



Kayseri’de OpenStreetMap tesis verilerinin eksiksizliği ve konumsal uyumunun belediye referansına dayalı değerlendirilmesi

Municipal-reference-based assessment of OpenStreetMap facility data completeness and positional agreement in Kayseri

Talha Taşkanat^{1,*} 

¹ Erciyes Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 38280, Kayseri, Türkiye

Öz

OpenStreetMap (OSM), tesis ve ilgi noktası verileri için yaygın kullanılan bir gönüllü coğrafi bilgi kaynağıdır; ancak kapsama, anlamsal etiketleme ve geometri temsili yerleşim bağlamına göre değişebilmektedir. Bu çalışma, Kayseri Büyükşehir Belediyesi açık verilerinde yer alan eczane, akaryakıt istasyonu, cami, hastane ve okul kayıtlarının belirli bir OSM anlık görüntüsünde nasıl temsil edildiğini incelemektedir. Otomatik aday taraması ve tabakalı insan incelemesi (n=495) kullanılarak; belediye kayıtlarının göreceli eksiksizliği, anlamsal tanımlanabilirliği ve konumsal uyumu değerlendirilmiştir. Bulgular, kesinleştirilmiş kayıtlar üzerinden genel eksiksizliğin 0.559 (belirsizlik aralığı: 0.547-0.569) olduğunu göstermektedir. Tesis kategorileri arasında en yüksek eksiksizlik akaryakıt istasyonlarında, en düşük temsil ise okullarda gözlemlenmiştir. Ayrıca, merkez ilçelerdeki temsil (0.673), merkez dışı ilçelere (0.411) kıyasla belirgin şekilde daha yüksektir. Konumsal uyum analizinde, ağırlıklı geometri medyan mesafesinin 0 m, temsilci nokta medyan mesafesinin ise 10.409 m olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar, kaynak belirsizliği, geometri farklılıkları ve insan doğrulaması dikkate alındığında, belediye açık verilerinin OSM’deki potansiyel temsil boşluklarını belirlemede yararlı bir kurumsal referans olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: OpenStreetMap, Mekânsal veri kalitesi, Belediye açık verisi, Tesis eksiksizliği, Konumsal uyum

1 Giriş

OpenStreetMap (OSM), en yaygın gönüllü coğrafi bilgi (GCB) kaynaklarından biri olarak mekânsal verilerin üretim ve kullanım süreçlerini dönüştürmüştür. Literatürde OSM veri kalitesinin eksiksizlik, konumsal uyum ve anlamsal doğruluk gibi çok boyutlu bir yapıya sahip olduğu ve amaca göre değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır [1–5]. ISO 19157 standartları da bu kalite boyutlarının kullanıcı gereksinimleriyle bağlantılı olarak raporlanmasını öngörmektedir [6]. Yollar ve binalardan farklı olarak sağlık, eğitim veya perakende gibi tesis verileri, konum bilgisinin yanı sıra nesnenin kimliğini belirleyecek anlamsal etiketlere de ihtiyaç duymaktadır. Ancak OSM’nin düğüm (node), yol

Abstract

OpenStreetMap (OSM) is a widely used volunteered geographic information source for facility and point-of-interest data; however, its coverage, semantic tagging, and geometry representation can vary by settlement context. This study investigates how pharmacy, fuel station, mosque, hospital, and school records from Kayseri Metropolitan Municipality open data are represented in a specific OSM snapshot. Using automated candidate screening and stratified human review (n=495), the relative completeness, semantic identifiability, and positional agreement of municipal records were evaluated. The findings reveal an overall resolved-only completeness of 0.559 (ambiguity range: 0.547-0.569). Among facility categories, fuel stations exhibited the highest completeness, while schools showed the lowest relative representation. Furthermore, representation in central districts (0.673) was notably higher compared to non-central districts (0.411). In the positional agreement analysis, the weighted geometry median distance was 0 m, and the representative-point median distance was 10.409 m. The results indicate that municipal open data can serve as a useful institutional reference for identifying potential gaps in OSM representation when source uncertainty, geometry differences, and human validation are explicitly considered.

Keywords: OpenStreetMap, Spatial data quality, Municipal open data, Facility completeness, Positional agreement

(way) ve ilişki (relation) gibi unsurlara dayanan esnek veri modeli, tesis değerlendirmesini karmaşıktır. [7, 8]. Bir tesisin noktadan çokgene farklı formlarda haritalanabilmesi, eksik etiketlemeler veya metinsel karmaşıklıklar (ör. kısaltmalar, Türkçe karakterler veya kampüs hiyerarşileri); tesis verilerinin eksiksizliğinin değerlendirilmesinde anlamsal tanımlanabilirliği temel bir unsur haline getirmektedir.

Belediye açık verileri, bu tür yerel tesis değerlendirmeleri için önemli bir kurumsal referans sağlamaktadır. Açık veri araştırmaları, bu verilerin güncel ve makine tarafından okunabilir olduğunda kamu değerini artırdığını göstermektedir [9–12]. Türkiye’de de açık kamu veri

* Sorumlu yazar / Corresponding author, e-posta / e-mail: talhataskanat@erciyes.edu.tr (T. Taşkanat)

Geliş / Received: 30.07.2026 Kabul / Accepted: 10.09.2026 Yayınlanma / Published: 30.09.2026

doi: 10.28948/ngumuh.2006572

setlerinin önemi giderek artmakta ve bu alanda sağlam kurumsal uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır [13]. Aynı bağlamda, kentsel sorunların yönetimi için geliştirilen ve vatandaş ile belediye arasındaki iletişimi artıran GCB tabanlı mobil uygulama projeleri, yerel katılımcı yaklaşımların potansiyelini ortaya koymaktadır [14]. Buna ek olarak, OSM'nin Türkiye'deki analitik kullanımına yönelik artan akademik ilgi de dikkat çekmektedir [15–18].

Ancak belediye referans verilerinin de mükerrer, eksik veya hatalı kayıtlar içerebileceği göz önüne alınarak, kıyaslamaların mutlak bir doğrudan ziyade "belediye referanslı göreceli eksiksizlik" çerçevesinde ele alınması gerekmektedir. Bu süreçteki varlık eşleştirmesi yalnızca mekânsal yakınlığa veya metinsel benzerliğe dayandırılmaz [19, 20]. Otomatik eşleştirme algoritmaları adayları önceliklendirmede faydalı olsa da; yanlış eşleşmeleri en aza indirmek ve yapay kesinliklerden kaçınmak adına, sürece insan doğrulamasının dahil edilmesi ve belirsiz adayların açıkça raporlanması önem taşımaktadır.

OSM katılımlarının mekânsal dağılımındaki düzensizlikler [21, 22] göz önüne alındığında; büyük bir metropol çekirdeği ile dağınık yerleşimleri barındıran Kayseri ili, söz konusu dinamikleri incelemek için elverişli bir çalışma alanıdır. Bu çalışma yeni bir eşleştirme algoritması önermekten ziyade, kategoriye özgü otomatik aday taramasını tabakalı insan doğrulaması ve örneklem ağırlıklarıyla birlikte ele alan bir değerlendirme çerçevesine odaklanmaktadır. Çerçeve, belirsiz insan kararlarının zorunlu olarak ikili sınıflara dönüştürülmesi yerine eksiksizlik tahminlerine alt ve üst sınırlar olarak yansıtılması ve doğrulanmış eşleşmelerde geometriye en kısa mesafe ile temsilci nokta mesafesinin birlikte değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

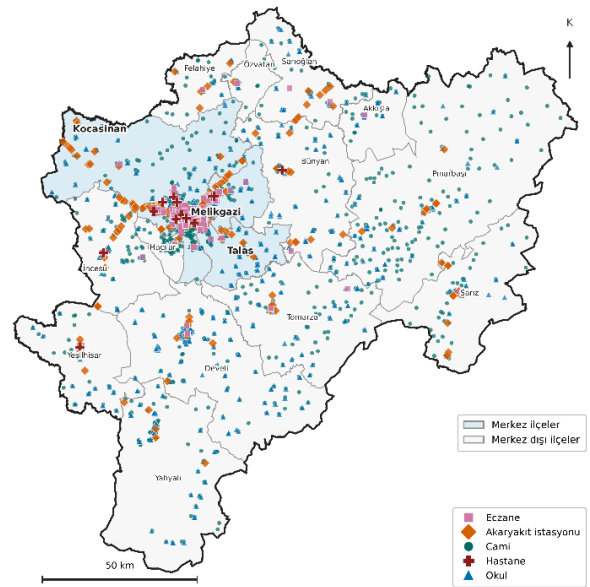
Bu çalışmanın temel amacı, Kayseri Büyükşehir Belediyesi açık verilerini kurumsal referans olarak kullanarak seçili beş tesis kategorisinin OSM'deki göreceli eksiksizliğini, anlamsal tanımlanabilirliğini ve konumsal uyumunu insan doğrulaması ve örneklem ağırlıklarını içeren bir değerlendirme çerçevesiyle incelemektir. Bu amaç doğrultusunda eczane, akaryakıt istasyonu, cami, hastane ve okul kategorilerindeki OSM tesis temsilcilerinin belediye referanslı eksiksizlik düzeyleri belirlenmiş; eksiksizliğin merkez ve merkez dışı ilçeler arasındaki farklılıkları analiz edilmiştir. Ayrıca, insan incelemesiyle doğrulanan belediye–OSM eşleşmelerinde geometri duyarlı mesafeler ve temsilci nokta mesafeleri kullanılarak konumsal uyum değerlendirilmiş; katı ve kapsayıcı otomatik eşleştirme stratejilerinin performansı insan tarafından doğrulanmış etiketlere karşı karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

2 Materyal ve metot

2.1 Çalışma alanı ve mekânsal sınıflandırma

Çalışma alanı, Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Kayseri ilidir. Kayseri, büyükşehir kent merkezi ve daha dağınık yerleşim desenlerine sahip ilçelerden oluşmaktadır. Analitik tabakalaşma amacıyla, metropol kentsel çekirdek ile işlevsel bütünleşmeleri nedeniyle Kocasinan, Melikgazi ve Talas ilçeleri "merkez ilçeler" olarak gruplandırılmıştır. Geriye kalan ilçeler ise "merkez dışı ilçeler" olarak

sınıflandırılmıştır. Bu operasyonel bir sınıflandırma olup, merkez dışı ilçelerin tamamının bütünüyle kırsal nitelikte olduğu anlamına gelmemektedir. Resmi ilçe profillerinde Kocasinan ve Melikgazi doğrudan il merkeziyle ilişkili olarak tanımlanırken, Talas'ın il merkezine 7 km uzaklıkta olduğu belirtilmektedir [23–25]. Kayseri'nin konumu, ilçe sınırları, operasyonel merkez/merkez-dışı sınıflandırması ve analize dahil edilen beş belediye tesis kategorisinin mekânsal dağılımı Şekil 1'de sunulmaktadır. Bu operasyonel sınıflandırmanın ana bulgular üzerindeki etkisi, Talas'ın merkez dışı grupta değerlendirildiği alternatif bir tanım ve tesislerin kent merkezine sürekli uzaklığı kullanılarak gerçekleştirilen ek sağlık kontrolleriyle ayrıca incelenmiştir.



Şekil 1. Kayseri ilçe sınırları, operasyonel merkez/merkez dışı sınıflandırması ve belediye referans tesislerinin mekânsal dağılımı

2.2 Veri kaynakları ve kategori eşleştirmesi

Belediye tesis kayıtları ve idari sınırlar, kamuya açık şehir veri setleri sunan Kayseri Büyükşehir Belediyesi açık veri platformundan GeoJSON formatında elde edilmiştir [26]. OSM verileri ise 18 Temmuz 2026 tarihinde sorgulanan bir anlık görüntü (snapshot) üzerinden Overpass API aracılığıyla çekilmiştir [27]. Analizde OSM düğümleri (nodes), yolları (ways) ve ilişkileri (relations) korunmuş; OSM eleman tanımlayıcıları türe özgü olduğundan node/<id>, way/<id> ve relation/<id> gibi tür belirten tanımlayıcılar kullanılmıştır [7]. Belediye veri setleri, uyumlu OSM etiketleri ve operasyonel aday yarıçapları Tablo 1'de özetlenmiştir.

Kategori eşleştirmesi, OSM topluluk etiketleme kurallarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Eczaneler amenity=pharmacy ve healthcare=pharmacy; akaryakıt istasyonları amenity=fuel; hastaneler amenity=hospital ve healthcare=hospital; okullar amenity=school ve education=school etiketleriyle eşleştirilmiş; anaokulu kayıtları ana analizin dışında tutulmuştur. Camiler ise OSM

nesnelerinin amenity=place_of_worship ile birlikte religion=muslim, doğrudan building=mosque veya bina ile ibadet etiketlerinin bir kombinasyonunu içerdiği durumlarda anlamsal olarak uyumlu kabul edilmiştir. Yalnızca building=mosque etiketi tüm tesis semantiğinden ziyade bir bina formunu tanımladığından, cami eşleşmesi kabul edilmeden önce çevredeki etiketler ve bağlam insan incelemesi sırasında ayrıca değerlendirilmiştir.

2.3 Uyumlaştırma, gruplandırma ve aday üretimi

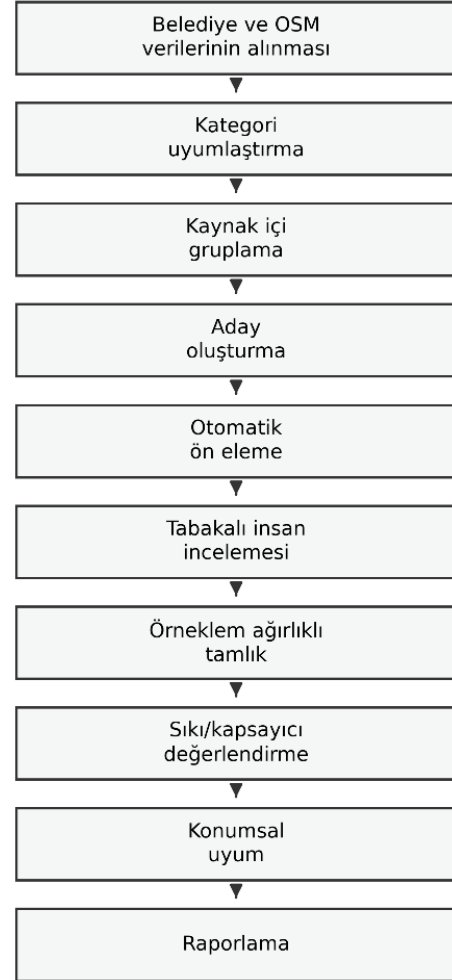
Belediye kayıtları, eşleştirme işleminden önce beş analitik tesis kategorisi altında uyumlaştırılmıştır. İsimler; Unicode uyumlaştırması, Türkçe karakter düzenlemesi, küçük harfe dönüştürme, noktalama işaretlerinin kaldırılması, kısaltmaların yönetimi ve düşük bilgi içeren kelimelerin temizlenmesi yoluyla normalize edilmiştir. Bu işlemler; noktalama işaretleri, kurumsal ekler veya tesis hakkında az bilgi veren genel kelimeler gibi yüzeysel farklılıkları azaltmak amacıyla tasarlanmıştır.

İsim benzerliği, karakter ve token tabanlı ölçütler ile Jaro-Winkler benzerliği arasındaki en yüksek değer esas alınarak hesaplanmıştır. Akaryakıt istasyonlarında marka ve işletmeci bilgileri de genel ticari ifadeler ayıklandıktan sonra aynı yaklaşımla değerlendirilmiştir.

Kurum düzeyindeki ayrımları korurken mükerrer belediye kayıtlarını azaltmak için kaynak içi gruplandırma (within-source grouping) uygulanmıştır. Kategoriye özgü gruplandırma yarıçapları; eczaneler için 20 m, akaryakıt istasyonları için 30 m, camiler için 40 m, hastaneler için 120 m ve okullar için 90 m olarak belirlenmiştir. Gruplandırma muhafazakâr bir yaklaşımla yapılmış; isimler, kurumsal roller veya saha-bileşen ilişkileri farklı tesisleri işaret ettiğinde kayıtlar otomatik olarak birleştirilmemiştir.

Aday üretimi yalnızca aynı kategorideki OSM nesneleriyle sınırlandırılmıştır. Tesis ölçeği, kampüs yapısı, mekânsal belirsizlik ve nokta-çokgen temsil farklılıklarını hesaba katmak için kategoriye özgü operasyonel aday yarıçapları kullanılmıştır. Her bir belediye tesisi için aday OSM nesneleri; geometri duyarlı en kısa mesafe, temsilci nokta mesafesi, kapsama (containment), geometri türü, yerel aday çokluğu, mesafe sıralaması, isim sıralaması, kategori uyumu ve normalize edilmiş metin tabanlı isim benzerliği kullanılarak değerlendirilmiştir. Veri uyumlaştırma ve aday

üretiminden insan incelemesi, ağırlıklı tahmin ve konumsal değerlendirmeye kadar uzanan tüm analitik iş akışı Şekil 2'de özetlenmektedir.



Şekil 2. Çalışmaya ait iş akış şeması

Tablo 1. Veri kaynakları, OSM etiketleri ve operasyonel aday eşleştirme yarıçapları

Kategori	Belediye veri seti	Belediye veri güncelleme tarihi	Uyumlu OSM etiketleri	Operasyonel aday yarıçapı
Eczane	Kayseri Eczaneler	5 Mart 2025	amenity=pharmacy; healthcare=pharmacy	150 m
Akaryakıt istasyonu	Kayseri Akaryakıt İstasyonları	5 Mart 2025	amenity=fuel	200 m
Cami	Kayseri Camiler	5 Mart 2025	amenity=place_of_worship + religion=muslim; building=mosque	200 m
Hastane	Kayseri Hastaneler	4 Mart 2025	amenity=hospital; healthcare=hospital	500 m
Okul	Kayseri İlkokul; Kayseri Ortaokul; Kayseri Lise	3-5 Mart 2025	amenity=school; education=school; anaokulu hariç	250 m
Sınır	Kayseri İl Sınırı; Kayseri İlçe Sınırı	5 Mart 2025	-	-

2.4 Otomatik tarama

Otomatik tarama, nihai eşleşme kararının yerine geçmekten ziyade, insan incelemesi öncesinde olası OSM karşılıklarının önceliklendirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Yüksek güvenli ve belirsiz aday sınıfları, tesis kategorisine özgü mekânsal ve anlamsal koşullara göre belirlenmiştir. Eczanelerde yüksek güvenli adaylar 60 m mesafe ve 0.78 isim benzerliği, belirsiz adaylar ise 120 m ve 0.55 isim benzerliği sınırlarıyla değerlendirilmiştir. Ayrıca, 35 m içinde bulunan ve isim benzerliği 0 olan eczane adayları belirsiz olarak değerlendirilmiştir. Camilerde karşılık gelen eşikler 40 m/0.70 ve 100 m/0.45, hastanelerde 100 m/0.65 ve 300 m/0.45, okullarda ise 80 m/0.75 ve 180 m/0.50 olarak uygulanmıştır. Cami, hastane ve okullarda belediye noktasının uygun OSM poligonu içinde bulunması ek mekânsal kanıt olarak dikkate alınmıştır. Akaryakıt istasyonlarında ise 35 m içindeki adaylar, ikinci en yakın adaya göre en az 25 m ayrışma, en az 0.60 marka/işletmeci benzerliği veya 20 m'den daha kısa mesafe koşullarından en az birini sağladığında yüksek güvenli; 100 m içinde kalan diğer uygun adaylar ise belirsiz olarak değerlendirilmiştir.

Kabul edilen adayların bire-bir atanmasında, akaryakıt dışındaki kategoriler için mesafe, isim benzerliği ve kategori uyumunu sırasıyla 0.55, 0.35 ve 0.10 ağırlıklarıyla birleştiren bir sıralama puanı kullanılmıştır. Akaryakıt istasyonlarında ise mesafe, marka/işletmeci benzerliği ve ikinci en yakın adaya göre ayrışma sırasıyla 0.72, 0.18 ve 0.10 ağırlıklarıyla değerlendirilmiştir. Bu puanlar aday sınıfını tek başına belirlememiş, uygun adayların sıralanmasında kullanılmıştır. Her belediye tesisi ve OSM nesnesi en fazla bir eşleşmeye atanmıştır. Otomatik karar kuralları daha sonra elde edilen insan doğrulama etiketlerine göre yeniden ayarlanmamış veya optimize edilmemiştir. Bu ağırlıklar ve kategoriye özgü karar sınırları, insan doğrulama verilerinden türetilen bir kalibrasyon sonucunda elde edilmemiş; insan incelemesi öncesinde aday tarama ve önceliklendirme amacıyla tanımlanan operasyonel parametreler olarak kullanılmıştır. Bu operasyonel seçimlerin sonuçlar üzerindeki etkisi, alternatif ağırlıklar ve karar sınırları kullanılarak gerçekleştirilen ek duyarlılık analizleriyle incelenmiştir.

2.5 Örneklem tasarımı ve insan incelemesi

İnsan incelemesi örneklemi 495 belediye referans kaydını içermektedir. Örneklem; tesis kategorisi, otomatik tarama durumu, geometri durumu ve merkez/merkez-dışı sınıfına göre tabakalandırılmıştır. Belediye referans verisinde sadece 15 hastane ünitesi bulunduğu için hastaneler tam sayım (census) ile incelenmiştir. Diğer kategoriler tabakalı örneklemle ile incelenmiş ve ters olasılık ağırlıkları (inverse-probability weights) tabaka düzeyinde Denklem (1)'deki gibi hesaplanmıştır. Örneklem sırasında kullanılan otomatik tarama sınıfları insan incelemesi öncesinde sabitlenmiş; daha sonraki insan doğrulama kararları otomatik sınıfların veya bunlara ilişkin parametrelerin yeniden belirlenmesinde kullanılmamıştır.

$$w_h = N_h / n_h \quad (1)$$

Burada N_h tabaka popülasyon sayısını, n_h ise incelenen örneklem sayısını ifade etmektedir. Kategori popülasyonları, incelenen örneklem büyüklükleri, insan incelemesi sonuçları ve örneklemle tasarımı Tablo 2'de sunulmaktadır. Örneklemle sürecinin tekrarlanabilirliğini sağlamak amacıyla tüm tabakalama ve kura çekimi adımlarında sabit bir rastgele tohum (random seed) kullanılmıştır.

İnsan doğrulaması kaynak tabanlı olarak gerçekleştirilmiş ve kişisel yerel bilgilerin kullanımı sürece dahil edilmemiştir. Kararlar; belediye kaydı ve incelenen OSM anlık görüntüsündeki isimler, kategoriler, etiketler, geometriler, kapsama durumu, yakın nesneler, aday çokluğu ve harita bağlamı gibi gözlemlenebilir kanıtlara dayandırılmıştır. İncelemede eşleşme, eşleşme yok, belirsiz ve hariç tutma olmak üzere dört karar sınıfı kullanılmıştır. Genel veya etiketsiz bir bina izi, tesis temsili için yeterli kanıt olarak kabul edilmemiştir. Hariç tutulan kayıtlar eksiksizlik hesaplamalarından çıkarılmış ve bir OSM temsil sorunu olarak değerlendirilmemiştir.

2.6 İstatistiksel ve değerlendirme ölçütleri

Otomatik tarama performansı yalnızca insan tarafından kesinleştirilen kayıtlar üzerinden değerlendirilmiştir. Katı değerlendirmede yalnızca yüksek güvenli otomatik adaylar eşleşme olarak kabul edilirken, kapsayıcı değerlendirmede yüksek güvenli ve belirsiz otomatik adaylar birlikte eşleşme olarak değerlendirilmiştir. Tam anahtar değerlendirmesinde ise otomatik olarak seçilen OSM nesnesinin insan incelemesinde seçilen OSM nesnesiyle birebir aynı olması gerekmiştir. Eksiksizlik, dahil edilen belediye referanslı tesislerin incelenen anlık görüntüde tanımlanabilir bir OSM karşılığına sahip olma oranı olarak tanımlanmıştır. Yalnızca kesinleştirilmiş (resolved-only) kayıtlar üzerinden hesaplanan eksiksizlik Denklem (2) ile formüle edilmiştir:

$$\hat{c}_{kesin} = \frac{\sum_i w_i I(L_i = \text{eşleşme})}{\sum_i w_i I(L_i \in \{\text{eşleşme}, \text{eşleşme yok}\})} \quad (2)$$

Burada w_i , i kaydı için örneklem ağırlığını; L_i insan incelemesi etiketini; $I(\cdot)$ ise gösterge fonksiyonunu temsil etmektedir. Belirsizliğe duyarlı alt ve üst sınırlar sırasıyla Denklem (3) ve Denklem (4) kullanılarak hesaplanmıştır. Alt sınır belirsiz kayıtları "temsil edilmeyen", üst sınır ise "temsil edilen" olarak kabul etmiştir:

$$\hat{c}_{alt} = \frac{\sum_i w_i I(L_i = \text{eşleşme})}{\sum_i w_i I(L_i \in \{\text{eşleşme}, \text{eşleşme yok}, \text{belirsiz}\})} \quad (3)$$

$$\hat{c}_{üst} = \frac{\sum_i w_i I(L_i \in \{\text{eşleşme}, \text{belirsiz}\})}{\sum_i w_i I(L_i \in \{\text{eşleşme}, \text{eşleşme yok}, \text{belirsiz}\})} \quad (4)$$

Yaklaşık aralıklar, Kish efektif örneklem büyüklüğüne ($n_{efektif}$) dayalı Wilson skor aralıkları olarak hesaplanmış olup [28, 29], efektif örneklem büyüklüğü formülü Denklem (5)'te verilmiştir:

$$n_{\text{efektif}} = \frac{(\sum_i w_i)^2}{\sum_i w_i^2} \quad (5)$$

2.7 Konumsal uyum

Konumsal uyum yalnızca insan tarafından onaylanmış eşleşmeler için değerlendirilmiştir. Bu kapsamda iki mesafe ölçümü kullanılmıştır. "En kısa geometri mesafesi", belediye noktası ile seçilen OSM geometrisi arasındaki minimum mesafeyi ölçmekte olup, belediye noktası bir OSM poligonunun içinde kaldığında bu değer 0 m olabilmektedir. "Temsilci nokta mesafesi" ise belediye noktası ile seçilen OSM nesnesinin temsilci (merkez) noktası arasındaki mekânsal ayrımı hesaplamaktadır. Analiz kapsamında; mesafe bilgisine sahip kayıtlar için ağırlıklı medyanlar, 95. yüzdelik (P95) mesafeler ve 25, 50 ve 100 m eşikleri içindeki oranlar hesaplanmıştır.

2.8 Sağlamlık ve duyarlılık analizleri

Operasyonel mekânsal sınıflandırmanın ana sonuçlar üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla, ana tanıma ek olarak Kocasinan ve Melikgazi'nin merkez, Talas dahil diğer ilçelerin merkez dışı kabul edildiği alternatif bir sınıflandırma uygulanmıştır. Alternatif karşılaştırmada özgün örneklem ağırlıkları korunmuştur. Ayrıca, yalnızca kesinleştirilmiş insan incelemesi kayıtlarında, tesislerin çalışmada kent merkezi için operasyonel referans olarak

kullanılan noktaya (38.7225° K, 35.4875° D) jeodezik uzaklığı hesaplanmış ve OSM'de tanımlanabilir bir temsil bulunmasıyla uzaklık arasındaki ilişki, tesis kategorisi için düzeltilmiş örneklem ağırlıklı betimleyici lojistik regresyonla incelenmiştir. Model katsayılarının standart hataları Huber–White sağlam (sandwich) varyans tahminiyle hesaplanmış [30, 31] ve %95 güven aralıkları bu sağlam standart hatalara dayalı olarak elde edilmiştir. Uzaklık 10 km biriminde modellenmiş; betimleyici karşılaştırma için kesinleştirilmiş kayıtlar uzaklık sıralamasına dayalı üçte birlik (tertil) gruplara ayrılmıştır.

Otomatik taramanın operasyonel seçimlere duyarlılığı ayrıca değerlendirilmiştir. Akaryakıt dışındaki kategorilerde mesafe/isim ağırlıkları 0.65/0.25, 0.55/0.35 ve 0.45/0.45; akaryakıt istasyonlarında ise 0.82/0.08, 0.72/0.18 ve 0.62/0.28 olarak değerlendirilmiş, üçüncü bileşenin ağırlığı 0.10'da sabit tutulmuştur. Mesafe ve isim bileşenlerinin göreli ağırlıkları temel değerlerin çevresinde değiştirilmiş; buna ek olarak kategoriye özgü mesafe, isim benzerliği, marka benzerliği ve aday ayrışması sınırları temel değerlerin $\pm 10\%$ çevresinde daha izin verici ve daha kısıtlayıcı olacak biçimde ele alınmıştır. Bu değerlendirmeler parametre optimizasyonu amacıyla değil, otomatik tarama sonuçlarının makul yerel değişikliklere duyarlılığını incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Tablo 2. Doğrulama örneklem tasarımı ve insan incelemesi sonuçları

Kategori	Popülasyon birimi	İncelenen kayıtlar	Eşleşme	Eşleşme yok	Belirsiz	Hariç tutulan	Örneklem tasarımı
Akaryakıt istasyonları	227	90	57	5	25	3	Tabakalı örneklem
Hastaneler	15	15	8	4	1	2	Tam sayım
Camiler	1384	142	93	48	0	1	Tabakalı örneklem
Eczaneler	561	104	44	60	0	0	Tabakalı örneklem
Okullar	969	144	59	76	8	1	Tabakalı örneklem
Genel	3156	495	261	193	34	7	Tabakalı, ağırlıklı çıkartım

Tablo 3. Katı ve kapsayıcı otomatik tarama stratejilerinin örneklem ağırlıklı performans sonuçları

Kategori	Strateji	Ağırlıklı kesinlik	Ağırlıklı duyarlılık	Ağırlıklı F1	Ağırlıklı tam anahtar F1
Genel	Katı	0.971	0.673	0.795	0.768
Genel	Kapsayıcı	0.934	0.855	0.893	0.864
Akaryakıt istasyonları	Katı	1.000	0.859	0.924	0.918
Akaryakıt istasyonları	Kapsayıcı	1.000	0.927	0.962	0.956
Hastaneler	Katı	1.000	0.750	0.857	0.857
Hastaneler	Kapsayıcı	1.000	0.875	0.933	0.800
Camiler	Katı	0.939	0.459	0.617	0.617
Camiler	Kapsayıcı	0.909	0.805	0.854	0.854
Eczaneler	Katı	0.967	0.921	0.944	0.880
Eczaneler	Kapsayıcı	0.914	0.968	0.940	0.863
Okullar	Katı	1.000	0.822	0.902	0.851
Okullar	Kapsayıcı	0.972	0.837	0.899	0.844

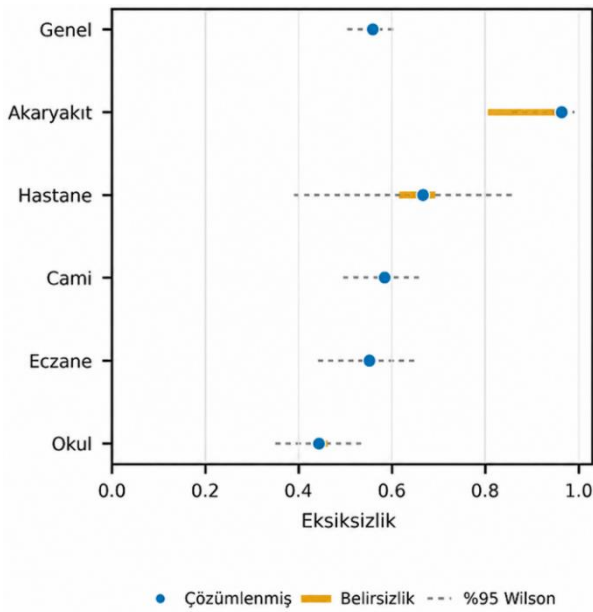
3 Bulgular

3.1 İnsan incelemesi ve otomatik eşleştirme performansı

İnsan incelemesine tabi tutulan 495 kayıttan 261'i eşleşme, 193'ü eşleşme yok, 34'ü belirsiz ve 7'si hariç tutulan (analiz dışı) olarak sınıflandırılmıştır (Tablo 2). Belirsiz ve hariç tutulan kayıtların çıkarılmasıyla 454 kesinleştirilmiş kayıt üzerinden yapılan ikili (binary) performans değerlendirmesinde, katı ve kapsayıcı stratejiler farklı eğilimler göstermiştir (Tablo 3). Katı stratejide genel ağırlıklı kesinlik 0.971, duyarlılık 0.673 ve F1 skoru 0.795 olarak hesaplanmıştır. Kapsayıcı stratejide ise ağırlıklı kesinlik 0.934, duyarlılık 0.855 ve F1 skoru 0.893 olarak bulunmuştur. Her iki stratejide de tam anahtar (exact-key) F1 skorlarının ikili F1 skorlarından düşük kalması, bir eşleşmenin varlığını tahmin etmekle doğru OSM nesnesini seçmenin farklı görevler olduğunu vurgulamaktadır. Kategori düzeyinde en belirgin katı-kapsayıcı fark camilerde görülmüş; katı değerlendirmede 0.459 olan ağırlıklı duyarlılık, belirsiz otomatik adayların da eşleşme olarak kabul edildiği kapsayıcı değerlendirmede 0.805'e yükselmiştir.

3.2 Kategori düzeyinde eksiksizlik

İncelenen anlık görüntüdeki genel (yalnızca kesinleştirilmiş) belediye referanslı OSM eksiksizliği 0.559 olarak tahmin edilmiş; yaklaşık %95 aralığı 0.505-0.612, belirsizliğe duyarlı aralık ise 0.547-0.569 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4, Şekil 3).



Şekil 3. Tesis kategorisine göre örneklem ağırlıklı belediye referanslı OSM eksiksizliği

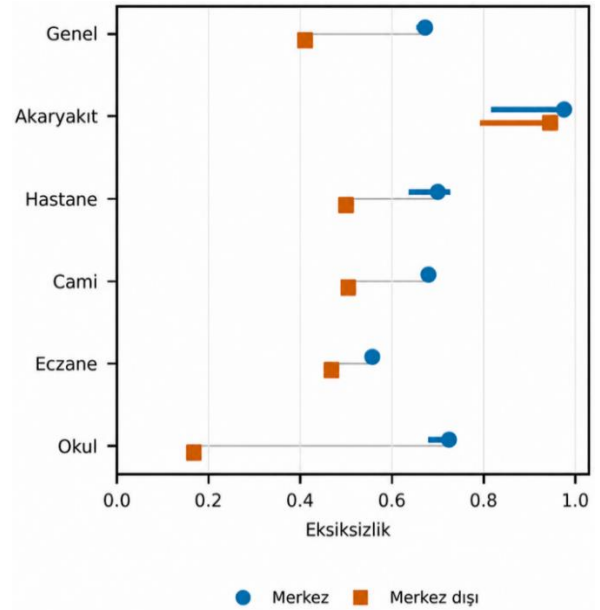
Kategoriler arasında belirgin farklılıklar gözlemlenmiştir. Akaryakıt istasyonları en yüksek temsil oranına (0.963) sahip olmakla birlikte, tespit edilen 25 belirsiz kayıt nedeniyle değerlendirmeye en duyarlı (aralık: 0.805-0.969) kategori konumundadır. Hastanelerde bu oran

0.667 iken, camiler (0.584) ve eczanelerde (0.552) belirsiz kayıt bulunmadığından sınır değerleri nokta tahminleriyle eşleşmiştir. Okullar ise analiz edilen birimler arasında en düşük göreceli temsil oranını (0.444; aralık: 0.429-0.461) sergilemiştir.

Şekil 3'te nokta semboller yalnızca kesinleştirilmiş tahminleri, kalın yatay çizgiler belirsizliğe duyarlı sınırları, kesikli çizgiler ise Kish efektif örneklem büyüklüğüne dayalı yaklaşık %95 Wilson aralıklarını göstermektedir.

3.3 Merkez ve merkez dışı farklılıkları

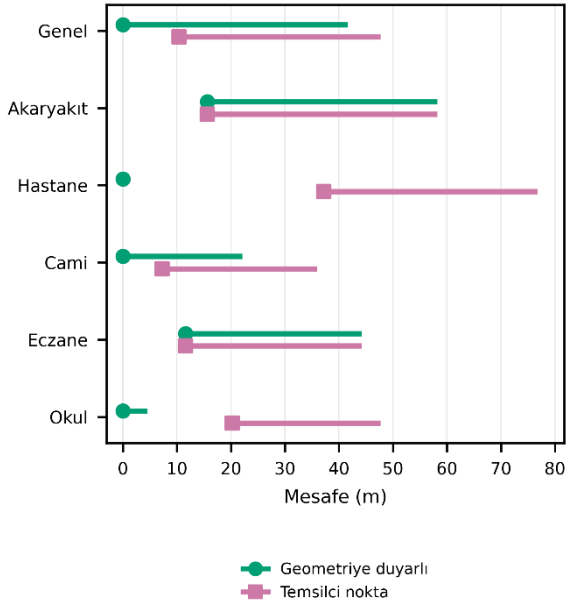
Genel eksiksizlik tahmini (0.559), merkez ve merkez dışı ilçeler arasındaki heterojenliği maskelemektedir. Nitekim merkez ilçelerde belediye referanslı eksiksizlik 0.673 iken, merkez dışı ilçelerde 0.411'e gerilemektedir (Şekil 4). Akaryakıt istasyonları her iki bölgede de yüksek (merkez: 0.975, merkez dışı: 0.946) oranda temsil edilirken; camilerde merkez (0.680) ve merkez dışı (0.505) arasında fark bulunmaktadır. En keskin kontrast ise okullarda gözlemlenmiş; merkez ilçelerdeki okulların 0.724'lük eksiksizlik düzeyi, merkez dışı ilçelerde 0.169'a düşmüştür. Bu karşılaştırmanın alternatif merkez tanımı ve kent merkezine sürekli uzaklık ölçütü altında değerlendirilmesine ilişkin sonuçlar Bölüm 3.5'te sunulmuştur.



Şekil 4. Merkez (Kocasinan, Melikgazi, Talas) ve merkez dışı ilçelerde, genel ve tesis kategorisine göre örneklem ağırlıklı belediye referanslı OSM eksiksizlik karşılaştırması

3.4 Konumsal uyum değerlendirme

Konumsal uyum analizine, doğrulanmış 261 eşleşmeden mesafe verisi bulunan 255'i dahil edilmiştir (Tablo 5, Şekil 5). Genel ağırlıklı geometri duyarlı medyan mesafesi 0 m, P95 değeri 41.647 m olup kayıtların %96.1'i 50 m eşliğinin içindedir. Temsilci nokta medyanı ise 10.409 m (P95: 47.711 m) olarak hesaplanmıştır.



Şekil 5. Tesis kategorilerine göre insan onaylı belediye-OSM eşleşmelerinin örneklem ağırlıklı konumsal uyumu

Hastane, cami ve okullarda görülen 0 m'lik geometri medyanları ağırlıklı olarak "poligon-içindeki-nokta" durumlarını yansıtmaktadır. Akaryakıt istasyonları (15.647 m) ve eczanelerde (11.604 m) gözlemlenen sıfırdan büyük geometri medyanları ise, bu yapıların daha çok noktasal nesneler olarak temsil edildiğini ve iki kaynak arasındaki mutlak mekânsal ayrımı göstermektedir.

Şekil 5'te semboller ağırlıklı medyan mesafelerini; yatay çizgiler ise geometri duyarlı en kısa mesafe ve temsilci nokta mesafesi için ağırlıklı P95 değerlerine kadar uzanan aralığı belirtmektedir.

3.5 Sağlamlık ve Duyarlılık Analizleri

Mekânsal sınıflandırma ve otomatik tarama seçimlerine ilişkin sağlamlık ve duyarlılık sonuçları Tablo 6'da özetlenmiştir. Talas'ın merkez dışı grupta değerlendirildiği alternatif sınıflandırmada genel eksiksizlik merkez ilçelerde 0.675, merkez dışı ilçelerde 0.453 olarak hesaplanmıştır. Ana sınıflandırmadaki 0.261'lik merkez-merkez dışı farkı alternatif tanımda 0.221'e gerilemekle birlikte yönünü korumuştur. Okullarda ana sınıflandırmada 0.724 ve 0.169 olan merkez ve merkez dışı tahminleri alternatif tanımda sırasıyla 0.744 ve 0.233 olarak bulunmuştur. İncelenen tesis kategorilerinin hiçbirinde karşılaştırmanın yönü tersine dönmemiştir.

Kesinleştirilmiş 454 kayıt üzerinde yürütülen kategori için düzeltilmiş ağırlıklı lojistik modelde, kent merkezine her 10 km uzaklık artışı tanımlanabilir bir OSM temsiline sahip olma olasılık oranında azalma ile ilişkili bulunmuştur (OR=0.846; %95 GA: 0.769–0.930; $p<0.001$). Yakın, orta ve uzak tertil gruplarında gözlenen uzaklık aralıkları sırasıyla 0.145–6.295 km, 6.315–35.580 km ve 35.944–122.497 km'dir. Bu gruplardaki ağırlıklı eksiksizlik değerleri sırasıyla 0.689, 0.563 ve 0.438 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar ilişkisel nitelikte olup nedensel bir etki olarak yorumlanmamıştır.

Yalnızca sıralama ağırlıkları değiştirildiğinde katı F1 değeri 0.795'te sabit kalmış, kapsayıcı F1 ise 0.892–0.893 arasında değişmiştir. Kategoriye özgü karar sınırlarının $\pm\%10$ değiştirilmesinde katı F1 0.779–0.806, kapsayıcı F1 0.892–0.914 aralığında kalmıştır. Ağırlık ve karar sınırlarının birlikte değiştirildiği değerlendirmelerde karşılık gelen aralıklar sırasıyla 0.779–0.811 ve 0.891–0.918 olmuştur. Otomatik sınıfı değişen kayıtların en yüksek oranı tüm belediye tesislerinde %4.88, insan incelemesi örneğinde %8.48 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4. Tesis kategorilerine göre örneklem ağırlıklı eksiksizlik tahminleri, yaklaşık %95 güven aralıkları ve belirsizlik sınırları

Kategori	Dahil edilen örneklem	Yalnızca kesinleştirilmiş tahmin	Yaklaşık %95 aralığı	Belirsizlik sınırları	Efektif örneklem büyüklüğü
Genel	488	0.559	0.505-0.612	0.547-0.569	325.57
Akaryakıt istasyonları	87	0.963	0.858-0.991	0.805-0.969	42.38
Hastaneler	13	0.667	0.391-0.862	0.615-0.692	12.00
Camiler	141	0.584	0.496-0.668	0.584-0.584	122.81
Eczaneler	104	0.552	0.442-0.657	0.552-0.552	78.64
Okullar	143	0.444	0.350-0.541	0.429-0.461	100.75

Tablo 5. İnsan tarafından onaylanmış belediye-OSM eşleşmelerinin örneklem ağırlıklı konumsal uyum sonuçları

Kategori	Onaylanmış eşleşmeler	Mesafe verisi bulunan kayıtlar	Geometri medyanı (m)	Geometri P95 (m)	50 m içindeki ağırlıklı oran	Temsilci nokta medyanı (m)	Temsilci nokta P95 (m)
Genel	261	255	0.000	41.647	0.961	10.409	47.711
Akaryakıt istasyonları	57	57	15.647	58.192	0.944	15.647	58.192
Hastaneler	8	6	0.000	0.000	1.000	37.209	76.756
Camiler	93	91	0.000	22.075	0.958	7.274	35.939
Eczaneler	44	43	11.604	44.205	0.962	11.604	44.205
Okullar	59	58	0.000	4.517	0.975	20.228	47.711

Tablo 6. Mekânsal sınıflandırma ve otomatik tarama seçimlerine ilişkin sağlamlık ve duyarlılık sonuçlarının özeti

Değerlendirme	Karşılaştırma	Sonuç
Genel merkez/merkez dışı	Ana tanım	0.673 / 0.411
Genel merkez/merkez dışı	Alternatif tanım	0.675 / 0.453
Okul merkez/merkez dışı	Ana tanım	0.724 / 0.169
Okul merkez/merkez dışı	Alternatif tanım	0.744 / 0.233
Merkeze uzaklık	Kategori için düzeltilmiş	OR/10 km=0.846 (0.769–0.930), p<0.001
Uzaklık grupları	Yakın / orta / uzak	0.689 / 0.563 / 0.438
Ağırlık değişimi	Katı / kapsayıcı F1	0.795–0.795 / 0.892–0.893
Karar sınırı değişimi	Katı / kapsayıcı F1	0.779–0.806 / 0.892–0.914
Birleşik değişim	Katı / kapsayıcı F1	0.779–0.811 / 0.891–0.918
Otomatik sınıf değişimi	En yüksek oran	Tüm tesisler %4.88; insan incelemesi örneği %8.48

4 Tartışma

İncelenen OSM anlık görüntüsündeki belediye referanslı tesis temsili, genel olarak orta düzeyde (0.559) bulunmuştur. Kategorik farklılıklar dikkat çekicidir; akaryakıt istasyonlarının yüksek temsil düzeyi; marka, işletmeci ve ticari görünürlük bilgilerinin OSM’de daha sık bulunmasıyla ilişkili olabilir. Bununla birlikte bu olası açıklama çalışma kapsamında doğrudan test edilmemiştir. Okulların düşük temsil düzeyi, kampüs, bina ve kurum düzeyindeki farklı OSM temsil biçimleriyle ilişkili olabilir; ancak mevcut analiz bu mekanizmayı doğrudan nedensel olarak test etmemektedir. Bu durum, literatürde OSM geometri verilerinin anlamsal veya kurumsal özniteliklerden genellikle daha eksiksiz olduğuna dair daha geniş kapsamlı bulgularla tutarlılık göstermektedir [32–34]. Camilerde katı değerlendirmede gözlenen düşük duyarlılık (0.459), yalnızca isim eşleştirmesindeki başarısızlıkla açıklanamamalıdır. Katı değerlendirmede daha yüksek isim benzerliği ve daha dar mesafe koşulları birlikte aranırken, belirsiz adayların da eşleşme olarak kabul edildiği kapsayıcı değerlendirmede duyarlılık 0.805’e yükselmiştir. Bu durum, insan tarafından doğrulanan bazı cami eşleşmelerinin otomatik taramada tamamen reddedilmek yerine belirsiz sınıfta kaldığını göstermektedir; adlandırma farklılıkları ve nokta/çokgen temsil biçimleri bu sonuca katkıda bulunmuş olabilir. Otomatik ön taramada katı strateji daha yüksek kesinlik, kapsayıcı strateji ise daha yüksek duyarlılık göstermiş; bu farklılık insan doğrulamasının önemini ortaya koymuştur.

Ek duyarlılık kontrollerinde sıralama ağırlıklarının değiştirilmesi ikili performans üzerinde sınırlı bir etki oluştururken, kategoriye özgü karar sınırlarındaki değişiklikler daha görünür ancak görece dar F1 aralıkları üretmiştir. Birleşik değerlendirmelerde katı F1 0.779–0.811, kapsayıcı F1 ise 0.891–0.918 arasında değişmiştir. Bu sonuçlar, otomatik taramanın nihai doğrulama yerine insan incelemesini destekleyen bir aday önceliklendirme aşaması olarak ele alınmasının uygun olduğunu düşündürmektedir.

Çalışmada eşleşme bulunamaması (no-match) durumu, doğrudan OSM verisinin hatalı olduğu şeklinde yorumlanmamıştır. Bir tesis kapanmış, isim değiştirmiş veya belediye verisi koordinat hataları ile kurum/saha düzeyi farklılıkları içeriyor olabilir. Belediye referans verilerinin Mart 2025, OSM anlık görüntüsünün ise 18 Temmuz 2026

tarihli olması, iki kaynak arasında yaklaşık 16 aylık bir zamansal uyumsuzluk oluşturmaktadır. Bu süre içinde tesislerin kapanması, taşınması, yeniden adlandırılması veya işlev değiştirmesi mümkün olduğundan, bazı eşleşme bulunamayan kayıtlar yalnızca OSM’deki temsil eksikliği değil, kaynakların farklı zaman noktalarını da yansıtabilir. Ayrıca, etiketsiz veya genel bina poligonları tesis tanımlanabilirliği için yetersiz görülmüştür. Belirsiz kayıtların zorunlu olarak ikili sınıflara dönüştürülmeyip alt ve üst eksiksizlik sınırlarına yansıtılması, eşleştirme belirsizliğinin nihai tahminler üzerindeki etkisinin açık biçimde değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Bu yaklaşım, gönüllü coğrafi bilgi kalite değerlendirmelerinde belirsizlik, heterojen veri üretimi ve esnek etiketleme yapılarının dikkate alınması gerektiğini vurgulayan çalışmalarla uyumludur [3, 5, 35].

Kurumsal veya harici referans verileri kullanılarak OSM ve diğer gönüllü coğrafi bilgi kaynaklarının değerlendirilmesi daha önce çeşitli çalışmalarda ele alınmıştır [2, 4, 5, 19, 20]. OSM ve gönüllü coğrafi bilgi literatüründe, referans-temelli tesis ve ilgi noktası değerlendirmelerinde eksiksizlik çoğunlukla yetkili veya bağımsız referans verilerle karşılaştırılan nesne sayıları, eşleşme oranları ve standart kalite ölçütleri üzerinden değerlendirilmektedir [3, 20, 36]. Belirsiz veya çok adaylı eşleşmelerin ele alınışı ise çalışmalar arasında farklılık göstermektedir. [37] birden fazla benzer adayın bulunduğu bazı kayıtları “karar verilemedi” sınıfında bırakırken, [38] mekânsal ve öznitelik benzerliklerini birleştirerek adayları belirlenen karar koşulları üzerinden eşleşme sonucuna dönüştürmüştür. Bu çalışmada ise insan incelemesinde çözülemeyen kayıtlar ayrı bir belirsiz sınıf olarak korunmuş ve bu belirsizliğin nihai eksiksizlik tahmini üzerindeki etkisi alt ve üst eksiksizlik sınırları aracılığıyla doğrudan raporlanmıştır. Bu nedenle bu çalışmanın katkısı tek başına yeni bir eşleştirme yöntemi önermekten ziyade, kategoriye özgü otomatik aday taramasını tabakalı insan incelemesi ve örneklem ağırlıklarıyla aynı değerlendirme çerçevesinde bir araya getirmesi; belirsiz insan kararlarını eksiksizlik sınırlarına yansıtması ve doğrulanmış eşleşmelerde iki tamamlayıcı konumsal mesafe ölçüsünü birlikte raporlamasıdır. Bu yaklaşım, eşleştirme belirsizliği ile örneklem tasarımının nihai kalite tahminlerine

yansımalarının ayrı biçimde değerlendirilmesine olanak vermektedir.

Tesis temsiliyetinde merkez (0.673) ve merkez dışı (0.411) ilçeler arasında gözlenen fark, alternatif sınıflandırmada da yönünü korumuştur. Talas'ın merkez dışı gruba alınmasıyla merkez ve merkez dışı tahminleri sırasıyla 0.675 ve 0.453 olarak hesaplanmış, dolayısıyla farkın büyüklüğü azalmış ancak temel mekânsal örüntü değişmemiştir. Sürekli uzaklık ölçütü de bu sonucu tamamlamış; tesis kategorisi dikkate alındığında kent merkezine her 10 km uzaklık artışı daha düşük OSM temsil olasılık oranıyla ilişkili bulunmuştur. Uzaklık gruplarında eksiksizliğin 0.689'dan 0.563'e ve ardından 0.438'e azalması da aynı yönde betimleyici bir örüntü göstermiştir. Bu bulgular, OSM ve diğer gönüllü coğrafi bilgi platformlarında katkılarının mekânsal olarak eşit dağılmayabildiğini bildiren çalışmalarla uyumludur [21, 22, 39-41]. Bununla birlikte nüfus yoğunluğu, sosyoekonomik koşullar, katkıcı yoğunluğu ve kurumsal haritalama faaliyetleri doğrudan modellenmediğinden, gözlenen ilişki bu mekanizmaların nedensel kanıtı olarak değerlendirilmemelidir.

Konumsal uyum analizinde elde edilen sıfır medyanlı geometri duyarlı mesafeler ise, koordinatların kusursuz örtüşmesinden ziyade "poligon-içindeki-nokta" (point-in-polygon) kapsamalarını yansıtmaktadır. Temsilci nokta (merkez) mesafesi (medyan: 10.409 m) ile birlikte yapılan raporlamalar, tesislerin nokta, bina veya kampüs formunda nasıl ele alındığına dair daha dengeli bir konumsal analiz sağlamaktadır. Mekânsal yakınlık, yeterli anlamsal bilgi (isim, işlev, kurum türü) olmadan tesis eşleştirmesi yapmak için tek başına yeterli değildir.

Uygulamalı coğrafi veri uzlaştırma (reconciliation) süreçleri bağlamında bu çalışma, aşamalı bir iş akışını desteklemektedir. Otomatik aday üretimi mekânsal, metinsel ve anlamsal kanıtları toplamak için verimli; bağlamın ve geometrilerin netleşmediği durumlarda insan doğrulaması şarttır. Tam anahtar (exact-key) metriklerinin kullanılması ise, doğru eşleşme varlığını bilmenin yanı sıra "yanlış OSM nesnesini seçme" riskini raporlayarak veri kalitesi iyileştirme süreçlerine doğrudan katkı sağlar. Ayrıca, Türkiye özelinde açık veriler ile kentsel sorunların yönetimine dair GCB tabanlı mobil sistemlerin entegrasyonuna yönelik artan ilgi, kullanıcıların doğrudan yetkili kurumlarla güvenilir veriler paylaşmasını hedeflemektedir [14]. Sunulan belirsizliğe duyarlı bu metodolojik çerçeve, söz konusu yerel açık veri-GCB entegrasyonu vizyonunu teknik düzeyde destekleyici niteliktedir.

Son olarak, çalışmanın bazı sınırlılıkları dikkate alınmalıdır. Çalışma, spesifik bir zaman dilimindeki tek bir OSM anlık görüntüsü ve Kayseri ili ile sınırlıdır. Tarihsel OSM anlık görüntüleri, eşgüdümlü açılış/kapanış tarihleri veya bağımsız saha gözlemleri analize dahil edilmemiştir. Ayrıca değerlendirme tek yönlü olup, OSM'de var olan ancak belediye referansında bulunmayan tesisleri (çift yönlü eksiksizlik) kapsamamaktadır. İnsan incelemesi tek bir hakem protokolüyle yürütülmüştür. Operasyonel merkez tanımı ile otomatik taramadaki ağırlıklar ve kategoriye özgü karar sınırları için yerel sağlık kontrolleri

gerçekleştirilmiş olmakla birlikte, bu değerlendirmeler kapsamlı parametre optimizasyonu niteliğinde değildir. Ayrıca kent merkezine uzaklık analizi betimleyicidir; nüfus yoğunluğu, sosyoekonomik yapı, katkıcı yoğunluğu veya kurumsal haritalama faaliyetleri gibi olası açıklayıcı mekanizmalar doğrudan sınanmamıştır. Gelecek araştırmaların; bağımsız veri teyidi, birden fazla ili kapsayan genişletilmiş örneklem, çift yönlü eksiksizlik analizleri ve aday yarıçapı duyarlılık testleri (sensitivity testing) içermesi önerilmektedir.

5 Sonuçlar

Bu çalışma, Kayseri Büyükşehir Belediyesi açık verilerini kurumsal bir referans olarak kullanarak beş tesis kategorisinin OpenStreetMap'deki (OSM) görece eksiksizliğini, anlamsal tanımlanabilirliğini ve konumsal uyumunu değerlendirmiştir. Metodolojik çerçevede kategoriye özgü otomatik aday taraması, tabakalı örneklemle seçilen 495 kaydın kaynak tabanlı insan incelemesi, ters olasılık örneklem ağırlıkları ve belirsizlik sınırları bir arada kullanılmıştır.

Yalnızca kesinleştirilmiş kayıtlar üzerinden hesaplanan genel belediye referanslı görece eksiksizlik 0.559 olarak bulunmuş, belirsiz kayıtların farklı biçimlerde değerlendirilmesiyle elde edilen alt ve üst sınırlar 0.547–0.569 arasında değişmiştir. Temsil düzeyleri tesis kategorisine ve yerleşim bağlamına göre farklılaşmış; akaryakıt istasyonları en yüksek, okullar ise en düşük görece eksiksizlik değerini göstermiştir. Merkez ilçelerdeki genel eksiksizlik 0.673 iken merkez dışı ilçelerde 0.411 olarak tahmin edilmiştir. Merkez/merkez dışı örüntüsü alternatif sınıflandırmada da yönünü korumuş ve tesis düzeyindeki sürekli uzaklık değerlendirmesi kent merkezinden uzaklaşmanın daha düşük OSM temsiliyle ilişkili olduğunu göstermiştir. Konumsal uyum sonuçları, sıfır metrelik en kısa geometri mesafelerinin çoğunlukla belediye noktalarının OSM poligonları içinde kalmasından kaynaklandığını göstermiştir. Bu nedenle, 10.409 m olarak hesaplanan temsilci nokta medyanı, geometriye en kısa mesafeyi tamamlayan önemli bir gösterge olarak değerlendirilmiştir.

Bulgular, belediye açık verilerinin OSM'de potansiyel olarak eksik veya anlamsal açıdan yetersiz temsil edilen tesislerin belirlenmesinde yararlı bir kurumsal referans olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte sonuçlar doğrudan toplu OSM güncellemeleri veya kesin hata kayıtları olarak yorumlanmamalıdır. Belediye kayıtlarının ve OSM verilerinin olası zamansal, anlamsal ve geometrik belirsizlikleri nedeniyle her adayın insan incelemesiyle doğrulanması gerekmektedir. Bu çalışma, yerel açık veriler ile gönüllü coğrafi bilgi platformları arasındaki uzlaştırma çalışmalarında insan doğrulamasını, örneklem ağırlıklarını ve belirsizlik raporlamasını birlikte kullanan ihtiyatlı ve uygulanabilir bir değerlendirme çerçevesi sunmaktadır. Ek sağlık kontrollerinde otomatik taramanın temel performans örüntüsü incelenen yerel ağırlık ve karar sınırı değişiklikleri altında sınırlı değişimler gözlenmiştir; bununla birlikte otomatik sonuçlar nihai insan doğrulamasının yerine geçecek şekilde yorumlanmamıştır.

CRedit yazarlık katkısı

Talha Taşkanat: Kavramsallaştırma, Metodoloji, Yazılım, Doğrulama, Biçimsel Analiz, Araştırma, Veri Düzenleme, Görselleştirme, Yazım – Orijinal Taslak, Yazım – İnceleme ve Düzenleme

Çıkar çatışması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Benzerlik oranı (iThenticate): %5

Yazım sürecinde üretken yapay zekâ (YZ) ve YZ destekli teknolojilerin kullanımına ilişkin beyan

Bu çalışmanın hazırlanması sırasında ChatGPT (OpenAI), Gemini (Google) ve NotebookLM (Google) araçlarından dil ve anlatımın iyileştirilmesi, metin düzeni ve kaynak tutarlılığı kontrollerinde yararlanılmıştır. Yöntemsel kararlar, veri işleme süreçleri, sayısal sonuçlar, bilimsel yorumlar ve kaynaklar yazar tarafından kontrol edilmiştir; doğrulanamayan kaynaklara yer verilmemiştir. Makalenin bilimsel içeriği ve doğruluğuna ilişkin tüm sorumluluk yazara aittir.

Kaynaklar

- [1] J.-F. Girres and G. Touya, “Quality assessment of the French OpenStreetMap dataset,” *Transactions in GIS*, 14 (4), 435-459, 2010. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9671.2010.01203.x>
- [2] C. Barron, P. Neis and A. Zipf, “A comprehensive framework for intrinsic OpenStreetMap quality analysis,” *Transactions in GIS*, 18 (6), 877-895, 2014. <https://doi.org/10.1111/tgis.12073>
- [3] V. Antoniou and A. Skopeliti, “Measures and indicators of VGI quality: An overview,” *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 345-351, 2015. <https://doi.org/10.5194/isprsannals-II-3-W5-345-2015>
- [4] H. Senaratne, A. Mobasheri, A. L. Ali, C. Capineri and M. M. Haklay, “A review of volunteered geographic information quality assessment methods,” *International Journal of Geographical Information Science*, 31 (1), 139-167, 2017. <https://doi.org/10.1080/13658816.2016.1189556>
- [5] L. C. Degrossi, J. P. de Albuquerque, R. S. Rocha and A. Zipf, “A taxonomy of quality assessment methods for volunteered and crowdsourced geographic information,” *Transactions in GIS*, 22 (2), 542-560, 2018. <https://doi.org/10.1111/tgis.12329>
- [6] ISO, *ISO 19157:2023 Geographic Information – Data Quality – Part 1: General Requirement*, 2023.
- [7] OpenStreetMap, “OpenStreetMap Wiki, Elements.” [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Elements>. Erişim tarihi: 15.07.2026.
- [8] OpenStreetMap, “OpenStreetMap Wiki, Tags.” [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Tags>. Erişim tarihi: 15.07.2026.
- [9] A. Vetrò, L. Canova, M. Torchiano, C. Orozco Minotas, R. Iemma and F. Morando, “Open data quality

measurement framework: Definition and application to Open Government Data,” *Government Information Quarterly*, 33 (2), 325-337, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2016.02.001>

- [10] P. A. Johnson, “Models of direct editing of government spatial data: Challenges and constraints to the acceptance of contributed data,” *Cartography and Geographic Information Science*, 44 (2), 128-138, 2017. <https://doi.org/10.1080/15230406.2016.1176536>
- [11] M. Yi, “Exploring the quality of government open data,” *The Electronic Library*, 37 (1), 35-48, 2019. <https://doi.org/10.1108/EL-06-2018-0124>
- [12] A. Quarati, M. De Martino and S. Rosim, “Geospatial open data usage and metadata quality,” *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10 (1), 30, 2021. <https://doi.org/10.3390/ijgi10010030>
- [13] M. E. Yıldırım and C. Cömert, “Open data and the status in Türkiye,” *Turkish Journal of Remote Sensing and GIS*, 6 (1), 12-31, 2025. <https://doi.org/10.48123/rsgis.1601908>
- [14] T. Taşkanat, A. Karaağaç, E. Beşdok ve B. Bostancı, “Kentsel sorunların yönetimi için bir gönüllü coğrafi bilgi mobil uygulaması geliştirilmesi,” *Geomatik*, 3 (1), 84-91, 2018. <https://doi.org/10.29128/geomatik.371144>
- [15] M. Hacı, B. Kılıç and K. Şahbaz, “Analyzing OpenStreetMap road data and characterizing the behavior of contributors in Ankara, Turkey,” *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7 (10), 400, 2018. <https://doi.org/10.3390/ijgi7100400>
- [16] K. C. Küçük and B. Anbaroğlu, “Spatial accuracy assessment of buildings in OpenStreetMap,” *International Journal of Environment and Geoinformatics*, 7 (2), 205-212, 2020. <https://doi.org/10.30897/ijegeo.710508>
- [17] B. Kılıç, M. Hacı and F. Gülgen, “Effects of reverse geocoding on OpenStreetMap tag quality assessment,” *Transactions in GIS*, 27 (5), 1599-1613, 2023. <https://doi.org/10.1111/tgis.13089>
- [18] H. I. Şenol, “Semi-automatic data enrichment for Open Street Map (OSM) using deep learning algorithms,” *Muğla Journal of Science and Technology*, 10 (2), 78-87, 2024. <https://doi.org/10.22531/muglajsci.1521654>
- [19] F. Balducci, “Is OpenStreetMap a good source of information for cultural statistics? The case of Italian museums,” *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 48 (3), 503-520, 2019. <https://doi.org/10.1177/2399808319876949>
- [20] C. Klinkhardt et al., “Quality assessment of OpenStreetMap’s points of interest with large-scale real data,” *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2677 (12), 661-674, 2023. <https://doi.org/10.1177/03611981231169280>
- [21] J. J. Arsanjani and M. Bakillah, “Understanding the potential relationship between the socio-economic variables and contributions to OpenStreetMap,” *International Journal of Digital Earth*, 8 (11), 861-876, 2015. <https://doi.org/10.1080/17538947.2014.951081>

- [22] D. Ferreira, M. Vale, R. M. Carmo, L. Encalada-Abarca and C. Marcolin, "The three levels of the urban digital divide: Bridging issues of coverage, usage and its outcomes in VGI platforms," *Geoforum*, 124, 195-206, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2021.05.002>
- [23] Kayseri Valiliği, "Talas İlçesi." [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.kayseri.gov.tr/talas>. Erişim tarihi: 15.07.2026.
- [24] Kayseri Valiliği, "Melikgazi İlçesi." [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.kayseri.gov.tr/melikgazi>. Erişim tarihi: 15.07.2026.
- [25] Kayseri Valiliği, "Kocasinan İlçesi." [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.kayseri.gov.tr/kocasinan>. Erişim tarihi: 15.07.2026.
- [26] Kayseri Büyükşehir Belediyesi, "Açık Veri Platformu." [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.kayseri.bel.tr/projelerimiz/acik-veri-platformu>. Erişim tarihi: 15.07.2026.
- [27] OpenStreetMap, "OpenStreetMap Wiki, Overpass API/Language Guide." [Çevrimiçi]. Erişim adresi: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Overpass_API/Language_Guide. Erişim tarihi: 15.07.2026.
- [28] E. B. Wilson, "Probable inference, the law of succession, and statistical inference," *Journal of the American Statistical Association*, 22 (158), 209-212, 1927. <https://doi.org/10.1080/01621459.1927.10502953>
- [29] L. Kish, *Survey Sampling*, 1965.
- [30] P. J. Huber, "The behavior of maximum likelihood estimates under nonstandard conditions," *Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*, 221-233, Berkeley, CA, 1967.
- [31] H. White, "A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity," *Econometrica*, 48 (4), 817, 1980. <https://doi.org/10.2307/1912934>
- [32] E. J. Hoffmann, M. Werner and X. X. Zhu, "Quality assessment of semantic tags in OpenStreetMap," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 509, 012025, 2020. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/509/1/012025>
- [33] F. Biljecki, Y. S. Chow and K. Lee, "Quality of crowdsourced geospatial building information: A global assessment of OpenStreetMap attributes," *Building and Environment*, 237, 110295, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110295>
- [34] S. Ahmadian and P. Pahlavani, "A fuzzy rough approach to analyze the significance of semantic levels for building tags in OpenStreetMap," *Transactions in GIS*, 28 (7), 2062-2088, 2024. <https://doi.org/10.1111/tgis.13222>
- [35] C. C. Fonte et al., "VGI quality control," *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 317-324, 2015. <https://doi.org/10.5194/isprannals-II-3-W5-317-2015>
- [36] L. W. Yeow, R. Low, Y. X. Tan and L. Cheah, "Point-of-Interest (POI) data validation methods: An urban case study," *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10 (11), 735, 2021. <https://doi.org/10.3390/ijgi10110735>
- [37] G. Touya, V. Antoniou, A.-M. Olteanu-Raimond and M.-D. Van Damme, "Assessing crowdsourced POI quality: Combining methods based on reference data, history, and spatial relations," *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 6 (3), 80, 2017. <https://doi.org/10.3390/ijgi6030080>
- [38] Y. Deng, A. Luo, J. Liu and Y. Wang, "Point of interest matching between different geospatial datasets," *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8 (10), 435, 2019. <https://doi.org/10.3390/ijgi8100435>
- [39] G. Quattrone, A. Mashhadi and L. Capra, "Mind the map: The impact of culture and economic affluence on crowd-mapping behaviours," *Proceedings of the 17th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing*, 934-944, 2014. <https://doi.org/10.1145/2531602.2531713>
- [40] I. L. Johnson et al., "Not at home on the range: Peer production and the urban/rural divide," *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 13-25, 2016. <https://doi.org/10.1145/2858036.2858123>
- [41] A. Yang et al., "How do contributions of organizations impact data inequality in OpenStreetMap?," *Computers, Environment and Urban Systems*, 109, 102077, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2024.102077>

