

# Proje Raporu: İstanbul'da İlçelere Göre Evsel Atık ve Kişi Başına Atık Analizi

## Proje Amacı

Bu proje, İstanbul'daki evsel atık üretimini yıllar ve ilçeler bazında analiz etmeyi; nüfus verileriyle birleştirerek kişi başına düşen atık miktarını hesaplamayı ve bu verilerle belediyelere veri temelli kararlar alabilecekleri bulgular sunmayı amaçlamaktadır.

Amaç yalnızca toplam atık üretimini değil, nüfus yoğunluğu, kişi başı üretim, zamansal eğilimler ve artış oranları gibi çok boyutlu göstergelerle mevcut durumun bütüncül analizini yapmaktır.

## 1. Veri Kaynakları

- Evsel Atık Verisi:** İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) Açık Veri Portalı üzerinden alınmış, ilçelere ve yıllara göre atık miktarlarını içermektedir (2004-2024).
- Nüfus Verisi:** Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) kaynaklı ilçe bazlı nüfus verileri alınmış, **.xlsx** formatında içeri aktarılmıştır (2007–2024).
- Veriler uygun şekilde temizlenmiş, eşleştirilmiş ve yıllara göre kişi başı atık üretimi hesaplanmıştır.

## 2. Uygulanan Adımlar

- Veri Toplama:** Atık verileri API üzerinden, nüfus verileri ise sabit dosya üzerinden çekildi.
- Veri Temizleme:** Yıl bilgileri ve ilçeler standartlaştırıldı. Eksik ve hatalı veriler elendi.
- Birleştirme:** Aynı yıl ve ilçeye ait atık ve nüfus değerleri eşleştirildi.
- Kişi Başı Atık Hesaplama:**  $\text{Kişi Başı Atık} = \text{Yıllık Toplam Atık} / \text{Yıllık İlçe Nüfusu}$
- Zamana Bağlı Analiz:** 2007–2024 arasındaki kişi başına atık değerlerinin eğilimleri incelendi.
- Görselleştirme:** Heatmap, scatter plot, line chart gibi grafiklerle sonuçlar sunuldu.
- Yorumlama:** Kişi başı atıkta artış gösteren ilçeler öne çıkarıldı. Temizlik önceliği ve risk bölgeleri belirlendi.

### 3. Yapılan Analizler

#### Toplam Atık Analizi

- İstanbul'daki 39 ilçeye ait 2004–2024 yılları arasındaki evsel atık verileri, İBB Açık Veri Portalı'ndan API aracılığıyla temin edilmiştir.
- Veriler analiz öncesinde temizlenmiş, eksik veya uyumsuz kayıtlar düzeltilerek çalışmaya uygun hale getirilmiştir.
- Her yıl için ton cinsinden toplam atık miktarları incelenmiş ve yıllar arası eğilimler değerlendirilmiştir.
- İlçeler arasında yıllara göre değişen atık üretim düzeyleri karşılaştırılmıştır.
- 2024 yılına ait ilçelere göre evsel atık miktarları detaylı olarak ele alınmıştır.

#### Nüfus Analizi

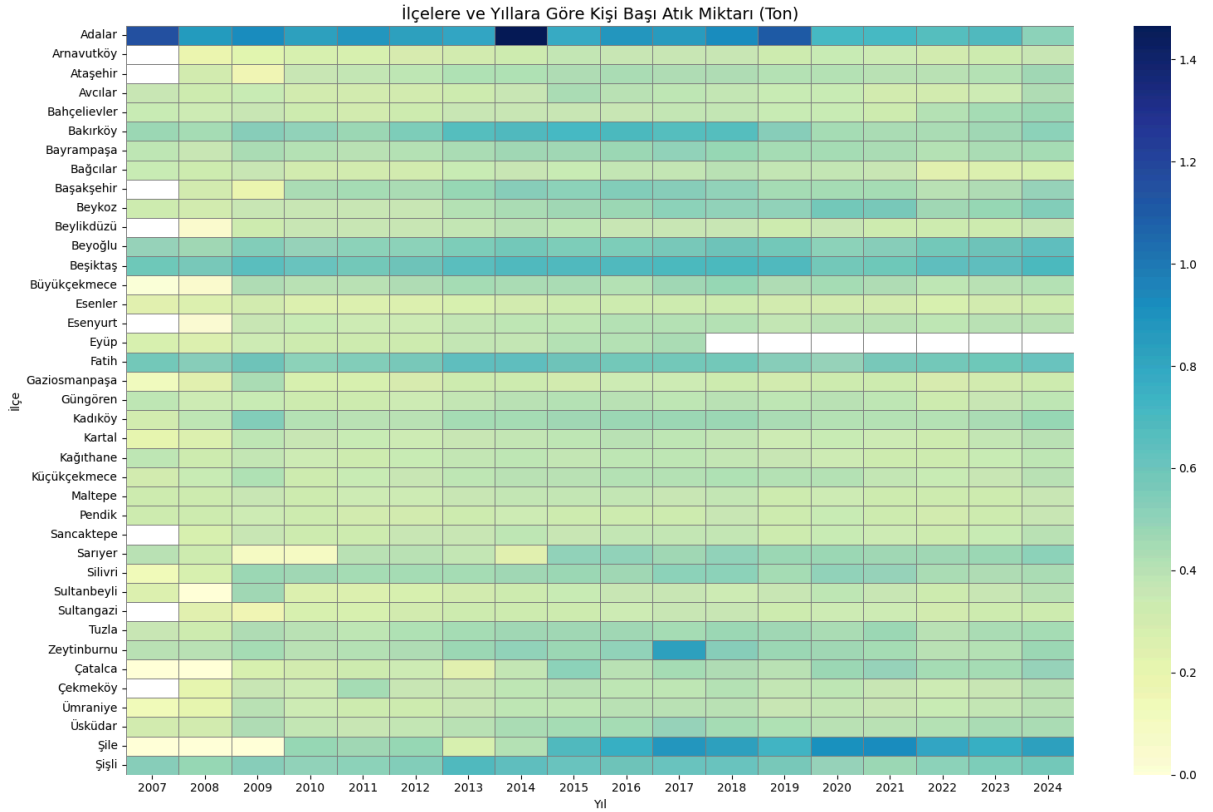
- 2007–2024 yılları arasında ilçelere göre yıllık nüfus verileri **.xlsx** formatında içeri aktarılmıştır.
- Bu veriler, atık üretim miktarlarıyla eşleştirilerek **kişi başı atık hesaplamalarında** kullanılmıştır.
- Özellikle nüfusu düşük ancak kişi başı atık üretimi yüksek olan ilçeler belirlenmiş, **nüfusun atık üzerindeki etkisi dolaylı olarak analiz edilmiştir**.
- Demografik yapıdaki değişimlerin, bazı ilçelerde çevresel yük oluşturduğu grafikler üzerinden yorumlanmıştır.

#### Kişi Başı Atık Analizi

- İlçe bazlı toplam atık miktarları, aynı yıla ait nüfus verileriyle eşleştirilerek kişi başı atık miktarları hesaplanmıştır.
- Her yıl için ton cinsinden kişi başı atık üretimi belirlenmiş ve zamana bağlı eğilimler analiz edilmiştir.
- Özellikle **nüfusu düşük olmasına rağmen kişi başı atık oranı yüksek olan ilçeler** (örneğin Adalar, Şile) öne çıkarılmıştır.

- İlçelere göre yıllar içindeki **kişi başı atık artış oranları** hesaplanarak, çevresel baskının yükseldiği bölgeler belirlenmiştir.
- Bu analiz, **temizlik hizmetlerinin yeniden yapılandırılması, kaynak dağılımı ve öncelikli müdahale alanlarının** belirlenmesi açısından önemli veri temelli çıktılar sağlamaktadır.

## İlçelere ve Yıllara Göre Kişi Başı Atık Miktarı (2007–2024)



Yukarıdaki ısı haritası, İstanbul'daki ilçelerde kişi başına düşen yıllık evsel atık miktarlarının 2007–2024 yılları arasındaki değişimini göstermektedir. Görselde kullanılan renk skalası, düşükten yükseğe doğru gradyan bir geçişle kişi başı atık miktarlarını temsil etmektedir.

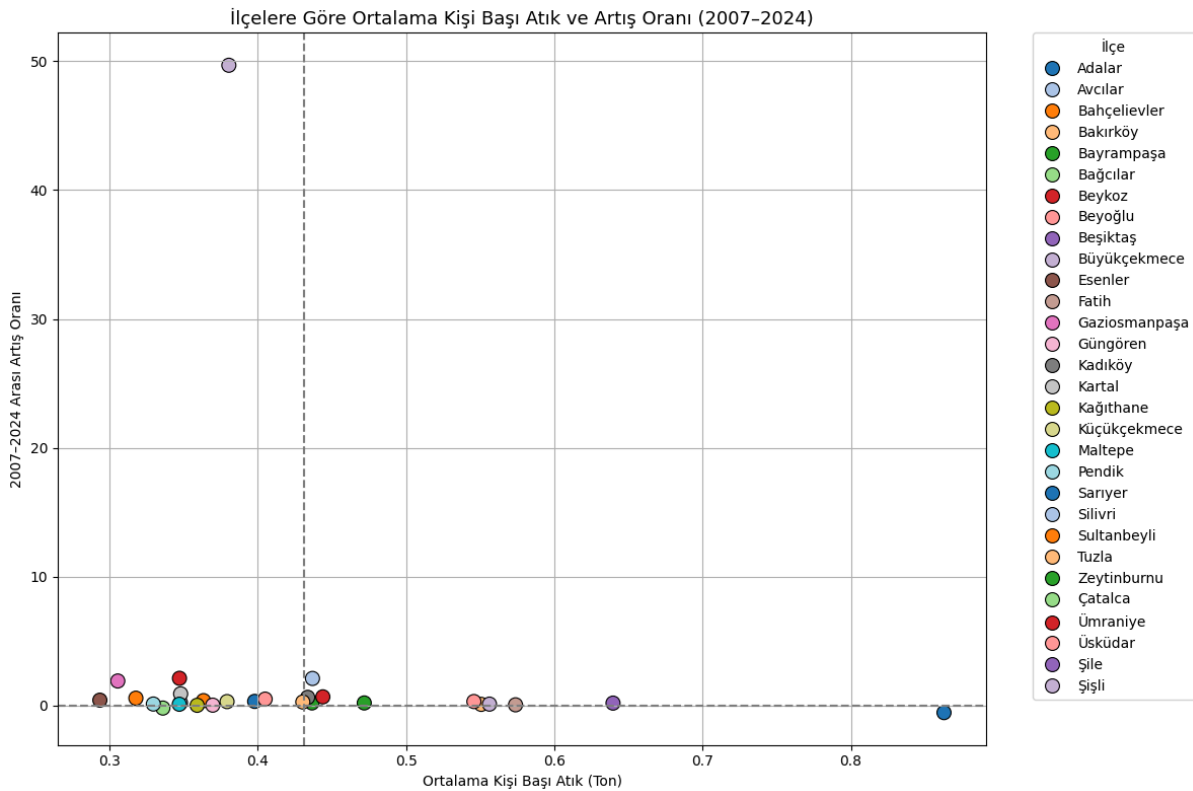
### Grafik Yorumlama Rehberi:

- Her hücre, belirli bir yıl ve ilçeye karşılık gelen kişi başı atık miktarını (ton cinsinden) temsil eder.
- Renk skalası: Açık sarı tonlar düşük, koyu mavi tonlar yüksek kişi başı atık miktarlarını göstermektedir.
- Beyaz hücreler veri eksikliği olan yılları/ilçeleri temsil eder.

### Öne Çıkan Gözlemler:

- **Şile** ve **Adalar** gibi düşük nüfuslu ancak yazlık kullanımı ve turistik yoğunluğu yüksek ilçelerde bazı yıllarda dikkat çekici artışlar gözlenmiştir. Özellikle Adalar'da 2014 yılında kişi başı atık miktarı 1.4 tonun üzerine çıkmıştır. Bu durum, mevsimsel nüfus artışı ve turizm etkisiyle ilişkilendirilebilir.
- **Beşiktaş**, **Şişli** ve **Beyoğlu** gibi merkezi ilçeler, yıllar boyunca görece yüksek ve istikrarlı kişi başı atık üretim miktarları ile dikkat çekmektedir. Bu durum, kafe, restoran, ofis gibi yoğun ticari alanların etkisini yansıtabilir.
- **Esenyurt**, **Sultangazi** gibi yoğun nüfuslu ilçelerde kişi başı atık miktarları görece düşüktür; bu da toplam atık miktarının yüksek olmasına rağmen kişi başına düşen değerin düşük olabileceğini gösterir.
- Veri eksikliği bazı ilçelerde (örneğin **Fatih – 2017–2019**) yorumlama sürecinde dikkatli olunması gerektiğini göstermektedir.

### İlçelere Göre Ortalama Kişi Başı Atık ve Artış Oranı (2007–2024)



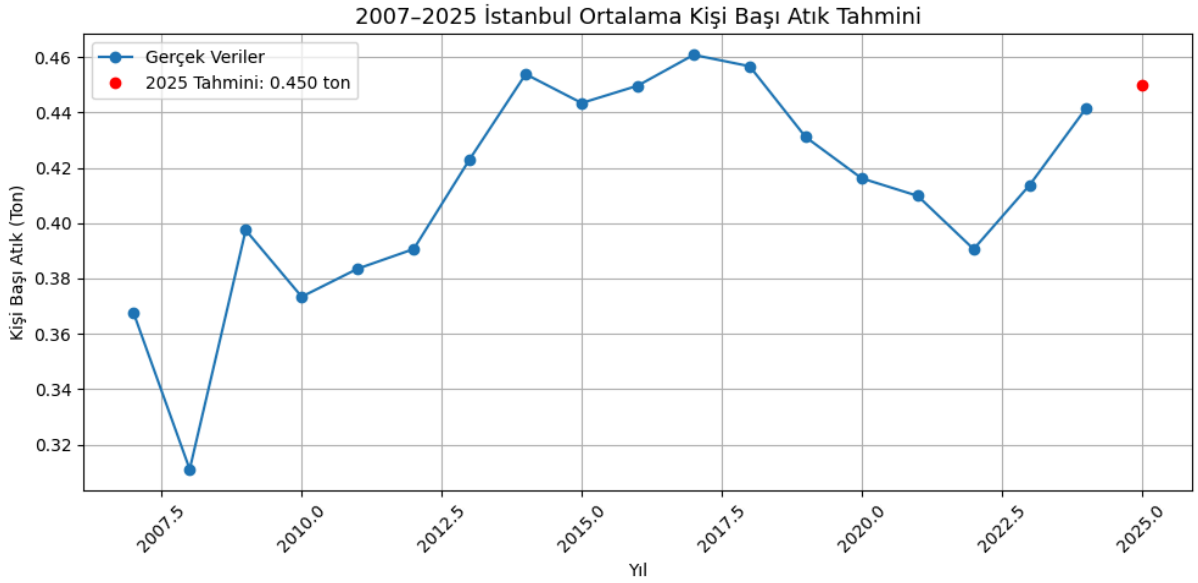
Yukarıdaki dağılım grafiği, İstanbul'daki ilçelerin 2007–2024 yılları arasındaki **ortalama kişi başına düşen yıllık evsel atık miktarını** ve **bu miktardaki değişim oranını** aynı eksende görselleştirmektedir.

### Grafik Yorumlama Rehberi:

- **Yatay eksen:** Ortalama kişi başına atık miktarı (ton)
- **Dikey eksen:** Bu miktarın 2007–2024 yılları arasındaki artış oranı (%)
- Her bir nokta bir ilçeyi temsil eder; renkler ilçelere özgüdür.
- **Dikey kesikli çizgi:** İstanbul genelinde ortalama kişi başı atık miktarını gösterir.
- **Yatay kesikli çizgi:** %0 artış noktasını ifade eder. Üstündeki ilçeler artış, altındakiler azalma göstermiştir.

### Öne Çıkan Yorumlar:

- **Sağ üst köşe:** Hem kişi başı atık üretimi yüksek hem de artış oranı yüksek ilçeler.  
-Bu bölgeler **çevresel baskının en yoğun olduğu yerlerdir** ve **öncelikli müdahale** gerektirir.
- **Sol üst köşe:** Şu anda düşük atık üretse de hızlı artış gösteren ilçeler.  
-**Gizli risk bölgeleri** olabilir, **erken önlem** alınmalıdır.
- **Sağ alt köşe:** Atık üretimi yüksek ama zamanla azalmış ilçeler.  
-Bu durum **etkili politikaların sonucu** olabilir.
- **Sol alt köşe:** Düşük üretim ve düşük artış oranı.  
-Bu bölgeler **istikrarlı ve kontrol altında** olarak değerlendirilebilir.



### 2007–2025 İstanbul Ortalama Kişi Başı Atık Tahmini

Bu grafik, 2007–2024 yılları arasında İstanbul'daki kişi başı atık miktarını ve 2025 yılı için yapılan tahmini göstermektedir.

- **Mavi çizgi** geçmiş verileri,
- **Kırmızı nokta** ise 2025 tahminini (0.450 ton) temsil etmektedir.

Son yıllardaki artış eğilimine dayanarak, kişi başı atık miktarının 2025'te yeniden yükseleceği öngörülmektedir. Tahmin, doğrusal regresyon modeli ile yapılmıştır.

## 4. Geliştirilebilirlik ve Öneriler

Yapılan analiz, İstanbul'daki atık üretimi ve nüfus yapısına dair önemli veriler sunmaktadır. Bu bulgular, belediye hizmetlerinin daha etkin, verimli ve sürdürülebilir hale getirilmesi için çeşitli teknolojik ve toplumsal çözüm önerileriyle desteklenebilir:

### Yapay Zeka Destekli Çöp Tespiti

Vatandaşların kaldırıma bırakılan çöpleri fotoğraflayarak yükleyebileceği bir mobil uygulama geliştirilebilir. Görseller yapay zeka algoritmaları ile analiz edilir; gerçek çöp tespiti durumunda ilgili temizlik ekiplerine otomatik bildirim gönderilir.

### Mobil Bildirim Sistemi

Atık üretiminin yoğun olduğu ilçelerde, çöp çıkarma saatleri, geri dönüşüm günleri ve temizlik bilgilendirmeleri mobil uygulama üzerinden vatandaşlara bildirim yoluyla iletilebilir.

### Akıllı Rota Planlama

Toplanan yoğunluk verilerine dayalı olarak temizlik araçlarının güzergâhları optimize edilebilir. Böylece yakıt, zaman ve iş gücü tasarrufu sağlanabilir.

### Tahmine Dayalı Temizlik Planlaması

Geçmiş veriler kullanılarak gelecek yıllardaki atık miktarları tahmin edilebilir. Bu sayede temizlik ekiplerinin sayısı, ekipman planlaması ve personel dağılımı proaktif biçimde yapılabilir.

### Farkındalık Kampanyaları

Kişi başı atığın yüksek olduğu ilçelerde, okullar ve sosyal medya platformları aracılığıyla bilinçlendirme çalışmaları yürütülebilir.

### Geri Dönüşüm Teşviki

Geri dönüşüm oranları düşük olan ilçelerde pilot projeler hayata geçirilebilir. Geri kazanım istasyonları, teşvik sistemi ve mahalle bazlı yarışmalarla geri dönüşüm alışkanlıkları desteklenebilir.

## 5. Sonuç

Bu proje, İstanbul'daki evsel atık üretiminin hem mekânsal hem de zamansal boyutlarda detaylı analizini sunmuş; özellikle kişi başı atık miktarı gibi anlamlı metriklerle zenginleştirilmiştir. Elde edilen çıktılar sayesinde:

- Nüfusa oranla yüksek atık üreten ilçeler tespit edilmiştir.
- Yıllar içinde dikkat çekici artış gösteren bölgeler belirlenmiştir.
- Geleceğe yönelik tahminlerle hizmet planlaması için veri temelli öngörüler geliştirilmiştir.

Bu yaklaşım, belediyelere adil, sürdürülebilir ve veri odaklı temizlik politikaları geliştirme konusunda somut katkılar sağlar.

## 6. Topluma Yönelik Katkılar

Bu analiz yalnızca kurumsal hizmetlerin geliştirilmesi ile sınırlı kalmayıp, toplumun bilinçlenmesi açısından da önemli faydalar içermektedir:

### Bireysel Atık Bilinci

Kişi başına düşen atığın yüksek olduğu bölgelerde, bireylerin tüketim alışkanlıklarını gözden geçirmesi ve israfı azaltmaya yönelmesi teşvik edilmelidir.

### Eğitim ve Farkındalık

Okullarda ve yerel kurumlarda sürdürülebilirlik temalı etkinlikler düzenlenerek çocuklar ve gençler bilinçlendirilebilir.

### Geri Dönüşüm Alışkanlıkları

Vatandaşlar, organik atıkları kompost yaparak veya tek kullanımlık ürünler yerine tekrar kullanılabilir ürünler tercih ederek evsel atık üretimini azaltabilir.

### Vatandaş Katılımı

Mobil uygulamalar aracılığıyla dolu konteynerler, kaçak dökümler veya yüksek atık yoğunluğu olan bölgeler belediyeye bildirilebilir. Bu sayede vatandaş ile kamu kurumları arasında çift yönlü ve dinamik bir iletişim kurulabilir.