



6 Şubat depremlerinden etkilenen şehirlere ait OpenStreetMap verilerinin niceliksel ve semantik analizi

Quantitative and semantic analysis of OpenStreetMap data for cities affected by the February 6 earthquakes

Abdulkadir Memduhoğlu^{1,*} 

¹ Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 63290, Şanlıurfa, Türkiye

¹ Heidelberg Üniversitesi, Coğrafya Enstitüsü, 69120, Heidelberg, Almanya (Misafir Araştırmacı)

Öz

OpenStreetMap (OSM), afet sonrası harita üretimi için de kullanılabilen gönüllü tabanlı ve açık erişimli bir platform sunar. Bu platform, özellikle afet öncesi ve sonrası hazırlıklar, arama-kurtarma ve yardım faaliyetlerinde kullanılmak üzere mekânsal verilerin geniş çapta erişilebilir olmasını sağlar. Ancak, OSM'deki kullanıcı esnekliği ve gönüllülerin çoğunun uzman olmayışı, veri kalitesi ve bütünlüğü konularında endişelere neden olmaktadır. Verilerin analitik yöntemlerle değerlendirilmesi bu sebeple önem taşır. Bu çalışmada, OSM'nin gelişimi ve afet durumlarında nasıl kullanıldığı incelenmiştir. 6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen Kahramanmaraş depremi sonrası oluşturulan OSM verileri, niceliksel ve semantik olarak değerlendirilmiş; deprem öncesi ve sonrası 12 aylık dönemde 8 şehirdeki bina, yol ve ilgi noktaları analiz edilmiştir. Araştırmaya göre, yeni eklenen bina verileri Türkiye'nin toplam bina envanterinin %32'sini, yol verileri toplam yol ağının %6'sını, ilgi noktaları ise %1'ini temsil etmektedir. Ayrıca, semantik eksiklikler tespit edilerek, çeşitli kullanım alanlarında sorunlara yol açabilecekleri belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: 6 Şubat depremleri, Afet sonrası harita üretimi, Mekânsal veri analizi, OpenStreetMap

1 Giriş

Depremler, doğası gereği oluş zamanı bakımından tahmin edilmesi zor bir afet türüdür. Özellikle yerleşim yerlerine yakın bölgelerde meydana gelen şiddetli depremler ani ve büyük zararlara yol açabilir. Bu tarz yıkıcı depremler sadece binaları değil aynı zamanda toplumları da derinden etkiler. Her türlü felakette olduğu gibi, deprem sonrası arama, kurtarma ve yardım faaliyetleri de kritik öneme sahiptir. Bu faaliyetlerin hızlı ve etkili olabilmesi için mevcut olanakların doğru bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle, afetin etkilerini hızlı bir şekilde belirlemek ve hasar tespiti yapmak kritik bir öneme sahiptir [1].

Bu bağlamda, güncel uydu ve uzay teknolojileri kullanılarak oluşturulan haritalar, sadece mevcut hasarı gözler önüne sermekle kalmayıp, aynı zamanda altyapı ve nüfus dağılımı gibi önemli verileri de sağlayarak arama,

Abstract

OpenStreetMap (OSM) provides a volunteer-based, open-access platform that can also be used for post-disaster map production. This platform enables widespread access to spatial data, particularly for pre- and post-disaster preparedness, search and rescue, and relief operations. However, the flexibility of user contributions and the predominance of non-expert volunteers in OSM raise concerns about data quality and integrity. Thus, analytical evaluation of these data is critical. This study examines the development of OSM and its application in disaster situations. Following the Kahramanmaraş earthquake on February 6, 2023, OSM data created were quantitatively and semantically assessed; building, road, and point of interest data over a 12-month period before and after the earthquake in eight cities were analyzed. According to the research, the newly added building data represent 32% of Turkey's total building inventory, road data 6% of the total road network, and points of interest 1%. Additionally, semantic deficiencies were identified, potentially causing issues in various usage contexts.

Keywords: February 6 earthquakes, Post-disaster mapping, Spatial data analysis, OpenStreetMap

kurtarma ve yardım faaliyetlerine yön veren temel bilgileri sunmaktadır [2], [3], [4]. Uydu görüntülerinin analizi, afet sonrası bölgenin ihtiyaçlarını belirlemede ve acil müdahale stratejileri oluşturmada önemli bir araçtır [5]. Ayrıca, bu teknolojiler, yerel yönetimlere ve acil durum ekiplerine olay anında hızlı ve doğru bilgi sağlayarak tepki süreçlerini optimize etmelerine yardımcı olabilir.

Afetler sırasında ve sonrasında, güncel ve ayrıntılı coğrafi verilerin hızlı bir şekilde toplanması ve paylaşılması, kurtarma ve yeniden yapılanma çabalarını büyük ölçüde etkileyebilir. OpenStreetMap (OSM) küresel çapta mekânsal veri sağlayan, açık erişimli ve gönüllülük esasına dayalı bir harita sunum platformudur. OSM platformunun esnek yapısı ve geniş kullanıcı tabanı, afet bölgesindeki hızlı değişimleri etkili bir şekilde yansıtma ve bu bilgileri hızla güncelleme kapasitesine sahiptir [6]. Bu, özellikle yollar, binalar ve diğer kritik altyapıların durumu gibi hayati bilgilerin

* Sorumlu yazar / Corresponding author, e-posta / e-mail: akadir@harran.edu.tr (A. Memduhoğlu)

Geliş / Received: 01.05.2024 Kabul / Accepted: 13.08.2024 Yayınlanma / Published: 15.10.2024

doi: 10.28948/ngumuh.1476998

toplanmasında önemlidir. Ayrıca, OSM'nin kullanıcı katkılarına dayalı modeli, yerel halkın ve saha çalışanlarının, bölgenin güncel durumu hakkında doğrudan bilgi sağlamasına olanak tanır, bu da veri toplama sürecini yerleştirir ve hızlandırır.

Fakat kendi bünyesinde bir doğrulama sistemi bulunmasına karşın, harita verisi üretimine dair yeterli bilgisi olmayan kullanıcıların çoğunlukta olması, OSM'deki veri kalitesi ve doğruluk konusunda önemli bir kaygı unsuru oluşturmaktadır. Bu nedenle, OSM'nin doğuşundan bu yana, araştırmacılar OSM verileri üzerinde birçok kalite ve doğruluk incelemesi yapmıştır [7], [8], [9]. OSM, yapılan tüm düzenlemelerin kaydını tutarak bu düzenlemelerin kim tarafından yapıldığını da belirlemekte ve araştırmacılara geçmiş düzenlemelere dair mekânsal veri analizleri yapabileme imkânı sunmaktadır. Bu durum, araştırmacılara diğer online haritalarda bulunmayan, gelişim süreçlerini izleme bağlamında benzersiz bir araştırma ve çeşitli alanlarda (örn. Turistik haritalar) kullanım olanağı sunmaktadır [10].

OSM platformunda, kullanıcıların etiket oluşturma süreci oldukça esnek ve kullanıcı odaklı bir yapıya sahiptir. Kullanıcılar, coğrafi nesnelere tanımlarken OSM wiki'de yer alan standart etiketleme rehberlerine başvurabilir ve aynı zamanda kendi özel etiketlerini de oluşturma özgürlüğüne sahiptir. Bu, OSM'nin esnek yapısını yansıtır ve kullanıcılara yerel bilgi ve ihtiyaçlarına uygun etiketler geliştirme imkânı tanır. Ancak bu durum, veri homojenliği ve tutarlılığı açısından bazı zorlukları da beraberinde getirir. Standart dışı etiketlerin kullanımı, veri setlerinin analizi ve entegrasyonunda zorluklara yol açabilir ve bu da veri kalitesi ve kullanılabilirliği etkiler [11].

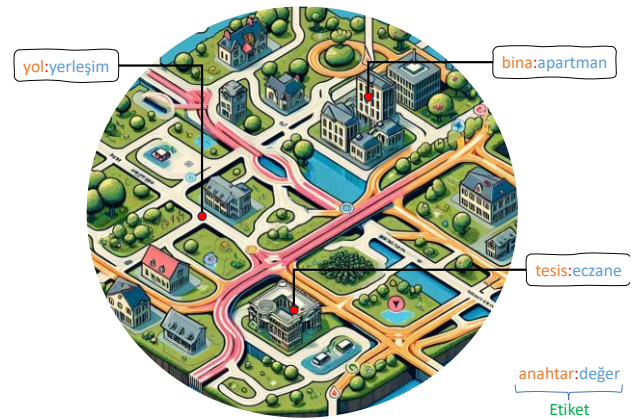
OSM veri setinin tamlığı, coğrafi kapsamı ve ayrıntı düzeyi bakımından değişkenlik gösterir; bu durum, gönüllü katkıların yoğunluğuna ve yerel bilgiye erişim seviyelerine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bu heterojen yapı, bazı bölgelerde verinin oldukça ayrıntılı ve kapsamlı olmasına karşın, diğer bölgelerde eksik veya daha az ayrıntılı olabileceğini gösterir [12]. Bu nedenle, OSM verilerinin kullanımını sırasında, veri tamlığı, heterojenliği ve amaç için uygunluk gibi faktörlerin dikkatlice değerlendirilmesi ve bu unsurların projenin hedefleriyle nasıl uyum sağladığının analiz edilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, öncelikle OSM'nin gelişimi, mevcut durumu ve afet durumlarındaki kullanımı ortaya konmuş ardından Kahramanmaraş depremleri sonrasında üretilen OSM verileri niceliksel ve semantik bağlamda ele alınarak sonuçlarıyla birlikte irdelenmiştir. Depremden altı ay önceki ve sonraki dönemi kapsayan on iki aylık bir süreçte, depremden en fazla etkilenen ve İnsani OpenStreetMap Takımı (Humanitarian OpenStreetMap Team – HOT) tarafından harita üretim çalışmaları gerçekleştirilen sekiz şehir temel alınmıştır. Bu şehirlerdeki OSM bina, yol ve ilgi noktası (Point of Interest - POI) verileri zamansal açıdan analiz edilmiş, bulgular ayrıntılı grafikler ve tablolarla sunulmuştur. Çalışmanın sonraki bölümünde, OSM'nin gelişimi ve afet durumlarında kullanımı ele alınmış, ardından ilgili literatür çalışmasına, yöntem, bulgular ve son olarak sonuç bölümlerine yer verilmiştir.

1.1 OSM'nin gelişimi, mevcut durumu ve afet durumlarındaki kullanımı

2004 yılında kurulan OSM, coğrafi verileri serbestçe dağıtmayı hedefleyen bir platformdur. Veri ve dağıtımın geliştirilmesi için 2006'da OpenStreetMap Vakfı oluşturulmuş, 2008'de GPS birimlerine veri aktarımını kolaylaştıran araçlar ve 2013'te kullanıcı dostu iD editörü geliştirilmiştir [13]. Bu adımlar, OSM verilerinin çeşitli amaçlar için erişilebilirliğini ve kullanılabilirliğini arttırmıştır. OSM, düzenlenebilir bir küresel harita sunar ve içeriği: detaylar, düğümler, yollar ve ilişkiler olarak tanımlanır; bu öğeler etiketlerle nitelendirilir. Ekim 2023 itibarıyla, OSM 11 milyondan fazla kayıtlı ve 50 bin aylık aktif kullanıcıya sahiptir [14].

OSM'nin veri yapısı, esnek bir 'anahtar:değer' (key:value) etiketleme sistemine dayanır. Coğrafi nesnelere tanımlama için çeşitli anahtarlar (örn. 'highway', 'building') ve bu anahtarlarla ilişkilendirilen değerler (örn. 'highway=primary', 'building=yes') kullanılır (Şekil 1). OSM, kullanıcılarına geniş etiketleme özgürlüğü sunarak, farklı coğrafi ve kültürel bölgelere uyum sağlar. Ancak, etiket kullanımı konusunda önerilerde bulunan OSM wiki'ye rağmen, bu serbest etiketleme veri tabanında heterojenlik sorunlarına yol açmaktadır. Haritanın temelini oluşturan yol ve bina nesnelere yanısıra OSM, kullanıcılar tarafından oluşturulmuş ve sürekli güncellenen geniş bir ilgi noktaları (POI) envanteri sunar. Bu envanter, gastronomiden sağlık hizmetlerine, eğitim kurumlarından tarihi ve kültürel mirasa kadar geniş bir çeşitlilik gösterir.



Şekil 1. OSM'de nesnelere öznitelikler için kullanılan etiket sistemi

Son dönemde, OSM açık coğrafi veri tabanına katkı yapan ve bu verileri kullanarak bir ekosistem oluşturan çeşitli gruplar ortaya çıkmıştır. Bu gruplar arasında gönüllü harita üretim toplulukları, özel sektör, hükümet kurumları ve insani yardım organizasyonları bulunmaktadır. Özellikle, gönüllü gruplar insani harita üretim faaliyetleri ile öne çıkmakta, bu süreç genellikle uydu görüntülerine dayanan uzaktan harita üretimi ve sayısallaştırma yöntemlerini içermektedir. Fiziksel varlık gerektirmeden, bu faaliyetler küresel iş birliği ile dünya genelindeki gönüllüler tarafından yürütülmektedir [15].

İnsani harita üretimi, teknoloji aracılığıyla yardım faaliyetlerini destekler ve çeşitlendirir. Bu yaklaşım, afet bölgelerindeki yapıların ve yolların haritalanması ve uzaktan algılama yöntemleri kullanılarak krizin toplumsal etkilerinin değerlendirilmesi gibi çeşitli şekillerde uygulanabilir. Ayrıca, yardım personeli ve kaynaklarının yönlendirilmesi, acil tahliye yollarının tespiti ve toplulukların uzun vadeli gelişimine katkıda bulunma gibi alanlarda etkin rol oynar. Haritacıların iş birliği ve kaynak paylaşımı, kriz müdahalesini daha kapsamlı ve etkili hale getirir [16].

Kar amacı gütmeyen bir organizasyon olan HOT insani amaçlar doğrultusunda haritaların güncellenmesi için çalışmalar yürütmektedir [17]. HOT, 2010 yılında Haiti'deki yıkıcı depremin ardından kurulmuş olup, o zamandan bu yana OSM aracılığıyla gerçekleştirilen çeşitli afet sonrası topluluk aktivasyonlarında önemli roller üstlenmiştir. HOT'nin kuruluşu ve faaliyetleri, OSM'nin afet yönetimi ve insani yardım alanlarında nasıl stratejik bir kaynak olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Bu organizasyonun çalışmaları, afet müdahale stratejilerinde OSM'nin değerini ve potansiyelini artırmış ve bu platformun afet yönetimi ve insani yardım çalışmalarında daha geniş bir kabul görmesini sağlamıştır.

6 Şubat 2023 tarihinde, Kahramanmaraş merkezli ve ardışık olarak 7.6 ve 7.7 büyüklüğünde gerçekleşen depremler, Adana, Adıyaman, Diyarbakır, Elazığ, Gaziantep, Hatay, Kahramanmaraş, Kilis, Malatya, Osmaniye ve Şanlıurfa dâhil olmak üzere 11 şehirde, Türkiye'nin nüfusunun yaklaşık %16,4'üne denk gelen 14 milyon kişinin yaşadığı bölgelerde yaygın hasara neden olmuştur [18]. Depremler sonrasında HOT tarafından üstlenilen rol, önemli bir etki yaratmıştır. HOT'nin aktivasyon ekibi, Türk açık harita üretim topluluğu Yer Çizenler ile iş birliği yaparak, kısmen haritalanmış ve yoğun nüfuslu olan bu bölgelerdeki verileri güncellemiştir. Türkiye ve Suriye'nin bir kısmını da içine alan deprem bölgesinde bir aydan kısa bir zaman zarfında 9 bine yakın gönüllü tarafından OSM'de yaklaşık 80 bin km yol ve 2 milyon bina çizimi, düzenlemesi ve doğrulaması tamamlanmıştır [19]. Bu veriler, AKUT ve Türkiye Cumhuriyeti İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) gibi kurumların arama ve kurtarma faaliyetlerinde koordinasyon ve lojistik kaynakların etkin kullanımı için temel oluşturmuştur.

Bu çabalar, afet sonrası iyileştirme süreçlerinde de önemli bir kaynak olarak değerlendirilmiştir. Özellikle, altyapı ve konut inşası ile afet hazırlığındaki iyileştirmelerde kullanılan bu ayrıntılı ve güncel harita verileri, stratejik bir öneme sahiptir. Uluslararası Kızılhaç ve Kızılay Dernekleri Federasyonu (IFRC), afet sonrası hasar değerlendirmeleri için bina düzeyindeki vektör verilerini, hükümet verileri ve felaket öncesi OSM bina geometrileri ile HOT verilerinin birleştirilmesiyle elde edilen coğrafi analizlerde kullanmıştır. Bu analizler, yardım ve iyileştirme çabalarının planlanması için yıkılan her binanın tam konumunun belirlenmesine yardımcı olmuştur [20].

1.2 İlgili çalışmalar ve motivasyon

OSM zaman içinde gelişen ve bu gelişimi OSM tarih dosyası (OSM history file) formatı yardımıyla açıkça incelenebilen bir yapı ortaya koyar. Bundan dolayı OSM verilerinin gelişiminin farklı yönlerini vurgulayan birçok çalışma ortaya konmuştur. Zhao vd. (2015) [21], Pekin'deki OSM yol ağlarının büyümesine yoğunlaşmış ve bu genişlemeyi artan sayıda gönüllü katılımcıya bağlamışlardır. Bu gelişim teması, Hacıoğlu (2022) [22] tarafından daha da derinleştirilmiş, makine öğrenimi yaklaşımını kullanarak OSM gönüllülerinin bina alanlarını nasıl haritaladığını analiz etmiş ve geometrik ve semantik harita üretim eğilimlerindeki desenleri ortaya çıkarmıştır. Herfort vd. (2021) [15], OSM'deki küresel harita üretim çabalarını inceleyerek daha geniş bir tarihsel perspektif sunmuştur. Analizleri, 2008'den bu yana binalar ve yolların önemli ölçüde eklendiğini, gelişmişlik endeksi yüksek olan bölgelere doğru belirgin bir eğilim olduğunu ortaya koymuş, böylece farklı alanlarda veri kapsamındaki dengesizliklere dikkat çekmiştir.

OSM, profesyoneller ve resmi kurumlar yerine, herkesin katkıda bulunabildiği açık ve katılımcı bir yaklaşımı benimseyerek, klasik haritalardan ayrılır [23]. Bu durum OSM'nin kalitesi ve tamlığı ile ilgili heterojenlik problemlerinin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bu bağlamda, OSM kalite değerlendirilmesi ile ilgili birçok önemli çalışma ortaya çıkmıştır. Mooney vd. (2010) [9], OSM'deki mekânsal veri kalitesi değerlendirmesinin zorluklarını ele alarak, gerçek verilere bağımlı olmayan denetimsiz kalite ölçümlerinin gerekliliğini vurgulamışlardır. Mondzech & Sester (2011) [24], katılımcı coğrafi bilgilerin değerlendirilmesine yönelik bir yöntem sunarak, özellikle OSM verilerini Almanya'nın resmi topografik ve kartografik mekânsal veri tabanı olan ATKIS ile yaya navigasyon doğruluğu açısından karşılaştırmışlardır. Barron vd. (2014) [7] ise, 25'ten fazla yöntem içeren kapsamlı bir çerçeve geliştirerek, dış referans verilerine dayanmadan OSM verilerinin çeşitli yönlerden içsel olarak değerlendirilmesine büyük bir katkıda bulunmuşlardır. Çabuk vd. (2015) [25], OSM verilerinin resmi 1/ 50.000 ölçekli harita üretiminde kullanımının pratik faydalarını göstermiş, veri heterojenliği ve konum hataları konusunda uyarıcı bir notla birlikte %25'lik bir verimlilik artışına dikkat çekmiştir.

Verilerin genel kalitesinin değerlendirilmesinin yanında, OSM verilerinin kalitesi farklı alanlara uygulanabilirliği bağlamında da çeşitli çalışmalarda incelenmiştir. Sehra vd. (2017) [26], OSM'deki veri setlerinin eksikliğinin navigasyon rotaları üzerindeki etkisini incelemiş, eksik yol ağlarının ve dönüş kısıtlamalarının oluşturulan yolların doğruluğunu önemli ölçüde etkilediğini ortaya çıkarmışlardır. Basaraner (2020) [27], İstanbul'daki binaların geometrik ve semantik kalitesine odaklanmış, OSM'nin resmi veri setine kıyasla daha ayrıntılı tipler sunduğunu, ancak anlamsal uyumsuzluklar ve veri güncelliği konusunda zorluklar bulunduğunu belirtmiştir. Benzer bir şekilde Küçük & Anbaroğlu (2019) [28], OSM'deki 'büyük bina' katmanının mekânsal doğruluğunu Türkiye'nin resmi TOPOVT veri tabanıyla karşılaştırmak için Hausdorff mesafesini kullanmış, OSM verilerinin resmi veri setleriyle

iyi bir uyum potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymuştur. Biljecki vd. (2023) [29] OSM'deki yapı stokunun coğrafi ve tanımlayıcı verilerinin kalitesini, tamlık, tutarlılık ve doğruluk açısından incelemişlerdir. Araştırmaları, veri kalitesinin farklı bölgelere göre değişken olduğunu; ancak kat sayıları ve bina türü gibi sıklıkla doğru olan özellikler içeren OSM'nin kapsamlı veri setinin, dijital ikiz üretimi gibi çeşitli uygulama alanlarına potansiyel faydalar sağlayabileceğini ortaya koymaktadır.

Literatürde, afet sonrası ve hazırlık senaryolarında OSM kullanımına dair araştırmalar bulunmaktadır ve bu çalışmalar özellikle OSM'nin afet bağlamındaki gelişimini analiz etmektedir. Eckle & Porto De Albuquerque (2015) [8], felaket senaryolarında uzaktan katkıda bulunan haritacıların OSM veri kalitesini incelemiş ve bu katkıda bulunanların yerel coğrafi bilgi konusundaki eksikliklerine dikkat çekmiştir. Dittus vd. (2017) [30], HOT faaliyetleri üzerinden bir analiz gerçekleştirerek katılımcı etkileşimi ile harita üretimi sonuçları üzerindeki koordinasyon uygulamalarının etkisini incelemiştir. Araştırma, kriz durumlarında hem yeni hem de aktif üyeleri harekete geçirmede HOT'nin rolünü vurgulamaktadır. Auer vd. (2018) [31], Nepal ve Haiti'den örnek olay incelemeleri kullanarak felaket yönetiminde "ohsome" isimli OSM geçmişi analiz platformunun faydasını göstermiştir. Felaketler sonrası başlangıçtaki harita üretimi çabalarının veri kalitesini tehlikeye atabileceğini, ancak sonraki düzenlemelerin genellikle bakım ve doğruluğunu artırdığını tespit etmişlerdir. Son olarak, Anderson vd. (2018) [32], insani ve güvenlik açısından kritik senaryolarda OSM'deki mekânsal veriler için kullanılmak üzere içsel kalite metrikleri önermiştir. Benzer şekilde, OSM afet öncesi ve sonrası durum analizlerinde, özellikle nispeten az gelişmiş ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır [33-35].

OSM'ye katkı sağlayan gönüllülerin davranışları ve katılımları üzerine yapılan incelemeler, kitle kaynaklı harita üretim süreçlerinin dinamiklerine ilişkin önemli bilgiler sağlamaktadır. Mooney & Corcoran (2014) [36], kullanıcıların küçük bir kısmının harita üretim çalışmalarının yapılan işlerin çoğunluğuna katkıda bulunduğunu tespit etmişlerdir. Hacı vd. (2018) [37] ise, katkıda bulunanların deneyim seviyelerinin, Ankara'da harita üretimi aşamasında yol verilerinin, girdilerinin detayı ve kalitesini önemli ölçüde etkilediğini bulmuşlardır. Zia vd. (2019) [38], Türkiye'nin OSM veri setinin mekânsal evrimini sosyo-ekonomik faktörlerle ilişkilendirerek, detay yoğunluğunun nüfus yoğunluğu ve okuryazarlık seviyeleriyle uyumlu olduğunu ortaya koymuşlardır. Hacı (2020) [39] tarafından yapılan çalışmada, OSM yerleşim içi yolların semantik çeşitlilik açısından zengin fakat semantik bilgilerin (etiket değerlerinin) tamlığı açısından henüz yeterli seviyede olmadığını bulmuştur.

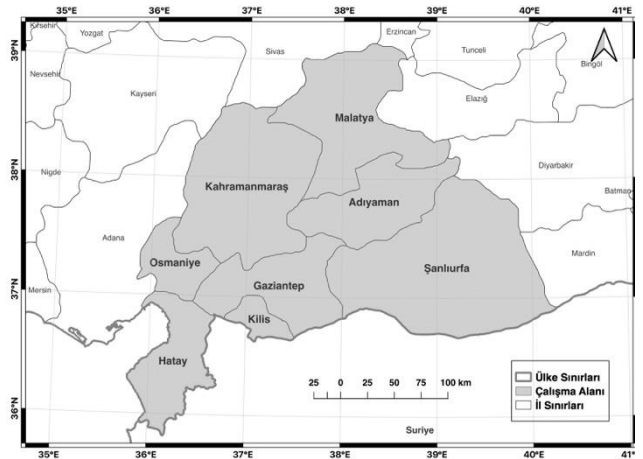
Bu gelişmeler, OSM veri analizi alanında yenilikçi yaklaşımların ve araçların geliştirilmesinin önemini vurgulamaktadır. Minghini & Frassinelli (2019) [40], "OSM güncel mi?" adında, OSM verilerinin kalitesini tarihsel analiz yoluyla değerlendirmek üzere tasarlanmış açık kaynaklı bir web uygulaması tanıtmışlardır. Bu araç, OSM nesnelere güncelliğini ve güvenilirliğini değerlendirmek

için çeşitli göstergeler kullanmakta, ancak bu tür değerlendirmelerde kaçınılmaz olan öznel faktörleri de hesaba katmaktadır. Martini vd. (2019) [41], OSM verilerinin tarihçesini oluşturmak için yenilikçi bir kavram sunmuş, zamanla otomatik değişiklik analizi ve görselleştirme olanakları sağlamışlardır. Ayrıca, referans bir veri setine ihtiyaç duymadan OSM Tüm Geçmiş verisi (Full History) kullanılarak otomatik veri kalitesi değerlendirmesi için bir yöntem önermişlerdir. Bu öncü çalışmalar, OSM verilerinin evrimini ve kalitesini değerlendirme, görselleştirme ve anlama yeteneğinde büyük bir sıçrama temsil etmekte, araştırmacılar ve uygulayıcılar için verilerin kullanımını büyük ölçüde artırmaktadır.

Bu bilgiler ışığında, literatürde OSM verilerinin geometrik içsel ve dışsal kalite analizlerine sıklıkla yer verilirken, semantik analizlerin oranının nispeten daha düşük olduğu gözlemlenmektedir. Bunun yanı sıra, afet sonrası OSM faaliyetlerinin incelenmesine yönelik çalışmaların literatürde oldukça kısıtlı olduğu dikkate değerdir. Özellikle, normal koşullarda elde edilen OSM veri üretiminden farklı dinamiklere sahip olan afet sonrası veri analizlerinin önemi bu bağlamda belirginleşmektedir. Mevcut bilgilere göre, bu araştırma Türkiye'deki 6 Şubat depremlerinin ardından OSM verilerinin incelendiği ilk çalışmayı temsil etmektedir. Ayrıca, Herfort vd. (2021) [15] tarafından ele alınan, OSM'nin gelişmişlik endeksi yüksek bölgelere yönelik yanlılığı ve HOT faaliyetlerinin potansiyel olarak bu eğilimi dengeleyici olumlu etkileri de bu çalışma kapsamında değerlendirilecektir.

2 Yöntem

Kahramanmaraş merkezli depremler 11 şehri kapsayan büyük bir bölgede yıkıma sebep olmasına rağmen çalışma alanı olarak depremin daha yoğun etkilediği ve HOT faaliyetlerinin de yoğunlaştığı 8 şehir (Gaziantep, Hatay, Kahramanmaraş, Kilis, Malatya, Osmaniye, Adıyaman, Şanlıurfa) seçilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. 6 Şubat depremlerinden en çok etkilenen ve HOT faaliyetlerinin yürütüldüğü çalışma alanı

Niceliksel ve semantik analiz için gerekli olan OSM geçmiş verisi, kâr amacı gütmeyen ve yardım faaliyetlerine yardımcı olmayı amaçlayan HeiGIT firması tarafından

üretilen “ohsome” isimli aracı kullanılarak temin edilmiştir [42]. “ohsome” kullanıcılar için tüm özelliklerin bir Python kütüphanesiyle birlikte kullanılabilirdiği gelişmiş bir API’in yanında, daha kolay erişilebilen “dashboard” adında bir web arayüzü de sunmaktadır [43]. “Ohsome”, OSM’nin tam tarihli verilerini küresel ölçekte çeşitli veri analizi görevleri için daha kolay erişilebilir hale getirmeyi amaçlamaktadır. “Ohsome” platformunun uygulamaları, web panolarından veri kalitesi değerlendirmesine ve özel veri analizlerine kadar uzanmaktadır. Web arayüzünden OSM ile ilgili tamlık ve güncellik gibi bazı içsel kalite analizlerine de ulaşmak mümkündür. “ohsome” aracı kullanılarak depremden etkilenen 8 şehri kapsayan 12 aylık bina, yol ve ilgi noktası verileri Python API kullanılarak elde edilmiş ve bu veriler grafik ve tablolar yardımıyla yorumlanabilir hale getirilmiştir. OSM’de yer alan bina sayısı, bina alanı, yol uzunluğu, ilgi noktası sayısı, sağlık tesisi sayısı ve park alanları gibi unsurların deprem öncesi ve sonrasında zamansal olarak nasıl değiştiği niceliksel olarak analiz edilmiştir. Ayrıca, depremin ardından ilk altı ay içerisinde eklenen bina, yol ve ilgi noktası gibi mekânsal nesnelere, en sık kullanılan etiketlerin sayısı, benzersiz değerleri ve doluluk oranları açısından semantik olarak incelenmiştir.

3 Bulgular ve tartışma

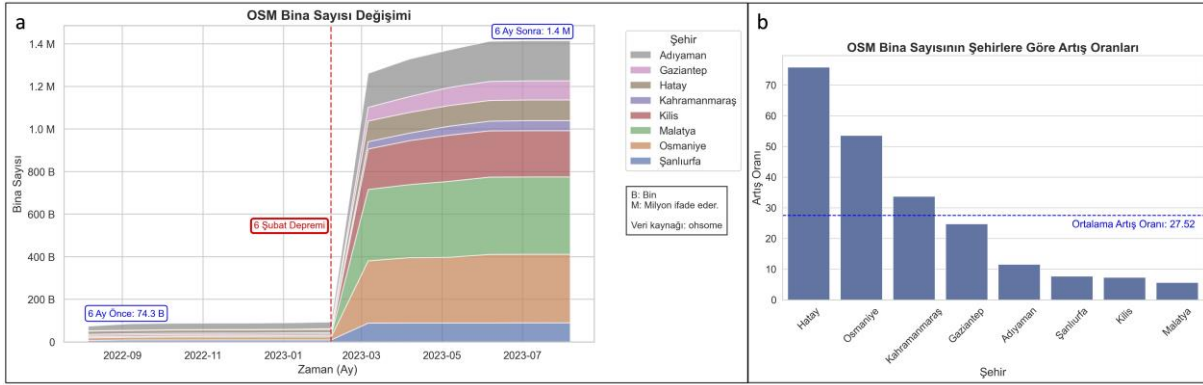
Elde edilen OSM verileri, Niceliksel Analiz ve Semantik Analiz olmak üzere iki ana başlık altında kapsamlı bir şekilde değerlendirilmiştir. Niceliksel analiz kapsamında, OSM’deki mekânsal nesnelere deprem öncesi ve sonrasındaki

altı aylık dönemler için şehirlere göre ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Semantik analizde ise mekânsal nesnelere için kullanılan etiketlerin istatistikleri incelenmiş; ayrıca, önemli olduğu değerlendirilen bazı etiket değerleri ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır.

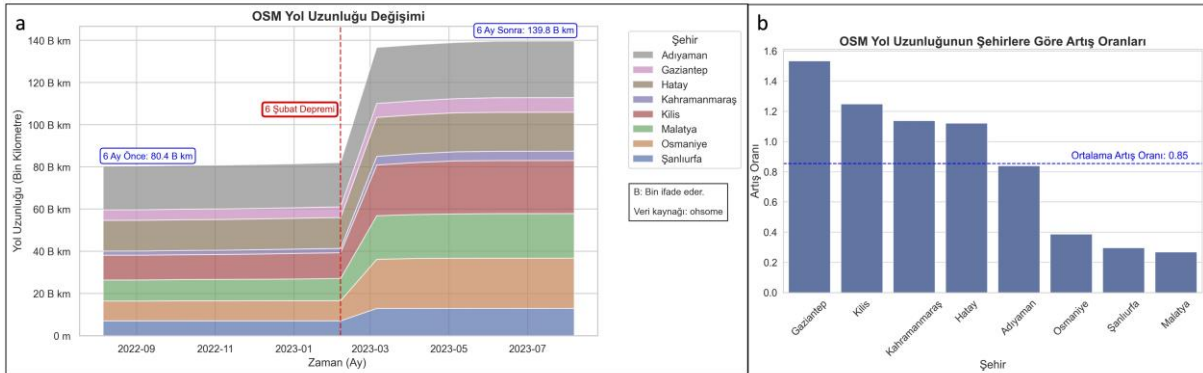
3.1 Niceliksel analiz

Araştırmada gerçekleştirilen analizler, deprem öncesi ve sonrası durumlar karşılaştırıldığında OSM veri tabanındaki bina sayısında önemli bir artış olduğunu göstermiştir. Deprem öncesinde, incelenen bölgede OSM’de bulunan bina sayısı yaklaşık 74 bin iken, bu sayı deprem sonrasında yaklaşık 1,4 milyona yükselmiştir (Şekil 3a). Bu, deprem öncesi duruma göre yaklaşık 19 katlık bir artışa denk gelmektedir. OSM’deki bina sayısındaki artış oranının şehirlere göre dağılımı incelendiğinde, Hatay’da yaklaşık 75 kat ile en yüksek artışın, Malatya’da ise yaklaşık 5 kat ile en düşük artışın gerçekleştiği tespit edilmiştir (Şekil 3b).

Binaların ardından en dikkat çekici ikinci değişim yolların uzunluğunda gözlemlenmiştir. Deprem öncesinde, çalışma alanındaki toplam yol uzunluğu yaklaşık 80 bin kilometre iken, gönüllülerin katkıları sayesinde bu rakam deprem sonrasında, %75’lik bir artışla, yaklaşık 140 bin kilometreye yükselmiştir (Şekil 4a). Bu artışın şehirlere göre dağılımı incelendiğinde, Gaziantep’te yaklaşık %150 ile en yüksek artışın meydana geldiği, buna karşın Malatya’da yaklaşık %20 ile en düşük artışın gözlemlendiği belirlenmiştir (Şekil 4b).

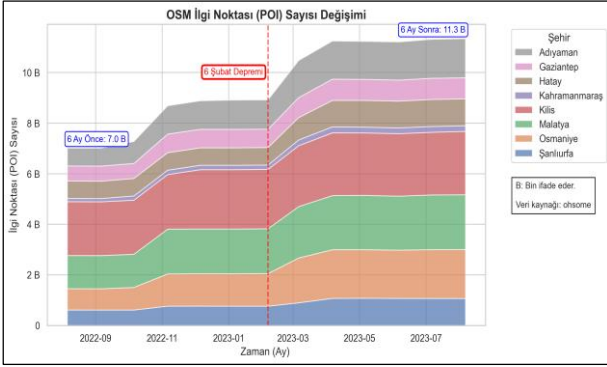


Şekil 3. (a) OSM bina sayısının zamana ve şehirlere göre değişimi ve (b) şehirlere göre artış oranı



Şekil 4. (a) OSM yol uzunluğunun zamana ve şehirlere göre dağılımı ve (b) şehirlere göre artış oranları

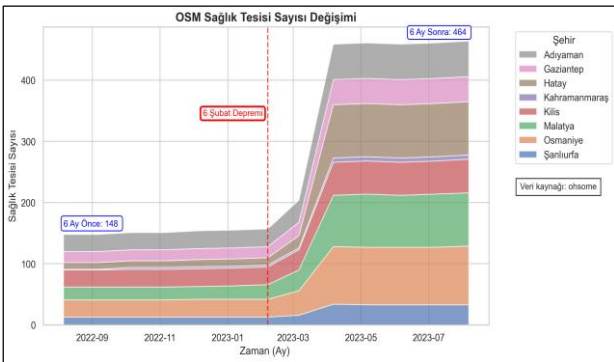
OSM ilgi noktaları incelendiğinde ise depremden altı ay öncesinde yaklaşık 7 bin seviyesinde olan toplam sayının depremden 3 ay önce 9 bin seviyelerine çıktığı, depremden sonra ise yaklaşık %22'lik bir artışla 11 bin seviyesine geldiği görülmektedir (Şekil 5). Depremden üç ay önce meydana gelen bu yükselişin bölgede gerçekleşen başka bir insani haritacılık faaliyeti (HOT, mapathon vb.) olabileceği değerlendirilmektedir.



Şekil 5. OSM ilgi noktası değişimi zamana ve şehirlere göre dağılımı

İlgi noktaları içinde önemli bir yere sahip olan sağlık tesisleri de ayrıca incelenmiştir. Depremden önce sayısı 148 olan sağlık tesisleri, depremden sonra yaklaşık 3 kat artarak 464'e çıkmıştır (Şekil 6). Sağlık tesisleri arasında hastaneler ve özel klinikler yer almaktadır.

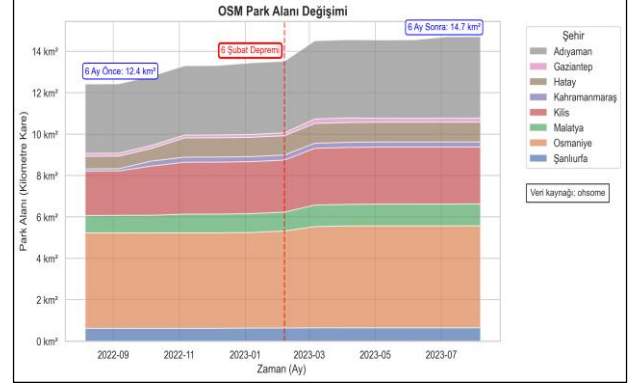
Depremden sonra insanların toplandığı veya geçici bir süre barınma ihtiyacının karşılandığı park alanları incelendiğinde, depremden önce yaklaşık 12 km² olan park alanları depremden sonra yaklaşık 15 km² seviyesine çıkmasına rağmen toplam çalışma alanı için yaklaşık %20'lik bir artışa sahne olmuştur (Şekil 7).



Şekil 6. OSM Sağlık Tesisi değişiminin zamana ve şehirlere göre dağılımı

Depremden hemen sonra HOT ve benzeri sivil toplum kuruluşlarının organizasyonunda yerli ve yabancı birçok gönüllü harita faaliyetleri gerçekleştirmiştir. Çalışma bölgesine katkı veren gönüllü sayıları incelendiğinde, deprem öncesinde sayının 20 civarından deprem anından hemen sonra en yüksek seviye olan 9.430'a çıkmış ve depremden altı ay sonra da 45'e düşmüş olduğu

görülmektedir (Şekil 8a). Depremden hemen sonraki, gönüllü faaliyetlerinin yoğun olduğu zaman diliminde gönüllülerin şehirlere göre yoğunluğu incelendiğinde Gaziantep ve Kilis'in diğer şehirlere göre daha yoğun bir gönüllü oranına sahip olduğu görülmektedir (Şekil 8b).

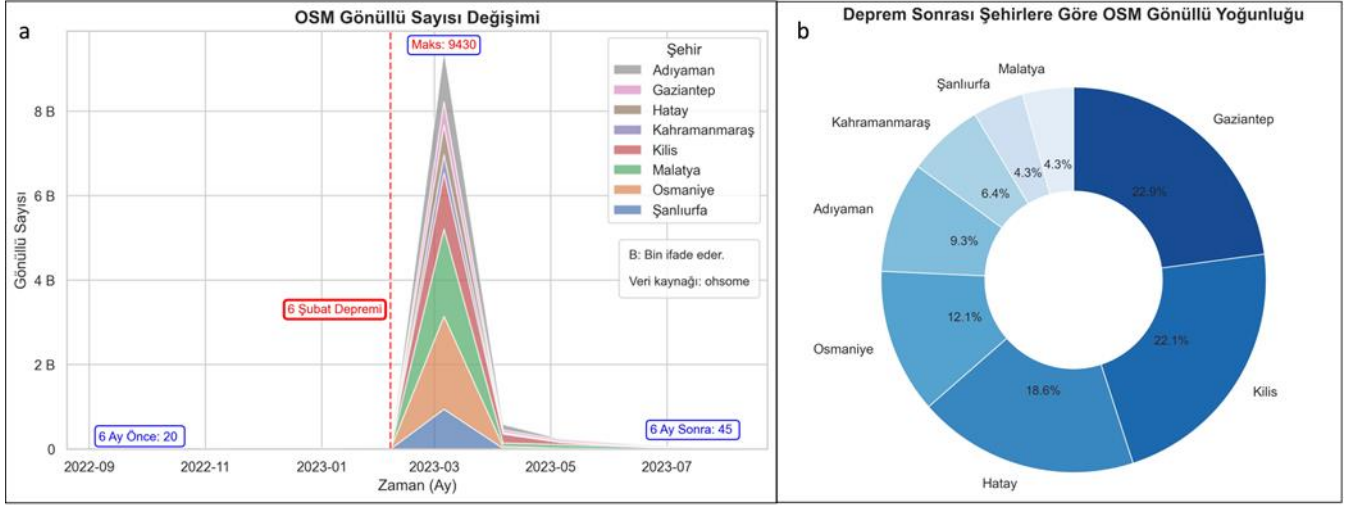


Şekil 7. OSM park alanının zamana ve şehirlere göre dağılımı

3.2 Semantik analiz

Deprem sonrasında OSM'ye eklenen nesnelere, binalar, yollar ve ilgi noktaları olmak üzere üç ana kategoride semantik olarak incelenmiştir. Her kategori içerisinde, özellikle belirgin olan anahtarlar için ayrıntılı tablolar hazırlanarak analiz edilmiştir. Bu gruplara ait öğelerin öznelikleri, benzersiz değerleri ve bu değerlerin doluluk oranları tablolarla ortaya konmuştur. OSM'nin serbest yapısı sebebiyle potansiyel olarak sınırsız sayıda anahtar ve değer bulunabilir. Bu nedenle, genellikle doluluk oranı binde birin üzerinde olan değerler araştırmaya dâhil edilmiştir. Doluluk oranı binde birin altında olan ve istisnai durumları temsil eden durumlar için ise en yüksek sayıya sahip beş değer analize alınmıştır.

Deprem sonrasında eklendiği belirlenen bina nesnelere üzerinde yapılan semantik analiz, doluluk oranlarına göre iki önemli anahtarın öne çıktığını göstermektedir (Tablo 1). Bunlar, sırasıyla %100 ve yaklaşık %41 doluluk oranlarına sahip 'bina' (building) ve 'kaynak' (source) anahtarlarıdır. 'Bina' anahtarı, kapalı geometrik bir alanın bir yapıyı temsil ettiğini gösteren en yaygın kullanılan 'evet' değeri ile karakterize edilir. Ayrıca, bu anahtar binanın ev, cami, okul gibi çeşitli kullanım türlerini de belirtebilir. Binanın türü bilinmiyorsa veya çizim sırasında önemsenmiyorsa, genellikle 'evet' olarak varsayılan bu değer ile doldurulur, bu da doluluk oranını tam yapar. OSM bina verilerini elde etmek için kullanılan yazılımda bir bina filtresi kullanıldığı için bina etiketi %100 doluluk oranına sahiptir. Bu, kullanıcı tarafından bina olarak belirtilmeyen nesnelere dışarıda bırakıldığı anlamına gelir. Son yıllarda piyasaya sürülen, iD gibi OSM harita üretim araçları, bazı zorunlu etiket tanımları aracılığıyla bu tür durumları minimuma indirir ve bu koşulların dikkate alınması gerekmektedir. 'Bina' ve 'kaynak' anahtarlarının yanı sıra, katman, hasar türü, hasar olayı ve isim gibi diğer anahtarlar da binde bir ile binde iki arasındaki doluluk oranlarına sahiptir.



Şekil 8. (a) OSM gönüllü sayısının zamana göre değişimi ve (b) şehirlere göre gönüllü yoğunluğu

Tablo 1. Depremden sonra eklenen bina nesnelere ait bazı anahtar istatistikleri

Anahtar	Sayı	Benzersiz Değer	Doluluk (%)
Bina	1326420	261	100
Kaynak	536956	98	40.5
Katman	2652	29	0.2
Hasar: türü	139	7	0.1
Hasar: olayı	1367	12	0.1
İsim	1354	882	0.1

Bina nesnelere en yüksek doluluk oranlarına sahip olan 'bina' ve 'kaynak' anahtarlarını inceleyen bir ayrıntı tablosu hazırlanmıştır (Tablo 2). Yaklaşık 1,3 milyon binayı kapsayan ve tam dolu olarak sıklıkla kullanılan 'bina' anahtarının analizi, toplam 261 benzersiz değer kaydedilmiş olmasına karşın, bu değerlerin %99'unun 'evet' olarak girildiğini ortaya koymaktadır. Diğer bir deyişle, binanın kullanım türünü belirten değerlerin yüzdesi %1'den azdır. Kalan kısımda en sık rastlanan değerler, binde 2 oranıyla 'sera' ve binde 1 oranıyla ise 'apartman', 'mesken' ve 'endüstriyel' şeklindedir. İkinci en yüksek doluluğa sahip olan 'kaynak' anahtarına yapılan inceleme, 98 benzersiz değere sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu değerler arasında %40 oranında kullanılan 'microsoft/BuildingFootprints', eklenen binalarda kaynağı belirtilen binaların büyük bir kısmının (bu, kaynak bilgisi bulunan yolların %99,7'sini temsil eder) Microsoft kaynaklı olduğunu belirtmektedir. Diğer anahtar değerleri ise binde 1'den düşük doluluk oranlarına sahiptir.

Yol nesnelere kullanılan anahtarların doluluk oranlarına dayanarak yapılan değerler sıralamasında, 'yol' (highway), 'kaynak' (source), 'yüzey' (surface), 'isim' (name) ve 'tek_yön' (oneway) anahtarları öne çıkmaktadır. Bu anahtarlar sırasıyla yolun tipini, kaynağını, yüzey tipini, adını ve trafik akış yönünü tanımlar. Bunlardan ilk ikisi doluluk oranlarıyla diğerlerinden ayrılmaktadır. OSM içerisinde, 'yol' (highway) ile ilgili etiketler, yollar, patikalar ve diğer ulaşım hatlarının sınıflandırılmasında kullanılmaktadır ve üretim aşamasında doldurulması gerekli

olduğundan tam doluluğa sahiptir. Bu etiket, yolun tipini, önemini ve kullanım şeklini tanımlamak için kritik bir rol oynamaktadır. Örneğin, 'highway=motorway' etiketi otoyollar için, 'highway=footway' ise yaya patikaları için kullanılmaktadır. İncelenen çalışma alanında, deprem sonrası eklenen yol nesnelere semantik analizi, yaklaşık 154 bin yol nesnesinin 119 farklı yol tipine sahip olduğunu göstermektedir (Tablo 3). 'Kaynak' (source) değeri ise yol verilerinin hangi kaynaktan elde edildiğini gösterir ve yol verilerinin doğruluğu ve güncelliği açısından önem taşır. Örneğin, 'source=bing' veya 'source=maxar' etiketleri, yol verilerinin Bing Maps veya Maxar Technologies tarafından sağlanan uydu görüntülerinden elde edildiğini belirtir. Yapılan analizde tüm eklenen yolların %44'ünde kaynak verisinin yer aldığı ve 109 benzersiz değerin yer aldığı tespit edilmiştir.

Tablo 2. Bina nesnelere için en çok kullanılan anahtar değerlerine ait bazı istatistikler

Anahtar	Değer	Sayı	Doluluk (%)
Bina	Evete	1315743	99.2
	Sera	201	0.2
	Apartment	1902	0.1
	Mesken	1444	0.1
	Endüstriyel	1142	0.1
Kaynak	Microsoft/BuildingFootp.	535327	40.4
	maxar	337	<0.1
	Maxar	284	<0.1
	UNMappers	269	<0.1
	maxar Premium	195	<0.1

'Yol' (highway) anahtarı tam doluluk oranına sahip olduğundan doluluk oranı değerleri dağılım oranını göstermektedir. En çok kullanılan değerler çoktan aza doğru: 'patika' (track), 'yerleşim' (residential), 'sınıflandırılmamış' (unclassified), 'hizmet' (service) ve 'üçüncül' (tertiary)

şeklinde sıralanabilir (Tablo 4). 'Patika' genellikle kaba veya asfaltlanmamış yolları ve doğal alanlardaki patikaları temsil ederken, toplam eklenen yolların % 43'üne denk gelmektedir. Konut amaçlı kullanılan yerleşim bölgelerindeki yolları ifade eden 'yerleşim' (residential) değeri ise toplam eklenen yolların %34'ünü oluşturmaktadır. Kaynak anahtarının analizi, toplam yol sayısına göre hesaplanan doluluk oranına göre yolların %42'sinin (bu, kaynak bilgisi bulunan yolların %96'sını temsil eder) Maxar tarafından sağlanan verilere dayandığı sonucunu ortaya koymaktadır.

Tablo 3. Depremden sonra eklenen yol nesnelere ait bazı anahtar istatistikleri

Anahtar	Sayı	Benzersiz Değer	Doluluk (%)
Yol	154128	119	100
Kaynak	67888	109	44.0
Yüzey	5600	78	3.6
İsim	1706	1166	1.1
Tek_yön	1703	17	1.1
Katman	1091	20	0.7
Hizmet	974	26	0.6
Yol_türü	846	33	0.5
Köprü	832	10	0.5

Tablo 4. Yol nesnelere için en çok kullanılan anahtar değerlerine ait bazı istatistikler

Anahtar	Değer	Sayı	Doluluk (%)
Yol	Patika	66844	43.4
	Yerleşim	52593	34.1
	Sınıflandırılmamış	19075	12.4
	Hizmet	11036	7.2
	Üçüncül	2061	1.3
Kaynak	Maxar	65011	42.2
	Bing	1583	1.0
	Maxar Premium	349	0.2
	Digitalglobe	293	0.2
	Mapbox	179	0.1

Çalışma alanındaki ilgi noktaları için tanımlanan anahtarlar incelendiğinde: 'isim' anahtarı ilgi noktasının adını belirtirken, 'kaynak' verinin kaynağını gösterir. 'Kontrol_tarihi' ise verinin son kontrol veya güncelleme tarihini ifade ederken, tesis (amenity) değeri, restoranlar, bankalar, okullar gibi çeşitli hizmet ve tesis tiplerini tanımlamak için kullanılır. Bu bilgiler, ilgi noktalarının kullanıcılar için daha kullanışlı ve faydalı hale gelmesine yardımcı olur. Örneğin, bir sağlık merkezinin adı, konumu, telefon numarası ve kontrol tarihi gibi bilgiler bu sayede elde edilebilir. Yapılan analizde, deprem sonrası 2722 yeni ilgi noktasının eklendiği tespit edilmiştir (Tablo 5). İlgi noktalarının anahtar doluluk oranları, bina ve yol doluluk oranlarına kıyasla görece daha yüksektir. En yüksek doluluk oranı, %90 civarında olan 'isim' anahtarında görülmüştür. Bu anahtar, sırasıyla %79, %78 ve %58'lik doluluk oranlarına sahip 'kaynak', 'kontrol_tarihi' ve 'tesis' anahtarları izlemektedir.

Tablo 5. Depremden sonra eklenen ilgi noktalarına ait bazı anahtar istatistikleri

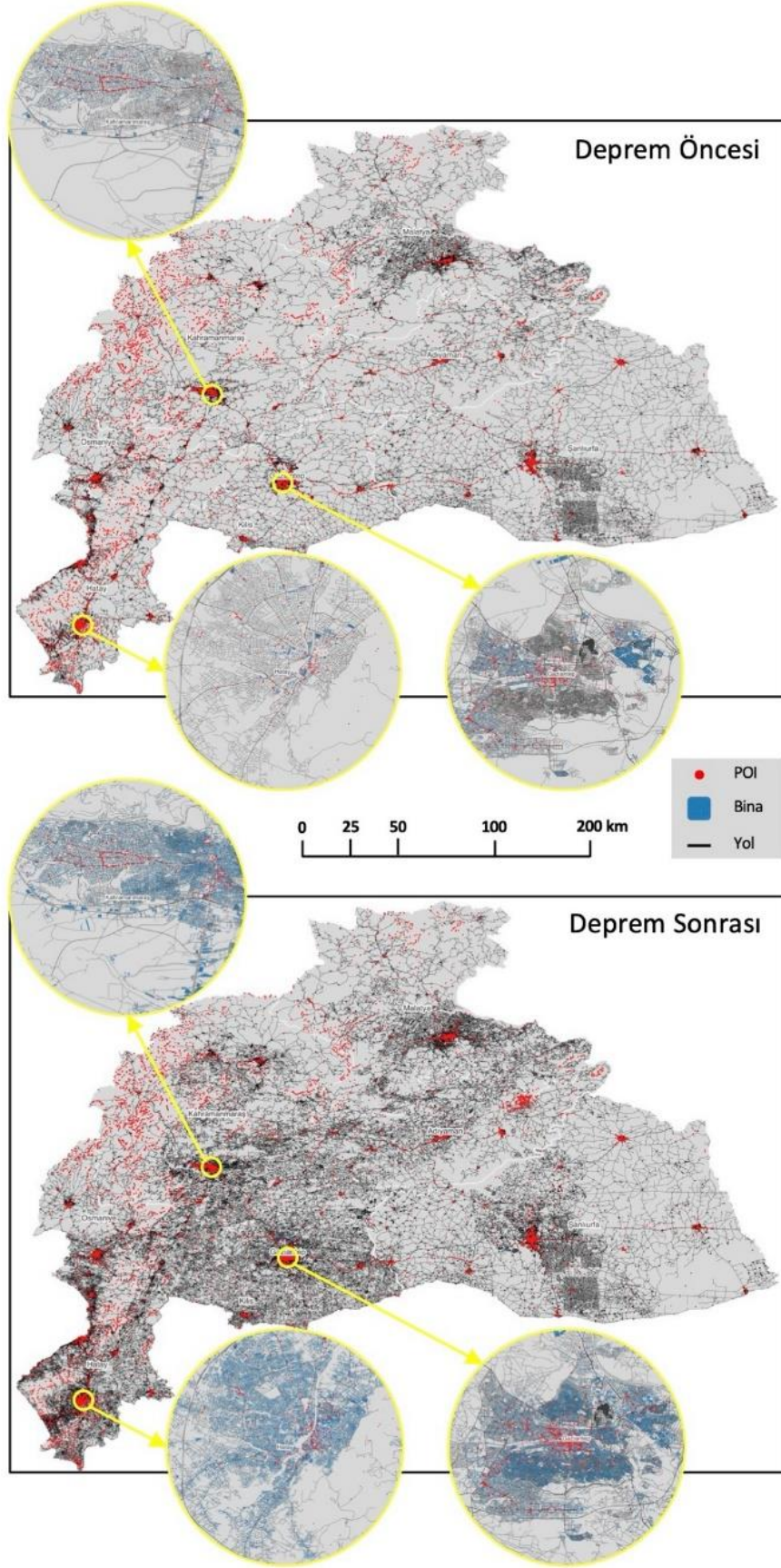
Anahtar	Sayı	Benzersiz Değer	Doluluk (%)
OsmId	2722	2722	100
İsim	2441	1909	89.7
Kaynak	2141	28	78.7
Kontrol_tarihi	2119	23	77.8
Tesis	1586	77	58.3
Telefon	1309	1067	48.1
Sağlık	1120	24	41.1
Mağaza	900	55	33.1
Doğal	167	7	6.1
Marka	166	74	6.1

İlgi noktalarındaki anahtarların ayrıntılı incelemesi için, 'kaynak' ve 'tesis' anahtarları seçilmiştir. 'Kontrol_tarihi' anahtarının yüksek doluluk oranına rağmen ayrıntılı incelemeye tabi tutulmasına gerek görülmemiştir (Tablo 6). 'Kaynak' anahtarına yönelik yapılan analizde, eklenen ilgi noktalarının yaklaşık %50'sinin (bu, kaynak bilgisi mevcut olan ilgi noktalarının %98'ini temsil eder) SafeGraph tarafından sağlandığı tespit edilmiştir. 'Tesis' anahtarının incelenmesinde ise, %21 oranında en fazla eczanelerin, ardından ibadethaneler, bankalar ve klinikler gibi diğer değerlerin yer aldığı belirlenmiştir.

Tablo 6. İlgi noktaları için en çok kullanılan anahtar değerlerine ait bazı istatistikler

Anahtar	Değer	Sayı	Doluluk (%)
Kaynak	SafeGraph	2108	49.6
	Microsoft/BuildingFootpr.	75	1.8
	Mapbox	28	0.7
	Maxar Premium	15	0.4
	Maxar	4	0.1
Tesis	Eczane	904	21.3
	İbadet_yeri	373	8.8
	Banka	286	6.7
	Klinik	233	5.5
	Okul	150	3.5
	Sığınak	94	2.2
	Hastane	86	2.0
	Otopark	83	2.0

OSM üzerinde, Kahramanmaraş depremleri sonrasında çalışma bölgesinde meydana gelen değişiklikleri ve gönüllülerin katkılarını sayısal olarak incelemek amacıyla Tablo 7 oluşturulmuştur. Bu tablo, deprem sonrası bölgeye eklenen bina sayısını, yol uzunluğunu ve ilgi noktası sayısını, Aralık 2023 itibarıyla Türkiye genelindeki verilerle karşılaştırmaktadır. Elde edilen verilere göre, deprem sonrası eklenen bina sayısı, Türkiye'deki toplam bina sayısının yaklaşık %32'sine denk gelmektedir. Bu durum, OSM veri tabanındaki her üç binadan birinin, Kahramanmaraş depremleri sonrası bu bölgeye eklendiğini göstermektedir. Bununla birlikte, deprem sonrası bölgeye eklenen yol verileri, Türkiye genelindeki yol uzunluğunun %6'sını, yeni ilgi noktası sayısı ise toplam verilerin %1'ini oluşturmaktadır. Bununla birlikte, Şekil 9, çalışma alanında



Şekil 9. Çalışma bölgesinin OSM platformundaki deprem öncesi ve sonrası durumu

OSM platformunda gerçekleşen değişiklikleri, deprem öncesi ve sonrası dönemlere ilişkin olarak genel bir bakış açısıyla sunmaktadır.

Tablo 7. Deprem sonrası eklenen nesnelerin tüm Türkiye verileriyle karşılaştırılması

Kategori	Deprem Sonrası Eklenen	Tüm Türkiye (Aralık 2023)	Oran (%)
Bina Sayısı	1326420	4159463	31.9
Yol Uzunluğu (km)	59354	1029408	5.8
İlgi Noktası Sayısı	2722	216212	1.3

4 Sonuçlar

Bu çalışmada, 6 Şubat 2023'te gerçekleşen Kahramanmaraş depremi bağlamında, OSM platformu üzerinden elde edilen bina, yol ve ilgi noktaları gibi mekânsal veriler ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Deprem öncesindeki ve sonrasındaki altı aylık dönem boyunca bu veriler, niceliksel olarak analiz edilmiş ve ayrıntılı grafiklerle ortaya konarak öne çıkan kısımları yorumlanmıştır. Ayrıca, OSM'ye depremden sonra eklenen yeni nesnelerin semantik analiziyle mekânsal verilerin özneteliklerinin durumu ortaya konmuştur.

Bina sayılarındaki artış oranları incelendiğinde, Hatay'da meydana gelen yaklaşık 75 katlık artışın en yüksek düzeyde olduğu, Malatya'da ise yaklaşık 5 katlık artışın en düşük seviyede kaldığı gözlemlenmiştir. Bu farklılaşmanın, depremin daha ağır etkilediği şehirlerde HOT aktivitelerinin yoğunlaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, yol uzunluklarına ilişkin şehirler bazında yapılan analiz, benzer bir eğilimi ortaya koymaktadır; en yoğun katkının, depremin merkez üssüne yakın ve etkisinin daha şiddetli hissedildiği bölgelere yapıldığı anlaşılmaktadır.

Bina ve yol verileriyle oransal karşılaştırma yapıldığında, ilgi noktalarının en az artış gösteren kategori olduğu belirlenmiştir. Depremden önceki artış incelendiğinde depremden üç ay öncesinde ilgi noktalarına yönelik muhtemel başka bir insani haritacılık faaliyetinin izlerine rastlanmıştır.

Toplam ilgi noktalarının artış oranı göz önüne alındığında, sağlık tesislerinin sayısında dikkate değer bir artış meydana gelmiştir. İlgi noktaları ve özellikle sağlık tesislerindeki değişimin, bina sayısı ve yol uzunluklarına göre zamansal olarak incelenmesi, bu alanlarda istikrarın diğerlerine kıyasla daha geç sağlandığını göstermektedir. Bu bulgu, faaliyetlerin öncelikle bina ve yolların tamamlanmasına yoğunlaştığını ve ardından ilgi noktası ve sağlık tesisi gibi nesnelerin eklendiğini belirtir. Diğer yandan, park alanlarında incelenen diğer öğelere kıyasla daha az bir değişim gözlemlenmiştir. Bu, insani haritacılık faaliyetlerinde acil ihtiyaçları yansıtan önceliklerin belirlenmesinde önemli bir gösterge olarak değerlendirilebilir.

Depremden altı ay öncesine kıyasla, depremden altı ay sonrasındaki zamanda gönüllü sayısının önceki zamana göre %125 oranında artış gösterdiği göze çarpmaktadır. Bu artış, afet sonrasında gerçekleştirilen organizasyonların, normal

zamanlardaki OSM gönüllü sayısının artmasına olumlu bir etki yaptığı şeklinde yorumlanabilir.

İllere göre dağılım incelendiğinde, katılımcı faaliyet yoğunluğu yol uzunluğu değişimiyle büyük uyum gösterirken, bina sayılarıyla aynı oranda uyumlanmamaktadır. Bu durum, yol faaliyetlerine daha fazla gönüllünün katılım gösterdiği yönünde yorumlanabilir. Öte yandan, gönüllülerin tecrübe seviyelerinin niceliksel ve niteliksel farklılıklar yaratabileceği göz ardı edilmemelidir. Ayrıca, binaların %40'ının Microsoft kaynaklarından otomatik olarak eklenmiş olma ihtimali, bu istatistikler üzerinde önemli bir etki yaratabilir. Daha spesifik bir bakış açısıyla, Kahramanmaraş'taki gönüllü yoğunluğu Gaziantep'e göre çok daha az olmasına rağmen, bina sayısı ve yol uzunluğunda neredeyse benzerdir. Bu durum, deneyimli gönüllülerin, depreminin merkezi olması nedeniyle, Kahramanmaraş'ta daha etkili olmuş olabileceğini düşündürmektedir.

Deprem sonrası eklenen nesnelerin semantik analizine göre, %99'dan fazla binanın türü hakkında herhangi bir bilgi yer almadığı anlaşılmaktadır. Öte yandan eklenen yol türleri incelendiğinde büyük bir çoğunluğun (yaklaşık %80) patika ve yerleşim yolu gibi kategorilerde olduğunu göstermektedir. Bu durum ana yolların zaten OSM'de mevcut olmasıyla ilişkilendirilebilir. Bu durum Anderson vd. (2018) ve Ciepluch vd. (2011) [44] tarafından tespit edilen "OSM'de haritanın büyümesi genellikle yol ağı genişlemesiyle başlar, ardından yeni bina eklemeleri gelir ve mevcut nesnelerin düzenlenmesine odaklanan bir bakım aşamasıyla son bulur." tespitiyle açıklanabilir. Bununla birlikte, navigasyon ve harita üretim doğruluğu açısından kritik öneme sahip yol isimlerinin sadece %1 oranında doluluğa sahip olması yol ağının tanımlanmasında ve navigasyon sistemlerine doğru bilgi sağlanmasında olumsuz etkiler yaratabilir. Bu durum OSM verilerinin bu bölgede navigasyon amaçlı doğrudan kullanımını sınırlayabilir. İlgi noktalarının ise diğer bina ve yol nesnelere kıyasla daha az artış oranına sahip olmasına, daha ayrıntılı bilgiler içerdiği ve dolayısıyla daha yüksek bilgi yoğunluğuna sahip olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, ilgi noktaları birden çok kategori içerdiğinden doğrudan tespiti zordur. Bu bilgileri elde edebilmek amacıyla kapsamlı bir filtre uygulanmıştır. Ancak, farklı filtreler kullanıldığında ortaya çıkan farklı sayıların istatistikler üzerinde belirli bir etki yaratabileceği dikkate alınmalıdır.

Binaların %40'ının Microsoft, yol verilerinin %42'sinin Maxar ve eklenen ilgi noktalarının yaklaşık %50'sinin SafeGraph tarafından sağlandığı tespit edilmiştir. Bu bulgular, gönüllülerin yanı sıra özel şirketlerin de bu süreçte veri paylaşımında önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Özellikle Maxar, depremden hemen sonra yayınladığı yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerini açık kaynaklı sunarak mekânsal analizlere ve OSM ekosistemine önemli katkıda bulunmuştur.

Araştırmanın sonuçlarına göre, deprem sonrası eklenen binalar Türkiye'deki toplam bina sayısının yaklaşık %32'sini, eklenen yol verileri toplam yol uzunluğunun %6'sını ve yeni ilgi noktaları ise toplam veri sayısının %1'ini

oluşturmaktadır. Bu veriler, özellikle bina sayısında, ülke genelindeki istatistikleri etkileyebilecek ölçüde önemli bir artış olduğunu göstermektedir. Bu durum, Herfort vd. (2021) [15] tarafından da tespit edilen HOT faaliyetlerinin ulusal ölçekteki OSM verileri üzerinde belirgin etkiler yaratabileceğinin altını çizmektedir.

Gerçekleştirilen analizin sonuçlarının resmi bir veri kaynağıyla kıyaslanması, resmi verilerin açıkça paylaşılması nedeniyle mümkün değildir. Ancak, deprem sonrası yayımlanan resmi raporlar, bölgedeki bina sayısının tamlığı hakkında fikir edinilmesine olanak tanır [18]. Bu kaynağa göre, çalışma alanındaki bina sayısı deprem öncesinde (2022) 1.818.188 olarak rapor edilmiştir. Gönüllüler tarafından deprem sonrası bölgeye eklenen bina sayısı ise 1.315.743 olarak belirlenmiştir. OSM'de önceden var olan binalar da dikkate alındığında, şu anda OSM veri tabanında çalışma bölgesinde yaklaşık 1,4 milyon bina bulunmaktadır. Fakat bölgede çok sayıda binanın yıkıldığı düşünülürse bu sayılardan bir oran elde etmek zordur.

Başka bir resmi rapora [45] göre, depremde sırasıyla yıkılan, acil yıkılacak, ağır hasarlı ve orta hasarlı bina sayıları 39.221, 21.047, 183.079 ve 36.174 olarak belirtilmiştir. OSM'ye deprem sonrası binaların genellikle afet sonrası elde edilen güncel uydu görüntülerine dayanarak eklendiği düşünüldüğünde, yıkılan binaların eklenmediği sonucuna varılabilir. Ancak, bu binalar arasında kaçının yıkılacak olan binalar olduğu doğrudan tespit edilememektedir. Bu durum, ayrı bir araştırma konusu olarak değerlendirilebilir. Bununla birlikte, eklenen binaların geometrik ve semantik açıdan doğruluğu ve kalitesi, ayrıntılı bir inceleme gerektirir ve bu konu üzerine ayrı bir çalışma yapılması gerekmektedir.

Afet sonrası dönemde, organizasyonlar, bireysel gönüllüler ve özel sektör kuruluşlarının OSM üzerindeki iş birliği, arama kurtarma ve yardım operasyonlarında hayati bir etki yaratmıştır. Bu durum, afet yönetiminde OSM'nin kritik bir rol oynadığını göstermektedir. Ancak, bölgeye eklenen verilerin çeşitli uygulamalar için kullanımı, özellikle yol isimleri ve tek yönlülük gibi navigasyon bağlamında eksiklikler göz önünde bulundurulduğunda, daha ayrıntılı bir incelemeye ihtiyaç duymaktadır. Diğer yandan, güncel bina verilerinin, geometrik açıdan çeşitli uygulamalara önemli katkılarda bulunabileceği değerlendirilmektedir. Bu bağlamda, OSM verilerinin afet yönetimindeki etkinliğini artıracak stratejilerin geliştirilmesi, gelecekteki çalışmalar için öncelikli bir alan olmalıdır.

Teşekkür

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) 2219 programı (1059B192202917) kapsamında desteklenmiştir.

Çıkar çatışması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Benzerlik oranı (iThenticate): %1

Kaynaklar

[1] A. Basaglia, A. Aprile, E. Spacone, and F. Pilla, Performance-based Seismic Risk Assessment of Urban

- Systems, *International Journal of Architectural Heritage*, 12, 7–8, 1131–1149, 2018. <https://doi.org/10.1080/15583058.2018.1503371>
- [2] W. Habib, S. Mahmood, N. ul H. Huda, S. Noor, A. Saleem, M. Siraj, and H. Ahmad, A post earthquake damage assessment using GIS in district Mirpur, Pakistan, *Advanced GIS*, 3, 2, 53–58, 2023. [Online]. Available:<https://publish.mersin.edu.tr/index.php/agis/article/view/926>
- [3] E. Özyaydin, B. Amirgan, G. Taşkin, ve N. Musaoğlu, Derin öğrenme uygulamalarında kullanılan uzaktan algılama verilerinden oluşturulmuş açık kaynaklı bina veri setleri: Karşılaştırmalı değerlendirme, *Geomatik*, 2023. <https://doi.org/10.29128/geomatik.1257555>
- [4] M. Uzar and Z. Bayramoğlu, Performance analysis of rule-based classification and deep learning method for automatic road extraction, *International Journal of Engineering and Geosciences*, 8, 1, 83–97, 2023. <https://doi.org/10.26833/ijeg.1062250>
- [5] S. Voigt, T. Kemper, T. Riedlinger, R. Kiefl, K. Scholte, and H. Mehl, Satellite Image Analysis for Disaster and Crisis-Management Support, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 45, 6, 1520–1528, 2007. <https://doi.org/10.1109/TGRS.2007.895830>
- [6] M. F. Goodchild and J. A. Glennon, Crowdsourcing geographic information for disaster response: a research frontier, *International Journal of Digital Earth*, 3, 3, 231–241, 2010. <https://doi.org/10.1080/17538941003759255>
- [7] C. Barron, P. Neis, and A. Zipf, A Comprehensive Framework for Intrinsic OpenStreetMap Quality Analysis, *Transactions in GIS*, 18, 6, 877–895, 2013. <https://doi.org/10.1111/tgis.12073>
- [8] M. Eckle and J. Porto De Albuquerque, Quality Assessment of Remote Mapping for Disaster Management, in *Proceedings of the ISCRAM 2015 Conference*, Kristiansand, 2015.
- [9] P. Mooney, P. Corcoran, and A. C. Winstanley, Towards Quality Metrics for OpenStreetMap, in *ACM GIS*, San Jose, CA, USA, 2010, p. 566.
- [10] S. Buhur, N. Uluğtekin, M. Ü. Gümüşay, ve N. Musaoğlu, Turistik amaçlı mekânsal sanal ortamların oluşturulması: Tarihi Yarımada Örneği, *Geomatik*, 8, 2, 99–106, 2023. <https://doi.org/10.29128/geomatik.1133484>
- [11] D. Ma, M. Sandberg, and B. Jiang, Characterizing the Heterogeneity of the OpenStreetMap Data and Community, *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 4, 2, Art. 2, 2015. <https://doi.org/10.3390/ijgi4020535>
- [12] M. Hacı, A rule-based approach for generating urban footprint maps: from road network to urban footprint, *International Journal of Engineering and Geosciences*, 5, 2, 100–108, 2020. <https://doi.org/10.26833/ijeg.623592>
- [13] OSMF, OpenStreetMap Foundation. https://osmfoundation.org/wiki/Main_Page, Erişim Tarihi: 15 Ocak 2024.

- [14] MapBox, The OpenStreetMap data model. <https://labs.mapbox.com/mapping/osm-data-model/>, Erişim Tarihi: 21 Aralık 2023.
- [15] B. Herfort, S. Lautenbach, J. Porto de Albuquerque, J. Anderson, and A. Zipf, The evolution of humanitarian mapping within the OpenStreetMap community, *Scientific Reports*, 11, 1, 2021. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82404-z>
- [16] American University, Humanitarian Mapping. <https://subjectguides.library.american.edu/c.php?g=1300153&p=9552274>, Erişim Tarihi: 21 Aralık 2023.
- [17] HOT, What we do?, Humanitarian OpenStreetMap Team. <https://www.hotosm.org/what-we-do.html>, Erişim Tarihi: 15 Ocak 2024.
- [18] TC SBB, Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı - 2023 Kahramanmaraş ve Hatay Depremleri Raporu, Erişim Tarihi: 2024-03-05, 2023. <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/03/2023-Kahramanmaraş-ve-Hatay-Depremleri-Raporu.pdf>, Erişim Tarihi: 03 Ocak 2024.
- [19] J. Pechmann and C. de los Reyes, Using OSM Data in the Turkey and Syria Earthquake Response. <https://www.hotosm.org/updates/using-osm-data-for-the-turkey-and-syria-earthquake-response/>, Erişim Tarihi: 21, Aralık 2023.
- [20] H. Leson, S. Turksever, B. Kavlak, O. M. Yılmaz, and C. Unen, Open source maps and open data help humanitarian response. <https://opensource.com/article/23/3/open-source-open-data-humanitarian-response?fbclid=PAAaYOi7fKkmMN9paPXQMxicH3KdG6r0gp04O6vL4YJ34Ac6jyYU1NAhzMkI>, Erişim Tarihi: 21 Aralık 2023.
- [21] P. Zhao, T. Jia, K. Qin, J. Shan, and C. Jiao, Statistical analysis on the evolution of OpenStreetMap road networks in Beijing, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 420, 59–72, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2014.10.076>
- [22] M. Hacar, Analyzing the Behaviors of OpenStreetMap Volunteers in Mapping Building Polygons Using a Machine Learning Approach, *IJGI*, 11, 1, p. 70, 2022. <https://doi.org/10.3390/ijgi11010070>
- [23] A. G. Toprak, Dijital İletişim Çağında Mekânsal Bilginin Üretimi: Dijital Haritalar, Topluluklar ve Katılımcı Kültür, *İletişim Kuram ve Araştırma Dergisi*, 62, Art. 62, 2023. <https://doi.org/10.47998/ikad.1218329>
- [24] J. Mondzech and M. Sester, Quality Analysis of OpenStreetMap Data Based on Application Needs, *Cartographica*, 46, 2, Art. 2, 2011. <https://doi.org/10.3138/carto.46.2.115>
- [25] S. Çabuk, M. Erdoğan, ve E. Önal, Open Street Map Verilerinden Yararlanılarak 1 / 50 K Ölçekli Harita Üretilebilirliğinin Araştırılması, *Harita Dergisi*, 154, 26–34, 2015.
- [26] S. Sehra, J. Singh, and H. Rai, Assessing OpenStreetMap Data Using Intrinsic Quality Indicators: An Extension to the QGIS Processing Toolbox, *Future Internet*, 9, 2, p. 15, 2017. <https://doi.org/10.3390/fi9020015>
- [27] M. Basaraner, Geometric and semantic quality assessments of building features in OpenStreetMap for some areas of Istanbul, *Polish Cartographical Review*, 52, 3, 94–107, 2020. <https://doi.org/10.2478/pcr-2020-0010>
- [28] K. C. Küçük ve B. Anbaroğlu, OpenStreetMap Binalarının Mekânsal Doğruluğunun Analizi, *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 1, 1, 5–13, 2019.
- [29] F. Biljecki, Y. S. Chow, and K. Lee, Quality of crowdsourced geospatial building information: A global assessment of OpenStreetMap attributes, *Building and Environment*, 237, p. 110295, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110295>
- [30] M. Dittus, G. Quattrone, and L. Capra, Mass Participation During Emergency Response: Event-centric Crowdsourcing in Humanitarian Mapping, in *Proceedings of the 2017 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing*, 2017. <http://osm-analytics.org>
- [31] M. Auer et al., Towards Using the Potential of OpenStreetMap History for Disaster Activation Monitoring, in *Proceedings of the 15th ISCRAM Conference*, K. Boersma and B. Tomaszewski, Eds., NY, USA, 2018.
- [32] J. Anderson, R. Soden, B. Keegan, L. Palen, and K. M. Anderson, The Crowd is the Territory: Assessing Quality in Peer-Produced Spatial Data During Disasters, *International Journal of Human-Computer Interaction*, 34, 4, 295–310, 2018. <https://doi.org/10.1080/10447318.2018.1427828>
- [33] P. Campalani, M. Pittore, and K. Renner, Assessing OpenStreetMap roads fitness-for-use for disaster risk assessment in developing countries: The case of Burundi, *Open Geosciences*, 15, 1, 20220485, 2023. <https://doi.org/10.1515/geo-2022-0485>
- [34] K. Tzavella, A. Skopeliti, and A. Fekete, Volunteered geographic information use in crisis, emergency and disaster management: a scoping review and a web atlas, *Geo-spatial Information Science*, 27, 2, 423–454, 2022. <https://doi.org/10.1080/10095020.2022.2139642>
- [35] S. Suthakaran, S. Jayakody, S. Subasinghe, N. Seneviratne, and R. Alahakoon, Mapping the flood risk exposure using open-source geospatial tools and techniques: A case of Gampaha Divisional Secretariat Division, Sri Lanka, *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 10, 18–31, 2022. <https://doi.org/10.4236/gep.2022.1010002>
- [36] P. Mooney and P. Corcoran, Analysis of Interaction and Co-editing Patterns amongst OpenStreetMap Contributors, *Transactions in GIS*, 18, 5, Art. 5, 2013. <https://doi.org/10.1111/tgis.12051>
- [37] M. Hacar, 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, p. 400, 2018. <https://doi.org/10.3390/ijgi7100400>
- [38] M. Zia, Z. Cakir, and D. Z. Seker, Turkey

- OpenStreetMap Dataset - Spatial Analysis of Development and Growth Proxies, *Open Geosciences*, 11, 1, Art. 1, 2019. <https://doi.org/10.1515/geo-2019-0012>
- [39] M. Hacı, OpenStreetMap Yerleşim-içi Yollarına Ait Etiket Bilgilerinin Karşılaştırılmasıyla Gönüllülerin Katkı Sağlama Eğilimlerinin İncelenmesi, *Harita Dergisi*, 164, 77–87, 2020.
- [40] M. Minghini and F. Frassinelli, OpenStreetMap history for intrinsic quality assessment: Is OSM up-to-date?, *Open Geospatial Data, Software and Standards*, 4, 1, 2019. <https://doi.org/10.1186/s40965-019-0067-x>
- [41] A. Martini, P. V. Kuper, and M. Breunig, Database-Supported Change Analysis and Quality Evaluation of Openstreetmap Data, *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, IV-2/W5, 535–541, 2019. <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-IV-2-W5-535-2019>
- [42] ohsome, ohsome Heidelberg Institute for Geoinformation Technology. <https://heigit.org/big-spatial-data-analytics-en/ohsome/>, Erişim Tarihi: 04 Mart 2024.
- [43] ohsome API, Welcome to the documentation of the ohsome API! — ohsome API 1.10.2 documentation. <https://docs.ohsome.org/ohsome-api/v1/>, Erişim Tarihi: 04 Mart 2024.
- [44] B. Ciepluch, P. Mooney, and A. C. Winstanley, Building Generic Quality Indicators for OpenStreetMap, in 19th annual GIS Research UK (GISRUK), Portsmouth, UK, Apr. 2011. Erişim Tarihi: 05 Aralık 2024. <http://www.port.ac.uk/special/gisruk2011/>
- [45] TC SBB, Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı - Kahramanmaraş ve Hatay Depremleri Yeniden İmar ve Gelisme Raporu, Erişim Tarihi: 2024-03-05, 2024. <https://www.sbb.gov.tr/wpcontent/uploads/2024/02/Kahramanmaraş-ve-Hatay-Depremleri-Yeniden-İmar-ve-Gelisme-Raporu-1.pdf>, Erişim Tarihi: 05 Mart 2024.

