

Turizmde Makine Öğrenme

Cemal Durmuşçelebi¹

Özet

Makine öğrenimi, turizm sektöründe sürdürülebilirliği teşvik ederken, müşteri deneyimini iyileştirme, operasyonel süreçleri daha verimli hale getirme ve gelir yönetiminde ilerleme sağlama fırsatları sunmaktadır. Özellikle otelcilik, havayolu ve destinasyon yönetimi gibi alanlarda yaygınlaşan makine öğrenimi uygulamaları, büyük veri analitiği ile desteklenerek işletmeler için rekabet avantajı yaratma potansiyeli sunmaktadır. Rezervasyon sistemlerinden sosyal medya yorumlarına kadar çeşitli veri kaynaklarını işleyebilen algoritmalar, müşteri ihtiyaçlarını öngörmekte ve özelleştirilmiş teklifler sunmaktadır. Bunun yanı sıra chatbotlar ve sanal asistanlar, müşteri destek süreçlerini otomatize ederek hızlı ve etkili bir hizmet sunabilmektedir. Makine öğrenimi ayrıca seyahat planlama uygulamalarında kişiselleştirilmiş öneriler ve rota optimizasyonu sağlamaktadır. Bu bölümde turizm faaliyetleri temelinde makine öğreniminin kullanım alanları, faydaları, geliştirilmesi gereken yönleri bilimsel çalışmalar temelinde ele alınmıştır.

GİRİŞ

Son yıllarda teknolojinin turizme entegrasyonu hem operasyonel verimliliği hem de müşteri deneyimini geliştirerek sektörü önemli ölçüde dönüştürmüştür. Turizm ve teknoloji ilişkisi kendisini çevrimiçi platformlar ve mobil uygulamalar, büyük veri ve yapay zekâ, sanal ve artırılmış gerçeklik, nesnelerin interneti (IoT), turizm 4.0 gibi alanlarda göstermektedir.

Turizm açısından bakıldığında insanlar seyahat araştırması, rezervasyon işlemleri, destinasyonlar hakkında bilgi edinmesi, sosyal medya ve mobil uygulamalarla deneyim paylaşması gibi alanlarda çevrimiçi platformlar ve mobil uygulamalara sıkça başvurumaktadırlar (Gössling, 2017; Nicola-Gavrilă, 2023). Ayrıca sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamaları destinasyonların ve turistik yerlerin etkileyici görüntülerini sağlayarak müşteri deneyimini

1 Doktor Öğretim Üyesi, İskenderun Teknik Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, cemal.durmuscelebi@iste.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-6197-7929>

zenginleştiren uygulamalardır (Musa vd., 2022). Turizm işletmeleri açısından büyük veri ve yapay zekâ uygulamaları, veri odaklı karar verme, müşteri hizmetlerini iyileştirme ve seyahat deneyimlerini kişiselleştirme gibi fırsatlar sunmaktadır (Chon ve Hao, 2024; Musa vd., 2022). Nesnelerin interneti ile araç ve binalardaki akıllı sensörler turizm faaliyetlerinin verimliliğini, emniyetini ve güvenliğini artırabilmektedir (Musa vd., 2022).

Turizm alanındaki teknoloji temelli bu paradigma değişimi turizm endüstrisinin sürdürülebilirliğini destekleme potansiyeli taşımaktadır. Teknoloji konaklama, ulaşım gibi turizm faaliyetlerinin enerji tüketimlerini ve karbon emisyonlarını azaltabilmektedir. Ayrıca sosyo-kültürel ve sosyo-ekonomik açıdan kültürel varlıkların korunması, yerel nüfusun refahının artırılması, operasyonel verimlilik ve müşteri memnuniyeti gibi alanlarda etkili olmaktadır (Sampaio vd., 2023; Singh ve Sharma, 2023). Bu dönüşümde, makine öğrenimi teknolojileri, sektörün dinamiklerini kökten değiştirecek potansiyele sahiptir. Makine öğrenimi, büyük veri kümelerini analiz ederek karmaşık kalıpları belirleme ve bu kalıplara dayalı tahminlerde bulunma yeteneği sunan bir yapay zekâ alt dalıdır (Pawan ve Sharma, 2024). Böylece, turizmden elde edilen devasa veri setlerinden, kullanıcıların geçmiş seyahat davranışları, demografik özellikleri ve sosyal medya etkileşimleri gibi çeşitli veriler çıkarılarak, kişiselleştirilmiş seyahat deneyimleri sunulabilmektedir.

Turizmde makine öğreniminin en belirgin uygulama alanları arasında; hedefe yönelik pazarlama, talep tahmini, rezervasyon optimizasyonu, rota planlama, duygu analizi ve yanlış bilgi tespiti sayılabilir. Hedefe yönelik pazarlama, kullanıcıların ilgi alanlarına ve tercihlerine göre özelleştirilmiş kampanyalar ve ürün önerileri sunarak müşteri memnuniyetini artırmayı hedeflemektedir. Talep tahmini ise, geçmiş veriler ve dışsal faktörler (hava koşulları, mevsimsellik vb.) kullanılarak gelecekteki talepleri öngörerek, işletmelerin kaynaklarını daha etkin kullanmalarını sağlamaktadır (Hu vd., 2025). Rezervasyon optimizasyonu, makine öğrenimi algoritmalarının, fiyatlandırma stratejilerini optimize etmek ve doluluk oranlarını maksimize etmek için tarihsel rezervasyon verilerini analiz etmesine olanak tanımaktadır. Rota planlama, kullanıcıların ilgi alanlarına ve zaman kısıtlarına göre özelleştirilmiş seyahat rotaları oluşturarak, kullanıcı deneyimini iyileştirmektedir. Duygu analizi, sosyal medya verileri ve müşteri yorumları üzerinde uygulanarak, müşteri memnuniyeti metrikleri oluşturulmakta ve hizmet kalitesini artırmak için geri bildirim mekanizmaları geliştirilmektedir (Leclawat vd., 2022). Yanlış bilgi tespiti ise, özellikle sosyal medyada yayılan yanlış veya yanıltıcı turizm bilgilerini tespit etmek için doğal dil işleme tekniklerini kullanılmaktadır (Virutamasen vd., 2024).

Makine öğrenimi algoritmaları, turist akışını ve talebini daha doğru tahmin etmek için tarihsel verileri, hava koşullarını ve diğer dışsal faktörleri bir araya getirmektedir. Doğrusal regresyon, En Yakın Komşular (KNN) regresyonu, karar ağaçları ve rastgele ormanlar gibi modeller, turizm destinasyonlarına gelen ziyaretçi sayılarını tahmin etmek için sıklıkla kullanılmaktadır (Bravo vd., 2023; Ren vd., 2018). Bu sayede, turizm işletmeleri kaynaklarını daha etkin bir şekilde planlayabilir ve talepteki dalgalanmalara daha iyi yanıt verebilirler. Özellikle hava koşullarının turizm üzerindeki etkisi göz önüne alındığında, makine öğrenimi modelleri, iklim verilerini analiz ederek olumsuz hava koşullarını tahmin etmeye ve riskleri azaltmaya yardımcı olmaktadır (Pawan ve Sharma, 2024).

Makine öğrenimi, turistlere kişiselleştirilmiş seyahat önerileri sunmak için içerik tabanlı filtreleme, işbirlikçi filtreleme ve hibrit modeller gibi teknikleri kullanmaktadır. Bu sayede, kullanıcıların geçmiş davranışları, ilgi alanları ve mevcut konumları dikkate alınarak, daha doğru ve ilgi çekici öneriler sunulabilmektedir (Srivastava vd., 2025; Ting, 2023; Virutamasesen vd., 2024). Gelişmiş sistemler, çok boyutlu kullanıcı modellerini bütünleştirerek daha özel ve uyarlanabilir öneriler sunarak genel turist deneyimini iyileştirmektedir (Virutamasesen vd., 2024). Makine öğrenimi modelleri, turistlerin motivasyonlarını, tutumlarını ve davranışlarını tahmin ederek, hedefe yönelik pazarlama stratejileri geliştirmeye olanak tanımaktadır. Bu sayede, küçük ve gürültülü veri kümelerinden bile anlamlı sonuçlar çıkarılabilir ve daha etkili pazarlama kampanyaları oluşturulabilir (Zhang ve Huang, 2015). Ayrıca, makine öğrenimi ile müşteri memnuniyeti ve hizmet kalitesi analiz edilerek, turist deneyimini etkileyen faktörler belirlenebilir ve hizmet sunumları iyileştirilebilir (Ramos vd., 2023). Büyük veri analitiği ile makine öğreniminin entegrasyonu, turist tercihlerini ve davranışlarını tahmin etmek için büyük miktarda verinin işlenmesine olanak tanımaktadır. Bu sayede, turizm talebinin tahmin edilmesinde ve turist faaliyetlerindeki kalıpların belirlenmesinde daha doğru sonuçlar elde edilebilmektedir (Padmaja ve Sudha, 2019). Özellik seçimi yöntemleri ise, büyük veri kümelerinden en alakalı verileri belirleyerek modelin doğruluğunu artırmakta ve yorumlanabilirliği kolaylaştırmaktadır (Li vd., 2021). Makine öğrenimi ve yapay zekâ teknolojilerinin entegrasyonu, akıllı turizm kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Akıllı eğlence robotları ve artırılmış gerçeklik gibi teknolojiler, turistlere daha interaktif ve kişiselleştirilmiş deneyimler sunarak turizm sektörünü dönüştürmektedir (Rong vd., 2025; Yöndem vd., 2023). Özellikle COVID-19 salgını, turizmde dijital dönüşüm ihtiyacını hızlandırmış ve makine öğreniminin önemini bir kez daha ortaya koymuştur (Bravo vd., 2023).

Bu bölümde makine öğreniminin avantaj ve dezavantajları, turizm sektöründe makine öğrenimi uygulamaları ve bu uygulamaların etkileri ele alınmıştır. Bilindiği üzere makine öğrenimi gibi yapay zekâ uygulamaları tüm endüstrilerde olduğu gibi turizm endüstrisinde de dikkat çeken bir konudur.

7.1. MAKİNE ÖĞRENİMİ

Makinelerin, insanlar gibi düşünme, öğrenme, problem çözme ve karar verme gibi bilişsel işlevleri taklit etmesi, programlama yoluyla veya doğrudan açık bir programlama olmadan, sadece verilere dayalı olarak algoritmalar aracılığıyla mümkün hale gelmiştir. Bu tür algoritmalar kullanılarak yapılan eğitim, makine öğrenimi olarak adlandırılmakta ve birçok farklı makine öğrenimi türü mevcuttur. Örneğin, derin öğrenme (Deep Learning-DL), makine öğreniminin daha ileri bir alt türü olarak kabul edilmektedir. Makine öğrenimi, karar alma ve tahmin yapma amacıyla, metin, resim ve video gibi büyük miktarda yapılandırılmamış veriyi işlemek için sinir ağlarını kullanmaktadır (Bastawrous ve Cleland, 2022; Mogili ve Mohamed, 2023). Makine öğreniminin önemli bir bileşeni olan doğal dil işleme (Natural Language Processing-NLP), bilgisayar ile insan dilleri arasındaki etkileşime odaklanmaktadır. Doğal Dil İşleme, bilgisayarların insan dilini anlamlı bir şekilde anlayabilmesi, yorumlayabilmesi ve yeni içerikler üretebilmesi için algoritmalar ve modeller geliştirmeyi amaçlamaktadır (Castanha vd., 2022).

Makine öğrenimi, yapay zekanın alt bir dalı olarak bilgisayarların açıkça programlanmadan verilerden öğrenmesine ve tahminlerde bulunarak görevleri yerine getirme yeteneğine dayanmaktadır. Çalışma prensibi olarak, makine öğrenimi algoritmaları, veri setlerinden örüntüleri ve ilişkileri tanımlamayı, bu bilgiyi kullanarak gelecekteki verilere dayalı kararlar veya tahminler yapmayı başarabilmektedir (Mogili ve Mohamed, 2023; Rao vd., 2021). Makine öğrenimi denetimli (supervised), denetimsiz (unsupervised) ve pekiştirmeli (reinforcement) olarak üç alt kategoriye ayrılmaktadır (Ansarullah vd., 2024; Pathak ve Choudhary, 2023).

Denetimli makine öğreniminde, etiketli veri setleri, her bir veri örneğinin doğru bir hedef veya sonuç (etiket) ile eşleştirildiği veri setleridir. Öncelikle etiketleme kuralları belirlenir, sonra metin sınıflandırma görüntü işleme gibi veriler insan ya da otomatik sistemler tarafından sınıflandırılır ve etiketler oluşturulur. Etiketli veri setleri; sınıflandırma, regresyon, nesne tanıma, anlam ve duygu analizi gibi amaçlarla kullanılır (Sen vd., 2020). Denetimsiz makine öğreniminde, herhangi bir insan etkisi olmadan kalıpları ve yapıları ortaya çıkarmak için etiketsiz veriler analiz edilirler (Eckhardt vd., 2023).

Pekiştirmeli öğrenmede, öğrenici belirli bir amaç ile çevresiyle etkileşime girmekte ve aldığı geri bildirimlere bağlı olarak öğrenme yapmaktadır (Littman, 2015).

Makine öğrenimi büyük miktarlarda veriye gereksinim duymaktadır. Bu veriler şekil, görsel, video, ses, sayılar gibi çok geniş yelpazede olabilir. Probleme bağlı olarak uygun algoritmalar tasarlanmakta, algoritmalar matematiksel ve istatistiksel teknikler kullanarak veriler içerisindeki örüntüleri tespit ederek genellemeler yapmaktadır. Öğrenilen bu örüntüleri yeni durum ve verilere uygulayarak tahminler yapılmaktadır. Bu süreç eğitim süreci olarak adlandırılmakta ve istenilen performans düzeyine ulaşılan kadar bu öğrenme süreci devam etmektedir. Eğitimin tamamlanmasını takiben model yeni veriler ile test edilmekte ve çıktılar karar verme süreçlerinde kullanılmaktadır (Aziz vd., 2018; Dineva ve Atanasova, 2020; Louridas ve Ebert, 2016). Makine öğrenimi temelli uygulamalar, sağlık alanında tıbbi teşhis, görüntüleme ve hasta takibinde (Hügle vd., 2021; Kamogashira, 2022; Sathya vd., 2022), finans sektöründe fiyat tahminleri, dolandırıcılık tespiti ve piyasa analizlerinde (Hiran vd., 2021), pazarlamada trend ve davranış analizlerinde (Arora vd., 2022; Kumar ve Chauhan, 2017), üretimde kalite süreçlerinde (Kumar ve Chauhan, 2017), ulaşımda otonom araçlarda (Kamogashira, 2022; Nacem vd., 2023) sıklıkla kullanılmaktadır.

Makine öğrenimi Tablo 7.1'de gösterildiği gibi turizm sektöründe tahmin, tavsiye, memnuniyet analizi, büyük veri işleme, operasyonel verimlilik ve sürdürülebilirlik gibi alanlarda uygulanmaktadır.

Tablo 7.1. Makine Öğreniminin Turizm Endüstrisinde Uygulama Alanları

Uygulama Alanı	Makine Öğrenim Teknikleri	Kullanım Amacı
Tahmin Modelleme	Karar Ağaçları, Naive Bayes	Aşırı Turizm, Ziyaretçi Tahmini
Tavsiye Sistemleri	Nöral Ağlar, Metin Madenciliği	Kişiselleştirilmiş Öneriler, Kültür Turizmi
Müşteri Memnuniyeti	Duygu Analizi, Gözetimli Öğrenme	Hizmet Kalitesini Artırma, Öneri Tahmini
Büyük Veri Analizi	Doğrusal Regresyon, Lojistik Regresyon, Karar Ağaçları, Rastgele Ormanlar, Destek Vektör Makineleri	Veri Odaklı Bakış, Trend Tahmini
Operasyonel Verimlilik	Tahmin Analizleri, Açıklanabilir Yapay Zekâ	Talep Tahmini, Kaynak Optimizasyonu
Sürdürülebilir Turizm	Akıllı Sensörler, Çevresel Analizler	Çevresel Etki Değerleme, Sürdürülebilir Uygulamalar

Tahmin modellemede karar ağaçları ve Naive Bayes algoritmaları, aşırı turizmi yönetmek ve ziyaretçi tahminleri yapmak için kullanılmaktadır. Tavsiye sistemleri, nöral ağlar ve metin madenciliğiyle kişiselleştirilmiş öneriler sunmaktadır. Duygu analizi ve gözetimli öğrenme teknikleri, müşteri memnuniyetini artırarak hizmet kalitesini geliştirmektedir. Büyük veri analizinde doğrusal ve lojistik regresyon ile rastgele orman algoritmaları, trend öngörüsü sağlamaktadır. Operasyonel verimlilik, talep tahmini ve kaynak optimizasyonu ile artırılırken, çevresel analizler ve akıllı sensörler sürdürülebilir turizm için çevresel etki değerlendirmelerinde kritik bir rol oynamaktadır.

Makine öğrenimi modellerinin performansı büyük ölçüde kullanılan verilerin kalitesine bağlıdır. Düşük veri kalitesi, hatalı analizlere ve güvenilir olmayan kararlara yol açabilir. Akıllı ölçümler ve dönüştürme işlemleri aracılığıyla yüksek kaliteli veri kümeleri sağlamak, yinelemeli hata ayıklama için gereken çabayı azaltmak ve model performansını iyileştirmek bu açıdan önemli hale gelmektedir (Gong vd., 2023; Jain vd., 2020). Verilerin az olduğu durumlarda, sentetik veri üretmek model doğruluğunu artırmaya yardımcı olmaktadır. Bu yaklaşımın spor ve tıbbi teşhis gibi alanlarda modellerin performansını önemli ölçüde artırdığı belirtilmektedir (Izonin vd., 2021; Shah vd., 2020). Özellik mühendisliği, model doğruluğunu artırmak için ham verilerden yeni değişkenler oluşturmayı içermektedir. Hem denetimli hem de denimsiz öğrenme için gereklidir ve model performansını önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Etkili özellik mühendisliği, veri dönüşümlerini kolaylaştırmakta ve modellerin tahmin gücünü artırabilmektedir (Li vd., 2020; Rad vd., 2023). Regresyon, sınıflandırma ve optimizasyon teknikleri gibi çeşitli matematiksel modellerin entegre edilmesi, farklı alanlardaki makine öğrenimi modellerinin faydasını ve etkinliğini artırabilmektedir (Saxena, 2024). Adaptif Çok Nüfuslu Optimizasyon Algoritması (AMPOA) gibi optimizasyon algoritmaları, özellik seçimini ve hiper parametre ayarını iyileştirerek daha iyi model performansı sağlamaktadır (Li vd., 2020). FreeREA gibi Nöral Mimari Arama (NAS) algoritmaları, performans hesaplama kısıtlamaları ile dengeleyerek optimum sinir ağı mimarilerini bulma sürecini otomatikleştirebilir (Cavagnero vd., 2023). Makine öğrenimi uygulamaları için standart bir süreç modeli geliştirmek, model geliştirmedeki zorlukların ve risklerin ele alınmasına yardımcı olmaktadır (Studer vd., 2021). Yazılım mühendisliği metodolojilerinin makine öğrenimi iş akışlarına uygulanması, geliştirme sürecini optimize edebilmekte ve model doğruluğunu artırabilmektedir (Jafari vd., 2021). Performans yanlılığının ele alınması, farklı senaryolarda tutarlı ve güvenilir model tahminleri sağlamak için çok önemlidir. Temel bileşen analizi gibi teknikler performans yanlılığını

azaltmakta ve genel model doğruluğunu artırabilmektedir (Attallah ve Kianfar, 2024). Modellerin büyük veri kümelerini ve çeşitli koşulları ele almak için etkili bir şekilde ölçeklenebilmesini sağlamak önemlidir. Hibrit eğitim yaklaşımları ve dinamik örnekleme yöntemleri model ölçeklenebilirliğini ve genelleştirmeyi artırabilmektedir (Houborg ve McCabe, 2018).

Makine öğrenimi, sunduğu avantajlara karşın, uygulamalarında çeşitli zorluklar ve riskler içermektedir. Klasik istatistiksel yöntemlerde olduğu gibi, makine öğrenimi sürecinin tüm aşamalarında geçerli ve güvenilir sonuçlar elde etmek için titiz bir yaklaşım gerekmektedir. Veri ön işleme, özellik mühendisliği, model seçimi, hiperparametre optimizasyonu, model değerlendirme ve yorumlanabilirlik gibi kritik aşamalar, makine öğrenimi projelerinde başarıyı belirleyen önemli faktörlerdir. Özellikle, veri kalitesi ve miktarı, model karmaşıklığı ve yorumlanabilirlik gibi konular, makine öğrenimi uygulamalarında sıklıkla karşılaşılan ve dikkatle ele alınması gereken zorluklar arasında yer almaktadır. Veri eksikliği, gürültü ve yapısal sorunlar gibi veri kalite sorunları, model performansını olumsuz etkileyebilmektedir. Ayrıca, karmaşık modellerin aşırı öğrenme eğilimi, modelin genelleme yeteneğini sınırlayarak gerçek dünya verilerindeki performansını düşürebilmektedir. Bu nedenle, makine öğrenimi projelerinde, veri hazırlığı, model seçimi ve değerlendirme süreçlerinin dikkatli bir şekilde planlanması ve yürütülmesi büyük önem taşımaktadır. Özellikle, modelin yorumlanabilirliği, karar destek sistemlerinde ve düzenleyici kurumlar tarafından kullanılan modellerde kritik bir öneme sahiptir (Egger, 2022).

7.2. TURİZM ENDÜSTRİSİNDE MAKİNE ÖĞRENİMİ UYGULAMALARI

Yapay zekanın gelişimi ve makine öğrenimi temelli uygulamaların kullanımı oldukça yeni olmakla birlikte, turizm endüstrisi odaklı birçok akademik çalışma gerçekleştirilmiş ve zamanla bu çalışmaların birçoğu uygulama alanı bulmuştur. Özellikle son yıllarda akademik çalışma sayısında önemli bir artış gözlemlenmiştir. Bu çalışmalar, turizm endüstrisinin farklı faaliyet alanlarında kullanılabilecek teorik ve pratik modeller sunmaktadır.

Turizm endüstrisinde makine öğrenimi kullanılarak talep tahminleri yapımının son yıllarda oldukça arttığı görülmektedir (Hu vd., 2025; Sun vd., 2019; Xie vd., 2021; Yu ve Chen, 2022). Yu ve Chen (2022) çalışmalarında, makine öğrenimi temelinde bir turizm talep tahmin modeli geliştirmişlerdir. Bu modelde şehirle ilgili belirlenmiş 168 faktör arama motorlarından alınan 38 aylık veriler temelinde değerlendirilmiştir. Veriler Ortalama Mutlak Hata (MAE), Kök Ortalama Kare Hatası (RMSE),

Ortalama Mutlak Yüzde Sapması (MAPE) yöntemleri ile normalize edilmiş ve Uzun-Kısa Süreli Bellek (LSTM) ile işlenmiştir. Kullanılan yöntemlerin talebi belirleme konusunda başarılı olduğu ifade edilmektedir. Benzer bir çalışma Xie vd. (2021) tarafından yapılmıştır. Çalışmada Çin'in kruvaziyer turizmüne ilişkin talep tahmini yapmak için makine öğrenimi kullanılmıştır. Çin kökenli arama motoru Baidu üzerinden gemi gezilerine ilişkin bilgiler ile modeli eğitmek ve test etmek için veri setleri oluşturulmuştur. Veri setleri bir hibrit yöntem olan LSSVR (Destek Vektör Makineleri-SVM ailesinden bir regresyon algoritmasıdır) modeli ile GSA (Yerçekimsel Arama Algoritması) ile işlenmiştir. Bulgulara bağlı olarak önerilen modelin yüksek tahmin performansına sahip olduğu belirtilmektedir. Talep tahminine ilişkin diğer bir çalışmada, Çin'deki turistik bir bölgenin (Kulangsu ve Jiuzhaigou Vadisi) haftalık turist ziyaretlerini tahmin etmek için önerilen makine öğrenim modelidir. 244 haftalık veri BiLSTM-MIDAS (Çift Yönlü Uzun Kısa Süreli Bellek-Karma Veri Örneklemesi) ve kıyaslama modellerini eğitmek ve bir hafta sonrasını tahmin etmek için kullanılmış ve ardından karışık frekanslı eğitim veri kümesi her seferinde bir hafta genişletilmiştir. Test seti olarak 25. haftaya kadar olan haftalık turist ziyaretleri kullanılmıştır. Sonuçlar, doğrusal olmayan ilişkiler kullanılarak arama motorları üzerinden elde edilen verilerin model ile işlendiğinde, doğru tahminlerinler yapabileceğini göstermektedir (Hu vd., 2025). İnternet arama motorlarına dayalı yapılan diğer bir tahmin modeliyle Pekin ve Charleston kentlerine yapılan turist ziyaretleri ve otel dolulukları makine öğrenimi ile değerlendirilmiştir. Bu çalışmada RMSE, MAPE ve MAE modellerinin kullanılan diğer model olan ARMAX modeline göre daha doğru tahminler yaptığı savunulmuştur (Li vd., 2021). Makine öğreniminin, Nesnelerin İnterneti (IoT) gibi yeni teknolojik uygulamalarla bütünleşmesini ele alan çalışmada akıllı turizm sistemlerinin iyileştirilmesi amaçlanmıştır. Nesnelerin İnterneti içerisinde kullanılan Kablosuz Sensör Ağı (WSN) üzerinden toplanan veriler makine öğrenimi algoritmaları ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçları Destek Vektör Makineleri (SVM) gibi makine öğrenimi modellerinin tekil kullanımı yerine Nesnelerin İnterneti uygulamaları ile entegre edilmiş halde kullanımının daha doğru tahmin modelleri ortaya koyabileceğini göstermiştir (Ma, 2024).

Son vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada, makine öğrenimi kullanılarak belirli bir turizm yerindeki ziyaretçilerin sayısı belirlenmeye çalışılmaktadır. STM modelinin uygulandığı bu çalışmada Güney Kore devleti tarafından sağlanan resmi veriler kullanılarak, ziyaretçi sayısı gerçek sayılara yakın bir seviyede tahmin edilebilmiştir. Perles-Ribes vd. (2020) çalışmalarında makine öğrenimini kullanarak İspanya'da aşırı turizm bölgelerini tespit etmeye çalışmışlardır. Çalışmada, hane halkı geliri, şehir içi

ulaşım, otel sayıları, kiralık ev sayıları, turist sayıları gibi veriler algoritmanın eğitiminde kullanılmıştır. Verilerin sınıflandırılmasında Destek Vektör Makineleri (SVM), Lojistik Regresyon (LR), Naive Bayes (NB), Karar Ağaçları Yöntemi (CART) teknikleri kullanılmaktadır. Eğitilen algoritma ile bölgelerin aşırı turizm düzeyleri belirlenebilmektedir.

Makine öğrenimi algoritmaları tahmin modelleri kullanılabilirlikleri gibi karar modellerinde de kullanılabilir. Zhang ve Huang (2015) tarafından yapılan çalışmada, turizm pazarlama stratejilerinin etkinliğini artırmak amacıyla turistlerin karar verme süreçlerinin tahmin edilmesinde kullanılan yeni bir yaklaşım sunulmaya çalışılmıştır. Özellikle, küçük ve gürültülü veri kümeleri üzerinde çalışabilen ve hem doğru tahminler üretebileceği hem de kolayca yorumlanabileceği iddia edilen C4.5 Rule-PANE çift öğrenme çerçevesi detaylı olarak incelenmiştir. Turist güdüsü tahmini üzerinde yapılan uygulama ile modelin etkin olarak çalıştığı ifade edilmiştir (Zhang ve Huang, 2015).

Sakar vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada, çevrimiçi ziyaretçinin satın alma niyetini ve internet sitesini terk etme olasılığını, eş zamanlı olarak tahmin eden, çevrimiçi müşteri davranış analiz sistemi incelenmiştir. Satın alma niyeti, siteyi ziyaret edenlerin sayfa görüntüleme verileri ve kullanıcı bilgileri işlenerek belirlenmektedir. İşlenen veriler, rastgele orman (RF), Destek Vektör Makineleri (SVM) ve Çok Katmanlı Algılayıcı (MLP) sınıflandırıcılara girdi olmaktadır. Bu sınıflandırıcıların performansını artırmak için aşırı örnekleme ve özellik seçimi ön adımları kullanılmıştır. İkinci adımda ardışık tıklama verileri kullanılarak, ziyaretçinin işlemi sonlandırmadan siteyi terk etme olasılığı, uzun ve kısa süreli bellek tabanlı eğitilen sinir ağı ile tahmin edilmiştir. Bu iki modül birlikte kullanılarak satın alma niyeti olan ancak siteyi terk etme olasılığı yüksek olan ziyaretçiler tespit edilebilmiştir.

Imam ve Ananda'nın (2022) çalışmasında, Sri Lanka turizm endüstrisindeki bazı faktörlerin doğrudan ve dolaylı istihdam artışına olan etkileri makine öğrenme teknikleri ile ele alınmıştır. Veri seti, 46 yıllık talep, değer, kapasite, kapasite kullanımı, sezonsal istatistikler, ekonomik göstergeler ve istihdam sayıları kullanılarak oluşturulmuştur. Sınıflandırma ve Regresyon Ağacı (CART), Boruta Algoritması, Hiper Parametreler, Rastgele Ormanlar (RF) bu çalışmada kullanılan makine öğrenme ve sınıflandırma yöntemleridir. Çalışmanın sonuçları istihdam büyümesinin toplam turist ziyaretleri, turizm gelirleri ve yılların son çeyreklerinde yapılan ziyaretlerden daha fazla etkilendiğini göstermiştir.

Leelawat vd. (2022) tarafından yapılan çalışmada; Bangkok, Chiang Mai ve Phuket'teki turizmle ilgili İngilizce dilinde atılan tweetlerin makine öğrenimi modelleri kullanılarak, duygu ve niyet bazında sınıflandırılması ile hangi turizm faaliyetlerinde geliştirme yapılması gerektiği anlaşılmaya çalışılmıştır. Seçilen kelimeler Rastgele Orman (RF), Karar Ağacı (CART) ve Destek Vektör Makinesi (SVM) makine öğrenimi modelleri ile değerlendirilmiştir. Sonuçlara bağlı olarak, bazı faaliyetlerin desteklenmesiyle araştırmaya konu bölgelerde turizmin yeniden canlandırılabilceği iddia edilmiştir.

Çumlievski vd. (2022) tarafından yapılan çalışmada, müşteri değerlendirmeleri ile konaklama faktörleri arasındaki ilişki makine öğrenimi modelleri kullanılarak incelenmiştir. Veri setinin değerlendirilmesinde Karar Ağacı (DT), Rastgele Orman (RF), Destek Vektör Makinesi (SVM) modelleri kullanılmıştır. Bu çalışmada, Destek Vektör Makinesinin en iyi tahmin yapan model olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçları makine öğrenimi algoritmalarının, daha genel konaklama büyüklüğü, türü ve yıldız sayısının yanı sıra belirli konaklama özelliklerine (personel, temizlik, konfor vb.) dayalı olarak misafir memnuniyetini tahmin etmede kullanışlı olduğunu göstermiştir.

Alkan vd. (2023) tarafından yapılan çalışma ile Türkiye'nin önemli turizm merkezlerinden birisinin emlak piyasasının turizm faaliyetlerinden nasıl etkilendiği, piyasadaki değer değişimlerinin nasıl olduğu gibi özellikleri makine öğrenimi teknikleriyle gözlemlenmiştir. Google haritalar üzerinden coğrafi olarak belirlenen bölgelerdeki çevrimiçi emlak sitelerinde satışa açılan emlaklar ve bunlara ilişkin özellikler En Yakın Komşular (KNN), Rastgele Orman (RF) ve Destek Vektör Makineleri (SVM) teknikleri kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada Destek Vektör Makineleri algoritmasının bu tarz çalışmalarda en iyi sonuçları verebileceği ifade edilmiştir.

Yöndem vd. (2023), akıllı turizm deneyimini geliştirilmesi için yapay zekâ ve artırılmış gerçeklik (AR) teknolojilerini içeren yenilikçi bir kişiselleştirilmiş turizm platformu önermişlerdir. Söz konusu platform, seyahat geçmişi, kullanıcı aktivitesi ve kişilik değerlendirmeleri gibi çeşitli veri kaynaklarını birleştiren, makine öğrenimi algoritmaları kullanarak bireysel kullanıcılar için özel seyahat önerileri oluşturan bir sistem olarak tasarlanmıştır. Blok zinciri teknolojisinin de kullanılmasıyla güvenli kullanıcı kimliği ve kullanıcı ilgi ve tercihlerine dayalı kişiselleştirilmiş hizmetlerin sağlanması gibi temel gereksinimler bu platformla karşılanmaya çalışılmıştır. Bu platform ile turist memnuniyetinin artırılması ve turizm endüstrisinin verimliliğinin iyileştirilmesi hedeflenmiştir.

Turizm rekabetçiliği ve rekabetçiliğin belirleyicilerinin mekânsal farklılıklarını inceleyen Zhao vd. (2024) Mekânsal Nöral Ağ Regresyonu (GNNWR) ve Shapley makine öğrenim modelini kullanmışlardır. Çalışmada, turizm faaliyetlerinden elde edilen gelir, 17 faktör ile değerlendirilerek rekabet avantajı yaratan faktörler tespit edilmeye çalışılmıştır. Sonuçlar, kullanılan makine öğrenimi modelinin rekabetçiliği belirlemede kullanışlı olduğunu göstermiştir. Ayrıca, pazar talebinin, fizyografik özelliklerin ve çekiciliğin turizm rekabetçiliğine en önemli katkıyı sağlayan faktörler olduğu sonucuna varılmıştır (Zhao vd., 2024).

Pawan ve Sharma (2024) yaptıkları çalışma ile, turizm davranışı ve iklim koşulları verilerini birleştirerek, karmaşık makine öğrenimi yöntemlerinin uygulanabileceği bütünleşmiş bir veri seti oluşturmayı amaçlamışlardır. Veriler, hava koşullarına bağlı tahminler elde etmek için farklı ölçekleme algoritmalarıyla belirli bir aralığa ölçeklendirilmiştir. Metodolojinin sonraki aşamasında çeşitli istatistiksel ve analitik yöntemler kullanılmıştır. Veri setindeki özellikler, turizm faaliyetleri için en uygun hava koşullarının belirlenebilmesini amaçlamıştır. Ayrıca model, kazaların erken aşamalarda önlenmesi için olumsuz iklim değişikliği tespiti yapmak üzere de eğitilmiştir.

Tablo 7.2 incelendiğinde makine öğreniminin müşteri ilişkileri, talep ve gelir tahmini, operasyonel verimlilik, turist deneyimi gibi faaliyet alanlarında kullanıldığı görülmektedir. Konu hakkında yapılan akademik çalışmalar, bu platformların geliştirilmesine ve tasarımsal hatalarının iyileştirilmesine katkı sağlamaktadır.

Tablo 7.2. Turizm Endüstrisinde Makine Öğrenme Temelli Uygulamalar

Faaliyetler	Kullanım Alanı	Kullanım Amacı
Müşteri İlişkileri Yönetimi	Müşteri Sadakatinin Tahmini	Karar ağaçları, rastgele ormanlar ve lojistik regresyon gibi makine öğrenimi algoritmaları, müşteri sadakatini tahmin etmek için kullanılmaktadır. Bu modeller, müşteri davranışlarını, ilgi alanlarını ve tercihlerini analiz ederek müşteri ilişkilerini yönetme stratejileri geliştirmektedir (Hamdan vd., 2023).
	Müşteri Segmentasyonu	Makine öğrenimi, sosyal veri analizinde müşterilerin segmentlere ayrılmasını ve genel memnuniyetlerinin tahmin edilmesini sağlamaktadır. Bu amaçla, bulanık k-ortalama, kümeleme ve adaptif nöro-bulanık çıkarım sistemleri (ANFIS) gibi teknikler kullanılmaktadır (Alghamdi, 2023).
Talep Tahmini ve Gelir Yönetimi	Doluluk Oranı Tahmini	Bagged CART, bagged MARS, XGBoost, rastgele orman ve SVM gibi makine öğrenimi modelleri, otel doluluk oranlarını tahmin etmek için kullanılmaktadır. Bu modeller, oda erişilebilirliğini ve fiyatlandırma stratejilerini optimize etmeye yardımcı olmaktadır (Kozlovskis vd., 2023).
	Gelir Yönetimi	Talep tahmini ve fiyat optimizasyonu için k-En Yakın Komşu (k-NN) algoritması önerilmektedir. Bu yaklaşım, daha şeffaf ve anlaşılabilir bir karar alma süreci sunarak 'kara kutu'dan 'cam kutu'ya geçiş sağlamaktadır (Webb vd., 2024).
Operasyonel Verimlilik	Tahmin Analitiği	Makine öğrenimi algoritmaları, talep tahmini ve tahmin analitiğini geliştirerek operasyonel verimlilikte önemli bir rol oynamaktadır. Bu, kaynak tahsisini optimize etmeyi ve misafir deneyimlerini iyileştirmeyi içerir (Kaur vd., 2024).
	Temizlik ve Bakım	Makine öğrenimi modelleri, temizlik kimyasallarının personel ve misafir sağlığı üzerindeki etkilerini tahmin ederek emniyeti ve operasyonel uygulamaları geliştirmeyi hedeflemektedir (Rohit vd., 2023).
Misafir Deneyimini İyileştirme	Kişiselleştirilmiş Misafir Deneyimleri	IoT cihazları ile entegre edilen Makine öğrenimi, akıllı ve bağlantılı otel ortamlarının oluşturulmasına yardımcı olmaktadır. Bu entegrasyon, enerji tasarrufu, gerçek zamanlı izleme ve son derece kişiselleştirilmiş misafir deneyimlerini artırmaktadır (Kaur vd., 2024).
	Chatbotlar ve Otomasyon	Yapay zekâ destekli chatbotlar, acil rezervasyonlar ve müşteri taleplerini ele alarak müşteri hizmetlerini daha verimli ve memnuniyet verici bir hale getirmektedir (Dewangan vd., 2024).
Konum ve Alan Analizi	Otel Konumu Seçimi	HoLSAT gibi otomatik web GIS uygulamaları, çeşitli iş performansı göstergelerine dayalı olarak potansiyel otel lokasyonlarını değerlendirmek için makine öğrenimi algoritmalarını kullanmaktadır. Bu araçlar, yeni otel lokasyonları hakkında bilinçli kararlar alınmasına yardımcı olmaktadır (Yang vd., 2015).

Turizm endüstrisinde faaliyet gösteren işletmelerin yapay zekâ ve makine öğrenimi temelinde geliştirilen yazılım ve platformlara yatırım yaptığı görülmektedir. Booking.com dijital seyahat platformlarından birisi olarak kullanıcılarına kişiye özel ve zamandan kazanım sağlayan çözümler sunabilmek için makine öğrenimini de içine alan çözümler sunmaya çalışmaktadır. Platform akıllı filtreleme, tesise ilişkin soru/cevap ve inceleme özetleri gibi bilgileri değerlendirmede makine öğrenimini kullanmaktadır. Örneğin otel arayan müşteriler ilgili platformu kullanarak, ideal tesislerini kendi ifadeleri ile tanımlayabilmektedirler. Böylece kullanıcılar kılavuza dayalı filtreleme yerine zamandan tasarruf sağlayan ve kişiselleştirilebilen filtreleme kullanabilmektedirler. Ayrıca bu platform tesis ile ilgili soru/cevap ve müşteri yorumlarını derleyerek kullanıcının sorduğu sorulara cevap verebilmektedir. Bu platformun mobil ve masaüstü versiyonları Amerika Birleşik Devletleri, Birleşik Krallık, Avustralya, Yeni Zelanda, Singapur'da kullanılmakta olup, İspanya, İtalya, Almanya, Fransa, Polonya ve Hollanda gibi ülkelerin yerel dillerine uyarlanarak kullanımı planlanmaktadır (Booking.com, 2024).

Otel Varlık Yönetimi Yazılımı (Hotel Property Management Software-HPMS) günümüz otel işletmelerinin rezervasyon, resepsiyon, oda hizmeti, faturalandırma, iş analitiği gibi çeşitli işlevlerini tek bir platform üzerinde birleştirmektedir. Konaklama sektörünün gelişimine bağlı olarak bu tarz platformlar operasyonel verimliliği artırmak, konuk deneyimini optimize etmek ve kişiselleştirilmiş hizmetler sunmak için gelişen teknolojiyi takip etmektedir. Günümüz HPMS platformlarında yapay zekâ ve makine öğreniminin kullanıldığını görmekteyiz. Bu sistemlerin geliştirilmesine farklı coğrafyalardaki birçok yazılım işletmesinin katkı sağladığı görülmektedir (Agilysys, ASSD GmbH, Cisco Systems, Huawei Technologies, innRoad Hotel Management Software, Hotelogix India gibi) (Researchandmarkets.com, 2024; Acropolium, 2024).

Yapay zekâ tabanlı chatbotlar dijital yardımcılık sağlayarak en iyi seyahat programını önermek için müşterinin özel bilgileri ile seyahate ilişkin bilgilerini kullanmaktadır. Bu uygulamalar istenilen zamanda müşterilerin fikir alabilmesine ve işlem yapmasına olanak tanımaktadır. Bunlardan birisi olan Expedia, ChatGPT tarafından desteklenen chatbootu ile destinasyon, konaklama, ulaşım gibi faaliyetlerde müşterilere destek sağlayabilmektedir (ExpediaGroup, 2024; Acropolium, 2024). Tavsiye hizmeti veren diğer bir chatbot Amadeus tarafından geliştirilen Agency360+ uygulamasıdır. Konaklama işletmecileri bu uygulamayı kullanarak seyahat acentesi ve kurumsal rezervasyon verilerine erişebilmenin yanı sıra, karmaşık veri isteklerini girebilmekte ve yanıtları hızlı bir şekilde ve doğal dilde alabilmektedirler (Amadeus, 2024).

SONUÇ

Makine öğrenimi, bilgisayar sistemlerinin verilerden öğrenerek ve deneyimlere dayanarak gelişmesini sağlayan bir yapay zekâ alt dalıdır. Bu teknoloji, insan müdahalesini azaltarak otomasyon ve verimlilik sunmaktadır. Makine öğrenimi, büyük miktardaki veriyi analiz ederek anlamlı bilgiler çıkarabilir, karmaşık sorunları çözebilir ve öngörülerde bulunabilir. Makine öğrenimi algoritmaları, doğruluk ve hız açısından üstünlük sağlarken, özellikle tekrar eden işlerde insan hatalarını minimuma indirebilir (Jayakrishnan vd., 2021; Shah vd., 2024; Thakur, 2023). Ancak, makine öğrenimi bazı dezavantajları da beraberinde getirmektedir. Algoritmaların etkinliği, veri kalitesine sıkı sıkıya bağlıdır; eksik veya yanlı veri, yanlış sonuçlara yol açabilmektedir. Ayrıca, bu teknolojinin geliştirilmesi zaman alıcı ve maliyetlidir. Makine öğreniminin “kara kutu” doğası da sonuçların açıklanabilirliğini sınırlayabilmektedir. Bunun yanı sıra, etik ve güvenlik sorunları, veri gizliliği ihlalleri ve iş gücü üzerindeki etkileri gibi sosyal boyutlar da dikkate alınmalıdır (Adlung vd., 2021; Kamogashira, 2022; Nakara vd., 2024; Pistorius vd., 2020; Rajpoot vd., 2023; Zhang, 2021).

Belirtilen avantaj ve dezavantajları kapsamında makine öğrenimi, turizm endüstrisinin sürdürülebilirliği açısından büyük potansiyele sahiptir. Bu teknoloji, çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliği destekleyerek daha bilinçli kararlar alınmasını sağlamaktadır. Özellikle veri analizi ve öngörü yetenekleriyle makine öğrenimi, turizm sektörünün uzun vadeli planlama ve kriz yönetimi süreçlerini optimize edebilmektedir. Makine öğrenme tabanlı modeller, sürdürülebilir kalkınma için turizm faaliyetlerinin çevresel etkilerini analiz etmektedir. Örneğin, ziyaretçi yoğunluğunu tahmin ederek doğal alanların aşırı kullanımını önlemeye yardımcı olmaktadır. Bu, koruma politikalarının geliştirilmesine katkı sağlayabilmektedir. Ayrıca, sürdürülebilir ulaşım ve enerji tüketimi için kaynak yönetimini optimize eden algoritmalar, turizm altyapısının verimli kullanılmasını sağlayabilmektedir. Ekonomik sürdürülebilirlikte ise makine öğrenimi, kriz yönetimi ve toparlanma süreçlerini desteklemektedir. Pandemi gibi beklenmedik durumlarda, ziyaretçi talebindeki değişiklikleri tahmin ederek esnek stratejiler geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Sosyal sürdürülebilirlik açısından, müşteri deneyimini kişiselleştirerek ve yerel toplulukların ihtiyaçlarını dikkate alarak uzun vadeli turist memnuniyetini artırılabilir. Makine öğreniminin sunduğu öngörü ve analiz kapasitesi, turizm sektörünün sürdürülebilir büyüme hedeflerini gerçekleştirmesine yardımcı olmaktadır. Bu teknolojinin etkili kullanımı, turizmi daha çevre dostu, ekonomik ve sosyal açıdan duyarlı hale getirebilir.

Kaynakça

- Acropolium. (2024). <https://acropolium.com/blog/hotel-revenue-management-software-must-have-features-benefits-and-integration/>. (E.T.: 08.12.2024).
- Adlung, L., Cohen, Y., Mor, U. ve Elinav, E. (2021). Machine learning in clinical decision making. In *Med* (Vol. 2, Issue 6). <https://doi.org/10.1016/j.medj.2021.04.006>
- Alghamdi, A. (2023). A Hybrid Method for Big Data Analysis Using Fuzzy Clustering, Feature Selection and Adaptive Neuro-Fuzzy Inferences System Techniques: Case of Mecca and Medina Hotels in Saudi Arabia. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 48(2). <https://doi.org/10.1007/s13369-022-06978-0>
- Alkan, T., Dokuz, Y., Ecemiş, A., Bozdağ, A. ve Durduran, S. S. (2023). Using machine learning algorithms for predicting real estate values in tourism centers. *Soft Computing*, 27(5). <https://doi.org/10.1007/s00500-022-07579-7>
- Amedeus. (2024). <https://amadeus.com/en/newsroom/press-releases/amadeus-ai-technology-modernize-hotel-business-intelligence>. (E.T.: 08.12.2024).
- Ansarullah, S. I., Alshmrany, S., Kirmani, M. M. ve Andrabi, A. B. (2024). Machine Learning Models for Regression and Classification. In *Handbook of Artificial Intelligence and Wearables: Applications and Case Studies* (pp. 65–81). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781032686714-4>
- Arora, V., Yin-Kwee Ng, E. ve Singh, A. (2022). Machine learning and its applications. In *Smart Electrical and Mechanical Systems: An Application of Artificial Intelligence and Machine Learning* (pp. 1–37). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90789-7.00002-6>
- Attallah, M. ve Kianfar, J. (2024). Investigating the Role of Dimension Reduction in Counteracting Machine Learning Performance Bias in TSMO Strategies. *International Conference on Transportation and Development 2024: Transportation Safety and Emerging Technologies - Selected Papers from the International Conference on Transportation and Development 2024*, 821–832. <https://doi.org/10.1061/9780784485514.072>
- Aziz, K., Zaidouni, D. ve Bellafkih, M. (2018, October). Big data processing using machine learning algorithms: Mllib and mahout use case. In *Proceedings of the 12th international conference on intelligent systems: theories and applications* (pp. 1-6). <https://doi.org/10.1145/3289402.3289525>
- Bastawrous, A. ve Cleland, C. (2022). Artificial intelligence in eye care: a cautious welcome. *Community Eye Health Journal*, 35(114).
- Bravo, J., Alarcón, R., Valdivia, C. ve Serquén, O. (2023). Application of Machine Learning Techniques to Predict Visitors to the Tourist Attractions of the Moche Route in Peru. *Sustainability (Switzerland)*, 15(11), 8967. <https://doi.org/10.3390/su15118967>

- Booking.com (2024). <https://news.booking.com/bookingcom-enhances-travel-planning-with-new-ai-powered-features--for-easier-smarter-decisions/>. (E.T.: 08.12.2024).
- Castanha, J., Indrawati, Pillai, S. K. B., Ramantoko, G. ve Widarmanti, T. (2022). A Systematic Literature Review on Natural Language Processing (NLP). *ICACNIS 2022 - 2022 International Conference on Advanced Creative Networks and Intelligent Systems: Blockchain Technology, Intelligent Systems, and the Applications for Human Life, Proceeding*. <https://doi.org/10.1109/ICACNIS57039.2022.10055568>
- Cavagnero, N., Robbiano, L., Caputo, B. ve Averta, G. (2023). FreeREA: Training-Free Evolution-based Architecture Search. *Proceedings - 2023 IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision, WACV 2023*, 1493–1502. <https://doi.org/10.1109/WACV56688.2023.00154>
- Chon, K. K. S. ve Hao, F. (2024). Technological evolution in tourism: a Horizon 2050 perspective. *Tourism Review*. <https://doi.org/10.1108/TR-10-2023-0753>
- Čumlievski, N., Brkić Bakarić, M. ve Matetić, M. (2022). A Smart Tourism Case Study: Classification of Accommodation Using Machine Learning Models Based on Accommodation Characteristics and Online Guest Reviews. *Electronics (Switzerland)*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/electronics11060913>
- Dewangan, S., Kumar, S. ve Tyagi, P. K. (2024). Transforming Hospitality and Tourism With AI and Innovative Technologies. In *Impact of AI and Tech-Driven Solutions in Hospitality and Tourism* (pp. 66-83). IGI Global. <https://www.igi-global.com/chapter/transforming-hospitality-and-tourism-with-ai-and-innovative-technologies/354128>
- Dineva, K. ve Atanasova, T. (2020). Systematic look at machine learning algorithms- Advantages, disadvantages and practical applications. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 2020(2)*, 317–324. <https://doi.org/10.5593/sgem2020/2.1/s07.041>
- Eckhardt, C. M., Madjarova, S. J., Williams, R. J., Ollivier, M., Karlsson, J., Pareek, A. ve Nwachukwu, B. U. (2023). Unsupervised machine learning methods and emerging applications in healthcare. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 31(2), 376–381. <https://doi.org/10.1007/s00167-022-07233-7>
- Egger, R. (2022). Machine Learning in Tourism: A Brief Overview. In *Tourism on the Verge: Vol. Part F1051* (pp. 85–107). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-88389-8_6
- ExpediaGroup. (2024). <https://www.expediagroup.com/home/default.aspx>. (E.T.: 08.12.2024).

- Gong, Y., Liu, G., Xue, Y., Li, R. ve Meng, L. (2023). A survey on dataset quality in machine learning. *Information and Software Technology*, 162, 107268. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2023.107268>
- Gössling, S. (2017). Tourism, information technologies and sustainability: an exploratory review. *Journal of Sustainable Tourism*, 25(7). <https://doi.org/10.1080/09669582.2015.1122017>
- Hamdan, I. Z. P., Othman, M., Hassim, Y. M. M., Marjudi, S. ve Yusof, M. M. (2023). Customer Loyalty Prediction for Hotel Industry Using Machine Learning Approach. *International Journal on Informatics Visualization*, 7(3). <https://doi.org/10.30630/joiv.7.3.1335>
- Hiran, K. K., Khazanchi, D., Vyas, A. K. ve Padmanaban, S. (2021). Machine learning for sustainable development. In *Machine Learning for Sustainable Development*. De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110702514>
- Houborg, R. ve McCabe, M. F. (2018). A hybrid training approach for leaf area index estimation via Cubist and random forests machine-learning. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 135. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2017.10.004>
- Hu, M., Li, M., Chen, Y. ve Liu, H. (2025). Tourism forecasting by mixed-frequency machine learning. *Tourism Management*, 106, 105004. <https://doi.org/10.1016/J.TOURMAN.2024.105004>
- Hügler, M., Omoumi, P., van Laar, J. M., Boedecker, J. ve Hügler, T. (2021). Applied machine learning and artificial intelligence in rheumatology. *Rheumatology Advances in Practice*, 4(1), rkaa005. <https://doi.org/10.1093/rap/rkaa005>
- Imam, T. ve Ananda, J. (2022). Machine learning for characterizing growth in tourism employment in developing economies: an assessment of tourism employment in Sri Lanka. *Current Issues in Tourism*, 25(16). <https://doi.org/10.1080/13683500.2021.1991895>
- Izonin, I., Tkachenko, R., Pidkostelnyi, R., Pavliuk, O., Khavalko, V. ve Batyuk, A. (2021). Experimental evaluation of the effectiveness of ann-based numerical data augmentation methods for diagnostics tasks. *CEUR Workshop Proceedings*, 3038, 223–232.
- Jafari, N., Besharati, M. R. ve Hourali, M. (2021). SELM: Software engineering of machine learning models. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, 337, 48–54. <https://doi.org/10.3233/FAIA210007>
- Jain, A., Patel, H., Nagalapatti, L., Gupta, N., Mehta, S., Guttula, S., Mujumdar, S., Afzal, S., Sharma Mittal, R. ve Munigala, V. (2020). Overview and Importance of Data Quality for Machine Learning Tasks. *Proceedings of the ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, 3561–3562. <https://doi.org/10.1145/3394486.3406477>

- Jayakrishnan, A., Visakh, R. ve Ratheesh, K. T. (2021). Computational Approach for Heart Disease Prediction using Machine Learning. *ICCISC 2021 - 2021 International Conference on Communication, Control and Information Sciences, Proceedings*, 2021. <https://doi.org/10.1109/ICCISC52257.2021.9485014>
- Kamogashira, T. (2022). Machine Learning in Diagnosis Support with Posturography Data. *Equilibrium Research*, 81(4), 212–221. <https://doi.org/10.3757/jser.81.212>
- Kaur, A., Goyal, S., on, N. B.-2024 I. C. ve 2024, undefined. (2024). Smart Hospitality Review: Using IoT and Machine Learning to Its Most Value in the Hotel Industry. *Ieeexplore.Ieee.Org* A Kaur, S Goyal, N Batra2024 International Conference on Automation and Computation (AUTOCOM), 2024•*ieeexplore.Ieee.Org*. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10486158/?casa_token=hB0KT4KK-VoYAAAAA:gweRmM5bmlV3U83k6K5zE97ThzPASTegzvt-FD5WMVu65HV2fX3w7XiWB7SGRKNzeElmC3WB0yxuoHZs
- Kozlovskis, K., Liu, Y., Lace, N. ve Meng, Y. (2023). Application of machine learning algorithms to predict hotel occupancy. *Journal of Business Economics and Management*, 24(3). <https://doi.org/10.3846/jbem.2023.19775>
- Kumar, A. ve Chauhan, N. (2017). Review on application of machine vision. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 8(7), 1710–1717.
- Leelawat, N., Jariyapongpaiboon, S., Promjun, A., Boonyarak, S., Saengtabtim, K., Laosunthara, A., Yudha, A. K. ve Tang, J. (2022). Twitter data sentiment analysis of tourism in Thailand during the COVID-19 pandemic using machine learning. *Heliyon*, 8(10). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10894>
- Li, X., Li, H., Pan, B. ve Law, R. (2021). Machine Learning in Internet Search Query Selection for Tourism Forecasting. *Journal of Travel Research*, 60(6), 1213–1231. <https://doi.org/10.1177/0047287520934871>
- Li, Z., Tam, V., Yeung, L. K. ve Li, Z. (2020). Applying An Adaptive Multi-Population Optimization Algorithm to Enhance Machine Learning Models for Computational Finance. *Proceedings - 2020 IEEE 22nd International Conference on High Performance Computing and Communications, IEEE 18th International Conference on Smart City and IEEE 6th International Conference on Data Science and Systems, HPCC-SmartCity-DSS 2020*, 1322–1329. <https://doi.org/10.1109/HPCC-SmartCity-DSS50907.2020.00170>
- Littman, M. L. (2015). Reinforcement learning improves behaviour from evaluative feedback. *Nature*, 521(7553), 445–451. <https://doi.org/10.1038/nature14540>
- Louridas, P. ve Ebert, C. (2016). Machine Learning. *IEEE Software*, 33(5), 110–115. <https://doi.org/10.1109/MS.2016.114>

- Ma, H. (2024). Development of a smart tourism service system based on the Internet of Things and machine learning. *Journal of Supercomputing*, 80(5), 6725–6745. <https://doi.org/10.1007/S11227-023-05719-W/TABLES/3>
- Mogili, U., ve Mohamed, A. (2023). Artificial intelligence and machine learning in the fields of education, medical, and smart phones. *AIP Conference Proceedings*, 2917(1), 050012. <https://doi.org/10.1063/5.0175660>
- Musa, M., Rahman, P., Kang, Z. R. ve Abid Hossain, S. F. (2022). Technology Application in the Chinese Tourism Industry. In *Technology Application in Tourism in Asia: Innovations, Theories and Practices* (pp. 219–239). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-981-16-5461-9_13
- Naeem, S., Ali, A., Anam, S. ve Ahmed, M. M. (2023). An Unsupervised Machine Learning Algorithms: Comprehensive Review. *International Journal of Computing and Digital Systems*, 13(1), 911–921. <https://doi.org/10.12785/ijcds/130172>
- Nakara, H., Mishra, P. ve Chavan, H. (2024). Machine Learning Algorithm Recommendation System. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 1106, 599–608. https://doi.org/10.1007/978-981-99-7954-7_54
- Nicola-Gavrila, L. (2023). Empirical Approaches Regarding Interdependency between Technology and Sustainable Tourism. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 14(4), 2140–2148. [https://doi.org/10.14505/jemt.v14.4\(68\).25](https://doi.org/10.14505/jemt.v14.4(68).25)
- Padmaja, N. ve Sudha, T. (2019). Predicting travel behaviour of international and domestic tourists using big data. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(3), 1572–1580. <https://doi.org/10.35940/ijrte.C4324.098319>
- Pathak, P. ve Choudhary, P. (2023). A Comprehensive Review of Various Machine Learning Techniques. In *Explainable Machine Learning Models and Architectures* (pp. 1–10). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781394186570.ch1>
- Pawan, A. ve Sharma, N. (2024). Evaluating the Multifaceted Relationship Between Weather Data and Tourism Dynamics in India. *2024 IEEE International Conference on Interdisciplinary Approaches in Technology and Management for Social Innovation, IATMSI 2024*, Gwalior. <https://doi.org/10.1109/IATMSI60426.2024.10503340>
- Perles-Ribes, J. F., Ramón-Rodríguez, A. B., Moreno-Izquierdo, L. ve Such-Devesa, M. J. (2020). Machine learning techniques as a tool for predicting overtourism: The case of Spain. *International Journal of Tourism Research*, 22(6), 825–838. <https://doi.org/10.1002/jtr.2383>

- Pistorius, F., Grimm, D., Erdosi, F. ve Sax, E. (2020). Evaluation Matrix for Smart Machine-Learning Algorithm Choice. *2020 1st International Conference on Big Data Analytics and Practices, IBDAP 2020*. <https://doi.org/10.1109/IBDAP50342.2020.9245610>
- Rad, D., Rad, G., Demeter, E. ve Tulceanu, V. (2023). Feature engineering for digital well-being psychological data predictive analysis. In *Designing for Digital Wellbeing* (pp. 13–23). Peter Lang AG.
- Rajpoot, N. K., Singh, P. D., Pant, B. ve Tripathi, V. (2023). The Future of Healthcare: A Machine Learning Revolution. *International Conference on Artificial Intelligence for Innovations in Healthcare Industries, ICAIHHI 2023*, Raipur. <https://doi.org/10.1109/ICAIHHI57871.2023.10489320>
- Ramos, C. M. Q., Cardoso, P. J. S., Fernandes, H. C. L. ve Rodrigues, J. M. E. (2023). A Decision-Support System to Analyse Customer Satisfaction Applied to a Tourism Transport Service. *Multimodal Technologies and Interaction*, 7(1), 5. <https://doi.org/10.3390/mti7010005>
- Rao, T. V. N., Gaddam, A., Kurni, M. ve Saritha, K. (2021). Reliance on artificial intelligence, machine learning and deep learning in the era of industry 4.0. In *Smart Healthcare System Design: Security and Privacy Aspects* (pp. 281–300). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119792253.ch12>
- Researchandmarkets.com. (2024). <https://www.researchandmarkets.com/report/hotel-property-management-software#rela1-4846026>. E.T.: 08.12.2024)
- Rohit, M., Sethi, K., Khan, M. ve Raina, A. (2023). Machine Learning Model for Prediction of the Chemicals Harmfulness on Staff and Guests in the Hospitality Industry: A Pilot Study. *Data and Metadata*, 2. <https://doi.org/10.56294/dm2023161>
- Rong, A., Jianwei, S. ve Xiaowei, X. (2025). Intelligent entertainment robots based on path navigation planning in tourism intelligent services and user entertainment experience analysis. *Entertainment Computing*, 52, 100829. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2024.100829>
- Sakar, C. O., Polat, S. O., Katircioglu, M. ve Kastro, Y. (2019). Real-time prediction of online shoppers' purchasing intention using multilayer perceptron and LSTM recurrent neural networks. *Neural Computing and Applications*, 31(10), 6893–6908. <https://doi.org/10.1007/S00521-018-3523-0>
- Sampaio, H. A., Correia, A. I., Melo, C., Silva, A. ve Shehada, S. (2023). Using Technology in Tourism: A Twofold Supply Perspective. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 320, 677–689. https://doi.org/10.1007/978-981-19-6585-2_60
- Sathya, D., Sudha, V. ve Jagadeesan, D. (2022). Application of machine learning techniques in healthcare. In *Research Anthology on Machine Learning Techniques, Methods, and Applications* (pp. 1294–1310). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-6291-1.ch067>

- Saxena, P. S. (2024). An approach through different mathematical models to enhance the utility in different areas of machine learning. In *Deep Learning Concepts in Operations Research* (pp. 124–129). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003433309-12>
- Sen, P. C., Hajra, M. ve Ghosh, M. (2020). Supervised Classification Algorithms in Machine Learning: A Survey and Review. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 937, 99–111. https://doi.org/10.1007/978-981-13-7403-6_11
- Shah, I. A., Jhanjhi, N. Z. ve Ray, S. K. (2024). IoT devices in drones: Security issues and future challenges. In *Cybersecurity Issues and Challenges in the Drone Industry* (pp. 217–235). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-0774-8.ch009>
- Shah, S., Gandhi, D. ve Kothari, J. (2020). Machine learning based Synthetic Data Generation using Iterative Regression Analysis. *Proceedings of the 4th International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology, ICECA 2020*, 1093–1100. <https://doi.org/10.1109/ICECA49313.2020.9297491>
- Singh, P. ve Sharma, D. (2023). Technological innovations in tourism businesses: A study on contemporary trends. In *Embracing Business Sustainability Through Innovation and Creativity in the Service Sector* (pp. 141–154). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-6732-9.ch009>
- Son, K., Byun, Y., on, S. L.-2018 I. C. ve 2018, undefined. (2018). Prediction of Visitors using Machine Learning. *Ieeexplore.Ieee.OrgK Son, Y Byun, S Lee2018 International Conference on Intelligent Informatics and, 2018*. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8549960/>
- Srivastava, S., Kumar, A. ve Raheja, S. (2025). Recommendation of tourist spots in cities using deep learning. *Computational Methods in Science and Technology - Proceedings of the 4th International Conference on Computational Methods in Science and Technology, ICCMST 2024*, 2, 56–65. <https://doi.org/10.1201/9781003561651-9>
- Studer, S., Bui, T. B., Drescher, C., Hanuschkin, A., Winkler, L., Peters, S. ve Müller, K. R. (2021). Towards CRISP-ML(Q): A Machine Learning Process Model with Quality Assurance Methodology. *Machine Learning and Knowledge Extraction*, 3(2). <https://doi.org/10.3390/make3020020>
- Sun, S., Wei, Y., Tsui, K. L. ve Wang, S. (2019). Forecasting tourist arrivals with machine learning and internet search index. *Tourism Management*, 70. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.07.010>
- Thakur, U. K. (2023). The role of machine learning in customer experience. In *Handbook of Research on AI and Machine Learning Applications in Customer Support and Analytics* (pp. 80–89). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-7105-0.ch005>

- Ting, K. (2023). Research and Implementation of Fusion Machine Learning Algorithm in Tourism Recommendation. *2023 3rd International Conference on Intelligent Technologies, CONIT 2023*, Hubli. <https://doi.org/10.1109/CONIT59222.2023.10205927>
- Virutamasen, P., Ahadi, N., Wang, J., Zanjnab, A. G., Wongpreedee, K. ve Sohaee, N. (2024). Contextual Based E-tourism Application: A Personalized Attraction Recommendation System for Destination Branding and Cultivating Tourism Experiences. *5th Technology Innovation Management and Engineering Science International Conference, TIMES-ICON 2024 - Proceedings*, Bangkok. <https://doi.org/10.1109/TIMES-ICON61890.2024.10630722>
- Webb, T., Lee, M., Schwartz, Z. ve Vouk, I. (2024). Beyond accuracy: The advantages of the k-nearest neighbor algorithm for hotel revenue management forecasting. *Tourism Economics*, 30(5). <https://doi.org/10.1177/13548166231201199>
- Xie, G., Qian, Y. ve Wang, S. (2021). Forecasting Chinese cruise tourism demand with big data: An optimized machine learning approach. *Tourism Management*, 82. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2020.104208>
- Yang, Y., Tang, J., Luo, H. ve Law, R. (2015). Hotel location evaluation: A combination of machine learning tools and web GIS. *International Journal of Hospitality Management*, 47. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2015.02.008>
- Yöndem, M. T., Özçelik, Ş. T., Caetano, I., Figueiredo, J., Alves, P., Marreiros, G., Bahtiyar, H., Yüksel, E., Perales, F. ve Suciú, G. (2023). Transforming Tourism Experience: AI-Based Smart Travel Platform. *ACM International Conference Proceeding Series*, 37–45. <https://doi.org/10.1145/3651640.3651645>
- Yu, N. ve Chen, J. (2022). Design of Machine Learning Algorithm for Tourism Demand Prediction. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/6352381>
- Zhang, C. ve Huang, Z. (2015). Mining tourist motive for marketing development via twice-learning. *Applied Artificial Intelligence*, 29(2), 119–133. <https://doi.org/10.1080/08839514.2015.993554>
- Zhang, K. (2021). Application of data mining based on machine learning in automobile power prediction. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3501409.3501532>
- Zhao, Q., Xu, P., Wang, B., Wu, S., Wu, M. ve Jin, P. (2024). Does location affect the mechanism of tourism competitiveness? Evidence from machine learning analysis. *Tourism Management Perspectives*, 53, 101291. <https://doi.org/10.1016/j.TMP.2024.101291>