşim yerlerinde yaşadığı görüldü.

BELEDİYELERİN TOPLADIĞI ÇÖP: KENTSEL KATI ATIK

Kentsel katı atıklar başlıca aşağıdaki bileşenleri içerir:

- 1. Karışık evsel katı atıklar
- 2. Geri dönüştürülebilir atıklar (gazete ve mecmualar, alüminyum kutular, süt kutuları, plastik meşrubat şişeleri, metal kutular, oluklu karton vb.)
- 3. Evlerden çıkan tehlikeli atıklar (piller, ampuller, boya kutuları vb.)
- 4. Ticari ve kurumsal atıklar (iş yerleri, okullar ve diğer kamu binalarından gelen atıklar)
- 5. Evsel nitelikli endüstriyel katı atıklar
- 6. Bahçe, hal ve pazaryeri atıkları (yeşil atıklar)
- 7. Cadde, kaldırım ve meydan süprüntüleri
- 8. Hacimli atıklar (mobilya, beyaz eşya vb.)

ÜRETİLEN ÇÖP MİKTARI (YILLIK)

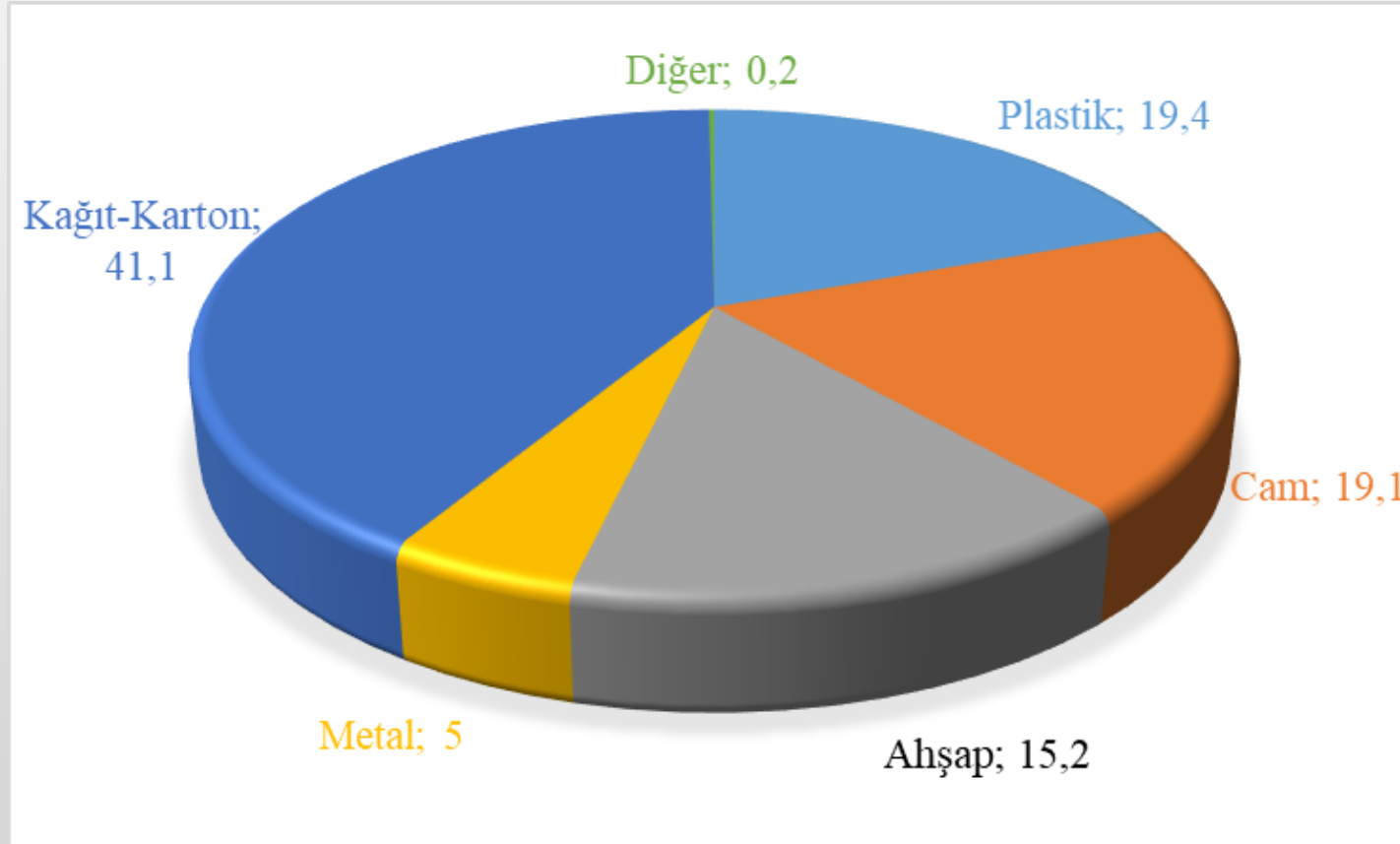
- **Dünya genelinde her yıl 800 bin Olimpik yüzme havuzunu dolduracak kadar (2,1 milyar ton) çöp üretiliyor.**
- Çöplerin sadece yüzde 16'sı geri dönüştürülüyor, yüzde 46'sı geri dönüştürülemeyecek şekilde atılıyor.
- ABD'de plastik ve yiyecek dahil kişi başına üretilen katı atık miktarı küresel ortalamanın üç katı.
- ABD'de çöplerin sadece yüzde 35'i yeniden kullanıma kazandırılıyor.
- Almanya ise yüzde 68'le en fazla çöp geri dönüştüren ülke.
- Dünya nüfusunun yüzde 36'sını oluşturan Çin ve Hindistan birlikte dünya çöpündeki payları yüzde 27'dir.
- ABD'de bir kişi yılda ortalama 773 kilogram çöp üretiyor.
- Bir Amerikalının ürettiği çöp miktarı bir Çinlininkinden üç, bir Etiyopyalınıninkinden yedi kat fazla.
- ABD, tek başına dünyadaki çöplerin yüzde 12'sinden sorumlu.

ÜRETİLEN ÇÖP MİKTARI (YILLIK)

- Dünyada yılda 2,1 milyar ton çöp üretilmektedir.
- Dünyada kişi başına yılda ortalama 300 kg çöp atıldığı demektir.
- Türkiye'de yılda üretilen çöp miktarı yaklaşık 32,2 milyon tondur.
- Türkiye'de kişi başına atılan çöp yıllık 423,4 kg'dır.

Çöp üretimi endeksi, kişi başına düşen yerel yönetimlerin evler, kurumlar ve ticari kaynaklardan topladığı katı atıkları (çöpleri) ifade ediyor.

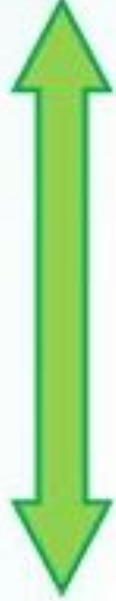
AB-27 ÜLKELERİNDE AMBALAJ ATIKLARI TÜRLERİ, 2020 (%)



Eurostat, (çevrimiçi), Packaging waste statistics, 2020

ATIK YÖNETİMİ HİYERARŞİSİ

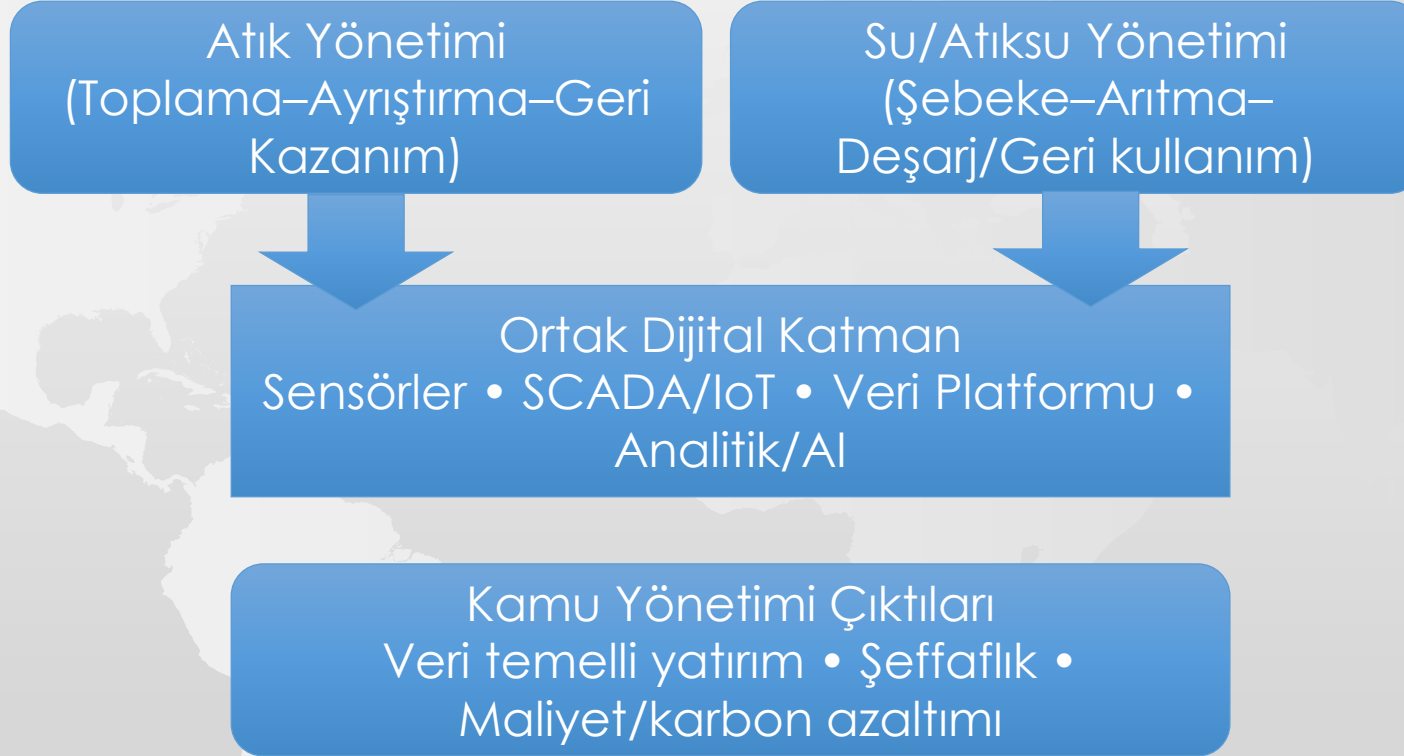
En öncelikli seçenek



En son seçenek



AKILLI ATIK + AKILLI ARITMA: ENTEGRE DİJİTAL YEREL HİZMET MODELİ



DİJİTAL TEKNOLOJİ ZİNCİRİ: SENSÖR → VERİ → AI → KARAR

Sensör/ölçüm: doluluk, kalite, debi, basınç, enerji, emisyon

İletişim: NB-IoT / 4G-5G / uydu; SCADA ve saha entegrasyonu

Veri platformu: gerçek zamanlı izleme, alarm, raporlama, açık veri

Analitik/AI: anomali tespiti, kestirimci bakım, optimizasyon

Karar: yatırım önceliği, operasyon planı, performans hedefleri

KAMU HİZMETLERİNDE DİJİTALLEŞME VE AKILLI SİSTEMLER

Akıllı sistemler; verimlilik, kalite ve mevzuat uyumunu aynı anda güçlendirir.

Başarı koşulu: sensör + veri platformu + analitik + kurum içi kapasite bütünlüğü.

Yerel yönetimler için en hızlı kazanım: kayıp-kaçak, enerji ve toplama optimizasyonu.

Sürdürülebilirlik: döngüsel ekonomi hedefleriyle uyumlu, ölçülebilir çıktı üretir.

BAŞARILI UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Singapur: (NEWater ile ileri arıtma + arz güvenliği + entegre yönetim)

İleri membran teknolojileri

Gerçek zamanlı izleme

Su arzının ~%40'ı geri kazanım

Küresel örnek model

Amsterdam: İleri katı atık toplama ve dönüştürme + ileri atık su arıtma

Enerji-pozitif arıtma

Yapay zekâ ve dijital ikiz

Biyogaz ve fosfor geri kazanımı

Döngüsel ekonomi

Barselona: (IoT/sensör ağları + veri mimarisi ile akıllı karar alma)

Akıllı sensör ağları

Uzaktan izleme

Su stresi yönetimi

Akıllı kent entegrasyonu

TÜRKİYE'DEKİ UYGULAMALARIN GÜÇLÜ YÖNLERİ

Türkiye, son 20 yılda çevre altyapı yatırımlarında, mevzuatın AB ile uyumlaştırılmasında ve kurumsal kapasitenin geliştirilmesinde önemli bir dönüşüm geçirmiştir.

Katı Atık Yönetimi

"Sıfır Atık" Politikasının Kurumsallaşması

Ulusal çapta başlatılan proje ile kamu kurumlarından başlayarak atık ayrıştırma bilinci yaygınlaşmış ve geri kazanım oranlarında artış sağlanmıştır.

Enerji Geri Kazanımı (LFG)

Düzenli depolama sahalarından metan gazı (LFG) yakalanarak elektrik üretiminde Türkiye, Avrupa'daki en büyük kurulu güçlerden birine sahiptir.

Altyapı Modernizasyonu

Vahşi depolama sahalarının rehabilitasyonu ve modern düzenli depolama tesislerinin (İSTAÇ, Ankara vb.) sayısı hızla artmıştır.

Su Arıtma Yönetimi

Yüksek Hizmet Erişimi

Belediye nüfusunun %90'ından fazlasına atıksu arıtma hizmeti sunulmakta olup, bu oran OECD ortalamalarına yaklaşmaktadır.

İleri Biyolojik Arıtma Teknolojileri

Özellikle İstanbul, İzmir ve Kocaeli gibi metropollerde azot ve fosfor giderimi yapan ileri biyolojik arıtma tesisleri yaygınlaşmıştır.

Mevzuat Uyumu

AB Çevre Faslı kapsamında Su Çerçeve Direktifi ve Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği ile yasal altyapı uluslararası standartlara kavuşmuştur.

KARŞILAŞTIRMALI ANALİZ: KATI ATIK YÖNETİMİ

Parametre

Türkiye Uygulamaları

Dünya Örnekleri (AB/İskandinav)

Yönetim Modeli

Depolama ve Bertaraf Odaklı

Döngüsel Ekonomi ve Kaynak Yönetimi.
"kaynağında ayrıştırma" disiplini ve vatandaş katılımıdır.

Toplama Sistemi

Karışık Toplama (Ağırlıklı)
Kısmi Ayrıştırma Pilotları

Kaynağında Tam Ayrıştırma
Çoklu Konteyner Sistemi (4-5 Fraksiyon)

Geri Dönüşüm

Gelişmekte Olan (%15-20 bandı)
Informal Sektör Etkisi Yüksek

Yüksek Oranlar (%50-99)
Endüstriyel Ölçekli Otomasyon

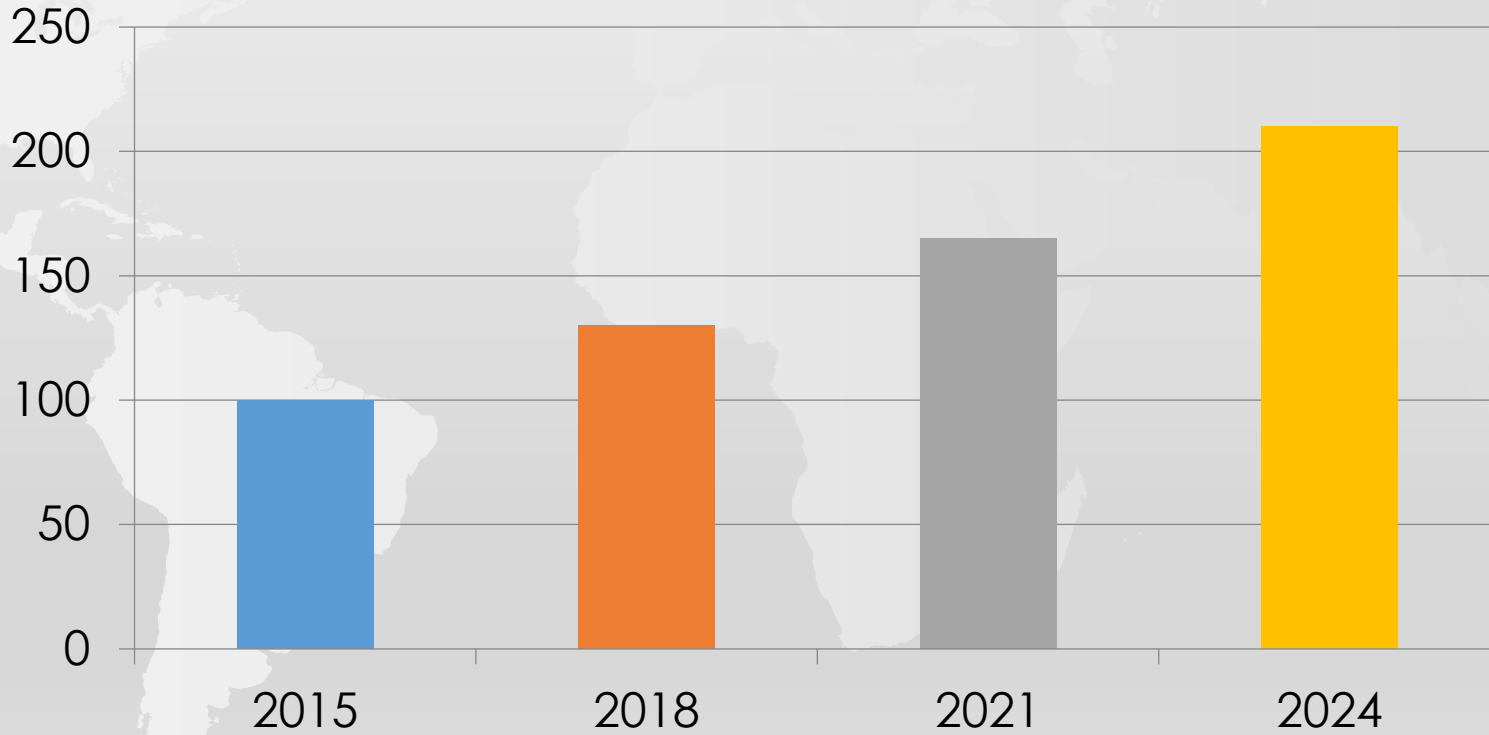
Enerji Üretimi

Biyometanizasyon ve LFG
(Depolama Gazından Elektrik)

Atıktan Enerji (Incineration)
Bölgesel Isıtma Entegrasyonu

KÜRESEL AKILLI ARITMA YATIRIMLARI (ENDEKS)

Yatırım Endeksi





Kentin elektiriğini kapattık



**KATI ATIK VE ATIKSU, BERTARAF EDİLMESİ GEREKEN BİR YÜK DEĞİL;
ENERJİ VE HAMMADDE ÜRETEN STRATEJİK BİR KAYNAKTIR.**

Sürdürülebilir Kentler İçin Yeni Vizyon