



Çağdaş Kentsel İşler Dergisi

2024, Cilt 8, Sayı 1, sayfalar 177-195

Orijinal bilimsel makale

Yenilikçi Tasarım Sentezi: Sürdürülebilirlik için Yapay Zeka Odaklı Çözümler Şehir Planlaması: Geliştirme, Değerlendirme ve İlgörüler

*¹Doktor.Koudoua Ferhati , ²Ahmed M. Elgohary , ³Ahmed N. Elghar , ⁴Ahmed S. Abdelaal ,
⁵Ahmed M. Kamel , ⁶Muhammed A. Elsayed , ⁷Ahmed E.Şeymi , ⁸Mena E. Habib

¹Proje Yönetimi Bölümü, Mimarlık ve Şehircilik Fakültesi, Constantine 3 Üniversitesi, Cezayir

²- ⁸Araştırma ve Geliştirme Departmanı, MIRANDO Solutions, Mısır

¹E-posta:koudoua.ferhati@univ-constantine3.dz, ²E-posta:Elgohary@mirandosolutions.com, ³E-posta:Anader370@gmail.com,

⁴E-posta:Ahmadsameh010@gmail.com, ⁵E-posta:Amostafaarslan@gmail.com, ⁶E-posta:Elsayadmohamed396@gmail.com,

⁷E-posta:Ahmedemad456478@gmail.com, ⁸E-posta:Menaesam76@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ:

Makale Geçmişi:

Alındı: 20 Nisan 2024 Gözden geçirildi: 18

Haziran 2024 Kabul edildi: 25 Haziran 2024

Çevrimiçi olarak kullanılabilir: 30 Haziran 2024

Anahtar kelimeler:

Yapay Zeka, Sürdürülebilir
Şehir Planlaması, Model
Geliştirme,
Kentsel Sorunların Tespiti.

Bu makale, aşağıdaki şartlar ve koşullar
altında dağıtılan açık erişimli bir makaledir:

Creative Commons Atıf 4.0

Uluslararası (CC BY 4.0)



Yayıncının Notu:

Çağdaş Kentsel İlişkiler Dergisi, yayınlanan
haritalardaki yargısal iddialar ve kurumsal
bağlantılar konusunda tarafsız kalmaktadır.

SOYUT



Bu araştırma, sürdürülebilir kentsel planlama tasarımı Yapay Zeka model uygulamalarının yeteneklerini keşfetmeyi, kentsel yayılmayı, kentsel çürümeyi, altyapı eksikliklerini ve çevresel bozulmayı tespit eden ve sürdürülebilir çözümler üreten AI destekli bir model oluşturmayı amaçlamaktadır. Metodoloji, model geliştirme, veri ön işleme, mimari tasarım, eğitim ve kapsamlı anket tasarımı ve istatistiksel analizi içerir. Araştırmacılar, geliştiriciler, mimarlar ve şehir bilimciler dahil olmak üzere 200 katılımcıdan modelin performansı ve algısına ilişkin ilçörüler toplandı. Sonuçlar, demografik gruplar arasında algılanan model performansında önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır. İstatistiksel testler ve korelasyon çalışması, kentsel alanlardan gelen katılımcıların modelin kentsel yayılmayı tespit etmedeki etkinliğini kırsal alanlardan gelenlere göre önemli ölçüde daha yüksek olarak değerlendirdiğini ve kent planlamacılarının modelin altyapı eksikliği tespitini mimarlara kıyasla daha az doğru bulunduğunu göstermiştir. Bu bulgular, kentsel planlama stratejilerini geliştirmek için değerli rehberlik sağlamakta ve AI'nın kentsel planlamayı daha etkili ve kapsayıcı çözümlerle dönüştürme potansiyelini vurgulamaktadır.

ÇAĞDAŞ KENTSEL İŞLER DERGİSİ (2024), 8(1), 177-195. [Türkçe: https://doi.org/10.25034/ijcua.2024.v8n1-10](https://doi.org/10.25034/ijcua.2024.v8n1-10)

www.ijcua.com

Telif hakkı © 2024 yazar(lar)a aittir.

Önemli Noktalar:

- Kentsel sorunların tespiti için gerçek zamanlı veri ve multimodal analizi birleştiren yapay zeka destekli bir model geliştirildi.
- Geleneksel GIS tabanlı yaklaşımlara ve güncel makine öğrenimi modellerine kıyasla üstün performans gösterdi.
- Kentsel yayılma, çürüme, altyapı eksiklikleri ve çevresel bozulma gibi temel kentsel sorunları ele aldı.
- Kentsel analiz için denetlenen ve kendi kendine denetlenen öğrenmeyi birleştiren yeni bir metodolojik çerçeveye katkıda bulundu.

Saha bildirisine katkı:

Bu çalışma, yapay zeka odaklı metodolojileri geleneksel kentsel analizle bütünleştirerek kentsel planlama literatürünü ilerletmektedir. Yeni modelimiz, gerçek zamanlı veri entegrasyonunu çok modlu analizle birleştirerek, geleneksel GIS ve son makine öğrenimi modellerinin yeteneklerini aşan dinamik, veri odaklı ilçörüler sunmaktadır. Bu araştırma, kentsel sorun tespitini ve karar alma süreçlerini geliştirerek benzersiz metodolojik ilerlemeler ve pratik uygulamalar sağlamaktadır.

*Samruddhi Purohit:

Mimarlık Bölümü, MKSSS' Dr. Bhanuben Nanavati Kadınlar Mimarlık Koleji, Hindistan

E-posta adresi: a19104.samruddhip@bnca.ac.in

Bu makaleye nasıl atıfta bulunulur:

Ferhati, K., Elgohary, AM, Elghar, AN, Abdelaal, AS, Kamel, AM, Elsayed, MA, Sheimy, AE ve Habib, M. E (2024). Yenilikçi Tasarım Sentezi: Sürdürülebilir Kentsel Planlama için Yapay Zeka Odaklı Çözümler: Geliştirme, Değerlendirme ve İlgörüler. *Çağdaş Kentsel Dergisi* *İşler*, 8(1), 177-195. [Türkçe: https://doi.org/10.25034/ijcua.2024.v8n1-10](https://doi.org/10.25034/ijcua.2024.v8n1-10)

1. Giriş

1.1 Arka Plan ve Bağlam

Kentleşmenin hızlanan hızı ve iklim değişikliği ve kaynak tükenmesinin artan tehditleri, sürdürülebilir kentsel gelişime acil ihtiyaç olduğunu vurgulamaktadır (Li vd., 2022). Çevresel bozulmaya büyük katkıda bulunan şehirler, sürdürülebilir, dayanıklı ve yaşanabilir kentsel ortamlar yaratmak için stratejilere ihtiyaç duymaktadır (Bibri vd., 2024; Paris vd., 2023). Geleneksel kentsel planlama ve mimari tasarım genellikle inşa edilmiş form, çevresel etki ve insan refahı arasında denge kurmakta zorlanmaktadır (Fallmann & Emeis, 2020; Ferramosca & Terracciano, 2023).

1.2 Kentsel Planlamada Önceki Yapay Zeka Uygulamaları

Yapay zekayı kentsel planlamaya entegre etmeye yönelik önceki girişimler umut verici görünse de sınırlamaları da vurguladı. Yapay zeka, mimarlık ve kentsel planlama alanında dönüştürücü bir güç olarak ortaya çıktı ve tasarım, planlama ve sürdürülebilirliği devrim niteliğinde değiştirdi (Regona vd., 2024). Yapay zekanın bu alanlarda erken benimsenmesi, bilgisayar destekli tasarım (CAD) ve otomatik çizim ile 1960'lara dayanır ve üretken tasarım ve optimizasyonu içerecek şekilde evrildi (Zhang vd., 2023). Dikkat çekici örnekler arasında İspanya, Sevilla'daki Metropol Parasol ve tasarım ve sürdürülebilirlik için yapay zekayı kullanan BAE'deki Masdar City projesi yer almaktadır (Ersen vd., 2022; Auwalu ve Bello, 2023). Kentsel tasarımda yapay zeka, trafik yönetimi ve toplu taşıma optimizasyonuna uygulanmış ve Singapur gibi akıllı şehir girişimleri altyapı ve hizmet optimizasyonu için yapay zekadan yararlanmıştır (Herath ve Mittal, 2022; Sons vd., 2023). Yapay zeka araçları, mimarların ve şehir planlamacılarının bina verimliliğini artırmasını, enerji kullanımını azaltmasını ve çevresel etkiyi en aza indirmesini sağlamıştır (Almaz vd., 2024). Dijital ikizlerin oluşturulması, gerçek zamanlı izleme ve simülasyona olanak tanır ve tasarımların sürdürülebilirlik hedeflerini karşılmasını sağlar (Omranı vd., 2023). Ancak, bu gelişmelere rağmen, algılanan faydalar ile gerçek benimseme oranları arasında tutarsızlıklar vardır ve uygulayıcılar arasında bazı şüpheler devam etmektedir (Dwivedi, Kshetri vd., 2023). Önemli dönüm noktaları arasında Tsinghua Üniversitesi tarafından şehir planlaması için bir takviyeli öğrenme modelinin geliştirilmesi (Peng vd., 2023) ve otomatik tasarım optimizasyonundaki gelişmeler (Rafsanjani & Nabizadeh, 2023) yer almaktadır. Amsterdam'daki The Edge ve Toronto'daki Sidewalk Labs gibi vaka çalışmaları, başarılı AI odaklı sürdürülebilir tasarıma örnek teşkil ederken, en iyi uygulamalar arasında üretken tasarım ve biyofilik tasarım entegrasyonu yer almaktadır (Edge, nd; Goodman & Powles, 2019; Smorzhenkov & Ignatova, 2021; Ramm vd., 2024). Bu örnekler, AI'nın mimari ve şehir planlamada sürdürülebilir tasarım çözümlerini yönlendirme potansiyelinin altını çizmektedir (Bibri, Huang & Krogstie, 2024; Berčić vd., 2024).

1.3 Boşluk tespiti

Geleneksel yöntemler sınırlamalarla karşı karşıya kalırken, kentsel tasarım süreçlerine en son AI yöntemlerini entegre etmek umut verici bir çözüm sunar. Trafik optimizasyonu ve arazi kullanım analizi gibi kentsel planlamadaki mevcut AI uygulamaları, genellikle daha geniş sürdürülebilirlik endişelerini ele almak için kapsamlı bir kapasiteye sahip değildir (Bibri, Huang, vd., 2024). Bu çalışma, mevcut metodolojilerdeki boşlukları ele alarak, inşa edilmiş çevrelerin tasarımı ve yerleşiminde AI odaklı modellerin dönüştürücü potansiyelini araştırmayı amaçlamaktadır.

1.4 Araştırma hedefleri

Bu araştırmanın temel amacı, kentsel yayılma, kentsel çürüme, altyapı eksiklikleri ve çevresel bozulma gibi kentsel sorunları tespit eden ve yenilikçi, sürdürülebilir çözümler öneren yapay zeka odaklı bir model kavramsallaştırmak ve geliştirmektir. Çalışma özellikle şunları yapacaktır:

1. GAN'ların üretken yeteneklerini ve dil modellerinin anlamsal anlayışını kullanarak yeni bir yapay zeka odaklı model yaratın.
2. Şehir planlama ve geliştirme alanında uzman kişilerle anket tabanlı bir değerlendirme süreciyle modelin performansını değerlendirin.

3. Modelin kentsel zorlukları ele almadaki etkinliğini ve tasarım uygulamalarında devrim yaratma potansiyelini değerlendirin.

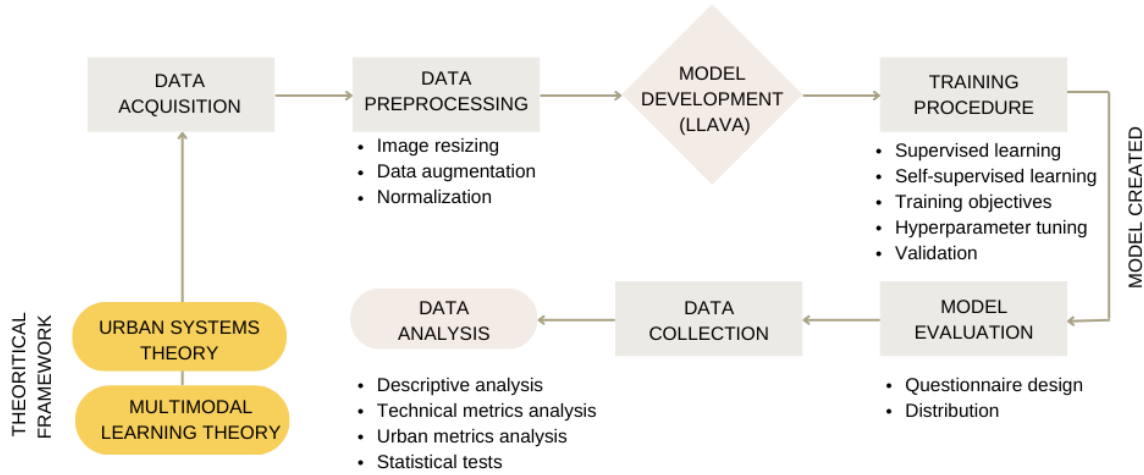
1.5 Çalışmanın önemi

Bu çalışma, kentsel gelişimde bir paradigma değişimini hızlandırmak için yapay zeka ve kentsel planlamanın bir araya gelmesini inceliyor (John-Nsa vd., 2023b). Teknik yeniliğin ötesinde, araştırma inşa edilmiş çevremizi şekillendirmede insan merkezli tasarımın önemini vurguluyor. Bu araştırmanın sonuçlarının akademinin ötesine uzanması ve yeni nesil kentsel planlara ve politika yapıcılara sürdürülebilir, eşitlikçi ve dayanıklı şehirler yaratmaları için ilham vermesi bekleniyor (Kanyepe, 2023).

Kentsel uzmanlığı yapay zeka destekli hesaplamalı tasarım metodolojileriyle bütünleştiren disiplinler arası bir yaklaşım benimseyerek, bu araştırma sürdürülebilir kentsel kalkınma söylemini ilerletmek suretiyle akademiye önemli katkılarda bulunmaktadır. Sürdürülebilirlik, yenilikçilik ve sosyal sorumluluğun bir araya geldiği, yalnızca daha akıllı değil aynı zamanda daha sürdürülebilir, kapsayıcı ve kaliteli yaşama elverişli kentsel ortamların gelişimini teşvik eden bir geleceğe doğru bir rota çizmektedir. Bu araştırma yalnızca kentsel çalışmaları çevreleyen teorik çerçeveyi geliştirmekle kalmamakta, aynı zamanda kentsel planlama ve tasarım alanında gelecekteki akademik sorgulama ve politika yapımını bilgilendirebilecek ampirik içgörüler de sağlamaktadır.

2. Malzemeler ve Yöntemler

Bu çalışma iki temel teoriye dayanmaktadır: Kentsel Sistemler Teorisi ve Çok Modlu Öğrenme Teorisi. Kentsel Sistemler Teorisi, kentsel ortamlarda bulunan karmaşıklıkların ayrıntılı bir şekilde anlaşılmasını sağlarken (Batty, 2013; Jiang, 2017), Çok Modlu Öğrenme Teorisi modelin çeşitli veri kaynaklarını etkili bir şekilde analiz etme kapasitesini artırır (Kress, 2010; Alper vd., 2020). Tabloda (Şekil 1) özetlenen metodolojik süreçler, veri toplama, ön işleme, model mimarisi, eğitim prosedürleri ve değerlendirme ölçümlerini içerir ve bunlar toplu olarak kentsel sorun tespit modelinin sağlamlığına ve etkinliğine katkıda bulunur. Bu kapsamlı çerçeve, kentsel zorluklara yenilikçi ve duyarlı bir çözüm geliştirme genel hedefini destekler ve araştırma süreci boyunca hem teorik hem de pratik hususların ele alınmasını sağlar.



Şekil 1. Teorik ve Metodolojik Çerçeve.

2.1 Model geliştirme

2.1.1 Veri Toplama

Model testi için kullanılan veri seti, 21 arazi kullanım kategorisi içeren UC Merced Arazi Kullanım Veri Seti'dir. Her biri 256x256 piksel boyutlarında olmak üzere kategori başına 100 görüntü içerir. Bu görüntüler, ülke genelindeki çeşitli kentsel bölgeleri kapsayan USGS Ulusal Harita Kentsel Alan Görüntüleme koleksiyonundaki daha büyük görüntülerden elle seçilmiştir. Bu veri seti, kentsel planlamayla ilgili arazi kullanım türlerinin kapsamlı bir şekilde temsil edilmesi nedeniyle seçilmiştir ve bu da onu küresel olarak kentsel sorunları tespit etmek için ideal bir ölçüt haline getirir.

2.1.2 Önileme

Veri kümesi için ön işleme adımları şunları içerir:

- Görüntü yeniden boyutlandırma: Görüntüler, veri kümesi genelinde tekdüzeliği sağlamak ve daha verimli model eğitimi için tutarlı bir şekilde 256x256 piksel boyutuna ayarlandı.
 - Veri artırma: Veri seti, döndürme, çevirme ve renk titremesi gibi rastgele dönüşümler uygulanarak artırıldı; bu, daha geniş çeşitlilikte eğitim örnekleri sağlayarak ve aşırı uyumu önlemeye yardımcı olarak modelin sağlamlığını artırdı.
 - Normalizasyon: Görüntülerin piksel değerleri, özellikle arasında standart bir aralığa ölçeklendirildi
- 0 ve 1** Bu adım, modelin eğitim sırasında daha hızlı bir şekilde yakınsamasını sağladığı ve sayısal kararsızlık riskini azaltarak genel performansı iyileştirdiği için kritik öneme sahiptir.

2.1.3 Model Mimarisi

Bu görev için kullanılan model, büyük bir dil modelinin yeteneklerini bir bilgisayar görüşü modelinin yetenekleriyle birleştiren çok modlu bir dönüştürücü tabanlı model olan LLaVA (Görsel Analiz için Büyük Dil Modeli) modelidir. Mimari, bir **kodlayıcı** ve bir **kod çözücü**, kodlayıcının giriş görüntüsünü işlemekten sorumlu olduğu ve kod çözücünün karşılık gelen çıktı metnini ürettiği yer. Model, giriş görüntüsünün ve ilişkili metnin belirli bölümlerine odaklanmak için dikkat mekanizmalarını kullanır ve görsel öğeler ile metinsel açıklamalar arasında daha doğru ilişkiler kurulmasını sağlar. Eğitim şunları kullanır: **transfer öğrenimi** Mevcut modellerden önceden eğitilmiş ağırlıkları kullanarak öğrenme sürecini geliştiren stratejiler.

2.1.4 Eğitim Prosedürü

Model, denetlenen ve kendi kendine denetlenen öğrenme yöntemlerinin bir karışımı kullanılarak eğitildi. Denetlenen öğrenme yönü, modelin, karşılık gelen metin açıklamalarıyla eşleştirilmiş etiketli görüntülerden oluşan geniş bir veri kümesi üzerinde eğitilmesini içerir (Zhao ve diğerleri, 2024). Kendi kendine denetlenen öğrenme bileşeni, modelin tahminlerinin etiket görevi gördüğü, etiketlenmemiş görüntülerden oluşan geniş bir veri kümesi üzerinde modelin eğitilmesini içerir. Eğitim hedefleri şunları içeriyordu:

A-Maskeli dil modellemesi: Model, eksik kelimeleri tahmin etmek için eğitildi

Dil bağlamını anlama becerisini artıran cümleler.

B- Resim-metin eşleştirme: Model, giriş resmini karşılık gelen metin açıklamasıyla eşleştirmek üzere eğitildi.

C- Görsel akıl yürütme: Model, giriş görüntüsünü analiz etmek ve görüntüdeki gözlemlenen unsurları açıklayan bir metin açıklaması oluşturmak üzere eğitildi ve bu, kentsel sorunların tanımlanmasına yardımcı oldu...

Model 32'lik bir toplu boyut ve 1e-5'lik bir öğrenme oranı kullanıyordu. Eğitim süreci 10 dönem boyunca yürütüldü ve model, performansı izlemek ve aşırı uyumu önlemek için her dönemden sonra bir doğrulama kümesinde değerlendirildi.

d- Sıfır Atış İstemi:

Model, modelin bir uyarı aldığı ve herhangi bir ek eğitim verisi olmadan bir yanıt üretmesi gereken sıfır atış uyarısı için kullanıldı. Bu görev için kullanılan uyarı:

"Görüntüyü analiz edin ve aşağıdaki kentsel sorunların her birinin mevcut olup olmadığını belirtin, gözlemlenen görsel ipuçlarına dayalı bir akıl yürütme sağlayın. Her sorun için 'Evet' veya 'Hayır' cevabını verin ve akıl yürütmenizi açıklayın."

Model, görüntüde gözlemlenen görsel ipuçlarına dayalı akıl yürütme sağlayarak, kentsel sorunların her biri için yanıtlar üretebildi.

2.2 Model Değerlendirmesi

Oluşturulan tasarımların değerlendirme çerçevesi, performanslarının ölçülmesi için hem teknik hem de kentsel metrikleri içeren bir anket kullanılarak oluşturulmuştur.

2.2.1 Anket tasarımı

Demografik bilgiler, teknik ölçüm geri bildirimleri ve kentsel ölçüm geri bildirimleri hakkında veri toplamak için yapılandırılmış bir anket geliştirildi. Çalışmadan nicel sonuçlar çıkarmak için, yaş, cinsiyet, eğitim ve ülke gibi demografik bilgilerle birlikte aşağıdaki ölçümleri kullanarak tasarladık:

- **Kesinlik:** Modelin kentsel sorunları doğru bir şekilde belirlemedeki genel doğruluğunu ölçmek (Chaudhuri & Clarke, 2013).
- **Kesinlik:** Yanlış pozitif sonuçlar olmadan kentsel sorunları belirleme yeteneğini değerlendirin (Safabakhshpachehkenari & Tonooka, 2023).
- **Hatırlamak:** Görüntülerde mevcut kentsel sorunların örneklerini belirleme yeteneğini değerlendirin (Safabakhshpachehkenari & Tonooka, 2023).
- **F1 Puanı:** Modelin performansının dengeli bir değerlendirmesini sağlamak için kesinlik ve geri çağırma birleştirin (Chaudhuri ve Clarke, 2013).
- **Karmaşıklık Matrisi:** Gerçek pozitifleri, gerçek negatifleri, yanlış pozitifleri ve yanlış negatifleri göstererek modelin performansına ilişkin içgörüler sunun (Chaudhuri & Clarke, 2013).
- **Özellik Önemi:** Kentsel sorunları tespit etmede görsel ipuçlarının/özelliklerin önemini analiz ederek hangi ipuçlarının modelin kararlarına en önemli katkıyı sağladığını anlamak (Chaudhuri ve Clarke, 2013).

Teknik metriklerin yanı sıra, değerlendirme anketine, modelin görüntü başına kentsel sorunlarının tespitini nicelleştirebilen kentsel metrikler ekledik:

- **Kentsel Yayılma Tespit Oranı (USR):** Kentsel yayılmayı gösterdiği doğru olarak belirlenen görüntülerin, kentsel yayılmaya sahip olduğu etiketlenen toplam görüntülerden yüzdesini hesaplayın (Sonde vd., 2020).

+

Neresi *TP yayılım* kentsel yayılma için gerçek pozitiflerin sayısı ve *FN yayılım* kentsel yayılma için yanlış negatiflerin sayısıdır.

- **Kentsel Çürüme Tespit Oranı (UDR):** Kentsel çürümeyi gösterdiği doğru olarak belirlenen görüntülerin, kentsel çürümeye sahip olarak etiketlenen toplam görüntüler içindeki oranını ölçün (Vallebuena ve Lee, 2023).

+

Burada *TP decay*, kentsel çürüme için gerçek pozitiflerin sayısı, *FN decay* ise kentsel çürüme için yanlış negatiflerin sayısıdır.

- **Altyapı Eksiklikleri Tespit Oranı (IDR):** Altyapı eksiklikleri olduğu etiketlenen toplam görüntülerden, altyapı eksikliklerini doğru bir şekilde belirten görüntülerin yüzdesini belirleyin (Kanyepe, 2023)

+

Nerede TP_{infra} altyapı eksiklikleri için gerçek pozitiflerin sayısı ve FN_{infra} altyapı eksikliklerine ilişkin yanlış negatiflerin sayısıdır.

- **Çevresel Bozulma Tespit Oranı (EDR):** Toplam etiketli görüntülerden çevresel bozulmayı gösterdiği doğru olarak belirlenen görüntülerin oranını hesaplayın. çevresel bozulmaya sahiptir (Khatun, 2017).

+

Nerede T_{penv} 'de çevresel bozulmaya ilişkin gerçek pozitiflerin sayısıdır ve FN_{env} Çevresel bozulmaya ilişkin yanlış negatif sonuçların sayısıdır.

2.2.2 Nüfus Seçimi

Çalışma, araştırmacılar, geliştiriciler, mimarlar ve şehir plancıları da dahil olmak üzere 200 kişiden oluşan çeşitli bir nüfusu hedeflemektedir. Bu örneklem büyüklüğü, istatistiksel güç analizine dayanarak belirlenmiştir ve en az 200 yanıtın, çeşitli demografik gruplar arasında kentsel ölçümlerdeki önemli farklılıkları tespit etmek için yeterli güç sağlayacağını ve sonuçların kentsel planlama bağlamlarında daha geniş nüfusu temsil etmesini sağlayacağını göstermektedir.

2.2.3 Anket Dağıtımı ve Veri Toplama

- Dağıtım: Anket, belirlenen nüfusa e-posta veya çevrimiçi anket platformları aracılığıyla elektronik olarak dağıtılır. Katılımcılar anketi gönüllü olarak doldurmaya davet edilir.
- Veri Toplama: Katılımcıların yanıtları belirli bir zaman dilimi içerisinde toplanır ve her demografik kategoriden yeterli temsil sağlanır.

2.2.4 Veri Hazırlama

- Temizleme: Toplanan veriler, tutarsızlıkları veya eksik değerleri gidermek için temizlenir.
- Kodlama: Teknik ve kentsel ölçümler için Likert ölçeği yanıtları analiz amaçlı sayısal olarak kodlanmıştır.

2.2.5 Veri Analizi

- Tanımlayıcı Analiz: Çalışma popülasyonunu karakterize etmek için tanımlayıcı olarak analiz edilir.
- Teknik Metrik Analizi: Her teknik metriğin merkezi eğilimlerini ve değişkenliğini anlamak için temel tanımlayıcı istatistikleri hesaplıyoruz. Bu analiz, bu metriklerin dağılımının ve özelliklerinin net bir şekilde anlaşılmasını sağlar.
- Kentsel Metrik Analizi: Kentsel metrik geri bildirimlerine ait ortalama puanlar (kentsel yayılma tespit oranı, kentsel çürüme tespit oranı, altyapı eksiklikleri tespit oranı, çevresel bozulma tespit oranı) hesaplanır ve rıza derecelerine göre karşılaştırılır.

2.2.6 İstatistiksel Testler

- Korelasyon Analizi: Demografik değişkenler ile teknik ve kentsel ölçümler için Likert ölçeği yanıtları arasındaki ilişkileri araştırmak.

3. Sonuçlar

3.1 Model Performansı

Modelin çıktı sonuçlarını sunmak için kullanılan ana komut istemiyle başlayalım:

KULLANICI: <resim>\n

Görüntüyü analiz edin ve aşağıdaki kentsel sorunların her birinin mevcut olup olmadığını belirtin, gözlemlenen görsel ipuçlarına dayalı bir akıl yürütme sağlayın. Her sorun için 'Evet' veya 'Hayır' ile yanıtlayın ve akıl yürütmenizi açıklayın.

Kentsel Sorunlar:

Kentsel Yayılma: (Evet/Hayır) Mantık: Kentsel Çürüme: (Evet/Hayır) Mantık: Altyapı Eksiklikleri: (Evet/Hayır) Mantık: Çevresel Bozulma: (Evet/Hayır) Mantık: "" Bu istem için aşağıdaki örnekleri sunuyoruz (01, 02 ve 03):



Şekil 2.Örnek 01, 02 ve 03.

Örnek 01 için model yanıtı:

- ✓ Kentsel Yayılma: Evet. Mantık: Resimde sokakta park edilmiş çok sayıda araba gösteriliyor, bu da bölgenin yoğun nüfuslu olduğunu gösteriyor. Bu, kentsel alanın kentsel yayılma yaşadığını, şehrin dışarıya doğru genişlediğini, bunun da nüfus yoğunluğunun artmasına ve altyapı geliştirme için sınırlı alana yol açtığını gösteriyor.
- ✓ Kentsel Çürüme: Hayır. Mantık: Resimde arabaların düzgünce park edildiği bakımlı bir sokak görülüyor, bu da bölgenin iyi bakıldığını ve kentsel çürümenin hiçbir belirtisinin yaşanmadığını gösteriyor.
- ✓ Altyapı Eksiklikleri: Yok. Gerekçe: Görselde araçların düzenli bir şekilde park edildiği bakımlı bir sokak görülüyor, bu da bölgedeki altyapının iyi gelişmiş olduğunu ve herhangi bir eksiklik yaşamadığını gösteriyor.
- ✓ Çevresel Bozulma: Hayır. Gerekçe: Resimde arabaların düzgünce park edildiği bakımlı bir sokak görülmektedir. Bu da bölgede herhangi bir çevresel bozulma belirtisi olmadığını göstermektedir.

Örnek 02 için model yanıtı:

- ✓ Kentsel Yayılma: Evet. Mantık: Otoparkta park edilmiş birden fazla aracın varlığı, binanın ticari veya ofis binası olduğunu gösterir ki bu da kentsel yayılmanın yaygın bir özelliğidir.
- ✓ Kentsel Çürüme: Hayır. Gerekçe: Bina iyi durumda ve bakımlı görünüyor, bu da kentsel çürüme yaşamadığını gösteriyor.
- ✓ Altyapı Eksiklikleri: Yok. Gerekçe: Otopark iyi durumdadır ve ihmal veya bozulmaya dair gözle görülür bir belirti yoktur, bu da altyapının eksik olmadığını göstermektedir.
- ✓ Çevresel Bozulma: Hayır. Gerekçe: Binanın etrafı ağaçlarla çevrilidir, bu da bölgede önemli bir çevresel bozulma yaşanmadığını göstermektedir.

Örnek 03 için model yanıtı:

- ✓ Kentsel Yayılma: Evet. Resimde çok sayıda ev ve arabanın olduğu bir sokak gösteriliyor, bu da bölgenin yoğun nüfuslu olduğunu ve muhtemelen orijinal sınırlarının ötesine yayıldığını gösteriyor.
- ✓ Kentsel Çürüme: Evet. Resimde çok sayıda ev ve arabanın olduğu bir sokak gösteriliyor, bu da bölgenin yoğun nüfuslu olduğunu ve muhtemelen orijinal sınırlarının ötesine genişlediğini gösteriyor.
- ✓ Altyapı Eksiklikleri: Evet. Resimde çok sayıda ev ve arabanın olduğu bir sokak gösteriliyor, bu da bölgenin yoğun nüfuslu olduğunu ve muhtemelen orijinal sınırlarının ötesine genişlediğini gösteriyor.
- ✓ Çevresel Bozulma: Hayır. Görüntüde çok sayıda ev ve arabanın olduğu bir sokak gösteriliyor, bu da bölgenin yoğun nüfuslu olduğunu ve muhtemelen orijinal sınırlarının ötesine yayıldığını gösteriyor. Ancak görüntüde çevresel bozulmaya dair net bir gösterge yok.

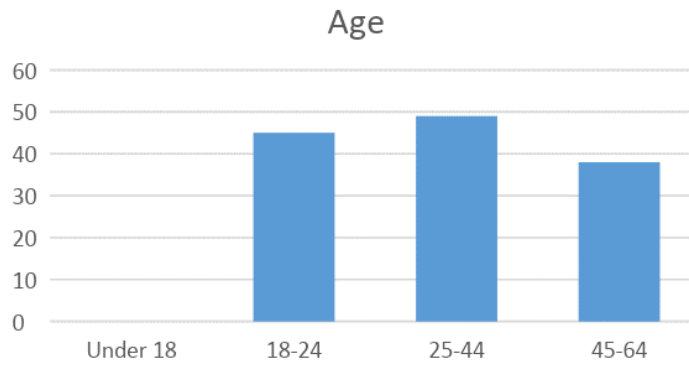
3.2 Model değerlendirmesi

Bu bölüm, kentsel sorunları tespit modelinin performansını değerlendirmek için dağıtılan model değerlendirme anketinin sonuçlarını sunar. Gönderilen 200 anketten 132'si tamamlanıp geri gönderildi ve %66'lık bir yanıt oranı elde edildi. Analiz üç ana bölüme ayrılmıştır: demografik özellikler, teknik metrikler ve kentsel metrikler.

3.2.1 Tanımlayıcı Analiz

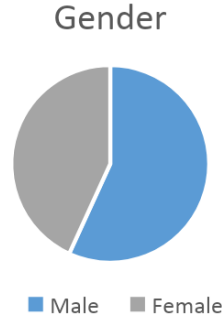
Kentsel sorunları saptama modelinin değerlendirilmesine katılan katılımcıların demografik özelliklerini özetleyen tanımlayıcı istatistikler aşağıdaki bölümde sunulmaktadır.

a- Yaş: Şekil 3, çalışmadaki katılımcıların yaş dağılım frekanslarını üç yaş aralığına göre kategorize ederek göstermektedir: 18-24, 25-44 ve 45-64. Her yaş grubundaki katılımcıların frekansını ve yüzdesini, geçerli ve kümülatif yüzdelerle birlikte göstermektedir. Katılımcıların çoğunluğu (%37,1) 25-44 yaş aralığında yer almakta olup, bunu 18-24 (%34,1) ve 45-64 (%28,8) yaş aralığındakiler takip etmektedir.



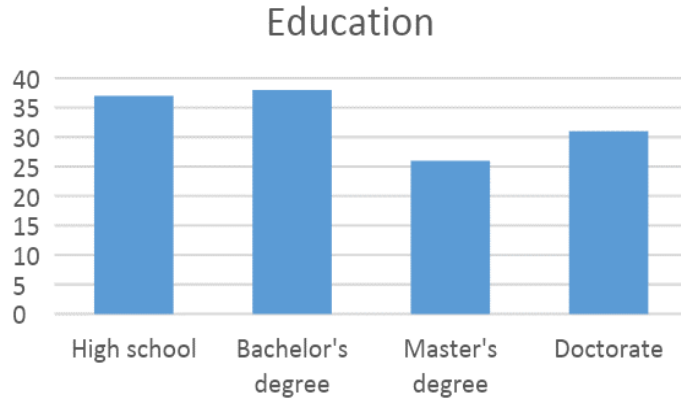
Şekil 3.Yaş dağılımı.

b- Cinsiyet: Şekil 4, katılımcıların cinsiyet dağılımını Erkek ve Kadın kategorilerine göre göstermektedir. Katılımcıların %56,8'inin Erkek, %43,2'sinin ise Kadın olduğunu göstermektedir.



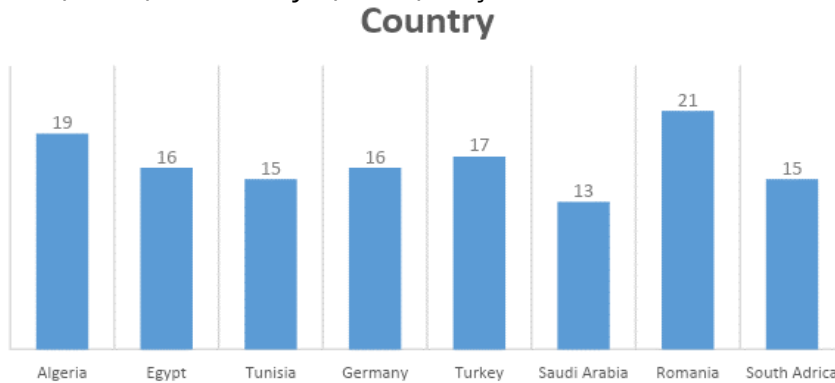
Şekil 4.Cinsiyet dağılımı.

c-Eğitim: Şekil 5, katılımcıların eğitim düzeyi frekans dağılımını dört gruba ayırarak göstermektedir. Her kategorideki katılımcıların yüzdesini göstermektedir, en yüksek oranda Lisans derecesi (%28,8), ardından Doktora (%23,5), Lise (%28,0) ve Yüksek Lisans derecesi (%19,7) gelmektedir.



Şekil 5. Eğitim seviyesi.

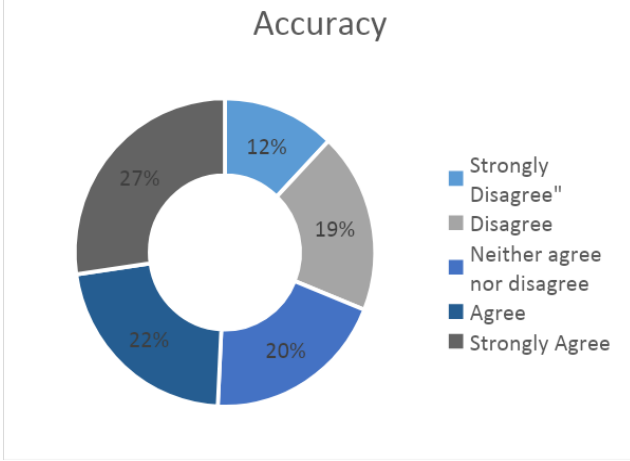
d-Ülke: Şekil 6, ülkelere göre dağılımları göstermektedir. Her ülkeden yüzdeleri göstermektedir; Cezayir (%14,4), Mısır (%12,1) ve Romanya (%15,9) en çok temsil edilen ülkelerdir.



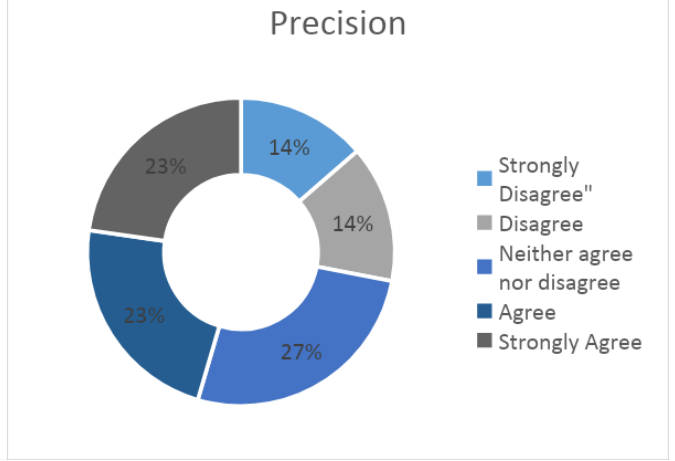
Şekil 6.Ülke dağılımı.

3.2.2 Teknik Metrik Analizi

Değerlendirme sonuçları, katılımcıların modelin teknik metrikleri konusunda farklı algılar ortaya koyuyor. Doğruluk açısından, önemli bir kısım (%27,3) modelin doğruluğuna kesinlikle katılırken, %18,9'u Şekil 7'de belirtildiği gibi katılmadığını ifade ediyor. Benzer şekilde, kesinlik açısından, görüşler bölünmüş durumda, %13,6 kesinlikle katılmazken, %22,7 kesinlikle katılıyor (Şekil 8).

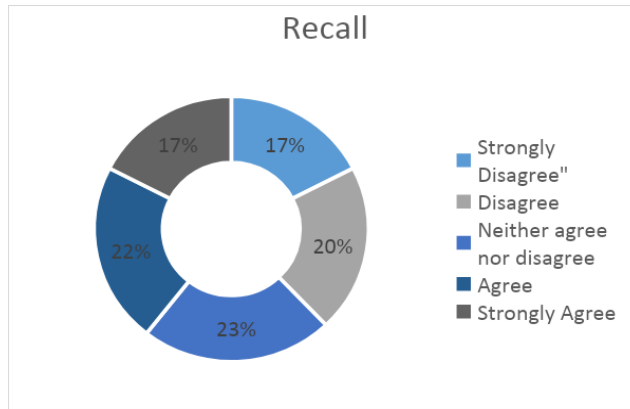


Şekil 7. Kesinlik sonuçları demektir.

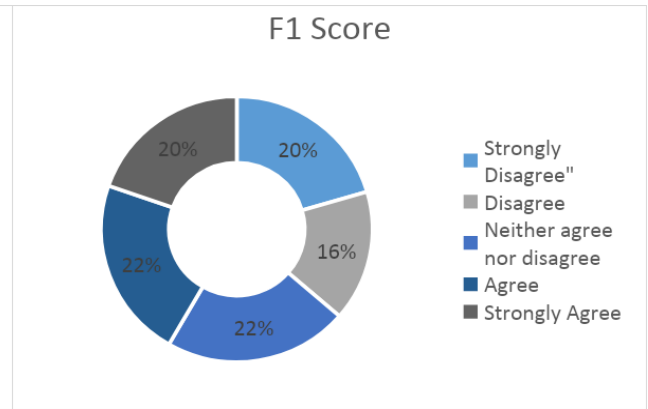


Şekil 8. Doğruluk sonuçları demektir.

Hatırlama konusunda, %17,4'ü kesinlikle katılmayan ve %17,4'ü modelin hatırlamasına kesinlikle katılan olmak üzere görüş ayrılıkları vardır (Şekil 9). Katılımcılar ayrıca, Şekil 10'da olduğu gibi, F1 puanına karşı çeşitli duygular sergilerler; %20,5'i kesinlikle katılmazken %19,7'si kesinlikle katılır.

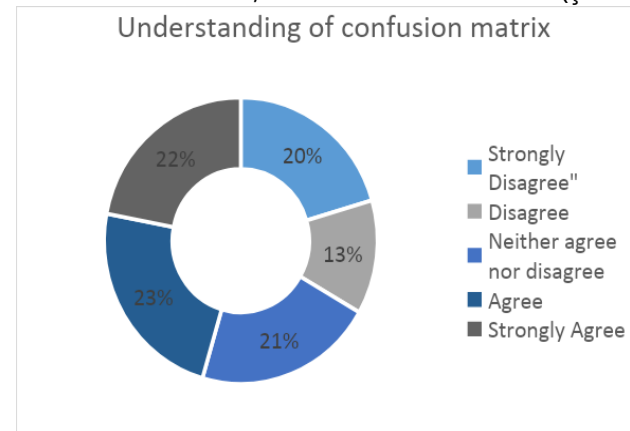


Şekil 9. Geri çağırma sonuçları şu anlama gelir.

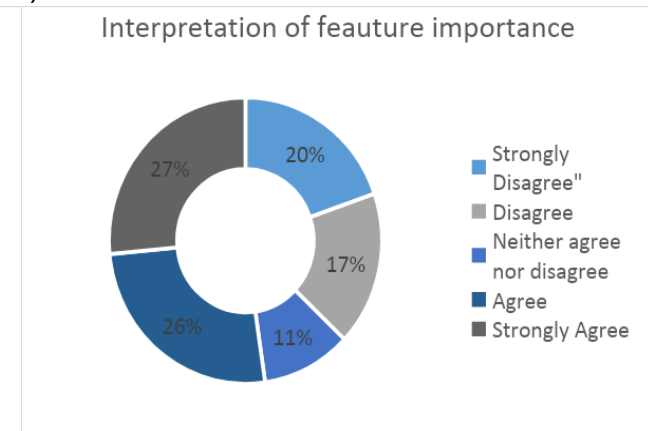


Şekil 10. F1 Puan sonuçlarının anlamı.

Karışıklık matrisinin anlaşılmasıyla ilgili olarak, Şekil 11 %20,5'in kesinlikle katılmadığını ve %22,0'nin kesinlikle katıldığını göstermektedir. Özellik öneminin yorumlanması karışık yanıtlar üretmektedir, %19,7 kesinlikle katılmamakta ve %26,5 kesinlikle katılmaktadır (Şekil 12).



Şekil 11. IFI sonuçları şunu ifade ediyor.

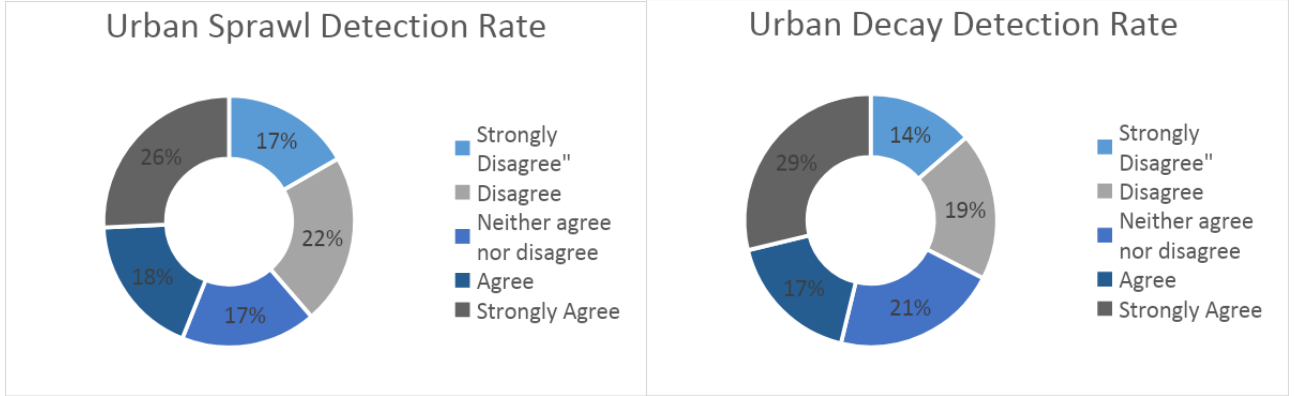


Şekil 12. UCM sonuçlarının anlamı.

Bu sonuçlar, katılımcıların modelin teknik performansına ilişkin ayrıntılı algılarını vurgulayarak, fikir birliği ve ayrışma alanlarını vurgulamaktadır.

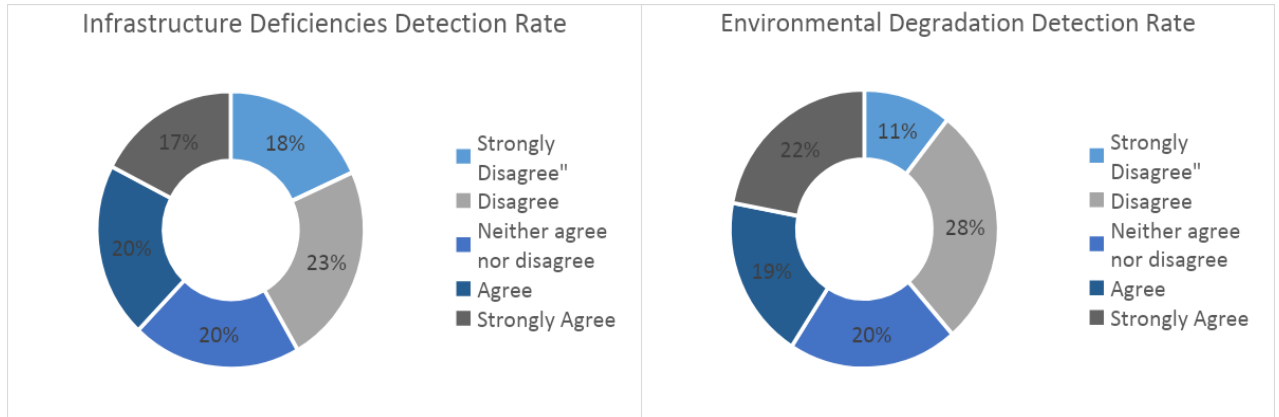
3.2.3 Kentsel Metrik Analizi

Kentsel ölçümlerin değerlendirilmesi, katılımcılar arasında modelin belirli kentsel sorunları belirlemedeki etkinliğine ilişkin bir perspektif yelpazesi ortaya koymaktadır. Kentsel yayılmanın tespit oranına ilişkin olarak, Şekil 13 bazı görüşlerin farklılaştığını göstermektedir; katılımcıların %25,8'i modelin yeteneğine kesinlikle katılırken, %16,7'si kesinlikle katılmamaktadır (Şekil 14).



Şekil 13.UDDR sonuçları şu anlama geliyor.Şekil 14. USDR sonuçları şu anlama geliyor.

Benzer şekilde, kentsel çürüme tespiti için, Şekil 15, %28,8'in kesinlikle katıldığını, %13,6'nın ise kesinlikle katılmadığını göstermektedir. Altyapı eksikliği tespiti, çeşitli yanıtları teşvik eder, %23,5 katılmıyorum ve %17,4 kesinlikle katılıyorum. Şekil 16, %28,0 katılmıyorum ve %22,0 kesinlikle katılıyorum şeklinde karışık duygular uyandıran Çevresel bozulma tespitinin sonuçlarını göstermektedir.



Şekil 15.EDDR sonuçlarının anlamı.

Şekil 16. IDDR sonuçlarının anlamı.

Bu sonuçlar, katılımcıların modelin belirgin kentsel zorlukları belirlemedeki etkinliğine ilişkin nüanslı algılarını vurgulamaktadır.

3.2.4 İstatistiksel Testler

a- Korelasyonlar:

Doğruluk ve F1 Puanı: Doğruluk ile F1 puanı arasında anlamlı bir pozitif korelasyon vardır ($r = 0,216$, $p < 0,05$), bu da doğruluk arttıkça F1 puanının da artma eğiliminde olduğunu göstermektedir.

Hassasiyet ve Altyapı Eksiklikleri Tespit Oranı: Hassasiyet ile altyapı eksiklikleri tespit oranı arasında anlamlı bir negatif korelasyon vardır ($r = -0,174$, $p < 0,05$), bu da daha yüksek hassasiyetin daha düşük altyapı eksiklikleri tespit oranlarıyla ilişkili olduğunu göstermektedir.

Hatırlama ve F1 Puanı: Hatırlama ve F1 puanı ($r = 0,123$, $p < 0,05$), daha yüksek hatırlamanın daha yüksek F1 puanlarıyla ilişkili olma eğiliminde olduğunu göstermektedir.

Karmaşa Matrisi ve Kentsel Yayılma Tespit Oranının Anlaşılması: Karmaşa matrisinin anlaşılması ile kentsel yayılma tespit oranı arasında anlamlı bir negatif korelasyon vardır ($r = -0,113$, $p < 0,05$), bu da karışıklık matrisinin daha iyi anlaşılmasının daha düşük kentsel yayılma tespit oranlarıyla ilişkili olduğunu göstermektedir.

Özellik Öneminin Yorumlanması ve Çevresel Bozulma Tespit Oranı: Özellik öneminin yorumlanması ile çevresel bozulma tespit oranı arasında önemli bir negatif korelasyon vardır ($r = -0,051$, $p < 0,05$), bu da özellik öneminin daha iyi yorumlanmasının daha düşük çevresel bozulma tespit oranlarıyla ilişkili olduğunu göstermektedir..

4. Tartışma

4.1 Model Performans Bulgularının Yorumlanması

Sunulan istem ve örnekler üzerinden değerlendirildiğinde, modelin kentsel sorunları tespit etmedeki performansı hem güçlü yanları hem de iyileştirilmesi gereken alanları ortaya koymaktadır.

Örnek 01'de, model, sokakta park edilmiş arabaların yoğunluğu hakkında akıl yürüterek kentsel yayılmayı doğru bir şekilde tanımlıyor, bu da artan nüfus yoğunluğunu ve altyapı geliştirme için sınırlı alanı gösteriyor. Ancak, yalnızca iyi bakımlı bir sokağın görünümüne dayanarak kentsel çürümenin, altyapı eksikliklerinin ve çevresel bozulmanın yokluğunu hatalı bir şekilde tanımlıyor. Bu, modelin kentsel yayılma ile ilişkili belirli görsel ipuçlarını etkili bir şekilde tanımasına rağmen, diğer kentsel sorunları doğru bir şekilde değerlendirmek için gereken bağlamsal anlayıştan yoksun olabileceğini gösteriyor.

Örnek 02, modelin ticari veya ofis binasının otoparkına park edilmiş arabaların varlığına dayanarak kentsel yayılmayı doğru bir şekilde tanımladığı benzer bir örüntüyü göstermektedir. Ancak, kentsel çürüme, altyapı eksiklikleri ve çevresel bozulma değerlendirmesi, binanın durumu ve çevredeki ağaçlar gibi yalnızca görsel ipuçlarına güvenerek aşırı basitleştirilmiş görünmektedir. Bu, modelin yüzeysel gözlemlerin ötesinde kentsel sorunların nüanslı göstergelerini göz ardı etme eğilimini vurgulamaktadır. Örnek 03'te, model yoğun nüfusu ve orijinal sınırların ötesine genişlemeyi gösteren evlerin ve arabaların varlığına dayanarak kentsel yayılmayı doğru bir şekilde tanımlamaktadır. Ancak, diğer bağlamsal faktörleri dikkate almadan evlerin ve arabaların yoğunluğuna dayanarak kentsel çürümeyi ve altyapı eksikliklerini yanlış bir şekilde tanımlamaktadır. Bununla birlikte, model görüntüde net görsel ipuçlarının olmaması nedeniyle çevresel bozulmayı tanımlamaktan doğru bir şekilde kaçınmaktadır.

Genel olarak, model kentsel yayılma gibi belirli kentsel sorunları belirlemede yeterlilik gösterse de, performansı görsel ipuçlarına güvenmesi ve bu ipuçlarını etkili bir şekilde bağlamsallaştıramaması nedeniyle sınırlıdır. Modelin doğruluğunu ve etkinliğini artırmak için, gelecekteki yinelemeler kentsel ortamların daha ayrıntılı değerlendirmelerini sağlamak için bağlamsal bilgileri, anlamsal anlayışı ve gerçek zamanlı veri bütünlüğünü birleştirerek fayda sağlayabilir..

4.2 Model değerlendirmesi

4.2.1 Demografik analiz

Model değerlendirme anketinin demografik analizi, katılımcı özelliklerine ilişkin içgörüler ortaya koymaktadır. %66'lık bir yanıt oranıyla, çalışma yaş grupları, cinsiyetler, eğitim seviyeleri ve ikamet edilen ülkeler arasında çeşitli temsil göstermektedir. Katılımcıların çoğu 25-44 yaş aralığındadır ve nispeten dengeli bir cinsiyet dağılımına sahiptir. Çoğunluğu Lisans derecesine sahiptir ve katılımcılar

Kentsel sorunların tespiti modelinin değerlendirilmesinde geniş bir coğrafi kapsam ve çeşitli bakış açılarının bulunduğunu gösteren çeşitli ülkelerden katılımcılar.

4.2.2 Teknik Metrik Analizi

Teknik metrik analizi, katılımcılar arasında modelin performansına ilişkin çeşitli bakış açılarını sergiler. Önemli bir kısım doğruluğu (%27,3) ve kesinliği (%22,7) konusunda güçlü bir şekilde hemfikir olsa da, katılmadığını ifade eden dikkate değer yüzdeler vardır. Benzer şekilde, hatırlama ve F1 puanı hakkındaki görüşler de değişmektedir; bazıları güçlü bir şekilde hemfikir değilken (her biri için %17,4) diğerleri güçlü bir şekilde hemfikirdir (her biri için de %17,4). Karışıklık matrisini anlamak ve özellik önemini yorumlamak, katılımcılar arasında farklı anlayış ve yorumlama düzeyleri gösteren karışık yanıtlar ortaya çıkarır. Bu bulgular, teknik metrikleri değerlendirmenin karmaşıklığını ve model performansını değerlendirmede çeşitli bakış açılarını dikkate almanın önemini vurgular.

4.2.3 Kentsel Metrik Analizi

Kentsel ölçümlerin analizi, modelin belirli kentsel sorunları tanımlama becerisine ilişkin katılımcılar arasında çeşitli bakış açıları ortaya koymaktadır. Önemli bir kısım, modelin kentsel yayılmayı (%25,8) ve kentsel çürümeyi (%28,8) tespit etmedeki etkinliğine güçlü bir şekilde katılırken, aynı zamanda katılmayan önemli yüzdeler de bulunmaktadır. Benzer şekilde, altyapı eksikliklerinin tespiti ve çevresel bozulmanın tespiti hakkındaki görüşler çeşitlidir; bazıları katılmazken (sırasıyla %23,5 ve %28,0) diğerleri güçlü bir şekilde katılmaktadır (sırasıyla %17,4 ve %22,0).

4.2.4 Korelasyon yorumlanması

Korelasyon analizi (Ek 01) farklı değişkenler arasında birkaç önemli ilişkiyi ortaya koymaktadır:

- Doğruluk ve F1 Puanı: Pozitif bir korelasyon var; bu da doğruluk arttıkça F1 puanının da artma eğiliminde olduğunu gösteriyor.
- Hassasiyet ve Altyapı Eksikliklerinin Tespit Oranı: Negatif korelasyon, daha yüksek hassasiyetin daha düşük altyapı eksikliklerinin tespit oranlarıyla ilişkili olduğunu göstermektedir.
- Hatırlama ve F1 Puanı: Pozitif bir korelasyon, daha yüksek hatırlamanın daha yüksek F1 puanlarıyla ilişkili olma eğiliminde olduğunu gösterir.
- Karmaşa Matrisi ve Kentsel Yayılma Tespit Oranının Anlaşılması: Negatif bir korelasyon, karışıklık matrisinin daha iyi anlaşılmasının, kentsel yayılma tespit oranlarının daha düşük olmasıyla ilişkili olduğunu göstermektedir.
- Özellik Önemini Yorumlanması ve Çevresel Bozulma Tespit Oranı: Bir diğer negatif korelasyon, özellik önemini daha iyi yorumlanmasının daha düşük çevresel bozulma tespit oranlarıyla ilişkili olduğunu göstermektedir.

4.2.5 Önceki çalışmalarla karşılaştırma

Bulgularımız, modelin performansının geleneksel GIS tabanlı yaklaşımlar ve son makine öğrenimi modelleri gibi mevcut kentsel analiz metodolojileriyle ilişkili olarak tartışılmasıyla bağlamlandırıldı. Geleneksel GIS tabanlı yaklaşımlar, kapsamlı mekansal analizler sağlarken, genellikle gerçek zamanlı yeteneklerden yoksundur ve çeşitli veri türlerini etkili bir şekilde entegre etmekte zorlanır (Yu ve Fang, 2023). Son makine öğrenimi modelleri gelişmiş desen tanıma ve tahmin yetenekleri sunar, ancak büyük, etiketli veri kümelerine bağımlılıkları ve önyargılara duyarlılıkları nedeniyle sınırlıdır (Mumuni ve Mumuni, 2024; Lepakshi, 2022). Buna karşılık, modelimiz gerçek zamanlı veri entegrasyonunu ve çok modlu analizi birleştirerek kentsel sorunlara ilişkin daha ayrıntılı ve dinamik bir anlayış sunar. Bu tartışma, önerilen modelimizin kentsel planlamacılara gerçek zamanlı, veriye dayalı içgörüler sağlama ve hem geleneksel hem de son modellerde bulunan sınırlamaları etkili bir şekilde ele alma konusundaki katma değerini vurgulamaktadır (Šoštarić vd., 2021).

4.2.6 Kentsel Planlamada Model Sağlamlığının Artırılmasının Sonuçları

Modelin görsel ipuçlarına olan bağımlılığı, kentsel sorunların daha kapsamlı bir analizini sağlamak için sosyoekonomik göstergeler, tarihsel veriler ve çevresel ölçümler gibi çok modlu veri kaynaklarını dahil ederek azaltılabilir. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) verilerini, gerçek zamanlı sensör verilerini ve kentsel raporlardan ve sosyal medyadan gelen metinsel verileri entegre etmek, bağlamsal anlayışı geliştirebilir ve modelin doğruluğunu iyileştirebilir. Bağlamsal yanlış yorumlamaları ele almak için, AI modeli transfer öğrenme ve alan uyarlaması gibi gelişmiş tekniklerden faydalanabilir. Bu yaklaşımlar, modelin büyük veri kümelerinde önceden eğitilmiş ağırları kullanmasına ve bunları belirli kentsel bağlamlar için ince ayar yapmasına olanak tanır. Ek olarak, döngüde insan geri bildirim mekanizmalarını dahil etmek, kentsel planlamacıların düzeltici girdi ve bağlama özgü içgörüler sağlamasına izin vererek modelin tahminlerini iyileştirmeye yardımcı olabilir. Önyargılar ve adalet sorunları, çeşitli kentsel ortamları ve demografik grupları temsil etmek için veri kümesini dengelemek gibi titiz veri ön işleme adımları uygulanarak ele alındı. Modelin adaleti, farklı bölgeler ve nüfus kesimleri arasında eşit performansı garantilemek için alt grup analizleri yürütülerek daha da değerlendirildi. Kentsel planlamada şeffaflığı, hesap verebilirliği ve kapsayıcılığı teşvik etmek için tasarım sürecine etik hususlar yerleştirildi.

Çalışmanın bulgularına dayanarak, şehir plancılarının karar alma süreçlerini geliştirmeleri için birkaç uygulanabilir öneri önerilmiştir. İlk olarak, AI modelinin mevcut şehir planlama araçlarıyla entegre edilmesi, veri odaklı karar almayı önemli ölçüde iyileştirebilir. Modelin içgörülerinden yararlanmak, plancıların altyapı geliştirme ve çevre koruma için öncelikli alanları daha etkili bir şekilde belirlemesini sağlar. Modelin tahminlerini doğrulamak ve bağlamsal bilgi toplamak için yerel topluluklarla etkileşim kurmak, değerlendirmelerin alakalılığını ve doğruluğunu sağlamak için çok önemlidir. Modeli sürekli olarak yeni veriler ve geri bildirimlerle güncellemek, zamanla performansını daha da iyileştirecektir. Son olarak, şehir plancıları, veri bilimcileri ve politika yapımcılar arasındaki disiplinler arası iş birliğini teşvik etmek, kentsel gelişimde AI'nın tüm potansiyelinden yararlanabilir ve kentsel zorlukları ele almak için daha kapsamlı ve bilgili bir yaklaşım sağlayabilir.

5. Sonuç

Bu çalışma, kentsel sorunlar tespit modelinin performansı ve algılarının kapsamlı bir sentezini sunarak önemli korelasyonlar ortaya koymaktadır. Özellikle doğruluk ile F1 puanı arasında pozitif bir ilişki ($r = 0,216$, $p < 0,05$) ve hassasiyet ile altyapı eksiklikleri tespit oranı arasında negatif bir korelasyon ($r = -0,174$, $p < 0,05$) bulunmaktadır. Bu bulgular, modelin doğruluğu ve hassasiyetindeki iyileştirme alanlarını vurgulayarak hem akademik araştırma hem de pratik uygulamalar için değerli içgörüler sunmaktadır.

Bu araştırmanın çıkarımları, yapay zeka destekli karar alma süreçlerinin daha doğru ve güvenilir tespit modellerinden faydalanabileceği şehir planlama alanına kadar uzanmaktadır. Şehir planlamacıları için pratik uygulamalar arasında, daha iyi altyapı geliştirme ve çevre koruma çabalarına yol açan daha bilgili karar alma süreçleri potansiyeli yer almaktadır. Etik hususlar, önyargıları azaltmak ve adaleti sağlamak için uygulanan titiz veri ön işleme adımlarıyla birlikte bu araştırmanın temel bir bileşeniydi. Şehir planlamasında eşitlikçi sonuçları teşvik etmek için tasarım süreci boyunca şeffaflık ve hesap verebilirlik önceliklendirildi. Ek olarak, modelin yerel farklılıkları ve özgüllükleri hesaba katacak şekilde uyarlanması koşuluyla, bulgular farklı kentsel bağlamlara genelleştirilebilir. Gelecekteki araştırmalar, modelin performansını daha da artırmak için çok modlu verilerin ve gelişmiş makine öğrenimi tekniklerinin entegrasyonu gibi yeni alanları keşfetmelidir.

Araştırma metodolojisinde veya model mimarisinde bulunan metodolojik sınırlamalar, potansiyel olarak veri kullanılabilirliği, model karmaşıklığı veya hesaplama kaynaklarıyla ilgili kısıtlamaları içerebilir.

Aldoseri ve ark. (2024) tarafından bildirilen çalışmada bildirildiği gibi doğruluk ve güvenilirliği etkilemektedir. Bulguların genelleştirilebilirliği, araştırma yaklaşımındaki önyargılar veya varsayımlar tarafından sınırlandırılabilir ve bu da sonuçları yorumlarken dikkatli bir değerlendirme gerektirir. Gelecekteki yönler, hiperparametreleri optimize ederek üretken modeli iyileştirmeyi veya veri setini daha geniş bir mimari stil ve çevre koşullarını kapsayacak şekilde genişletmeyi içerebilir. Gelecekteki çalışmalarda bu sınırlamaların ele alınması, daha etkili ve adil kentsel sorun tespiti elde etmek için çok önemlidir.

Teşekkürler

Kaliforniya Üniversitesi, Merced tarafından sağlanan UC Merced Arazi Kullanım Veri Setinin kullanımını minnettarlıkla kabul ediyoruz. Bu veri seti, kentsel sorunlar tespit modelimizin geliştirilmesinde ve değerlendirilmesinde etkili oldu.

Finansman

Bu araştırma kamu, ticari veya kâr amacı gütmeyen sektörlerdeki fon sağlayan kuruluşlardan herhangi bir özel hibe almamıştır.

Çıkar Çatışmaları

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Veri kullanılabilirliği bildirimi

Bu çalışmayla ilgili ek veriler talep edilmesi halinde ilgili yazardan temin edilebilir.

Kurumsal İnceleme Kurulu Beyanı

Uygulanamaz.

CRedit yazar beyanı:

Kavramsallaştırma: FK, AME; Veri Düzenleme: FK, AME, ANE; Biçimsel Analiz: FK; Araştırma: ANE, ASA, MEH; Metodoloji: FK, ANE, MEH; Proje Yönetimi: FK; Kaynaklar: AME; Yazılım: ASA, AMK, MAE, AES; Doğrulama: ASA, MAE, AES; Orijinal Taslağın Yazılması: FK; İnceleme ve Düzenleme: FK, AN E., AM K., MAE, AES Tüm yazarlar makalenin yayımlanmış versiyonunu okumuş ve kabul etmiştir.

Referanslar

- Almaz, AF, El-Agouz, E. a. E., Abdelfatah, MT ve Mohamed, IR (2024). Gelecekteki Rolü Yapay Zeka (AI) Tasarımının Mimarlık ve İç Tasarım Eğitimine Entegrasyonu Verimliliği, Sürdürülebilirliği ve Yaratıcılığı İyileştirecektir. İnşaat Mühendisliği ve Mimarlık, 12(3), 1749–1772. <https://doi.org/10.13189/cea.2024.120336>
- Auwalu, FK ve Bello, M. (2023). Kentleşmenin ve çağdaş kentleşmenin zorluklarını keşfetmek sürdürülebilir kentsel gelişimin rolü: Nijerya'daki Lagos Şehri üzerine bir çalışma. Çağdaş Kentsel İşler Dergisi, 7(1), 175–188. <https://doi.org/10.25034/ijcua.2023.v7n1-12>
- Bandi, A., Adapa, PVSR ve Kuchi, YEVPK (2023). Üretken yapay zekanın gücü: bir inceleme gereksinimler, modeller, giriş-çıkış biçimleri, değerlendirme ölçütleri ve zorluklar. Geleceğin İnterneti, 15(8), 260. <https://doi.org/10.3390/fi15080260>
- Berčić, T., Bohanec, M. ve Momirski, LA (2024). Çok Kriterli Karar Modellerinin Entegre Edilmesi Akıllı Şehir Planlaması: Mimari ve kentsel tasarım yarışmalarına ilişkin bir vaka çalışması. Akıllı Şehirler, 7(2), 786–805. <https://doi.org/10.3390/smartcities7020033>

- Bibri, SE, Huang, J., Jagatheesaperumal, SK ve Krogstie, J. (2024). Sinerjik etkileşim Yapay zeka ve dijital ikiz Çevresel Planlama Sürdürülebilir Akıllı Şehirler: Kapsamlı Sistematik İnceleme. Çevre Bilimi ve Ekoteknoloji, 100433. <https://doi.org/10.1016/j.ese.2024.100433>
- Bibri, SE, Krogstie, J., Kaboli, A. ve Alahi, A. (2024). Daha akıllı eko-şehirler ve onların öncü nesnelerin yapay zekası çevresel sürdürülebilirlik çözümleri: Kapsamlı sistematik bir inceleme. Çevre Bilimi ve Ekoteknoloji, 19, 100330. <https://doi.org/10.1016/j.ese.2023.100330>
- Bölek, B., Tural, O., & Özbaşaran, H. (2023). Yapay zeka üzerine sistematik bir inceleme mimaride uygulamalar. Mimarlık ve Planlamada Dayanıklılık Tasarımı Dergisi, 4(1), 91–104. <https://doi.org/10.47818/drarch.2023.v4i1085>
- Brisotto, C., Carney, J., Foroutan, F., Ochoa, KS ve Schroder, W. (2023). Yapay Zekanın Rolünü Keşfetmek Kentsel Tasarım Araştırması'nda. Plan Dergisi, 8(2). <https://doi.org/10.15274/tpj.2023.08.02.5>
- Chaudhuri, G. ve Clarke, KC (2013). Kentsel Büyüme Tahmininde Zamansal Doğruluk: Bir çalışma SLEUTH modelini kullanarak. GIS'teki İşlemler, 18(2), 302–320. <https://doi.org/10.1111/tgis.12047>
- Dwivedi, YK, Kshetri, N., Hughes, L., Slade, EL, Jeyaraj, A., Kar, AK, Baabdullah, AM, Koohang, A., Raghavan, V., Ahuja, M., Albanna, H., Albashrawi, MA, Al-Busaidi, AS, Balakrishnan, J., Barlette, Y., Basu, S., Bose, I., Brooks, L., Buhalis, D., . . . Wright, R. (2023). Görüş Yazısı: "ChatGPT yazmış olsaydı ne olurdu?" Araştırma, uygulama ve politika için üretken konuşma AI'nın fırsatları, zorlukları ve etkileri üzerine disiplinler arası bakış açıları. Uluslararası Bilgi Yönetimi Dergisi, 71, 102642. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642>
- Dwivedi, YK, Sharma, A., Rana, NP, Giannakis, M., Goel, P. ve Dutot, V. (2023). Evrimi Teknolojik Tahmin ve Sosyal Değişim'de yapay zeka araştırması. Teknolojik Tahmin ve Sosyal Değişim/Teknolojik Tahmin ve Sosyal Değişim, 192, 122579. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122579>
- Kenar. (nd). KENAR | Kenar. KENAR. <https://edge.tech/developments/the-edge>
- Fallmann, J. ve Emeis, S. (2020). Kentsel ve küresel iklim çalışmalarını kentsel iklim araştırmalarıyla nasıl bir araya getirebiliriz? planlama ve mimarlık? Yapılı Çevredeki Gelişmeler, 4, 100023. <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2020.100023>
- Ersen, M., Büyüklü, AH ve Taşabat, SE (2022). Trafiğin karşılaştırılması için bir yöntem olarak veri madenciliği İstanbul Şişli ilçesindeki kazalar. Çağdaş Kentsel İlişkiler Dergisi, 6(2), 113–141. <https://doi.org/10.25034/ijcua.2022.v6n2-2>
- Ferramosca, G. ve Terracciano, A. (2023). Kentsel Duyarlılıklardan Dayanıklılığa: Dersler Messina'nın Entegre Risk Yaklaşımı. Çağdaş Kentsel İşler Dergisi, 7(2), 219–243. <https://doi.org/10.25034/ijcua.2023.v7n2-14>
- Goodman, EP ve Powles, J. (2019). Google Altında Kentsellik: Kaldırım Toronto'dan Dersler. Sosyal Bilimler Araştırma Ağı. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3390610>
- He, W. ve Chen, M. (2024). Kentsel Yaşamı Geliştirmek: Ortaya çıkan teknolojilerin sistematik bir incelemesi ve kentsel tasarım ve planlamada yapay zeka. Binalar, 14(3), 835. <https://doi.org/10.3390/buildings14030835>
- Herath, H. ve Mittal, M. (2022). Akıllı şehirlerde yapay zekanın benimsenmesi: Kapsamlı bir inceleme. Uluslararası Bilgi Yönetimi Veri İçgörüler Dergisi, 2(1), 100076. <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2022.100076>
- Huang, C., Zhang, Z., Mao, B. ve Yao, X. (2023). Yapay Zeka Etiğine Genel Bakış. IEEE Yapay Zeka İşlemleri, 4(4), 799–819. <https://doi.org/10.1109/tai.2022.3194503>

- John-Nsa, C., Onyebueke, V. ve Enemuo, E. (2023a). Sokak Ticareti ve Kentsel Bozulma: Yeniden Düşünme Etkiler ve Yönetim Yaklaşımları, Nijerya'daki Enugu Şehri'ndeki Şehir Plancılarının Bakış Açısından. Çağdaş Kentsel İşler Dergisi, 7(2). <https://doi.org/10.25034/ijcua.2023.v7n2-13>
- John-Nsa, C., Onyebueke, V. ve Enemuo, E. (2023b). Sokak Ticareti ve Kentsel Bozulma: Yeniden Düşünme Etkiler ve Yönetim Yaklaşımları, Nijerya'daki Enugu Şehri'ndeki Şehir Plancılarının Bakış Açısından. Çağdaş Kentsel İşler Dergisi, 7(2). <https://doi.org/10.25034/ijcua.2023.v7n2-13>
- Kanyepe, J. (2023). Konut Yoğunluğu, Seyahat Davranışı ve Trafik Sıkışıklığı Arasındaki Bağlantı Gelişen Metropollerde: Harare, Zimbabwe'nin Bir Vaka Çalışması. Çağdaş Kentsel İşler Dergisi, 7(1), 103–117. <https://doi.org/10.25034/ijcua.2023.v7n1-7>
- Khatun, T. (2007). Temel bileşen analizi kullanılarak çevresel bozulmanın ölçülmesi. Çevre, Kalkınma ve Sürdürülebilirlik, 11(2), 439–457. <https://doi.org/10.1007/s10668-007-9123-2>
- Kanyepe, J. (2023). Konut Yoğunluğu, Seyahat Davranışı ve Trafik Sıkışıklığı Arasındaki Bağlantı Gelişen Metropollerde: Harare, Zimbabwe'nin Bir Vaka Çalışması. Çağdaş Kentsel İşler Dergisi, 7(1), 103–117. <https://doi.org/10.25034/ijcua.2023.v7n1-7>
- Koutra, S. ve Ioakimidis, CS (2022). Makine öğrenimi uygulamalarının potansiyelini ortaya çıkarmak kentsel planlama zorlukları. Land, 12(1), 83. <https://doi.org/10.3390/land12010083>
- Lepakshi, VA (2022). Makine Öğrenmesi ve Derin Öğrenme tabanlı Yapay Zeka Araçları Tanı Araçları. Elsevier eBooks'ta (s. 399–420). <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-91172-6.00011-x>
- Li, X., Stringer, LC ve Dallimer, M. (2022). Kentleşmenin ve iklim değişikliğinin Afrika'daki kentsel termal çevre. İklim, 10(11), 164. <https://doi.org/10.3390/cli10110164>
- Mashhood, NM, Salman, NH, Amjad, NR ve Nisar, NH (2023). Kullanmanın Avantajları Kentsel Planlamada Yapay Zeka – Literatür incelemesi. İstatistik, Hesaplama ve Disiplinlerarası Araştırma, 5(2), 1–12. <https://doi.org/10.52700/scir.v5i2.125>
- Mumuni, A. ve Mumuni, F. (2024). Derinlemesine veri işleme ve özellik mühendisliği için otomatik veri işleme ve özellik mühendisliği öğrenme ve büyük veri uygulamaları: bir araştırma. Bilgi ve Zeka Dergisi. <https://doi.org/10.1016/j.jiixd.2024.01.002>
- Omrany, H., Al-Obaidi, KM, Husain, A. ve Ghaffarianhoseini, A. (2023). Dijital İkizler İnşaat sektörü: Mevcut uygulamaların, olanak sağlayan teknolojilerin ve gelecekteki yönlerin kapsamlı bir incelemesi. Sürdürülebilirlik, 15(14), 10908. <https://doi.org/10.3390/su151410908>
- Paris, M., Dubois, F., Bosc, S. ve Devillers, P. (2023). Erken Kentsel Planlamada Rüzgar Akışı Analizinin Entegre Edilmesi Tasarım: Uygulayıcılar İçin Kılavuzlar. Çağdaş Kentsel İşler Dergisi, 7(2), 194–211. <https://doi.org/10.25034/ijcua.2023.v7n2-12>
- Peng, Z., Lu, K., Liu, Y. ve Zhai, W. (2023). Kentsel Planlama Yapay Zekasının Yolu: Planlamadan Planlama Yapımına Destek. Planlama Eğitimi ve Araştırma Dergisi. <https://doi.org/10.1177/0739456x231180568>
- Rafsanjani, HN ve Nabizadeh, AH (2023). İnsan merkezli yapay zekaya (AI) doğru mimarlık, mühendislik ve inşaat (AEC) endüstrisi. İnsan Davranışında Bilgisayarlar Raporları, 11, 100319. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2023.100319>
- Ramm, TM, Werwie, M., Otto, T., Gloor, PA ve Salingaros, NA (2024). Yapay zeka insanların inşa edilmiş çevreye nasıl bağlandığını değerlendirir: biyofili üzerine iki deneyin pilot çalışması. Sürdürülebilirlik, 16(2), 868. <https://doi.org/10.3390/su16020868>
- Regona, M., Yigitcanlar, T., Hon, C. ve Teo, M. (2024). Yapay Zeka ve Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri: İnşaat sektörünün sistematik literatür taraması. Sürdürülebilir Şehirler ve Toplum, 105499. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.105499>

- Safabakhshpachehkenari, M. ve Tonooka, H. (2023). Tahmini etkinliğin değerlendirilmesi ve geliştirilmesi kentsel arazi dinamiklerinde makine öğrenimi modelleri: Çok Çözünürlüklü Uydu verilerini kullanan karşılaştırmalı bir çalışma. *Uzaktan Algılama*, 15(18), 4495. <https://doi.org/10.3390/rs15184495>
- Sjodin, D., Parida, V. ve Kohtamäki, M. (2023). Döngüsel işletmeyi mümkün kılan yapay zeka dijital hizmetleştirmede model inovasyonu: Dinamik yeteneklerin, yapay zeka kapasitelerinin, iş modellerinin ve etkilerinin kavramsallaştırılması. *Teknolojik Tahmin ve Sosyal Değişim/Teknolojik Tahmin ve Sosyal Değişim*, 197, 122903. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122903>
- Smorzhenkov, N. ve Ignatova, E. (2021). Mimari çözümler için üretken tasarımın kullanımı konut binalarının tipik inşasında sentez. *E3S Web of Conferences*, 281, 04008. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128104008>
- Šoštarić, M., Vidović, K., Jakovljević, M. ve Lale, O. (2021). Veriye Dayalı Metodoloji Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Değerlendirmesi ve İyileştirme. *Sürdürülebilirlik*, 13(13), 7162. <https://doi.org/10.3390/su13137162>
- Son, TH, Weedon, Z., Yiğitcanlar, T., Sanchez, T., Corchado, JM ve Mehmood, R. (2023). Akıllı ve sürdürülebilir kalkınma için algoritmik kentsel planlama: Literatürün sistematik incelemesi. *Sürdürülebilir Şehirler ve Toplum*, 94, 104562. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104562>
- Sonde, P., Balamwar, S. ve Ochawar, RS (2020). Kentsel yayılmanın tespiti ve analizi Hindistan'daki Jawaharlal Nehru Liman Güven Alanı'nın yüksek çözünürlüklü görüntü verilerinin gözetimsiz sınıflandırılması. *Uzaktan Algılama Uygulamaları*, 17, 100282. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2019.100282>
- Vallebuena, A. ve Lee, YS (2023). Kentsel kalitenin ve değişimin tespiti yoluyla ölçülmesi çürümenin fiziksel nitelikleri. *Bilimsel Raporlar*, 13(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-44551-3>
- Yu, D. ve Fang, C. (2023). Mekansal Büyük Verilerle Kentsel Uzaktan Algılama: Bir İnceleme ve Yenilenmiş Son Onyıllarda Kent Çalışmaları Perspektifi. *Uzaktan Algılama*, 15(5), 1307. <https://doi.org/10.3390/rs15051307>
- Zhang, Z., Fort, JM ve Mateu, LG (2023). Yapay Zekanın Potansiyelini Bir Mimarlık Tasarımı için Araç: Gaudí'nin Eserlerini Kullanarak Bir Algı Çalışması. *Binalar*, 13(7), 1863. <https://doi.org/10.3390/buildings13071863>
- Zhao, Z., Alzubaidi, L., Zhang, J., Duan, Y. ve Gu, Y. (2024). Transferin karşılaştırmalı bir incelemesi öğrenme ve kendi kendine denetlenen öğrenme: Tanımlar, uygulamalar, avantajlar ve sınırlamalar. *Uygulamalı Uzman Sistemler*, 242, 122807. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.122807>
- Zhou, Z., Lin, Y., Jin, D., & Li, Y. (2024). Katılımcı kentsel planlama için büyük dil modeli. *arXiv ön baskı* arXiv:2402.17161



Bu makaleye nasıl atıfta bulunulur:

Ferhati, K., Elgohary, AM, Elghar, AN, Abdelaal, AS, Kamel, AM, Elsayed, MA, Sheimy, AE ve Habib, M. E (2024). Yenilikçi Tasarım Sentezi: Sürdürülebilir Kentsel Planlama için Yapay Zeka Odaklı Çözümler: Geliştirme, Değerlendirme ve İçgörüler. *Çağdaş Kentsel İşler Dergisi*, 8(1), 177-195. [Türkçe: https://doi.org/10.25034/ijcua.2024.v8n1-10](https://doi.org/10.25034/ijcua.2024.v8n1-10)



Ekler

Ek 1: Korelasyon tablosu.

Correlations

	Accuracy	Precision	Recall	F1 Score	Understanding of Confusion Matrix	Interpretation of Feature Importance	Urban Sprawl Detection Rate	Urban Decay Detection Rate	Infrastructure Deficiencies Detection Rate	Environmental Degradation Detection Rate
Accuracy	Correlation de Pearson	1	,040	,216	,139	,147	,060	,056	,012	,013
	Sig. (bilatérale)		,846	,876	,111	,083	,493	,521	,880	,887
	N	132	132	132	132	132	132	132	132	132
Precision	Correlation de Pearson	,040	1	,053	,018	,007	,056	,081	,174	,047
	Sig. (bilatérale)	,846		,545	,839	,936	,526	,356	,047	,596
	N	132	132	132	132	132	132	132	132	132
Recall	Correlation de Pearson	,014	,053	1	,123	,001	,003	,026	,049	,120
	Sig. (bilatérale)	,876	,545		,159	,990	,975	,770	,577	,171
	N	132	132	132	132	132	132	132	132	132
F1 Score	Correlation de Pearson	,216	,018	,123	1	,035	,101	,045	,054	,045
	Sig. (bilatérale)	,013	,839	,159		,894	,248	,609	,538	,605
	N	132	132	132	132	132	132	132	132	132
Understanding of Confusion Matrix	Correlation de Pearson	,139	,007	,001	,035	1	,113	,023	,128	,062
	Sig. (bilatérale)	,111	,936	,990			,199	,791	,145	,478
	N	132	132	132	132	132	132	132	132	132
Interpretation of Feature Importance	Correlation de Pearson	,147	,045	,047	,118	1	,031	,034	,066	,027
	Sig. (bilatérale)	,093	,610	,591	,179		,724	,701	,454	,759
	N	132	132	132	132	132	132	132	132	132
Urban Sprawl Detection Rate	Correlation de Pearson	,060	,003	,101	,031	,031	1	,006	,088	,081
	Sig. (bilatérale)	,493	,526	,975	,248	,199		,948	,315	,356
	N	132	132	132	132	132	132	132	132	132
Urban Decay Detection Rate	Correlation de Pearson	,056	,081	,026	,023	,034	,006	1	,029	,029
	Sig. (bilatérale)	,521	,356	,770	,609	,701	,948		,744	,740
	N	132	132	132	132	132	132	132	132	132
Infrastructure Deficiencies Detection Rate	Correlation de Pearson	,012	,174	,049	,054	,066	,088	,029	1	,051
	Sig. (bilatérale)	,880	,047	,577	,538	,145	,315	,744		,561
	N	132	132	132	132	132	132	132	132	132
Environmental Degradation Detection Rate	Correlation de Pearson	,013	,047	,120	,045	,027	,081	,029	,051	1
	Sig. (bilatérale)	,887	,596	,171	,605	,759	,356	,740	,561	
	N	132	132	132	132	132	132	132	132	132

*: La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).