İlçe İstihdam Baskısı ve Ulaşım Hizmeti Uyumu

İstanbul • İlçe ölçeği • Model temelli istihdam ve toplu taşıma göstergeleri • Sürüm 1.0 / 14 Kasım 2026

1. Amaç ve araştırma sorusu

Bu analiz, İstanbul ilçelerinde modellenmiş istihdam yoğunlaşmasının toplu taşıma erişilebilirliği, tarifeli hizmet arzı ve arz–talep uyumsuzluğu ile nasıl örtüştüğünü inceler. Temel soru: İstihdam baskısının görece yüksek olduğu ilçelerde erişim ve hizmet düzeyi bu baskıyla uyumlu mu?

2. Kapsam ve analiz birimi

Hesaplamalar 500 m grid düzeyindeki model çıktılarından ilçe düzeyine toplulaştırılır. Harita çıktısı ilçe poligonlarıdır. İstihdam göstergesi 2026 için modellenmiş iş sayısıdır; doğrudan sayılmış işyeri çalışanı veya gerçekleşmiş yolculuk sayısı değildir. Nüfusun referans yılı veri tabanındaki güncel nüfus görünümünden okunur.

3. Kullanılan veri ve kaynaklar

Veri / tablo	Analizdeki işlev
analysis_grid_employment_model	500 m hücre bazında modellenmiş iş sayısı, OSM öznitelik sayısı ve model güveni
transit_accessibility_grid_500m	Hücre–ilçe ilişkisi ve mekânsal toplulaştırma
latest_district_population_density	İlçe nüfusu, referans yılı ve ilçe geometrisi
transit_grid_supply_demand_mismatch_500m_v2	Yerleşik nüfus, iş sayısı, hizmet arzı puanı, uyumsuzluk puanı ve sınıfı
transit_grid_ptal_network_500m	Ağ tabanlı PTAL vekil erişim puanı ve erişilebilir hat göstergesi

Veri kökeni notu: OSM sinyalleri istihdam modelinin girdisidir. SQL kodunda dış kurumlardan alınmış, doğrudan gözlenmiş ilçe istihdam sayısı kullanılmıyor. Modelin girdilerinin güncelliği, veri tabanındaki son yenileme ve kaynak zaman damgalarıyla ayrıca doğrulanmalıdır.

4. İşlem akışı

1. 500 m hücrelerde modellenmiş istihdam değerleri ilçe adına göre toplanır. 2. İlçe istihdam/nüfus oranı ve İstanbul içindeki istihdam payı hesaplanır. 3. PTAL, hizmet arzı ve uyumsuzluk, hücrelerdeki nüfus + iş sayısıyla ağırlıklandırılarak ilçe ortalamasına dönüştürülür. 4. İlçeler arası çeyreklik eşikler hesaplanır. 5. Model güveni ve ulaşım koşullarına göre sınıflandırma yapılır. 6. Harita ve veri dışa aktarım çıktıları oluşturulur.

5. Hesaplama yöntemi

İlçe modellenmiş istihdamı: $J_d = \Sigma J_g$ (ilçedeki 500 m hücreler).

İstihdam/nüfus oranı: $R_d = J_d / P_d$. Bu oran bir istihdam oranı (çalışan/çalışma çağındaki nüfus) değildir; modellenmiş iş sayısının yerleşik ilçe nüfusuna oranıdır.

İstanbul istihdam payı (%): $100 \times J_d / \Sigma J_d$.

Talep ağırlığı: $w_g = \max(\text{yerleşik nüfus}_g + \text{iş sayısı}_g, 1)$.

Talep ağırlıklı gösterge: $\bar{X}_d = \Sigma(w_g \times X_g) / \Sigma w_g$. Aynı yöntem PTAL vekil puanı, hizmet arzı puanı ve uyumsuzluk puanı için ayrı ayrı uygulanır.

PTAL kapsama yüzdesi: Erişilebilir hat sayısı sıfırdan büyük hücrelerin toplam talep ağırlığının ilçenin toplam talep ağırlığına oranı × 100.

Yüksek açık hücre yüzdesi: 'critical_gap' veya 'high_gap' sınıfındaki hücre sayısı / toplam hücre sayısı × 100. Bu gösterge hücre sayısı esaslıdır; talep ağırlıklı değildir.

Model güveni: İstihdam miktarıyla ağırlıklandırılmış hücre güven puanlarının ortalaması. Aktif hücre yüzdesi ise OSM öznitelik sayısı sıfırdan büyük hücrelerin tüm hücrelere oranıdır.

6. Sınıflandırma mantığı

İlçeler arası dağılımdan Q1 (25. yüzdelik), Q2 (medyan) ve Q3 (75. yüzdelik) eşikleri hesaplanır. Önce güven kontrolü, ardından aşağıdaki kurallar sırasıyla uygulanır:

Sınıf	Kodda uygulanan koşul
İstihdam verisi doğrulama gerekli	Model güveni < 0,35
Yüksek istihdam · hizmet açığı	R ≥ Q3 ve (uyumsuzluk ≥ 20 veya PTAL < PTAL-Q1 veya arz < arz-Q1)
Yüksek istihdam · güçlü hizmet	R ≥ Q3 ve PTAL ≥ PTAL-medyan ve arz ≥ arz-medyan
Yüksek istihdam · izlenmeli	R ≥ Q3; önceki iki yüksek-istihdam koşulunu sağlamıyor
Düşük istihdam · düşük hizmet	R ≤ Q1 ve PTAL < PTAL-Q1 ve arz < arz-Q1
Dengeli ilişki	Yukarıdaki koşullardan hiçbiri sağlanmıyor

Eşikler mevcut ilçelerin dağılımından yeniden türetilir; sabit mutlak hizmet standartları değildir. 'Dengeli' sınıfı normatif olarak yeterli hizmet verildiği anlamına gelmez.

7. Ek kalite kontrolü: Tukey uç değer testi

Eski istihdam/nüfus oranı uç değer kontrolü ana harita sınıfından ayrılmıştır. IQR = Q3 − Q1; üst sınır Q3 + 1,5×IQR, alt sınır max(0, Q1 − 1,5×IQR). Bu sınırların dışındaki ilçeler model kalite kontrolü için işaretlenir. Düşük model güveni de ayrı bir kalite kontrol durumudur.

8. Üretilen çıktılar

• İlçe düzeyinde sınıflandırılmış tematik harita ve açıklayıcı lejant.
• İlçe başına modellenmiş istihdam, istihdam/nüfus oranı, İstanbul istihdam payı, OSM kapsama ve güven göstergeleri.
• Talep ağırlıklı PTAL, hizmet arzı, uyumsuzluk, PTAL kapsama ve yüksek açık hücre oranı.
• Sınıf gerekçesi (anomaly_reason) ve kalite kontrol durumu (model_qa_status).
• API: /api/map-layers/employment-validation; veri dışa aktarımı: employment-validation veri kümesi (CSV / JSON / GeoJSON).

9. Sonuçların yorumlanması

Yüksek istihdam + hizmet açığı, ayrıntılı ulaşım incelemesi için öncelikli aday olarak okunmalıdır. Yüksek istihdam + güçlü hizmet, mevcut erişim ve sefer sunumunun görece olumlu olduğunu gösterir. Düşük istihdam + düşük hizmet, tek başına yatırım yapılmaması gerektiğini kanıtlamaz. Kararlar, pik saat yolculukları, gerçek çalışan sayıları, aktarma kalitesi ve kapasiteyle doğrulanmalıdır.

10. Varsayımlar, sınırlılıklar ve doğrulama

• İstihdam OSM temelli model çıktısıdır; gözlenen SGK işyeri çalışan sayısı değildir.
• Nüfus ile iş sayısının toplamı, yolculuk talebinin basitleştirilmiş vekilidir; gerçek OD matrisi değildir.
• İlçe ortalamaları ilçe içindeki mahalle ve koridor eşitsizliklerini gizleyebilir.
• PTAL erişimi, sefer arzı ve uyumsuzluk farklı kavramlardır; tek bir yeterlilik ölçüsü gibi yorumlanmamalıdır.
• Nüfus referans yılı ile modellenmiş istihdam yılı farklı olabilir.
• Model güveni düşük ilçeler ayrıca doğrulanmalıdır.
• Karşılaştırma için resmî kayıtlı istihdam, işyeri anketi, NACE sektörel dağılımı ve sayım/OD verileri önerilir.

11. Teknik uygulama ve kaynakça

Kod: GitHub GeoTech-Dila/ctc-balance, dashboard_data.py → employment_model_validation(); main.py → /api/map-layers/employment-validation. Veri kaynağı, proje PostGIS tablolarıdır.

Yöntem bağlamı: OpenStreetMap (https://www.openstreetmap.org); TÜİK İşgücü İstatistikleri ve metodolojisi (https://veriportali.tuik.gov.tr/); SGK istatistikleri (https://www.sgk.gov.tr/). TÜİK ve SGK burada harici doğrulama için önerilen kaynaklardır; mevcut SQL analizinin doğrudan veri girdisi oldukları iddia edilmemektedir.

Belge kapsamı: 14.11.2026 tarihinde incelenen GitHub kodundaki yöntem belgelenmiştir. Canlı PostGIS veri sürümü, sonuç sayıları ve son veri yenileme tarihi bağımsız olarak doğrulanmamıştır.