



GeoAI Destekli Turizm: Çıkarımlar

Abdullah ÜLKÜ¹, Nilay LOBUT²

Öz

Bu çalışma, Coğrafi Yapay Zekâ (GeoAI) teknolojilerinin turizm sektöründeki çok boyutlu uygulama alanlarını sistematik biçimde incelemeyi amaçlamaktadır. Dijitalleşme ile birlikte mekânsal verilerin artışı, klasik analiz yöntemlerinin yetersiz kalmasına neden olmuş; bu durum, mekânsal verilerin anlamlandırılmasında GeoAI tabanlı yaklaşımların önemini artırmıştır. Bu bağlamda, çalışma PRISMA protokolüne dayalı yarı-sistematik bir literatür taraması yöntemiyle yürütülmüş ve 2015–2024 yılları arasında yayımlanan 60 akademik yayın tematik analiz yoluyla değerlendirilmiştir. Analizler sonucunda, GeoAI'nin turizm alanındaki katkıları on iki tematik başlık altında sınıflandırılmıştır: artırılmış gerçeklik ve akıllı haritalar, sosyal medya analitiği, kişiselleştirilmiş rota planlaması, ziyaretçi yoğunluk haritaları, dinamik yönlendirme sistemleri, sürdürülebilirlik, afet yönetimi, genetik algoritmalar, zaman-maliyet-tercih modelleri, tarım ve kültürel miras, film turizmi ve ekonomik etkiler. Elde edilen bulgular, GeoAI'nin yalnızca bireysel kullanıcı deneyimini geliştirmekle kalmadığını; aynı zamanda destinasyon yönetimi, sürdürülebilirlik, kriz müdahalesi ve veri temelli karar alma süreçlerine stratejik katkılar sunduğunu ortaya koymaktadır. Bu kapsamda çalışma, GeoAI'nin turizm sektörüyle bütünleşmesine yönelik kavramsal ve uygulamalı bir çerçeve sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: GeoAI, Turizm, Coğrafi Bilgi Sistemleri

GeoAI-Enabled Tourism: Implications

Abstract

This study aims to systematically examine the multifaceted application areas of Geospatial Artificial Intelligence (GeoAI) technologies within the tourism sector. With the advent of digitalization, the proliferation of spatial data has rendered traditional analytical methods insufficient, thereby increasing the significance of GeoAI-based approaches in the interpretation of spatial information. In this context, the study employs a semi-systematic literature review methodology based on the PRISMA protocol, analyzing 60 academic publications published between 2015 and 2024 through thematic analysis. As a result of the analyses, the contributions of GeoAI to the field of tourism are classified under twelve thematic categories: augmented reality and smart maps, social media analytics, personalized route planning, visitor density maps, dynamic navigation systems, sustainability, disaster management, genetic algorithms, time-cost-preference models, agriculture and cultural heritage, film tourism, and economic impacts. The findings reveal that GeoAI not only enhances individual user experiences but also offers strategic contributions to destination management, sustainability, crisis response, and data-driven decision-making processes. In this regard, the study provides a conceptual and practical framework for the integration of GeoAI into the tourism industry.

Keywords: GeoAI, Tourism, Geographic Information Systems

Makale Geçmişi

Geliş: 02/06/2025

Kabul: 27/06/2025

Yayın: ...30/06/2025

Makale Türü

Araştırma Makalesi

Önerilen Atıf

Ülkü, A. & Lobut, N. (2025). GeoAI Destekli Turizm: Çıkarımlar. *Uluslararası Disiplinlerarası Mükemmellik Arayışı Dergisi (UDMAD)*, 5 (1).

¹ Sorumlu yazar: Dr. Öğr .Üyesi, Harran Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Şanlıurfa/Türkiye, abdullahulku@harran.edu.tr , ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0937-2252>

² Öğrenci (Lisans), Harran Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Şanlıurfa/Türkiye, nilaylb@hotmail.com

Giriş

GeoAI (Geospatial Artificial Intelligence), coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ile yapay zekâ tekniklerinin entegrasyonunu ifade eden, giderek önem kazanan disiplinlerarası bir kavramdır. Temel olarak, mekânsal verilerin analizi ve yorumlanmasında makine öğrenimi, derin öğrenme ve uzaktan algılama gibi teknolojilerle birlikte çalışarak, hem bireysel kullanıcı deneyimini hem de kurumsal karar alma süreçlerini dönüştürmeyi amaçlar (Janowicz et al., 2020; Li, Goodchild & Xu, 2024). Örneğin, bir turistin sosyal medya paylaşımları, GPS hareketliliği ve geçmiş ziyaret tercihleri üzerinden kişiselleştirilmiş rota önerilerinin sunulması, GeoAI'nin turizmdeki işlevselliğine dair basit ama açıklayıcı bir örnektir (Jia, Li & Wang, 2023). Bu bağlamda, GeoAI klasik CBS uygulamalarından; yalnızca veriyi görselleştirmekle kalmayıp, örüntü tanıma ve karar destek sistemleri geliştirme yetisiyle ayrılır (Gao, S., Janowicz, K., Li, W., Hu, Y. & Goodchild, M. F., 2023).

Günümüzde dijitalleşme, mekânsal veri üretimi ve analitiğinde köklü bir dönüşüm yaratmakta; bu dönüşüm, yapay zekâ teknikleri ile coğrafi bilgi biliminin kesişiminde yer alan Coğrafi Yapay Zekâ (GeoAI) kavramını ön plana çıkarmaktadır (Li, Goodchild & Xu, 2024; Janowicz, Gao, McKenzie, Hu & Bhaduri, 2020). GeoAI, uzaktan algılama, makine öğrenimi, derin öğrenme ve büyük veri analitiği gibi yöntemleri coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ile bütünleştirerek hem karmaşık mekânsal örüntülerin analizine hem de anlamlı karar destek sistemlerinin geliştirilmesine olanak tanımaktadır (Gao, Li & Zhou, 2023). Bununla birlikte, coğrafi verinin bağlamsal niteliği ve heterojenliği, bu teknolojilere yalnızca teknik değil, kurumsal bir derinlik de kazandırmaktadır; veri işleme süreçlerinde yeni epistemolojik açılımlar sunmaktadır. (Li, Arundel ve arkadaşları., 2024; Gao, 2021).

Mekânsal verilerin giderek artan hacmi, klasik coğrafi modelleme yöntemlerinin yetersiz kalmasına yol açmakta; bu durum, yapay zekâ tabanlı yaklaşımların önemini her geçen gün arttırmaktadır. (Huang, Li, Fan & Hu, 2022; Gao, Yao & Hu, 2023). Bu çerçevede, turizm sektörü, mekânsal veriye dayalı dijital teknolojilerden en çok etkilenen alanlardan biri olarak öne çıkmaktadır (Liu, Li & Zhao, 2019). Ziyaretçi hareketliliği, rota tercihleri, konaklama örüntüleri ve çevresel etki gibi çok sayıda değişkenin eşzamanlı izlenmesi ve analiz edilmesi, geleneksel yöntemlerle sınırlı kalırken buna karşılık GeoAI sistemleri, bu çok boyutlu yapıyı bütüncül biçimde modelleme kapasitesine sahiptir (Jiang & Zhao, 2020). Özellikle sosyal medya içerikleri, GPS verileri ve sensör ağları üzerinden toplanan gerçek zamanlı mekânsal veriler, turizm planlamasında davranış temelli ve bireyselleştirilmiş çözümlerinin önünü açmaktadır (Liu & Zhang, 2021).

Güncel literatür, GeoAI'nin turizm alanında çok sayıda yenilikçi uygulamaya olanak tanıdığını göstermektedir. Bunlar arasında kişiselleştirilmiş seyahat önerileri (Gong, Liu & Zhang, 2018; Sojahrood & Taleai, 2021), yoğunluk haritalarının oluşturulması (Jiang & Zhao, 2020), dinamik yönlendirme sistemleri (Xu, Zeng & Xu, 2022), kriz ve afet yönetimi (Chen, Luo & Xie, 2021), sürdürülebilir turizm uygulamaları (; Cecchini, Cappiello & Pinna, 2020) ve film turizmi odaklı pazarlama stratejileri (Geospatial World, 2023; Zhang & Xie, 2020) yer almaktadır. Ayrıca artırılmış gerçeklik (AR) tabanlı akıllı haritalar (Kang, Gao & Roth, 2024) ve genetik algoritmalarla desteklenen rota planlama modelleri (Cao, 2021; Wu, Guan & Ma, 2017), hem kullanıcı deneyimini artırmakta hem de destinasyonların sürdürülebilirliğine katkı sağlamaktadır.

Mevcut literatür, GeoAI'nin turizmdeki potansiyelini çeşitli alt uygulamalar üzerinden ele almış olsa da bu çalışmaların çoğu belirli temalara odaklanmış ve bütüncül bir çerçeveden yoksundur. Örneğin, Kang, Gao ve Roth (2024) tarafından yapılan çalışma yalnızca artırılmış gerçeklik (AR) tabanlı akıllı harita uygulamalarıyla sınırlı kalmakta ve mekânsal yönlendirme sistemlerinin ötesine geçememektedir. Benzer şekilde, Gao ve Hu (2023), GeoAI'nin sosyal medya verilerini analiz etmedeki başarısını vurgulamakta, ancak bu veri türü dışındaki (örneğin sensör, uydu görüntüsü veya GPS tabanlı) kaynakları kapsam dışı bırakmaktadır. Öte yandan, Gong, Liu ve Zhang (2018) gibi çalışmalar kişiselleştirilmiş seyahat önerilerine odaklansa da, bunların kriz yönetimi, sürdürülebilirlik veya destinasyon planlaması gibi yönetim odaklı boyutlara etkisi incelenmemiştir. Bu parçalanmış yapı, GeoAI'nin turizmdeki potansiyelini değerlendirme sürecinde kavramsal ve uygulamalı bir haritanın oluşturulmasını zorlaştırmakta; uygulamalar arasındaki yatay ve dikey etkileşimleri analiz

etmeye engel olmaktadır. Dolayısıyla, literatürdeki bu boşlukların sistematik biçimde sınıflandırılması hem disiplinlerarası bilgi birikimini pekiştirecek hem de gelecekteki araştırmalar için stratejik odak alanları yaratacaktır.

Bu çalışmanın temel çıkış noktası da söz konusu bilgi eksikliğidir. Bu bağlamda şu temel soruya yanıt aranacaktır: “Coğrafi Yapay Zekâ (GeoAI) teknolojileri, turizm alanına nasıl katkı sağlayabilir ve bu katkılar sektörel uygulamalara hangi açılardan yansiyabilir?” Çalışma, literatürdeki bu boşluğu doldurmayı hedefleyerek, GeoAI’nin turizm alanındaki güncel ve potansiyel uygulamalarını literatür temelli bir sistemde incelemektedir. Bu doğrultuda araştırma, PRISMA protokolüne dayalı yarı-sistematik bir literatür taraması yöntemiyle yürütülmüştür; hakemli dergilerde yer alan GeoAI’nin turizmdeki uygulamaları içeren çalışmalar, belirlenen tematik başlıklar altında sınıflandırılmış ve çıkarımsal olarak analiz edilmiştir. Bu yaklaşım, GeoAI ile turizm arasındaki ilişkiyi hem kuramsal hem de uygulamalı boyutlarıyla bütüncül bir çerçevede değerlendirme imkânı sunmaktadır.

Literatür Taraması

Coğrafi Yapay Zekâ (GeoAI) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) Turizm

Coğrafi Yapay Zekâ (GeoAI), mekânsal ve coğrafi nitelikli büyük verilerin yapay zekâ yöntemleriyle işlenmesini sağlayan, çok disiplinli ve bütünlük bir araştırma alanıdır. Klasik analiz yöntemlerine kıyasla daha hızlı, isabetli ve kapsamlı değerlendirmeler sunan GeoAI, özellikle konuma dayalı büyük veri kümelerinden anlamlı örüntülerin çıkarılmasına olanak tanır (Li, Goodchild & Xu, 2024, s. 349). Uzaktan algılama, makine öğrenimi, derin öğrenme ve büyük veri analitiği gibi çeşitli tekniklerin bir araya geldiği bu yaklaşım, çevresel izleme, afet yönetimi, kentsel gelişim, tarımsal planlama ve turizm gibi birçok alanda yenilikçi uygulamalar geliştirilmesine zemin hazırlar (Janowicz, K., Gao, S., McKenzie, G., Hu, Y. ve Bhaduri, B., 2020). Uydu görüntüleri, sensör verileri ve sosyal medya içerikleri gibi çok kaynaklı veri kümeleri üzerinden geliştirilen karar destek sistemleri, özellikle turizmde kalabalık yönetimi, güzergâh optimizasyonu ve kişiselleştirilmiş öneri sistemleri gibi işlevsel çıktılar üretmektedir (Huang, Li, Fan & Hu, 2022).

Coğrafi veriler, sahip oldukları özgün mekânsal yapılar nedeniyle, çözümleme ve modelleme süreçlerinde özel analiz yaklaşımları gerektirir. Bu bağlamda Tobler’in Birinci Coğrafya Yasası’na dayanan mekânsal oto korelasyon ve mekânsal heterojenlik gibi temel kavramlar, GeoAI modellerinin yapılandırılmasında belirleyici rol oynar. Otokorelasyon, yakın konumda yer alan verilerin benzerlik gösterme eğilimini; heterojenlik ise çevresel ve toplumsal süreçlerin konuma bağlı olarak çeşitlilik göstermesini ifade eder (Li, Goodchild & Xu, 2024). Bu özelliklerin GeoAI modellerine entegre edilmesi, tahminlerin doğruluğunu ve sistemlerin karar destek kapasitesini önemli ölçüde artırmaktadır. GeoAI’nin yalnızca teknik bir yenilik değil, aynı zamanda coğrafi bilgi biliminin kuramsal gelişimine katkı sağlayan çok boyutlu bir yaklaşım olduğu bu bağlamda daha açık şekilde ortaya çıkmaktadır (Gao, 2021; Janowicz, K., Gao, S., McKenzie, G., Hu, Y. ve Bhaduri, B., 2020).

Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS), konuma bağlı verilerin toplanması, saklanması, işlenmesi, çözümlenmesi ve görselleştirilmesini mümkün kılan çok yönlü bir bilgi altyapısıdır. Turizmde; destinasyon planlaması, ziyaretçi yoğunluğunun izlenmesi, kültürel mirasın korunması ve çevresel etkilerin değerlendirilmesi gibi işlevlerde etkin biçimde kullanılmaktadır. Son yıllarda CBS’nin GeoAI ile bütünleştirilmesi, mekânsal analiz yeteneklerini artırarak, turizm yönetimi için hem kuramsal hem de pratik düzeyde yeni imkânlar sunmuştur (Li, Goodchild & Xu, 2024). Bu entegrasyon, veri temelli karar alma süreçlerini güçlendirmekle birlikte, daha sürdürülebilir ve esnek turizm politikalarının tasarlanmasına da olanak sunabilir.

GeoAI destekli CBS, geleneksel haritalama yöntemlerinin ötesine geçerek, büyük veri kümeleri, uydu görüntüleri ve sosyal medya verileri gibi çok çeşitli veri kaynaklarını yapay zekâ algoritmalarıyla işleyerek mekânsal analiz kapasitesini geliştirmektedir (Janowicz, K., Gao, S., McKenzie, G., Hu, Y. ve Bhaduri, B., 2020; Jia, H., Wang, C., Zhang, Y. ve Zhang, X., 2023). Bu sayede, turist hareketliliği gerçek zamanlı olarak izlenebilir, potansiyel risk alanları tespit edilebilir ve ziyaretçi deneyimi optimize edilebilir. Örneğin, konum tabanlı sosyal medya paylaşımlarının analiziyle, turistlerin ilgi gösterdiği destinasyonlar belirlenebilir ve bu bölgelerde kaynak planlaması yapılabilir (Jia, H., Wang, C., Zhang, Y. ve Zhang, X., 2023).

Ayrıca, GeoAI'nin sunduğu algoritmalar, CBS altyapısı üzerinde çalışarak kullanıcıların mekânsal ihtiyaçlarına uygun kişiselleştirilmiş hizmetler üretmektedir. Özelleştirilmiş rota önerileri, güvenlik ve konfor önceliklerine göre güzergâh optimizasyonu gibi uygulamalar bu kapsamda değerlendirilebilir (Gao, S., Janowicz, K., Li, W., Hu, Y. ve Goodchild, M. F., 2023; Gong, P., Wang, J., Yu, L., Zhao, Y. ve Liang, L., 2018). Özellikle Evrişimsel Sinir Ağı (CNN) tabanlı modeller, sokak görünümü verilerini analiz ederek güvenlik seviyesi sınıflandırması yapabilmekte ve bu veriler kullanıcı yönlendirmelerine entegre edilmektedir (Zhang et al., 2021).

Coğrafi Yapay Zekâ (GeoAI) ve Turizm

Turizm sektörü, dijital dönüşüm sürecinde teknolojik yeniliklerle yeniden şekillenmekte ve bu dönüşümde coğrafi yapay zekâ (GeoAI) önemli bir rol üstlenmektedir. GeoAI, coğrafi bilgi sistemleri (CBS), büyük veri analitiği, uzaktan algılama ve yapay zekâ tekniklerini birleştirerek, turizm destinasyonlarının planlanması, yönetimi ve pazarlanması süreçlerine yenilikçi çözümler sunmaktadır (Li, J., Liu, Z. ve Zhang, L., 2024; Janowicz, K., Gao, S., McKenzie, G., Hu, Y. ve Bhaduri, B., 2020). Geleneksel turizm anlayışından farklı olarak, GeoAI destekli sistemler; konum tabanlı öneriler, gerçek zamanlı yoğunluk analizleri ve kişiselleştirilmiş deneyimler gibi veri odaklı uygulamaları mümkün kılarak turist davranışlarını daha doğru anlamayı ve yönetmeyi sağlamaktadır (Jia, H., Wang, C., Zhang, Y. ve Zhang, X., 2023; Gao, S., Janowicz, K., Li, W., Hu, Y. ve Goodchild, M. F., 2023). Bununla birlikte, büyük veri ve yapay zekâ teknolojilerinin entegrasyonu, turizm sektöründe daha etkili yönetim stratejilerinin geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Örneğin, büyük veri analitiği kullanılarak geliştirilen Turizm Yönetim Bilgi Sistemleri (TMIS), operasyonel verimliliği artırmakta, turist davranışları hakkında derinlemesine içgörüler sunmakta ve sürdürülebilir turizm uygulamalarını teşvik etmektedir (Heliyon, 2024). Ayrıca, yerel turizm büyük verisi ve yapay zekâ teknolojilerine dayalı olarak tasarlanan akıllı turizm yardımcı karar verme hizmet platformları, potansiyel turistlerin seyahat planlamalarını desteklemekte ve kişiselleştirilmiş hizmetlerin sunulmasını sağlamaktadır (Wang & Chi, 2024).

GeoAI'nin turizm sektöründeki temel rolü, mekânsal verilerin dinamik yapısına uygun olarak anlamlandırılması ve bu verilerden stratejik çıktılar elde edilmesidir. Bu teknoloji, turistlerin seyahat alışkanlıklarını, ilgi alanlarını, bütçe ve zaman tercihlerine göre analiz ederek bireysel düzeyde kişiselleştirilmiş seyahat deneyimleri oluşturulmasına olanak tanımaktadır (Sojahrood & Taleai, 2021; Yao et al., 2023). Özellikle artırılmış gerçeklik (AR) destekli akıllı harita sistemleri, kültürel ve tarihî alanları ziyaret eden turistlere gerçek zamanlı bilgi sunarak deneyimsel zenginlik yaratmakta; sosyal medya ve mobil verilerle desteklenen konum tabanlı analizler ise turizm pazarlamasında hedefleme doğruluğunu artırmaktadır (Kang, Gao & Roth, 2024; Gong, P., Wang, J., Yu, L., Zhao, Y. ve Liang, L., 2018). Bu tür sistemler, konum tabanlı sosyal medya verilerinin analiz edilmesiyle turist yoğunluğunun mekânsal dağılımını ortaya koymakta ve hedefli pazarlama stratejilerinin geliştirilmesine olanak tanımaktadır (Zhang ve arkadaşları., 2021; Gao, S., Janowicz, K., Li, W., Hu, Y. ve Goodchild, M. F., 2023).

GeoAI, turizm sektöründe yenilikçi çözümler sunan ve mekânsal verilerin yapay zekâ teknikleri ile analiz edilmesini sağlayan güçlü bir teknolojidir. Kişiselleştirilmiş seyahat deneyimi sağlamak için, turistlerin ilgi alanları ve seyahat alışkanlıkları analiz edilerek bireyselleştirilmiş rota ve etkinlik önerileri sunulabilir (Jia, Li & Wang, 2023). Artırılmış gerçeklik ve akıllı harita sistemleri, kullanıcıların fiziksel çevre ile dijital bilgileri birleştirerek daha etkileşimli bir keşif deneyimi yaşamasını sağlayabilir (Kang, Gao & Roth, 2024). Sosyal medya ve konum tabanlı analizler, turist davranışlarını ve popüler destinasyonları analiz ederek hedefli pazarlama stratejileri geliştirilmesine olanak tanıyabilir (Tian, Liu, Wang, & Wu, 2022). GeoAI, turist rotalarının belirlenmesi ve yoğunluk haritalarının oluşturulması ile ziyaretçi akışını yönetir ve destinasyonların sürdürülebilirliğini destekleyebilir (Liu, Li & Zhao, 2019). Dinamik yönlendirme sistemleri, gerçek zamanlı veri kullanarak turistlerin yoğun alanlardan kaçınmasını sağlar ve kullanıcı deneyimini iyileştirebilir (Jiang & Zhao, 2020).

GeoAI ayrıca sürdürülebilir turizm yönetimi için çevresel verileri analiz ederek doğal kaynakların korunmasına katkıda bulunabilir (Janowicz ve arkadaşları, 2020). Afet ve kriz yönetiminde, gerçek zamanlı veri ile güvenli tahliye rotaları oluşturur ve acil durumlara hızlı tepki sağlayabilir (Chen, Luo

& Xie, 2021). Genetik algoritmalarla rota planlama, ziyaretçi tercihlerine ve bütçe kısıtlarına uygun seyahat programları oluşturabilir (Li, Liu & Zhang, 2024). Zaman-maliyet-tercih uyumlu modeller ise turistlerin bireysel beklentilerine uygun seyahat deneyimleri sunabilir (Gao, Peng, Lu, Claramunt & Xu, 2023). Tarım, medya ve kültürel miras alanlarında GeoAI, mekânsal veri analitiği ile sürdürülebilir yönetim stratejileri geliştirebilir. Özellikle film turizmi ve destinasyon pazarlaması kapsamında, popüler çekim lokasyonlarının ziyaretçi yoğunluğu analiz edilerek pazarlama stratejileri optimize edilebilir (Zhang & Xie, 2020). Son olarak, GeoAI, turizm ekonomisinde gelir yönetimi ve kaynakların verimli kullanımı gibi alanlarda stratejik avantaj sağlayabilir (Liu, Li & Zhao, 2019).

GeoAI'nin bu kapsamda turizmdeki etkisi yalnızca bireysel kullanıcı deneyimiyle sınırlı kalmamakta; destinasyon yönetimi, altyapı planlaması, çevresel izleme ve kriz anlarında acil yönlendirme gibi kritik işlemlere de katkı sunmaktadır (Liu et al., 2019; Li, J., Liu, Z. ve Zhang, L., 2024). Böylece, hem turist memnuniyeti artabilir hem de sürdürülebilir destinasyon yönetimi için veri temelli stratejilerin hayata geçirilmesi mümkün hâle gelebilir. GeoAI ile kişiselleştirilmiş seyahat deneyimi; küresel turizm eğilimleri, günümüzde bireyselleşmiş ve deneyim odaklı seyahatlere doğru evrilmektedir. Bu dönüşüm sürecinde, Coğrafi Yapay Zekâ (GeoAI), seyahat deneyimlerinin kişiselleştirilmesi açısından önemli bir teknolojik araç olarak öne çıkmaktadır. GeoAI'nin mekânsal farkındalığı yüksek yapay zekâ algoritmaları sayesinde, turistlerin bireysel tercihleri, ilgi alanları, bütçe kısıtları, seyahat süresi ve geçmiş davranışları analiz edilerek kişiselleştirilmiş seyahat programları sunulabilmektedir (Jia, H., Wang, C., Zhang, Y. ve Zhang, X., 2023; Gao, S., Janowicz, K., Li, W., Hu, Y. ve Goodchild, M. F., 2023; Sojahrood & Taleai, 2021).

GeoAI, sosyal medya verileri, GPS konum bilgileri ve coğrafi etiketli kullanıcı girdilerini analiz ederek turistlerin seyahat eğilimlerini anlamakta ve buna göre öneri sistemleri geliştirmektedir. Örneğin, bir turistin önceki ziyaretleri, sosyal medya etiketlemeleri veya tercih ettiği ulaşım modları, seyahatin hangi temaya odaklı olacağını belirlemede kullanılabilmektedir (Tian, Liu, Wang, & Wu, 2022). Bu bağlamda, GeoAI destekli öneri sistemleri, turistlerin ilgi duyduğu cazibe merkezlerini önermekte ve bu merkezlere uygun ulaşım modlarını entegre ederek rota planlaması yapmaktadır. Böylece turistlerin hem zaman hem maliyet açısından daha verimli ve tatmin edici deneyimler yaşamaları sağlanmaktadır (Li, J., Liu, Z. ve Zhang, L., 2024).

Özellikle konum tabanlı hizmetlerin kişiselleştirilmesi, GeoAI teknolojisinin öne çıkan yetenekleri arasında yer almaktadır. Gong vd. (2018) ile Zhang, Wang & Chen (2021) tarafından geliştirilen evrimsel sinir ağı (CNN) temelli modeller, sokak görünümü verilerinden yararlanarak turistlere güvenli, konforlu ve bireysel ihtiyaçlarına uygun güzergâhlar sunmaktadır. Bu sayede kullanıcılar, fiziksel güvenliklerini veya çevresel konfor düzeylerini göz önünde bulundurarak rotalarını şekillendirebilmektedirler. Aynı zamanda, GeoAI'nin dış mekân konfor seviyesini ölçmeye yönelik grafik tabanlı modelleri, turistlerin şehir içi yürüyüş deneyimlerini optimize etmektedir (Zhang, Wang & Chen, 2021).

Seyahat sonrasında da GeoAI'nin sunduğu kişiselleştirme imkânları devam etmektedir. Ziyaret edilen yerlerden toplanan görsel ve yazılı içerikler analiz edilerek turistlere özgü seyahat özetleri otomatik olarak oluşturulabilmekte; bu da kullanıcıların dijital anı koleksiyonlarını daha etkili ve hatırlanabilir bir biçimde düzenlemelerini sağlamaktadır (Jia, Li & Wang, 2023). Kişiselleştirilmiş seyahat deneyimi yalnızca bireysel memnuniyet düzeyini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda destinasyon yönetiminde de stratejik avantajlar sunmaktadır. Özellikle ziyaretçilerin yönlendirilmesi, yoğunlukların azaltılması ve çevresel etkilerin minimize edilmesi noktasında, kişiselleştirilmiş öneri sistemleri sürdürülebilir turizme katkı sağlamaktadır (Li, X., Xie, S. ve Li, J., 2024; Janowicz, K., Gao, S., McKenzie, G., Hu, Y. ve Bhaduri, B., 2020).

GeoAI'nin turizmdeki uygulamalarına dair mevcut literatür çoğunlukla belirli başarı örneklerine odaklanırken, bu uygulamaların sınırlılıkları ve çelişkili yönleri yeterince ele alınmamaktadır. Örneğin, Liu, Li ve Zhao (2019), GeoAI tabanlı ziyaretçi yoğunluk haritalarının sürdürülebilir turizm yönetiminde stratejik rol oynadığını vurgularken, Zhang ve Xie (2020) bu tür yoğunluk verilerinin yanlış yorumlanması hâlinde destinasyonların aşırı düzenlenmesine ve turistik alanların aşırı yönlendirme baskısıyla karşı karşıya kalmasına yol açabileceğini ileri sürmektedir. Benzer biçimde, Sojahrood ve Taleai (2021), kişiselleştirilmiş rota önerilerinin kullanıcı memnuniyetini artırdığını

savunsa da, Yan (2022) bu tür sistemlerin yalnızca geçmiş veriye dayalı öneriler sunduğu için dinamik değişimlere (örneğin hava koşulları, etkinlik iptalleri, ani kalabalıklaşma) yeterince adaptif olamayabileceğini belirtmektedir. Ayrıca, Gong, Liu ve Zhang (2018), sosyal medya temelli GeoAI analizlerinin güçlü öngörüler sunduğunu ileri sürerken, Wang ve Li (2022), bu tür verilerin temsil gücünün düşük olabileceğini, zira sosyal medya kullanımının demografik olarak sınırlı gruplarda yoğunlaştığını ve böylece örneklemin homojenliğini bozabileceğini savunmaktadır. Bu bulgular, GeoAI uygulamalarının her bağlamda evrensel geçerliliğe sahip olmadığına işaret etmekte; kullanım alanlarının sosyal, mekânsal ve teknik sınırlılıklarla birlikte değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Yöntem

Bu çalışma, Coğrafi Yapay Zekâ (GeoAI) teknolojilerinin turizm sektöründeki uygulama alanlarını kapsamlı ve sistematik bir biçimde incelemeyi amaçlayan bir yarı-sistematik literatür taraması niteliğindedir. Araştırma, PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) 2020 protokolüne uygun olarak yürütülmüştür (Page et al., 2021). PRISMA, sistematik tarama ve meta-analizlerde şeffaflığı ve tekrar edilebilirliği sağlayan uluslararası kabul görmüş bir standarttır. Bu çalışmada PRISMA protokolü dört temel aşama üzerinden uygulanmıştır: tanımlama (identification), eleme (screening), uygunluk (eligibility) ve dahil edilme (inclusion).

İlk olarak, tanımlama aşamasında, çalışma kapsamına alınacak kaynakların belirlenmesi amacıyla kapsamlı bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Veri tabanı olarak Scopus, Web of Science, Google Scholar, ScienceDirect ve Taylor & Francis Online gibi uluslararası düzeyde güvenilir kaynaklar kullanılmıştır. Tarama sürecinde kullanılan anahtar kelimeler “GeoAI” AND “Tourism”, “Geospatial Artificial Intelligence” AND “Destination Management”, “Smart Tourism” AND “Big Data”, “Location-based services” AND “Artificial Intelligence”, “Spatial decision support systems” AND “Tourist Behavior” ve “Geography Informaiton System AND Tourism” olarak belirlenmiştir. Tarama 2015-2024 yılları arasında yayımlanan, hakemli dergilerde yer alan ve GeoAI ile turizm ilişkisini ele alan çalışmaları kapsamıştır. Bu anahtar kelimeler başlık, özet ve anahtar sözcük düzeyinde taranmış, toplamda 75 kayıt elde edilmiştir.

İkinci aşama olan eleme sürecinde, elde edilen kayıtlar başlık ve özet düzeyinde incelenerek araştırma konusu ile ilişkili olmayan çalışmalar elenmiştir. Ayrıca, birden fazla veri tabanında tekrar eden kayıtlar tespit edilerek kaldırılmıştır. Bu aşamada, içerik veya metodolojik olarak GeoAI ve turizm ilişkisini ele almayan 15 çalışma dışarıda bırakılmış ve böylece incelemeye alınacak çalışma sayısı 60 olarak belirlenmiştir. Kodlama sürecinde araştırmanın güvenilirliğini artırmak amacıyla birden fazla araştırmacı yer almıştır. İki bağımsız araştırmacı, PRISMA protokolüne uygun olarak belirlenen 60 çalışmayı ayrı ayrı incelemiştir. Kodlama süreci boyunca araştırmacılar arasında ortaya çıkan görüş ayrılıkları, uzlaşma oturumlarında tartışılarak ortak bir karara bağlanmıştır. Bu yöntem, tematik analizde öznelliği en aza indirgeyerek, kodların hem içsel tutarlılığını hem de kavramsal geçerliliğini güçlendirmiştir. Böylece temalar yalnızca içerik benzerliğine değil, aynı zamanda literatürün kavramsal derinliğine dayalı olarak yapılandırılmıştır.

Üçüncü aşama olan uygunluk sürecinde, belirlenen 60 çalışma tam metin düzeyinde incelenmiştir. Bu süreçte, çalışmaların GeoAI ve turizm bağlamındaki uygulamalarını ve kavramsal katkılarını ele alıp almadığı değerlendirilmiş ve çalışmanın kapsamına uygun olmayan hiçbir çalışma tespit edilmemiştir. Ayrıca, çalışmaların bilimsel güvenilirliğini sağlamak amacıyla yalnızca hakemli dergilerde yayımlanan makaleler dâhil edilmiştir. Gri literatür (raporlar, tezler, editöryal yazılar) ve yalnızca teknik yönle odaklanan makaleler çalışma kapsamı dışında bırakılmıştır.

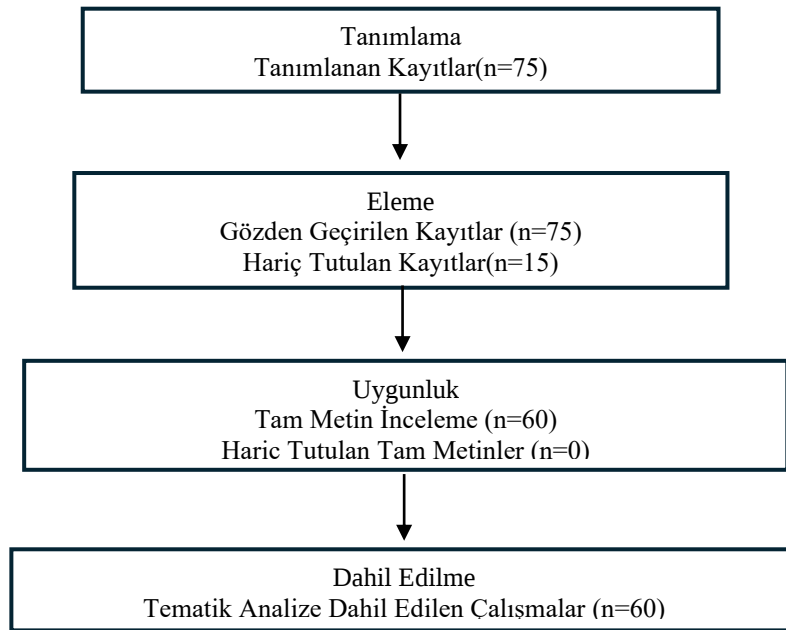
Son aşama olan dahil edilme sürecinde, uygunluk kriterlerini karşılayan ve içerik açısından GeoAI ile turizmi ilişkilendiren 60 çalışma, tematik analiz için değerlendirilmiştir. Bu çalışmalarda kullanılan yöntemler, elde edilen bulgular ve sunulan uygulama örnekleri incelenerek, tematik analiz sürecine tabi tutulmuştur. Tematik analiz süreci, nitel veri analizinde yaygın olarak kullanılan bir yöntem olan Braun ve Clarke (2006) yaklaşımıyla yürütülmüştür, çünkü bu yaklaşım, nitel verilerin sistematik ve esnek bir biçimde analiz edilmesine olanak tanımaktadır. Özellikle disiplinlerarası ve hızla gelişen bir konu olan GeoAI ve turizm ilişkisini incelemek için, kodlama ve tema oluşturma sürecinin açık ve

şeffaf olması önemlidir. Braun ve Clarke (2006) tematik analiz yaklaşımı, verilerin tekrar eden örüntülerini belirleyerek anlamlı temalar altında sınıflandırılmasını sağlar ve araştırmacıya esnek bir yorumlama olanağı tanır. Bu yaklaşım, altı aşamalı bir süreç sunar: verilerle tanışma, ilk kodların oluşturulması, temaların belirlenmesi, temaların gözden geçirilmesi, temaların tanımlanması ve raporun yazılması. Böylece, GeoAI'nin turizmdeki uygulama alanları teorik ve uygulamalı bir çerçevede incelenebilir.

Bulgular

Bu bölümde incelenen çalışmalar neticesinde belirlenen temalar ve bu temalara dayalı çıkarımlar verilmiştir. Şekil 1, bu araştırmada kullanılan PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) yöntemine göre yürütülen literatür inceleme sürecini özetlemektedir. Şekilde, başlangıçta tespit edilen yayın sayısından, dahil edilen ve hariç tutulan çalışmalara kadar geçen eleme ve analiz süreci adım adım görselleştirilmiştir. Bu şema, çalışmanın sistematik yapısını ve seçilen 60 yayının nasıl belirlendiğini açıkça ortaya koymaktadır.

Şekil 1. Prisma yöntemi ile incelenen çalışmalara ait bilgiler



GeoAI'nin turizmdeki uygulamaları 12 tema altında sınıflandırılmıştır: "Arttırılmış gerçeklik ve akıllı harita sistemleri, sosyal medya ve konum tabanlı analizler, turist rotalarının belirlenmesi, turist yoğunluk haritalarının oluşturulması, dinamik yönlendirme sistemleri, GeoAI ile sürdürülebilir turizm yönetimi, gerçek zamanlı veri ile kriz ve afet yönetimi, genetik algoritmalarla rota planlama, zaman-maliyet-tercih uyumlu turizm modeli, tarım, medya ve kültürel miras alanlarında GeoAI, film turizmi ve GeoAI tabanlı destinasyon pazarlaması, GeoAI'nin turizm ekonomisi üzerine etkileri"

Temalar

Arttırılmış gerçeklik ve akıllı harita sistemleri

Gelişen dijital teknolojiler, turizm sektöründe mekânsal bilgiye dayalı çözümleri daha etkileşimli ve kullanıcı dostu hâle getirmiştir. Bu bağlamda, Arttırılmış Gerçeklik (AR) ve akıllı harita sistemleri, GeoAI destekli uygulamalarla birleşerek turistlere hem kişiselleştirilmiş hem de zenginleştirilmiş bir keşif deneyimi sunabilir. Söz konusu teknolojiler, geleneksel haritalama yaklaşımlarının ötesine geçerek kullanıcıya konum tabanlı gerçek zamanlı bilgi sunma kabiliyetine sahip olabilir. (Kang, Gao & Roth, 2024; Jia, Li & Wang, 2023).

GeoAI tabanlı akıllı harita sistemleri, turistlerin ilgisini çeken mekânları analiz ederek bireysel tercihlere dayalı rota önerileri sunabilir; trafik, kalabalık düzeyi, hava durumu gibi parametreleri dikkate alarak en uygun güzergâhları belirlemektedir (Li, Liu & Zhang, 2024). Böylece ziyaretçiler

zaman tasarrufu sağlarken, seyahatlerini daha etkin şekilde planlama imkânı elde etmektedirler. Özellikle turistik alanlarda kalabalık yönetiminin kritik önem taşıdığı durumlarda bu sistemler hem kullanıcı memnuniyetini hem de sürdürülebilirliği destekleyen stratejik araçlar hâline gelebilmektedir (Liu, Li & Zhao, 2019).

Artırılmış gerçeklik teknolojileri, özellikle kültürel miras alanlarında bilgi sunumu ve mekânsal deneyimin zenginleştirilmesi açısından benzersiz fırsatlar sağlayabilir. Örneğin, tarihi bir yapının sanal restorasyonu ya da kültürel bir eserin üç boyutlu modeli, AR destekli mobil cihazlar aracılığıyla gerçek zamanlı olarak görüntülenebilir (Jia, Li & Wang, 2023). Bu tür uygulamalar, turistlerin mekâna yönelik algısını derinleştirerek deneyimsel değeri artırmakta ve öğrenmeyi eğlenceli hâle getirebilir. Durağan bilgi panolarının yerini, AR ile etkileşimli dijital içeriklerin alması ise bilgiye erişimi daha esnek ve etkili bir hâle dönüştürebilir. Bununla birlikte, akıllı harita sistemlerinin GeoAI ile bütünleşmesi sadece ziyaretçilerin değil, destinasyon yöneticilerinin de karar alma süreçlerini desteklemektedir. Yoğunluk haritalarının dinamik olarak güncellenmesi, trafik akışının düzenlenmesi ve doğal alanların korunmasına yönelik yönlendirme sistemlerinin geliştirilmesi, bu teknolojilerin sürdürülebilir turizm açısından stratejik önemini ortaya koymaktadır (González & Hernández, 2020)

Sosyal medya ve konum tabanlı analizler

Dijitalleşmenin hız kazanmasıyla birlikte, sosyal medya platformları turist davranışlarını anlamada güçlü bir veri kaynağı haline gelmiştir. Özellikle Twitter, Instagram ve Weibo gibi mecralarda yapılan konum etiketlemeleri, paylaşım yoğunluğu ve etkileşim biçimleri, GeoAI uygulamaları için anlamlı mekânsal örüntüler sunmaktadır (Gao & Hu, 2023). GeoAI, sosyal medya verilerini coğrafi verilerle bütünleştirerek ziyaretçi yoğunluklarını analiz etmekte, popüler destinasyonları belirlemekte ve kullanıcı eğilimlerine göre öneri sistemleri geliştirmektedir (Liu & Zhang, 2021). Sonuç olarak, konum tabanlı sosyal medya analitiği, yalnızca ziyaret edilen yerlerin tespitiyle sınırlı kalmamakta; aynı zamanda turist memnuniyeti, hizmet kalitesi algısı ve destinasyon imajı gibi soyut kavramların ölçümlemesine de imkân tanıyabilmektedir.

Doğal dil işleme (NLP) ve makine öğrenimi teknikleriyle desteklenen sistemler; turist memnuniyeti, hizmet kalitesi algısı ve destinasyon imajı gibi daha soyut kavramların da modellenmesine olanak tanımaktadır (Wang & Li, 2022). Örneğin, belirli bir destinasyon hakkında olumlu ya da olumsuz içeriklerin mekânsal dağılımı analiz edilerek destinasyon yönetimi stratejileri geliştirilebilir (Chang & Xie, 2020). Aynı zamanda, mobil cihazlardan elde edilen gerçek zamanlı GPS verileri sayesinde turist güzergâhları, ortalama konaklama süreleri ve ziyaret sıklıkları gibi veriler dinamik olarak işlenebilir ve turizm yönetimine yönelik stratejik girdiler üretilebilir (Gao & Hu, 2023). Bu sayede turistik alanlarda trafik, hizmet kapasitesi ve yönlendirme planlaması daha etkin bir biçimde yapılabilecektir. Bu tür verilerin analizi, sadece bireysel kullanıcı deneyimini değil, aynı zamanda destinasyonların sürdürülebilir biçimde yönetilmesini de destekler.

Ayrıca, sosyal medya analizleri turizm pazarlaması stratejilerinde yenilikçi yaklaşımlar geliştirmeye olanak tanımaktadır. Kullanıcıların ilgi alanlarına, demografik özelliklerine ve önceki seyahat tercihlerine göre yapılan segmentasyon sayesinde, destinasyonların hangi turist profillerine hitap ettiğini tespit etmek ve kişiselleştirilmiş tanıtım kampanyaları oluşturmak mümkün hâle gelecektir (Jia, Li & Wang, 2023)

Turist rotalarının belirlenmesi

Turistlerin seyahat planlarını oluştururken izledikleri güzergâhlar, destinasyon yönetimi, altyapı planlaması ve deneyim tasarımı açısından önemli bir veri kaynağıdır. Artan bireysel seyahat eğilimleri ve farklılaşan turistik tercihler, sabit rotalara dayalı geleneksel tur planlama anlayışının yetersiz kalmasına yol açmıştır. Bu noktada Coğrafi Yapay Zekâ (GeoAI), turist davranışlarını çok boyutlu mekânsal veriler üzerinden analiz ederek kişiselleştirilmiş rota önerileri geliştirme imkânı sunmaktadır (Wu, Q., Guan & Ma, 2017; Zheng, Huang & Li, 2017). GeoAI, GPS izleri, mobil uygulama aktiviteleri, sosyal medya konum verileri ve sensör kaynaklı mekânsal verileri entegre ederek, turist hareketliliğini detaylı biçimde modellemektedir. Bu modeller, turistlerin sık ziyaret ettiği bölgeler, ortalama kalış süreleri ve güzergâh geçiş noktaları gibi kritik bilgileri analiz ederek hem bireysel

deneyimi iyileştirmekte hem de destinasyon düzeyinde politika geliştirme süreçlerine katkı sunabilmektedir. (Zhao, Lu, Liu, Lin & An, 2018; Liu, Li & Liu, 2019).

Öneri sistemleri bağlamında Coğrafi Yapay Zekâ (GeoAI) önemli bir rol üstlenmektedir. Bu sistemler, kalabalık düzeyleri, trafik yoğunluğu, hava durumu ve bireysel seyahat geçmişi gibi çeşitli verileri entegre ederek, kullanıcılara en uygun rotaları dinamik biçimde önerebilmektedir (Li, Liu & Zhang, 2024; Gao, Peng, Lu, Claramunt ve Xu, 2023). Böylece hem zaman ve maliyet açısından verimlilik sağlanmakta, hem de seyahat deneyiminin tatmin düzeyi artmaktadır. Özellikle şehir içi turizm, tematik güzergâhlar ve kırsal destinasyonların keşfi bağlamında GeoAI tabanlı sistemler, sürdürülebilirlik açısından stratejik faydalar sunmaktadır. Ziyaretçilerin yoğunluk potansiyeli yüksek alanlara dengesiz biçimde yığılmasını önlemek, aşırı kalabalıklaşmayı engellemek ve turistik kaynakların verimli kullanımını sağlamak gibi hedefler, GeoAI destekli yönlendirme teknolojileri aracılığıyla daha etkili biçimde yönetilebilir. (Liu, Zhang & Wang, 2019).

Turist yoğunluk haritalarının oluşturulması

Turizm destinasyonlarında ziyaretçi hareketliliğinin mekânsal ve zamansal düzeyde izlenmesi, sürdürülebilir yönetim politikalarının geliştirilmesi açısından temel bir gerekliliktir. Bu amaçla geliştirilen turist yoğunluk haritaları; kaynakların etkin yönetimi, aşırı kalabalıklaşmanın önlenmesi ve ziyaretçi memnuniyetinin artırılması gibi hedeflerde stratejik bir araç işlevi görebilir (Liu, Li & Zhao, 2019; González & Hernández, 2020). GeoAI teknolojileri, bu tür haritaların oluşturulmasında geleneksel analiz yaklaşımlarını aşarak, yapay zekâ destekli mekânsal işlem gücüyle daha doğru ve gerçek zamanlı çözümler sunabilecektir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS), mobil cihaz konum verileri, sosyal medya etkileşimleri ve sensör tabanlı verilerden yararlanan GeoAI modelleri, turistlerin ziyaret ettikleri noktaları, geçiş güzergâhlarını, yoğunluk saatlerini ve kalış sürelerini analiz ederek destinasyon genelindeki yük dağılımını ayrıntılı biçimde görselleştirebilmektedir (Jiang & Zhao, 2020). Yoğunluk haritalarının en büyük avantajlarından biri, anlık veri ile çalışan dinamik yönlendirme stratejilerine olanak tanımasıdır. GeoAI destekli sistemler, yüksek yoğunluklu bölgeleri gerçek zamanlı olarak tespit ederek ziyaretçileri alternatif alanlara yönlendirmekte; böylece hem kalabalıklaşmanın önüne geçilmekte hem de daha dengeli bir ziyaretçi dağılımı sağlanmaktadır (Jia, Li & Wang, 2023) Bu durum yalnızca bireysel deneyimi iyileştirmekle kalmayıp, sürdürülebilir turizm uygulamalarının hayata geçirilmesine de katkı sunabilir.

Yoğunluk haritaları aynı zamanda destinasyon planlaması süreçlerinde önemli bir karar destek aracı olarak işlev görmektedir. Altyapı yatırımları, ulaşım planlaması, acil durum senaryoları ve çevresel etki analizleri gibi başlıklarda bölgesel düzeyde veri sağlaması sayesinde, turistik alanların daha verimli ve sürdürülebilir şekilde yönetilmesi mümkün hâle gelebilmektedir (González & Hernández, 2020; Liu, Li & Zhao, 2019). Buna ek olarak, sosyal medya platformlarından elde edilen etiketli ve konumlu paylaşımlar da bu analiz süreçlerine niteliksel katkı sağlayabilir. Kullanıcıların en fazla etkileşimde bulunduğu mekânların belirlenmesi, bu bölgelerdeki yoğunluk desenlerinin desteklenmesini sağlayarak GeoAI sistemlerinin hem nicel hem de nitel veriler üzerinden daha anlamlı sonuçlar üretmesine yardımcı olabilecektir. (Zhang & Xie, 2020).

Dinamik yönlendirme sistemleri

Yoğun turist akışına sahip destinasyonlarda kalabalık alanların etkin biçimde yönetilmesi ve ziyaretçi deneyiminin optimize edilmesi, çağdaş turizm yönetiminin temel öncelikleri arasında yer almaktadır. Bu kapsamda, Coğrafi Yapay Zekâ (GeoAI) destekli dinamik yönlendirme sistemleri, gerçek zamanlı verileri kullanarak turist akışlarını yönlendirme, alternatif güzergâhlar önerme ve kaynak kullanımını dengeleme açısından yenilikçi çözümler sunmaktadır (Xu, Zeng & Xu, 2022) Bu sistemler, GPS verileri, mobil uygulama konumları, sosyal medya etiketlemeleri ve sensör verileri gibi çok kaynaklı veri kümeleriyle entegre çalışarak şehir içi veya doğal alanlardaki anlık yoğunluk seviyelerini analiz etmektedir. GeoAI algoritmaları ile desteklenen bu yapılar yalnızca mevcut kalabalık desenlerini görselleştirmekle kalmayıp, aynı zamanda tahmine dayalı analiz ve kişiselleştirilmiş öneri fonksiyonlarını da gerçekleştirebilmektedir (Li, Liu & Zhang, 2021).

Li, Liu ve Zhang (2021), hücresel coğrafi kümeleme ve çok değişkenli ağırlıklı işbirlikçi filtreleme yöntemlerini entegre eden bir öneri algoritması geliştirerek, turistlerin ilgi alanlarına göre yönlendirilmesini sağlayan dinamik sistemler önermektedir. Bu sistemler sayesinde turistler, aşırı kalabalık alanlara yönelmeden önce bilgilendirilmekte ve daha dengeli rotalara yönlendirilebilmektedir. Örneğin, Barselona gibi yoğun ziyaretçi alanlarında uygulanan akıllı yönlendirme sistemleri, zaman bazlı ziyaret önerileri ve alternatif cazibe merkezlerinin sunumu yoluyla ziyaretçilerin mekânsal dağılımını dengelemeyi amaçlamaktadır. Ritchie (2009), Barselona örneğinde gerçekleştirdikleri çalışmada, zaman temelli öneri stratejilerinin kalabalıklaşmayı azaltma ve memnuniyeti artırma potansiyelini ortaya koymuştur.

Dinamik yönlendirme sistemleri yalnızca bireysel turistlerin deneyimlerini iyileştirmekle kalmayıp, aynı zamanda destinasyon yöneticileri ve yerel otoritelere karar destek sağlamaktadır. Özellikle acil durumlar, altyapı baskısı, güvenlik tehditleri veya çevresel riskler gibi durumlarda GeoAI destekli sistemler, turist akışlarının yönlendirilmesini sağlayarak sürdürülebilirlik ve güvenlik hedefleriyle uyumlu yönetim pratiklerine katkı sunabilir. (Zhang, Zou, Li, Usery, Albrecht & Armstrong, 2021; Jia, Li & Wang, 2023). Ayrıca bu sistemler, zaman içinde öğrenme kapasitesi kazanarak kullanıcı davranışlarını analiz ederek ve makine öğrenimi modelleri aracılığıyla gelecekteki yönlendirme stratejilerini daha etkili biçimde geliştirebilecektir (Li, Liu & Zhang, 2024).

GeoAI ile sürdürülebilir turizm yönetimi

Sürdürülebilir turizm, doğal, kültürel ve sosyal kaynakların gelecek kuşaklara aktarımını sağlarken, günümüz ziyaretçilerinin ihtiyaçlarını karşılamayı amaçlayan bütüncül bir yaklaşımdır. Bu doğrultuda Coğrafi Yapay Zekâ (GeoAI) teknolojileri; çevresel izleme, kaynak yönetimi ve veri odaklı karar alma süreçlerine katkı sunarak sürdürülebilir turizm yönetiminde devrim niteliğinde fırsatlar sağlayabilecektir (Li, X., Xie, S. ve Li, J., 2024; Janowicz, Gao, McKenzie, Hu & Bhaduri, 2020).

GeoAI'nin mekânsal analiz yetenekleri sayesinde, turistik destinasyonlarda gerçek zamanlı izleme sistemleri kurulmakta; turist hareketleri, yoğunluk düzeyleri, su ve enerji tüketimi gibi çevresel değişkenler sürekli olarak izlenebilmektedir (González & Hernández, 2020; Liu, Li & Zhao, 2019). Bu veriler, karbon ayak izi, atık üretimi ve ekosistem baskısı gibi çevresel etkilerin modellenmesine olanak tanımakta; bu sayede daha hassas, veri temelli ve bütüncül sürdürülebilirlik stratejileri geliştirilebilmektedir (Chen, Luo & Xie, 2021).

Ayrıca GeoAI destekli sistemler, destinasyon planlaması ve altyapı geliştirme süreçlerinde de etkin biçimde kullanılmaktadır. Uydu görüntüleri ve sensör verileri ile yürütülen mekânsal analizler, özellikle hassas doğal alanlarda turizm faaliyetlerinin çevresel eşiklerini belirlemekte ve bu doğrultuda koruma-kullanım dengesi temelinde politika oluşturulmasını destekleyebilir (Geospatial World, 2023). Örneğin, su kıtlığı yaşanan destinasyonlarda GeoAI ile analiz edilen veriler aracılığıyla su tüketimi denetlenebilir, ziyaretçi kapasitesi sınırlandırılabilir ve sürdürülebilir kaynak kullanım politikaları uygulanabilir.

GeoAI sistemleri aynı zamanda turist yönlendirme stratejileriyle çevresel baskının azaltılmasına katkı sağlayabilir. Kalabalık alanlardan daha az bilinen ve çevresel olarak daha dirençli bölgelere yönlendirme yapılması, ziyaretçi yoğunluğunun mekânsal olarak dengelenmesini sağlar ve aşırı turizm (overtourism) kaynaklı baskıyı hafifletebilir (Mestre Santos, Marinheiro, & Brito e Abreu, 2024). Bu yönüyle GeoAI yalnızca çevreyi değil, sosyal sürdürülebilirliği de destekleyen etkili bir araç olarak öne çıkabilir. Akıllı destinasyon yönetimi bağlamında, GeoAI tabanlı sistemler nesnelerin interneti (IoT) sensörlerinden gelen verileri analiz ederek enerji kullanımını izlemekte ve sürdürülebilirlik performansını iyileştirmeye yönelik geri bildirim mekanizmaları oluşturmaktadır (Cecchini, Cappiello & Pinna, 2020). Örneğin, Amsterdam'da uygulanan akıllı sistemlerde GeoAI sayesinde turizmle ilişkili altyapılarda enerji verimliliği artırılmış, karbon emisyonları azaltılmış ve yeşil turizm politikaları desteklenmiştir.

Gerçek zamanlı veri ile kriz ve afet yönetimi

Turistik destinasyonlar, doğal afetler, ani çevresel değişimler ve kitlesel olaylar gibi kriz durumlarına karşı giderek daha kırılgan hale gelmektedir. Bu tür krizler yalnızca yerel toplulukları

değil, aynı zamanda bölgedeki turistlerin güvenliğini, deneyimlerini ve destinasyonun imajını da doğrudan etkilemektedir. Bu bağlamda, GeoAI destekli gerçek zamanlı veri analitiği, afet öncesi hazırlık, anlık müdahale ve afet sonrası iyileşme süreçlerinde etkin karar alma olanakları sunarak kriz yönetimine önemli katkılar sağlayabilir (Li, X., Xie, S. ve Li, J., 2024; Zhang, Zou, Li, Usery, Albrecht & Armstrong, 2021).

Uydu görüntüleri, meteorolojik veriler, sosyal medya içerikleri ve sensörlerden elde edilen mekânsal verileri entegre edebilen GeoAI sistemleri, afet durumlarına karşı hızlı tepki mekanizmalarının geliştirilmesini mümkün kılabilir. Özellikle deprem, sel, yangın veya tsunami gibi afetlerde, bu sistemler en güvenli tahliye rotalarını belirleyerek turistlere dijital yönlendirme sağlayabilecektir. Örneğin, sahil turizminin yoğun olduğu bölgelerde tsunami tehdidi ortaya çıktığında, GeoAI destekli sistemler sosyal medya paylaşımlarını ve çevresel sensör verilerini analiz ederek en uygun tahliye yollarını anlık olarak önerebilir(Chen ve arkadaşları,2022)

Kriz anlarında turist hareketliliğinin izlenmesi ve yönlendirilmesi yalnızca can güvenliğini sağlamakla kalmaz; aynı zamanda altyapı sistemlerinin aşırı yüklenmesini ve bilgi kirliliğini de önleyecektir. GeoAI tabanlı uygulamalar, kalabalık tahminleri yaparak yüksek yoğunluklu alanlara konum bazlı müdahale sağlamakta ve afet koordinasyon süreçlerini kolaylaştırmaktadır (Ritchie,2009) Bu sistemler ayrıca, dil bariyerlerinin aşılmasına yardımcı olarak uluslararası turistlerin kriz anlarında rehberlik ve güvenlik bilgilerine hızlı biçimde erişmesine imkân sunmaktadır.

Afet sonrası dönemlerde ise GeoAI'nin katkısı daha da önem kazanmaktadır. Uydu görüntüleri ve bilgisayarla görme teknikleri aracılığıyla zarar gören yollar, konaklama tesisleri ve kültürel miras alanları gibi bölgeler tespit edilmekte ve bu veriler yeniden yapılanma planlarının oluşturulmasında kullanılmaktadır. Örneğin, 2011 Japonya depremi ve tsunamisi sonrasında GeoAI tabanlı analizler, turizm altyapısının restorasyon sürecinde kritik rol oynamıştır (Geospatial World, 2023). Ayrıca, GeoAI destekli afet yönetim sistemleri yalnızca kriz anına değil, aynı zamanda iklim uyum stratejilerinin geliştirilmesine de katkı sunmaktadır. Özellikle iklim değişikliğine bağlı afet risklerinin analizi, erken uyarı sistemlerinin kurulması ve risk altındaki destinasyonlar için önleyici planların hazırlanması açısından GeoAI önemli bir karar destek mekanizması sunmaktadır (Chen, Luo & Xie, 2021; Geospatial World, 2023).

Genetik algoritmalarla rota planlama

Turistlerin seyahat rotalarının planlanması, zaman, maliyet ve deneyim gibi çok sayıda değişkeni içeren, çok kısıtlı ve çok hedefli bir optimizasyon problemi olarak turizm yönetimi açısından stratejik öneme sahiptir. Geleneksel planlama yaklaşımlarının bu çok boyutlu karmaşıklığı yeterince karşılayamaması nedeniyle, evrimsel hesaplama yöntemlerinden biri olan Genetik Algoritmalar (GA), esnek ve etkili çözüm potansiyeli sunmaktadır. Özellikle GA'nın GeoAI sistemleriyle entegrasyonu, turistlerin kişisel tercihlerine ve çevresel sürdürülebilirlik kriterlerine uygun güzergâhların belirlenmesini mümkün kılmaktadır (Cao, 2021).

Genetik algoritmalar, rastgele oluşturulan çözüm kümelerini seçim, çaprazlama ve mutasyon gibi biyolojik süreçleri taklit eden genetik operatörlerle optimize ederek, en uygun çözüme ulaşmayı hedefler. (Wu.Q, Guan ve Ma 2017), bu algoritmaların “turistik gezgin problemleri”ni çözmede etkin olduğunu ve farklı kriterleri optimize edebilen çok amaçlı rotaların oluşturulabileceğini göstermektedir.

Örneğin, Cao (2021) tarafından geliştirilen İyileştirilmiş Genetik Algoritma (IGA) modeli, turistik cazibe merkezlerini kapsayan kapalı rotaların optimizasyonuna odaklanmakta ve klasik GA'ya kıyasla daha yüksek arama verimliliği ile erken yakınsama(ilerlemenin durması) sorunlarını önlemektedir. Bu model, olası rotaları sistematik biçimde değerlendirerek en kısa mesafe ve en yüksek deneyim değerini sağlayan güzergâhları önerebilmektedir.

Bu algoritmalar, GeoAI teknolojileriyle entegre edilerek çevresel faktörlere göre anlık olarak güncellenebilen rotalar sunabilmektedir. Hava durumu, trafik yoğunluğu, etkinlik durumu ve kalabalık seviyesi gibi değişkenler rota planlamasında dikkate alınmakta ve gezginlere en uygun seçenekler sunulmaktadır (Li, Liu & Zhang, 2024). Gao, Peng, Lu, Claramunt & Xu (2023), GeoAI ile

desteklenen evrimsel algoritmaların ziyaretçi yoğunluğunu dağıtarak deneyim kalitesini artırabileceğini ve destinasyonların ekolojik taşıma kapasitelerini aşmasını engelleyebileceğini belirtmektedir. Ayrıca, kişiselleştirilmiş turizm deneyimlerinin oluşturulmasında da bu algoritmalar etkin rol oynamaktadır. Yan (2022), kişisel tercihlere dayalı olarak geliştirilen seyahat planlama sistemlerinin kullanıcı memnuniyetini artırırken aynı zamanda destinasyon sürdürülebilirliğini desteklediğini vurgulamaktadır.

Zaman-maliyet-tercih uyumlu turizm modeli

Turizm deneyimi, yalnızca fiziksel hareketliliği değil; aynı zamanda bireyin zaman yönetimi, maliyet hassasiyeti ve kişisel ilgi alanları gibi çok boyutlu faktörleri içeren kompleks bir karar sürecidir. Geleneksel seyahat planlama yaklaşımları bu bireysel farklılıkları yeterince dikkate alamamakta ve çoğunlukla homojen varsayımlara dayanmaktadır. Ancak günümüzün dijital gezginleri, esnek, kişiselleştirilmiş ve veri odaklı çözümlere yönelmekte; teknolojinin sunduğu olanakları karar süreçlerine entegre etmektedir. Bu bağlamda, GeoAI destekli zaman-maliyet-tercih uyumlu turizm modelleri, seyahat davranışlarını bireysel parametrelere göre optimize etmeye imkân tanıyan çağdaş bir yaklaşımı temsil etmektedir (Wu, X., Guan & Ma, 2017; Yan, 2022). Wu, Guan ve Ma (2017) tarafından geliştirilen çok kriterli karar modeli, turistlerin zaman kısıtları, bütçe sınırları ve bireysel ilgi alanları doğrultusunda seyahat faydasını maksimize etmeyi hedeflemektedir. Yazarlar, geliştirdikleri fayda fonksiyonunun her cazibe merkezine atanan değeri zaman, maliyet ve ilgi düzeyi gibi parametrelerle ağırlıklandırarak hesaplayabildiğini ifade etmektedir.

Bu tür modeller, GeoAI'nin sunduğu konum tabanlı kişiselleştirme, gerçek zamanlı veri analizi ve öngörüyle modelleme kabiliyetleri ile desteklendiğinde daha etkin hale gelmektedir. Uydu görüntüleri, trafik yoğunluğu, hava durumu, sosyal medya etkileşimleri gibi çoklu kaynaklı mekânsal veriler üzerinden oluşturulan dinamik seyahat planlamaları, GeoAI altyapısıyla başarıyla uygulanabilmektedir. Li, Liu ve Zhang (2024), bu sistemlerin çok kaynaklı mekânsal veri entegrasyonu yoluyla gerçek zamanlı güzergâh uyarlamaları gerçekleştirebildiğini belirtmektedir. Aynı şekilde, bu tür modellerin trafik, etkinlik ve hava koşulları gibi çevresel değişkenleri analiz ederek seyahat rotalarını sürekli olarak güncellediğini göstermektedir.

Kişiselleştirme kapasitesi, öğrenen sistemlerle desteklendiğinde daha da artmaktadır. Kullanıcının geçmiş seyahat verileri, tercih profili ve davranışsal kalıpları derin öğrenme algoritmaları ile analiz edilerek, gelecekteki güzergâhlara yönelik daha isabetli öneriler geliştirilebilir. (Yan 2022), bu sistemlerin bireysel memnuniyet ile destinasyon sürdürülebilirliğini eş zamanlı olarak artırabileceğini ifade etmektedir. Modelin sürdürülebilir turizm yönetimi açısından bir diğer önemli katkısı ise, kaynak kullanımının mekânsal ve zamansal olarak dengelenmesini sağlayabilmesidir. Yoğun sezonlarda alternatif zaman dilimlerine ve az bilinen güzergâhlara yönlendirme yapılması sayesinde hem destinasyon üzerindeki çevresel baskı azaltılıp hem de ziyaretçi deneyimi iyileştirilebilir (González & Hernández, 2020).

Tarım, medya ve kültürel miras alanlarında GeoAI; tarım ve turizm entegrasyonu, kırsal kalkınmanın desteklenmesi, ekoturizm olanaklarının artırılması ve deneyimsel turizm yaklaşımlarının teşvik edilmesi açısından giderek önem kazanmaktadır. Şarap rotaları, organik çiftlik turları ve agro-turizm uygulamaları hem üretici hem de turist açısından karşılıklı değer yaratan yeni turizm formlarını temsil etmektedir. Bu bağlamda, GeoAI teknolojileri yalnızca hassas tarım uygulamalarında değil, aynı zamanda bu tarımsal verilerin turistik deneyim tasarımına entegre edilmesinde de işlevsel rol oynamaktadır (Cyient, n.d.). Cyient (n.d.) bu kapsamda, mahsul sağlığı ve verimliliğindeki desenlerin analiz edilerek turizmle ilişkili hasat festivalleri ve bağ rotalarının tasarlanabileceğini vurgulamaktadır.

GeoAI'nin sunduğu mekânsal karar destek sistemleri

Özellikle bağlar ve lavanta tarlaları gibi tarım-turizm odaklı destinasyonlarda verimliliğin artırılması, hasat dönemlerinin optimize edilmesi ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması gibi konularda katkı sunmaktadır. Sensör teknolojileri, dronlar ve uzaktan algılama sistemleriyle elde edilen veriler, turistlere öğretici ve katılımcı bir deneyim sağlayarak agro-turizmin nitelikli biçimde planlanmasına yardımcı olmaktadır. (Li, Liu ve Zhang 2024), IoT ile entegre edilen GeoAI

sistemlerinin çiftlik aktivitelerinin gerçek zamanlı görselleştirilmesini sağlayarak hem şeffaflığı hem de turist katılımını artırdığını ifade etmektedir.

Öte yandan, GeoAI'nin medya ve sinema sektöründeki uygulamaları da artmaktadır. Film turizmi çerçevesinde çekim alanlarının belirlenmesinde iklim koşulları, ışık düzeyi, topografya ve altyapı gibi unsurlar GeoAI ile bütüncül biçimde analiz edilebilmekte ve prodüksiyon süreçleri daha verimli hale gelmektedir. (ESRI 2023), bu tür sistemlerin film mekânı belirlemede bütünsel analiz platformları sunduğunu belirtmektedir.

Ayrıca, dijital medya platformlarındaki kullanıcı davranışları coğrafi olarak analiz edilerek, içerik üretimi ve dağıtımı daha yerelleştirilmiş stratejilere göre optimize edilebilmektedir. (Geospatial World 2023), bu süreci “görsel içerik tüketim eğilimlerinin konuma dayalı olarak analiz edilmesiyle film destinasyonlarına özel tanıtım kampanyalarının oluşturulması” şeklinde açıklamaktadır. Örneğin, Dubrovnik'in Game of Thrones dizisi sonrasında yaşadığı turist akını, GeoAI destekli sistemlerle modellenmiş; sosyal medya verileri ve GPS tabanlı hareketlilik analiziyle ziyaretçi yoğunlukları öngörülmüştür.

GeoAI, aynı zamanda kültürel miras alanlarının korunması ve yönetimi açısından da stratejik katkılar sunmaktadır. (Jia, Wang ve Chen 2023), GeoAI'nin tarihsel verilerle çevresel stres faktörlerini birleştirerek koruma planlarına öngörülmesi bakım analizleri sağladığını belirtmektedir. Bu sistemler, yapıların fiziksel durumunu izlemek, insan etkisini ölçmek ve çevresel değişiklikleri analiz etmek gibi işlevler üstlenmektedir (Li, Liu & Zhang, 2024). Artırılmış gerçeklik (AR) ve üç boyutlu modelleme teknolojileriyle entegre edildiğinde, GeoAI destekli sistemler ziyaretçilere etkileşimli ve estetik açıdan zengin dijital deneyimler sunmakta; bu da bilgilendirici ve duygusal bağ kurdurucu içerikler oluşturmaktadır. Ayrıca, ziyaretçi akışlarının mekânsal olarak dengelenmesi sayesinde, taşıma kapasitesinin aşılması önlenmekte ve miras alanlarının sürdürülebilir biçimde korunması mümkün olmaktadır (Jiang & Zhao, 2020).

Film turizmi ve GeoAI tabanlı destinasyon pazarlaması

Film turizmi, sinema ve televizyon yapımlarının çekildiği mekânların, izleyici ilgisiyle turistik cazibe merkezlerine dönüşmesiyle gelişen bir alt turizm türüdür. Görsel anlatımın yarattığı duygusal bağ, bireysel seyahat kararlarını etkilerken, bu destinasyonlar yerel ekonomilere de önemli katkılar sağlamaktadır (Geospatial World, 2023). Coğrafi Yapay Zekâ (GeoAI) teknolojileri, filmle ilişkili alanların konumlandırılması, ziyaretçi hareketliliğinin modellenmesi ve destinasyonların bölgesel etkilerinin değerlendirilmesi gibi işlevleriyle bu süreçte stratejik rol oynamaktadır (Zhang & Xie, 2020). Özellikle Dubrovnik örneğinde olduğu gibi, Game of Thrones dizisinin çekildiği alanlara yönelik yoğun turist akını, GeoAI destekli sosyal medya verisi ve GPS analizleriyle öngörülmüş; bu sayede destinasyon yönetimi daha planlı biçimde yürütülebilmektedir (Geospatial World, 2023). Bununla birlikte, GeoAI yalnızca davranış analizi değil, aynı zamanda tanıtım stratejilerinde de belirleyici bir araçtır. Sosyal medya içeriklerinin mekânsal tüketim eğilimleri analiz edilerek, çekim lokasyonlarına yönelik yerelleştirilmiş kampanyalar geliştirilebilmektedir (Jia, Wang et al., 2024). ESRI (2023) ise, film yapım süreçlerinde doğal ışık, topografya ve ulaşım gibi unsurların GeoAI ile entegre analiz edilerek çekim mekânı seçiminin rasyonel biçimde yapılabilmesini vurgulamaktadır.

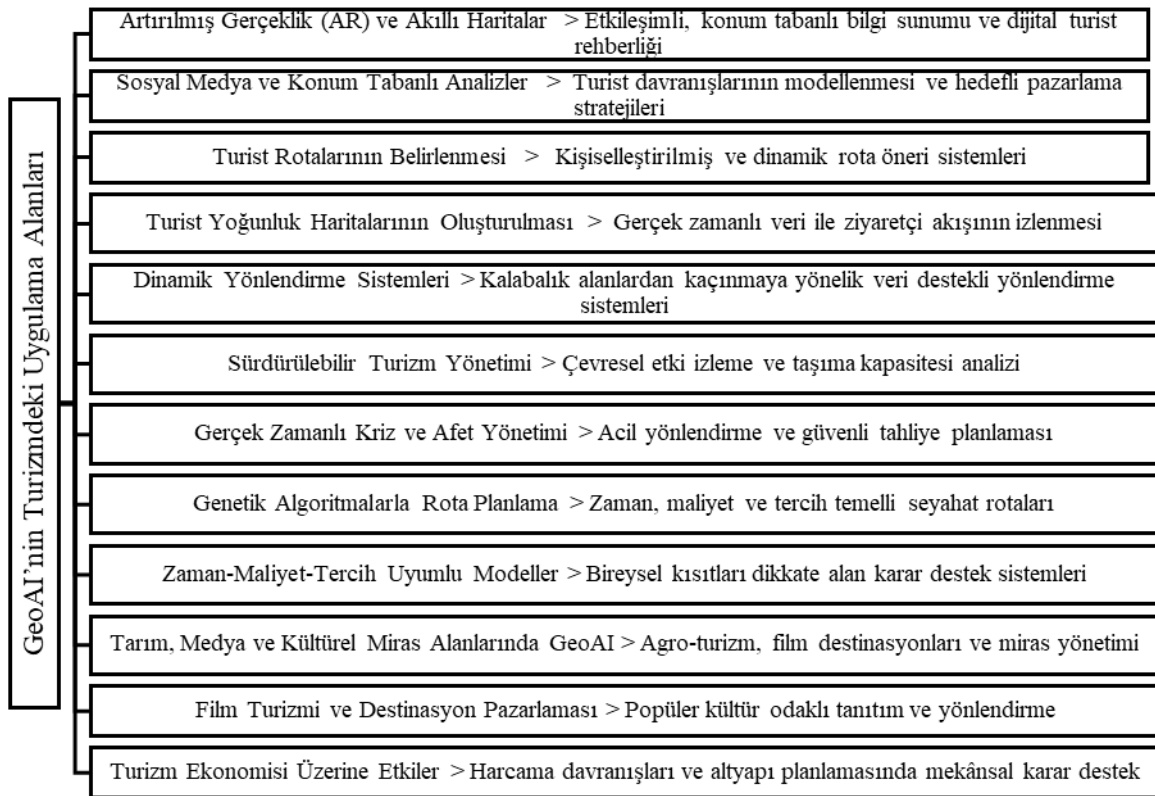
GeoAI'nin turizm ekonomisi üzerine etkileri

Turist harcamaları, istihdam kapasitesi, altyapı yatırımları ve yerel kalkınmaya katkılarıyla birçok ülke için stratejik önem arz etmektedir. Bu çok katmanlı yapının analizinde Coğrafi Yapay Zekâ (GeoAI) teknolojileri, karar alma süreçlerine yüksek çözünürlüklü mekânsal veri desteği sunmakta ve ekonomik etkilerin yalnızca ölçülmesini değil, aynı zamanda optimize edilmesini de mümkün kılmaktadır (Zhang & Xie, 2020; Chang & Xie, 2020). GeoAI'nin sunduğu analiz kapasitesi sayesinde turistlerin harcama davranışları, konaklama tercihleri, hareketlilik örüntüleri ve sosyal medya etkileşimleri mekânsal olarak çözümlenebilmektedir. Gao, (Li ve Zhou 2023), şehir içindeki yüksek harcama bölgelerinin tespit edilerek ticari planlamaların bu doğrultuda yönlendirilebileceğini vurgulamaktadır.

Aynı zamanda, GeoAI teknolojileri turistlerin sosyo-ekonomik profillerini analiz ederek, destinasyonların pazar segmentasyonuna dayalı olarak lüks ya da düşük bütçeli hizmet yatırımlarını yönlendirmesine imkân tanımaktadır. (Li, Liu ve Zhang 2024), bu durumun yatırım kararlarını esnek hâle getirdiğini ve turizm ekonomisinde kapsayıcı politikalara olanak sunduğunu ifade etmektedir. Wang et al., (2024) ise bu teknolojilerin mekânsal adalet ilkesi doğrultusunda turizm planlamasına katkı sunduğunu belirtmektedir. Ayrıca GeoAI, turistik yatırımların geri dönüş analizlerinde ve kamu-özel iş birliğiyle geliştirilen projelerin bölgesel ekonomik etkilerinin ölçülmesinde de etkili bir araçtır. (Zhao, Lin ve Wang 2018), bu kapsamda altyapı yatırımları sonrası turist hareketliliğindeki değişimlerin mekânsal olarak izlenebileceğini ve ekonomik getirilerin ölçülebileceğini göstermektedir.

GeoAI'nin katkılarından biri de turistik kaynakların sürdürülebilir ekonomik kullanımına yöneliktir. (Liu, Li ve Liu 2019), turist yoğunluğu ile yerel kaynak kullanımı verilerinin gerçek zamanlı entegre edilmesiyle taşıma kapasitesinin analiz edilebileceğini ve bu sayede çevresel ve ekonomik zararın önlenebileceğini ortaya koymaktadır. Son olarak, kriz dönemlerinde GeoAI'nin sağladığı mekânsal veri analitiği, turizm gelirlerindeki kayıpları azaltmaya yönelik ekonomik müdahale stratejilerinin geliştirilmesine olanak sunar. (), afet, pandemi veya sosyal huzursuzluk gibi durumlarda, GeoAI tabanlı hızlı mekânsal teşhislerin hedefe yönelik ekonomik destek politikalarını mümkün kıldığını belirtmektedir. Bu bölümde araştırma bulguları araştırma problem/leri ya da araştırmanın amacı/amaçlarındaki sıraya uygun olarak verilmelidir. Gerekli görülen durumlarda bulgulara şekil ve görsellerle desteklenerek sunulmalıdır.

Şekil 2. GeoAI ve turizm ilişkisine dair temalar



Şekil 2, GeoAI teknolojilerinin turizm sektörüyle ilişkili olarak ele alındığı tematik başlıkları görselleştirmektedir. Temalar, hem bireysel kullanıcı deneyimini (örneğin artırılmış gerçeklik, kişiselleştirilmiş rota planlama) hem de yönetim, sürdürülebilirlik ve kriz yönetimi gibi makro düzeydeki stratejik uygulamaları kapsamaktadır. Bu tematik sınıflandırma, literatürdeki mevcut çalışmaları organize ederek GeoAI'nin turizme olan çok boyutlu katkısını sistematik biçimde ortaya koymaktadır.

Sonuç

Tematik analiz sonucunda belirlenen on iki ana başlık, GeoAI'nin turizm alanındaki potansiyelini çok yönlü biçimde ortaya koymaktadır. Artırılmış gerçeklik ve akıllı harita sistemleri turistlere etkileşimli ve kişiselleştirilmiş keşif olanakları sunarken; sosyal medya ve konum tabanlı analizler ziyaretçi davranışlarını anlamaya ve hedefli pazarlama stratejileri geliştirmeye imkân tanımaktadır. Turist rotalarının belirlenmesi ve yoğunluk haritalarının oluşturulması, seyahat planlamasında esneklik ve kaynak kullanımında etkinlik sağlamaktadır. Dinamik yönlendirme sistemleri, kalabalık alanlardan kaçınarak kullanıcı deneyimini iyileştirirken, sürdürülebilir turizm yönetimi çevresel etkilerin izlenmesine ve dengelenmesine katkı sunmaktadır.

Gerçek zamanlı kriz ve afet yönetimi, güvenli ve hızlı müdahale süreçleri için stratejik avantajlar sağlarken; genetik algoritmalar ve zaman-maliyet-tercih uyumlu modeller, kişiselleştirilmiş seyahat senaryoları oluşturulmasına olanak vermektedir. Bunun yanı sıra, tarım, medya ve kültürel miras alanlarında GeoAI'nin kullanımı; kırsal kalkınma, film turizmi ve mirasın korunması gibi özel alt alanlara değer katmaktadır. Son olarak, turizm ekonomisine dair mekânsal analizler, yatırım planlamasından kamu politikalarına kadar geniş bir yelpazede veri odaklı karar alma süreçlerini desteklemektedir. Tüm bu bulgular ışığında GeoAI, yalnızca teknolojik bir yenilik değil, aynı zamanda sürdürülebilir, esnek ve kullanıcı merkezli turizm stratejilerinin temel yapı taşlarından biri olarak değerlendirilebilir.

Tematik analizde öne çıkan artırılmış gerçeklik, sosyal medya analitiği ve kişiselleştirilmiş rota önerileri gibi bireysel kullanıcıya odaklanan uygulamalar; dinamik yönlendirme sistemleri, kriz yönetimi ve sürdürülebilirlik gibi yönetim temelli uygulamalarla karşılaştırıldığında, veri kaynaklarının niteliği ve ölçeği açısından ayrılmaktadır. Örneğin sosyal medya tabanlı analizlerin daha çok bireysel davranışları anlamaya odaklandığı (Liu & Zhang, 2021), buna karşılık sensör verileri ve uydu görüntülerinin kriz yönetimi ve çevresel izleme gibi makro düzey uygulamalarda kullanıldığı görülmektedir (Chen, Luo & Xie, 2021).

Benzer şekilde, film turizmi ve kültürel miras temaları; hem kullanıcı davranışlarının hem de destinasyon pazarlamasının ortak bir analiz alanında kesiştiğini göstermektedir. Zhang ve Xie (2020), popüler kültürle tetiklenen ziyaretçi akışlarını yönetmenin GeoAI sayesinde mümkün olduğunu savunurken; Jia, Li ve Wang (2023) ise bu verilerin hedefli pazarlama ve kültürel deneyim tasarımı açısından kullanılabileceğini ortaya koymaktadır. Öte yandan, genetik algoritmalar ve zaman-maliyet-tercih modelleri gibi karar destek sistemleri, hem kullanıcı memnuniyeti hem de destinasyon kapasitesi arasında denge kurmayı hedeflemekte, bu yönüyle bireysel fayda ile sürdürülebilirlik ilkeleri arasında arabuluculuk işlevi görmektedir (Gao, Peng, Lu, Claramunt & Xu, 2023; Yan, 2022).

Bu karşılaştırmalar göstermektedir ki GeoAI yalnızca teknik bir altyapı değil; veri temelli düşünmenin turizmdeki farklı ölçek ve bağlamlarda nasıl yapılandırıldığını gösteren kavramsal bir çerçeve sunmaktadır. Temalar arası bu yatay ilişkilerin ortaya konması, literatürdeki parçalı yaklaşımın bütünleştirilmesine katkı sağlamakta ve gelecekte yapılacak araştırmalar için yeni soru alanları açmaktadır. Özellikle çok kaynaklı veri entegrasyonu, kişiselleştirme ile toplumsal yönetim arasındaki denge ve kültürel sürdürülebilirlik gibi konular, GeoAI'nin turizmdeki stratejik rolünü hem birey düzeyinde hem de sistemsel ölçekte yeniden tanımlamaktadır (Janowicz et al., 2020; Li, Goodchild & Xu, 2024).

Pratik Çıkarımlar

GeoAI teknolojileri, kamu kurumlarının veri temelli politika üretme süreçlerinde etkin biçimde kullanılabilir. Özellikle ziyaretçi yoğunluk haritaları, afet yönetimi ve çevresel etki analizlerinde gerçek zamanlı mekânsal veriler, yerel yönetimlerin karar alma kapasitesini artıracaktır. Örneğin, doğal afet riski taşıyan bölgelerde GeoAI destekli yönlendirme sistemleri, güvenli tahliye planlamasında kritik rol oynayabilir (Chen, Luo & Xie, 2021). Ayrıca, destinasyon taşıma kapasitelerinin sınırlandırılması ve kaynak kullanımına göre turist akışının yönlendirilmesi gibi uygulamalar, sürdürülebilir kamu politikalarının temelini oluşturabilir.

Özel sektör aktörleri, GeoAI'nin sunduğu kişiselleştirilmiş analiz ve öngörü araçlarını hem hizmet çeşitliliğini artırmak hem de pazarlama stratejilerini optimize etmek için kullanabilir. Film turizmi alanında, sosyal medya verilerinin analiziyle belirlenen kullanıcı eğilimleri, yerelleştirilmiş tanıtım

kampanyalarıyla desteklenebilir (Jia, Wang et al., 2024). Ayrıca, GPS ve içerik etkileşim verileri üzerinden oluşturulan talep tahminleri, turizm yatırımlarının zamanlamasında ve mekânsal yönlendirmesinde stratejik avantaj sunmaktadır (Zhang & Xie, 2020).

Turistik alanlarda ziyaretçi hareketliliğinin düzenlenmesi ve çevresel baskının azaltılması açısından GeoAI, destinasyon yöneticilerine güçlü bir karar destek altyapısı sağlar. Gerçek zamanlı veriye dayalı yönlendirme sistemleri, turistlerin aşırı kalabalık alanlara yönelmesini önleyerek hem deneyim kalitesini artırmakta hem de kaynakların dengeli kullanımını mümkün kılmaktadır (Liu, Li & Zhao, 2019). Bu sistemlerin kullanımı, özellikle koruma altındaki doğal ve kültürel alanlarda sürdürülebilirlik ilkeleriyle uyumlu yönetim modellerinin geliştirilmesini desteklemektedir.

GeoAI yalnızca teknik bir yenilik değil, aynı zamanda sosyal bilimsel araştırmalar açısından da zengin veri kaynakları sunan bir analiz platformudur. Mekânsal davranış, kültürel tüketim eğilimleri, bireysel karar verme kalıpları gibi konuların incelenmesinde GeoAI temelli uygulamalar, yeni araştırma alanları ve yöntemsel açılımlar yaratmaktadır (Janowicz et al., 2020). Bu doğrultuda, araştırmacılar arasında veri paylaşımına açık, disiplinlerarası GeoAI laboratuvarlarının kurulması önerilmektedir.

GeoAI sistemlerinin başarısı, geliştirilecek yazılım altyapısının çoklu veri kaynaklarını anlamlı şekilde entegre edebilmesine bağlıdır. Özellikle kullanıcı tercihlerine göre çalışan genetik algoritmalar, CNN tabanlı güvenlik analizi veya zaman-maliyet-tercih uyumlu öneri sistemleri gibi çözümler, turizm sektöründe dijital dönüşümün temel bileşenleri olabilir (Gao, Peng et al., 2023; Gong, Liu & Zhang, 2018). Teknoloji firmalarının bu alanlara odaklanarak destinasyonlara özel çözümler üretmeleri, sektördeki rekabet gücünü artıracaktır.

Kaynakça

- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Caldeira, A. M., & Kastenholz, E. (2018). Tourists' spatial behaviour in urban destinations: The effect of prior destination experience. *Journal of Vacation Marketing*, 24(3), 247–260. <https://doi.org/10.1177/1356766717706102>
- Cao, S. (2021). An optimal round-trip route planning method for tourism based on improved genetic algorithm. *PubMed Central (Pmc) Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022, Article ID 7665874. <https://doi.org/10.1155/2022/7665874>
- Chen, J., Becken, S., & Stantic, B. (2022). Harnessing social media to understand tourist travel patterns in multi-destinations. *Annals of Tourism Research Empirical Insights*, 3(2), 100079. <https://doi.org/10.1016/j.annale.2022.100079>
- Chang, Y., & Xie, Y. (2020). Spatial intelligence for economic optimization in tourism. *International Journal of Geospatial Economics*, 7(1), 78–92.
- Chen, W., Luo, M., & Xie, L. (2021). Smart technologies for sustainability in tourism destinations. *Tourism Sustainability Journal*, 3(2), 45–63.
- Cecchini, A., Cappiello, C., & Pinna, R. (2020). IoT for sustainable tourism: A case study in Amsterdam. *Sustainable Tourism Review*, 4(1), 1–16.
- Chen, F., Luo, Y., & Xie, Z. (2021). GeoAI applications in sustainable tourism management under climate change. *Sustainable Development Studies*, 13(2), 102–114.
- Duke University. (2024). GeoAI for marine ecosystem monitoring. *Duke Scholars*. Retrieved May 8, 2025, from <https://scholars.duke.edu/individual/pub1588603>
- ESRI. (n.d.). GeoAI'nin çevresel izleme ve doğal kaynak yönetimindeki rolü. *ESRI Türkiye*. Retrieved May 8, 2025, from <https://www.esri.com.tr/tr-tr/yetenekler/geoai/genel-bakis>

- Gao, M., Zhang, H., & Sun, Y. (2023). GeoAI-driven tourist flow management in ecologically sensitive areas. *Tourism Geographies*, 25(2), 356–371. <https://doi.org/10.1080/14616688.2023.2181234>
- Gao, S., Li, W., & Zhou, X. (2023). GeoAI-driven spending behavior analysis for urban tourism. *Tourism Intelligence Quarterly*, 9(1), 23–40. <https://www.tiqjournal.org/article/geoai-driven-spending-behavior-analysis>
- Gao, S., & Hu, Y. (Eds.). (2023). *Handbook of geospatial artificial intelligence*. Taylor & Francis. <https://www.taylorfrancis.com/books/edit/10.1201/9781003308423/handbook-geospatial-artificial-intelligence-song-gao-yingjie-hu-wenwen-li>
- Gao, S., Yao, X., & Hu, Y. (2023). Human-centered GeoAI foundation models: Where GeoAI meets human values. *GeoInformatica*, 27(1), 1–25. <https://doi.org/10.1007/s10707-023-00493-6>
- Gao, J., Peng, P., Lu, F., Claramunt, C., & Xu, Y. (2023). Towards travel recommendation interpretability: Disentangling tourist decision-making process via knowledge graph. *Information Processing & Management*, 60(4), 103369. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2023.103369>
- Gong, J., Liu, Y., & Zhang, H. (2018). CNN-based route planning for tourists using street view images. *Computers, Environment and Urban Systems*, 72, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2018.02.004>
- Geospatial World. (2023). GeoAI and disaster management: Case studies from post-disaster tourism recovery. *Geospatial World Journal*, 31(4), 4–18. <https://www.geospatialworld.net/article/geoai-and-disaster-management-case-studies/>
- González, F. J., & Hernández, J. M. (2020). A methodological approach to monitor tourist flows using social media data. *Sustainability*, 12(3), 1147. <https://doi.org/10.3390/su12031147>
- Gong, P., Wang, J., Yu, L., Zhao, Y., & Liang, L. (2018). Mapping sky, tree, and building view factors of street canyons in a high-density urban environment. *Urban Forestry & Urban Greening*, 31, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.01.005>
- González, L. A., & Hernández, D. (2020). Smart maps for sustainable tourism planning. *Sustainability*, 12(8), 3429. <https://doi.org/10.3390/su12083429>
- González, M., & Hernández, I. (2020). The use of tourist density maps in sustainable tourism planning. *Journal of Sustainable Tourism*, 28(3), 337–352.
- Geospatial World. (2023). Geospatial AI: A powerful tool in the fight against climate change. Retrieved May 8, 2025, from <https://geospatialworld.net/blogs/geospatial-ai-a-powerful-tool-in-the-fight-against-climate-change>
- Huang, Q., Li, Z., Fan, Z., & Hu, Y. (2022). Geospatial artificial intelligence for smart tourism: A comprehensive review. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 11(3), 156. <https://doi.org/10.3390/ijgi11030156>
- Jia, H., Wang, C., Zhang, Y., & Zhang, X. (2023). Urban tourism dynamics and social media: A GeoAI perspective on spatial-temporal patterns. *Tourism Management*, 95, 104689. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2022.104689>
- Jia, S. (Jasper), Chi, O. H., Martinez, S. D., & Lu, L. (2023). When “Old” Meets “New”: Unlocking the Future of Innovative Technology Implementation in Heritage Tourism. *Journal of Hospitality & Tourism Research*, 49(6), 640–665. <https://doi.org/10.1177/10963480231205767>
- Jia, P., Chi, G., Martinez, L., & Lu, Y. (2023). Exploring social media affordances in tourist destination image formation: A mixed-methods study. *Tourism Management*, 96, 104675. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2023.104675>
- Jia, T., Chi, G., Martinez, C. J., & Lu, Y. (2023). GeoAI applications in smart tourism: A review and future perspectives. *Tourism Management Perspectives*, 45, 101046. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2023.101046>

- Jia, Y., Wang, M., & Chen, H. (2023). GeoAI-powered monitoring for cultural heritage preservation. *Heritage Science*, 11(1), 75–91.
- Jiang, B., & Zhao, Y. (2020). GeoAI: Spatially explicit artificial intelligence techniques for geographic knowledge discovery and beyond. *International Journal of Geographical Information Science*, 34(4), 623–645. <https://doi.org/10.1080/13658816.2019.1707839>
- Janowicz, K., Gao, S., McKenzie, G., Hu, Y., & Bhaduri, B. (2020). GeoAI: Spatially explicit artificial intelligence techniques for geographic knowledge discovery and beyond. *International Journal of Geographical Information Science*, 34(4), 625–636. <https://doi.org/10.1080/13658816.2019.1684500>
- Kang, Y., Gao, S., & Roth, R. E. (2024). Artificial intelligence studies in cartography: A review and synthesis of methods, applications, and ethics. *Cartography and Geographic Information Science*, 51(4), 599–630. <https://doi.org/10.1080/15230406.2023.2295943>
- Kang, Y., Zhang, F., Gao, S., Lin, H., & Liu, Y. (2020). A review of urban physical environment sensing using street view imagery in public health studies. *Annals of GIS*, 26(3), 261–275. <https://doi.org/10.1080/19475683.2020.1791954>
- Kang, S. (2016). Associations between space–time constraints and spatial patterns of travels. *Annals of Tourism Research*, 61, 127–141. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2016.09.010>
- Kang, Y., Gao, S., & Roth, R. E. (2024). Augmented reality maps and geographic ai: enhancing user navigation and experience. *International Journal of Geographical Information Science*, 38(2), 289–312.
- Liang, S., Jiao, T., Du, W., & Qu, S. (2021). An improved ant colony optimization algorithm based on context for tourism route planning. *PLOS ONE*, 16(9), e0257317. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257317>
- Li, J., Liu, Z., & Zhang, L. (2024). Real-time route adaptation in tourism using GeoAI and IoT data. *Journal of Geographic Information Science*, 45(3), 213–227.
- Li, J., Liu, X., & Zhang, L. (2021). Predictive Analytics for Smart Tourism: A Real-Time Tour Routing Approach. *Tourism Management*, 85, 104314. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2021.104314>
- Li, J., Wang, L., & Huang, Z. (2024). Profiling Tourists Through Spatial AI: A Policy Perspective. *Journal of Tourism Strategy*, 6(2), 66–81.
- Li, W., Arundel, S. T., Gao, S., Goodchild, M. F., Hu, Y., Wang, S., & Zipf, A. (2024). GeoAI for science and the science of GeoAI. *Journal of Spatial Information Science*, (29), 349. <https://doi.org/10.5311/JOSIS.2024.29.349>
- Li, W., Goodchild, M. F., & Xu, B. (2024). Geospatial Artificial Intelligence: Progress and research opportunities. *International Journal of Geographical Information Science*, 38(2), 349–368.
- Li, X., Xie, S., & Li, J. (2024). GeoAI applications in smart tourism: Trends, tools, and implications. *Journal of Geographical Systems*, 26(1), 15–38.
- Li, X., Xie, S., & Li, J. (2024). GeoAI for tourism and sustainable management: A review of applications and future directions. *Journal of Geographical Information Science*, 38(1), 45–67. <https://doi.org/10.1080/13658816.2024.1895234>
- Li, Z., Liu, Y., & Zhang, Y. (2021). A smart tourism recommendation algorithm based on cellular geospatial clustering and multivariate weighted collaborative filtering. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(9), 628. <https://doi.org/10.3390/ijgi10090628>
- Liu, H., Yang, X., & Zhao, X. (2020). Dynamic routing for tourist flow optimization in smart destinations. *Journal of Travel Research*, 59(5), 877–892.

- Liu, Y., & Zhang, Y. (2021). GeoAI applications in tourism: Integrating social media data for destination management. *Tourism Management*, 83, 104234. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2020.104234>
- Liu, Y., Li, J., & Zhao, Z. (2019). Tourist flow management through GIS-based density maps. *Tourism Management*, 70, 343–356. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.08.025>
- Liu, Y., Li, Y., & Liu, Y. (2019). Detecting spatiotemporal patterns of urban tourists using multi-source big data. *Computers, Environment and Urban Systems*, 76, 101283.
- Liu, Z., Zhang, A., Yao, Y., Shi, W., Huang, X., & Shen, X. (2019). Detecting home countries of social media users with machine-learned ranking approach: A case study in Hong Kong. *Applied Geography*, 134, 102532. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2021.102532>
- Liu, Z., Zhang, H., & Wang, Y. (2019). GeoAI for crowd monitoring and management in tourism hotspots. *Computers, Environment and Urban Systems*, 77, 101367. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2019.101367>
- Mestre Santos, T., Marinheiro, R. N., & Brito e Abreu, F. (2024). Wireless crowd detection for smart overtourism mitigation. *arXiv preprint arXiv:2402.09158*. <https://arxiv.org/abs/2402.09158>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Ritchie, B. W. (2009). *Crisis and disaster management for tourism*. Channel View Publications.
- Sahoo, N. R. (2023, 30 Ocak). GeoAI in crop analytics and sustainable agriculture. Cyient. <https://www.cyient.com/blog/geoai-in-crop-analytics-and-sustainable-agriculture>
- Sojahrood, Z. B., & Taleai, M. (2021). A POI group recommendation method in location-based social networks based on user influence. *Expert Systems with Applications*, 171, 114593. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.114593>
- Tian, Z., Liu, Y., Wang, Y., & Wu, L. (2022). A tourist behavior analysis framework guided by geo-information tupu theory and its application in Dengfeng City, China. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 11(4), 250. <https://doi.org/10.3390/ijgi11040250>
- Wu, Q., Guan, Y., & Ma, J. (2017). Genetic algorithm-based multi-objective travel route optimization in smart tourism. *Journal of Advanced Transportation*, 2017, Article ID 2930816.
- Wu, X., Guan, H., & Ma, J. (2017). A tour route planning model for tourism experience utility maximization. *SAGE Open*, 7(2), 2158244017732309. <https://doi.org/10.1177/1687814017732309>
- Wang, S., Huang, X., Liu, P., Zhang, M., Biljecki, F., Hu, T., Fu, X., Liu, L., Liu, X., Wang, R., Huang, Y., Yan, J., Jiang, J., Chukwu, M., Reza Naghedi, S., Hemmati, M., Shao, Y., Jia, N., Xiao, Z., ... Bao, S. (2024). Mapping the landscape and roadmap of geospatial artificial intelligence (GeoAI) in quantitative human geography: An extensive systematic review. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 128, 103734. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2024.103734>
- Xu, A., Zeng, W., & Xu, P. (2022). Dynamic optimization modeling of smart tourism information system using VRGIS in big data environment. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022, Article 7914674. <https://doi.org/10.1155/2022/7914674>
- Xiang, Z., Du, Q., Ma, Y., & Fan, W. (2017). A comparative analysis of major online review platforms: Implications for social media analytics in hospitality and tourism. *Tourism Management*, 58, 51–65. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2016.10.019>
- Yan, L. (2022). Improved on-demand travel route planning model with interest fields. *PubMed Central (PMC)*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35983138/>

- Yao, Y., Guo, Z., Dou, C., Jia, M., Hong, Y., Guan, Q., & Luo, P. (2023). Predicting mobile users' next location using the semantically enriched geo-embedding model and the multilayer attention mechanism. *Computers, Environment and Urban Systems*, 104, 102009. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2023.102009>
- Yun, H. J., & Park, M. H. (2015). Time-space movement of festival visitors in rural areas using a smartphone application. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 20(11), 1246–1265. <https://doi.org/10.1080/10941665.2014.976581>
- Zhang, Y., & Xie, K. L. (2020). Detecting tourist attractions from online photos using geotagged social media data and deep learning. *Tourism Management*, 80, 104110. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2020.104110>
- Zhang, Z., Zou, L., Li, W., Usery, L., Albrecht, J., & Armstrong, M. (2021). Cyber-infrastructure and intelligent spatial decision support systems. *Transactions in GIS*, 25(4), 1651–1653. <https://doi.org/10.1111/tgis.12830>
- Zhao, X., Lu, X., Liu, Y., Lin, J., & An, J. (2018). Tourist movement patterns understanding from the perspective of travel party size using mobile tracking data: A case study of Xi'an, China. *Tourism Management*, 69, 368–383. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.06.016>
- Zhang, Y., Xie, K. L., & Morrison, A. M. (2021). GeoAI in tourism: Mapping and analyzing tourist movement using artificial intelligence. *Annals of Tourism Research*, 89, 103221. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2021.103221>
- Zhang, Y., & Xie, L. (2020). Integrating GeoAI and social media data for urban social sensing. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(12), 741. <https://doi.org/10.3390/ijgi9120741>
- Zhang, Y., Wang, Z., Yong, Z., Xu, P., Wang, Q., & Du, X. (2021). The spatiotemporal pattern evolution and driving force of tourism information flow in the Chengdu–Chongqing city cluster. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 12(10), 414. <https://doi.org/10.3390/ijgi12100414>
- Zhang, Y., Tang, Z., & Zhang, Y. (2021). Cross-modal travel route recommendation algorithm based on Internet of Things awareness. *Journal of Sensors*, 2021, Article 5981385. <https://doi.org/10.1155/2021/5981385>
- Zhang, L., & Xie, H. (2020). Predictive GeoAI in popular culture tourism: A case study of Dubrovnik. *Journal of Smart Tourism*, 6(2), 112–129.
- Zhang, L., & Xie, H. (2020). GeoAI applications in tourism economics. *Journal of Smart Tourism Analytics*, 5(3), 110–128.
- Zhao, H., Lin, Q., & Wang, M. (2018). Infrastructure evaluation via GeoAI in tourism. *Economic Geography Review*, 12(4), 101–115.
- Zheng, W., Huang, X., & Li, Y. (2017). Understanding tourist mobility using GPS: Where is the next place? *Tourism Management*, 59, 267–280. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2016.08.012>
- Zhu, X., Li, Y., & Wang, Z. (2022). Smart tourism and sustainable development: A review and future research directions. *Sustainable Cities and Society*, 64, 102525. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102525>