TURİZM SEKTÖRÜNDE YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ HİZMETLER VE GÜNCEL GELİŞMELER

Editörler
Doç. Dr. **Fatih ERCAN**
Dr. **Zeynep KURTULAY**



DETAY YAYINCILIK

Editörler

Doç. Dr. Fatih ERCAN

Dr. Zeynep KURTULAY

TURİZM SEKTÖRÜNDE YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ HİZMETLER VE GÜNCEL GELİŞMELER

Bölüm Yazarları

Doç. Dr. Didem KUTLU • Doç. Dr. Gözde OĞUZBALABAN • Doç. Dr. Fatih ERCAN
Doç. Dr. Reha KILIÇHAN • Doç. Dr. Taner DALGIN • Dr. Öğr. Üyesi Derya SEMİZ ÇELİK
Dr. Öğr. Üyesi Ela OĞAN • Dr. Öğr. Üyesi Filiz Özlem ÇETİNKAYA
Dr. Öğr. Üyesi Levent Selman GÖKTAŞ • Dr. Öğr. Üyesi Mehmet BEYAZGÜL
Dr. Öğr. Üyesi Özlem GÜNCAN • Dr. Hüseyin Ertan İNAN • Dr. Nazlı AYSİN ÖRNEK
Dr. Zeynep KURTULAY

DETAY YAYINCILIK

Ankara, 2024

DETAY YAYINLARI : 1913

1. Baskı : Aralık 2024
ISBN : 978-605-254-996-4
Yayıncı Sertifika No : 46573
Matbaa Sertifika No : 42488

Kitap bölümlerine ait her türlü yasal/akademik ile bilim, etik ve dil sorumluluk bölüm yazarlarına aittir.

© Detay Anatolia Akademik Yayıncılık Ltd. Şti.

Her hakkı saklıdır. Yazarından ve yayınevinden yazılı izin alınmaksızın bu kitabın fotokopi veya diğer yollarla kısmen veya tamamen çoğaltılması, basılması ve yayınlanması yasaktır. Aksine davranış, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu gereğince, 5 yıla kadar hapis ve adli para cezaları ile fotokopi ve basım aletlerine el konulmasını gerektirir.

Dizgi : Detay Yayıncılık
Kapak Tasarım : Detay Yayıncılık
Baskı ve Cilt : Bizim Buro Basımevi
1. Sanayi Caddesi Sedef Sokak No: 6/1 İskitler-Ankara

Kütüphane Bilgi Kartı
Editörler: Fatih Ercan ve Zeynep Kurtulay
Turizm Sektöründe Yapay Zekâ Destekli Hizmetler ve Güncel Gelişmeler, 1. Baskı
ISBN: 978-605-254-996-4, vi + 314 sayfa, kaynakça var, dizin yok

DETAY YAYINCILIK

GENEL DAĞITIM ve İSTEME ADRESİ
DETAY ANATOLIA AKADEMİK YAYINCILIK LTD. ŞTİ.
Adakale Sokak No: 14/4 Kızılay/Ankara
Tel : (0.312) 434 09 49 ● Faks: (0.312) 434 31 42
Web: www.detayyayin.com.tr ● e-posta: detayyay@gmail.com

ÖNSÖZ

Bu kitap ile son yıllarda hızla gelişen teknolojilerden biri olan yapay zekâ kavramı ve yapay zekânın turizm sektörüne etkileri ele alınmaktadır. Yapay zekâ alanında yaşanan gelişmeler ve bu gelişmelerin turizmin alt sektörlerine yansıması, sunulan hizmetler ve güncel eğilimler bu kitabın temel odak noktasını oluşturmaktadır.

Kökleri geçmişe dayanan bir teknoloji olan yapay zekânın bugün dünya çapında kullanımının yaygınlaşması uygulama alanlarını da genişletmektedir. Sadece endüstriyel üretim alanı ile sınırlı olmayan yapay zekâ kullanımı günümüzde hizmet sektöründe de farklı formlarda ve durumlarda kullanılan bir teknolojidir. Sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, metaverse, nesnelerin interneti, mobil uygulamalar, vb. teknolojiler ile yapay zekânın entegre edilebilmesi bu teknolojinin önemini artırmakta ve kullanımını kaçınılmaz bir zorunluluk haline getirmektedir. Bugün, gelişen yapay zekâ sistemleri sayesinde siber fiziksel sistemlerde, farklı şekillerdeki robotlarda ve aplikasyonlarda bu teknolojiden çok daha fazla alanda ve farklı şekillerde fayda sağlandığını ifade etmek mümkündür. Hizmet sektörünün önemli kollarından biri olan turizmde de yapay zekânın son yıllarda hızlı bir şekilde benimsendiği ve faaliyetlere entegre edildiği dikkat çekmektedir.

Yapay zekâ ile birlikte turizmde sunulan mevcut hizmetler geliştirilmekte ve bununla birlikte yeni turistik ürün ve hizmetler ortaya çıkmaktadır. Konaklama işletmeciliği, yiyecek içecek işletmeciliği turist rehberliği, rekreasyon, ulaştırma, seyahat işletmeleri gibi turizm sektöründeki önemli hizmet alanlarında, destinasyon yönetiminde ve pazarlamasında, maliyet kontrolünde turizmde yapay zekâ kullanımının ön plana çıktığı görülmektedir. Ayrıca, turizm sektöründe giderek artan yapay zekâ kullanımı ile birlikte ortaya çıkan etik kaygılar da diğer güncel konular arasında yer almaktadır. Bu sebeple turizmde sunulan yapay zekâ destekli hizmetlerin, uygulama alanları ve örneklerinin anlaşılması, gelecekteki araştırmalar için önemli bir kaynak olacaktır. Ayrıca, bu kitabın sektördeki profesyoneller için de yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla "Turizm Sektöründe Yapay Zekâ Destekli Hizmetler ve Güncel Gelişmeler" isimli bu kitabın yeni gelişmeler doğrultusunda güncellemesi yapılarak genişletileceği öngörülmektedir.

Kitapta her bölüm editörler tarafından içerik ve biçimsel olarak incelenmiş ve yayına hazır hale getirilmiştir. Her bir bölümün akademik yazım, atıf ve kaynak gösterimi konusundaki sorumluluk bölüm yazarlarına aittir.

Bu kitabın basım çalışmalarındaki katkılarından ötürü başta Hüseyin Yıldırım olmak üzere tüm Detay Yayıncılık çalışanlarına teşekkürü bir borç biliriz.

Editör Editör

Doç. Dr. Fatih ERCAN Dr. Zeynep KURTULAY

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

Zonguldak, 2024

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ iii

BİRİNCİ BÖLÜM
YAPAY ZEKÂ KAVRAMI VE TURİZMDE YAPAY ZEKÂ 1
Dr. Zeynep KURTULAY

İKİNCİ BÖLÜM
KONAKLAMA İŞLETMELERİNDE YAPAY ZEKÂ 36
Dr. Öğr. Üyesi Özlem GÜNCAN

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
YİYECEK İÇECEK İŞLETMELERİNDE YAPAY ZEKÂ 56
Doç. Dr. Reha KILIÇHAN

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
DESTİNASYON YÖNETİMİ VE PAZARLAMASINDA YAPAY ZEKÂ 80
Doç. Dr. Taner DALGIN-Doç. Dr. Fatih ERCAN

BEŞİNCİ BÖLÜM
SEYAHAT İŞLETMELERİNDE YAPAY ZEKÂ 94
Dr. Öğr. Üyesi Derya SEMİZ ÇELİK

ALTINCI BÖLÜM
ULAŞTIRMA İŞLETMELERİNDE YAPAY ZEKÂ 119
Dr. Hüseyin Ertan İNAN

YEDİNCİ BÖLÜM
ETKİNLİK ORGANİZASYONLARINDA YAPAY ZEKÂ 162
Doç. Dr. Didem KUTLU

SEKİZİNCİ BÖLÜM
TURİST REHBERLİĞİNDE YAPAY ZEKÂ 199
Dr. Nazlı AYSİN ÖRNEK

DOKUZUNCU BÖLÜM
REKREASYON İŞLETMELERİNDE YAPAY ZEKÂ 221
Dr. Öğr. Üyesi Ela OĞAN

ONUNCU BÖLÜM
MÜZECİLİKTE YAPAY ZEKÂ..... 238
Doç. Dr. Gözde OĞUZBALABAN

ON BİRİNCİ BÖLÜM
TURİZMDE MALİYET KONTROLÜNDE YAPAY ZEKÂ 255
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet BEYAZGÜL

ON İKİNCİ BÖLÜM
TURİZMDE YAPAY ZEKÂ KULLANIMI VE ETİK..... 272
Dr. Öğr. Üyesi Filiz Özlem ÇETİNKAYA

ON ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
TURİZMDE YAPAY ZEKÂ KULLANIMININ MEVCUT DURUMU
VE YENİ EĞİLİMLER 293
Dr. Öğr. Üyesi Levent Selman GÖKTAŞ

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yiyecek İçecek İşletmelerinde Yapay Zekâ

Doç. Dr. Reha KILIÇHAN[1]

GİRİŞ

Yiyecek içecek sektörü ülkelerin gayri safi yurtiçi hasılasına önemli katkılar sağlayan çok yönlü bir sektördür. Öyle ki, her kesimden insana hitap eden bir alan olması nedeniyle farklı konseptteki işletme türlerinde farklı istek ve ihtiyaçlara cevap vermek üzere; bir taraftan pek çok insana istihdam olanağı sağlarken diğer taraftan pek çok insan için kaliteli gıda arzı sunmaktadır. Kaliteli gıda arzını sağlarken de tüm iç ve dış faktörleri takip eden işletmeler yenilikleri takip etme ihtiyacı hissetmektedir. Nitekim dünya genelinde sektördeki yenilikleri takip eden müşteri portföyünün de bilincinde olan işletmeciler kendilerini ve işletmelerini de yeniliklere uyarlama zorunluluğu ile karşı karşıya bulmaktadırlar. Bu noktada, yiyecek ve içecek işletmelerindeki yeniliklerin başında teknolojik gelişmeler, yapay zekâ ve robotik teknolojiler gelmektedir. Özellikle yenilikleri takip eden ve deneyimlemek isteyen müşteri profiline hitap eden işletmeler, hizmet kalitesi ve müşteri memnuniyetini yüksek düzeyde tutarak müşterilerinin deneyimlerini olumlu yönde etkilemek üzere bu yenilikleri takip edip işletmelerinde uygulamak istemektedirler.

Yiyecek ve içecek sektörü günümüzde yapay zekâ ve robotik teknolojilerin entegrasyonu nedeniyle önemli bir dijital dönüşüm yaşamaktadır. Bu entegrasyon, analitik hassasiyeti mutfak yaratıcılığıyla harmanlamakta ve tekrarlayan görevlerin otomasyonu, yapay zekâ odaklı sistemlerin ve robotik teknolojilerin ortaya çıkışıyla dikkat çekmektedir. Bu gelişmeler verimliliği artırırken, israfı azaltmakta ve yemek deneyimlerini kişiselleştirmektedir. Bu teknolojik gelişmeler çok sayıda fayda sunarken, aynı zamanda işlerin yer değiştirmesi ve hizmette kişisel dokunuşun kaybolması gibi zorlukları da beraberinde getirmektedir. İleriye bakıldığında, yiyecek ve içecek sektörü etik ikilemlerle karşı karşıya kalmakta ve bir yandan kültürel mutfak kimliklerini korumak için sorumlu inovasyona ihtiyaç duyarken, diğer yandan da teknolojinin mutfak dünyasında devrim yaratacak olanaklarını kucaklamaktadır.

[1] Doç. Dr., Kayseri Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Kayseri. ORCID: 0000-0003-2570-5771, e-mail: rehakilichan@gmail.com.tr

Bu kitap bölümü kapsamında öncelikle yiyecek ve içecek işletmelerinde dijital dönüşüm ile yapay zekâ kullanımı konularına değinilmiş, ardından sipariş sistemleri, üretim sistemleri, robotik asistanlar, gıda güvenliği ve kalite kontrolü, akıllı stok yönetimi, gastronomi deneyimini geliştiren teknolojiler, sürdürülebilirlik ve atık yönetimi, müşteri davranışı analizi, otomatik temizlik ve dezenfeksiyon robotları, interaktif eğitim araçları, akıllı restoran rezervasyon sistemleri, gıda teslimat robotları ve insansız hava araçları (İHA) gibi yiyecek ve içecek işletmelerinde yapay zekâ destekli teknolojilere yer verilmiştir. Sonuç ve değerlendirme başlığı altında ise inovasyon yönlülük ve gelenekselcilik ekseninde geleceğe dönük çıkarımlarda bulunarak gerek akademik çevrelere gerekse sektör uygulayıcılarına katkı sağlamak üzere mevcut durum, zorluklar ve ileriye dönük umut verici ancak temkinli davranılması gereken yol tartışılmaktadır.

1. YİYECEK İÇECEK İŞLETMELERİNDE DİJİTAL DÖNÜŞÜM VE YAPAY ZEKÂ KULLANIMI

Dijital dönüşüm ve yapay zekâ, günümüz iş dünyasında ve toplumunda büyük etkiler yaratan iki önemli teknolojik gelişme olarak karşımıza çıkmaktadır. Dijital dönüşüm, işletmelerin ve kurumların iş süreçlerini, müşteri etkileşimlerini ve operasyonel verimliliklerini artırmak amacıyla dijital teknolojileri benimsemelerini ifade ederken; bu dönüşüm bulut bilişim, büyük veri analitiği, nesnelerin interneti ve yapay zekâ gibi teknolojilerin entegrasyonuyla gerçekleşmektedir (Bharadwaj vd., 2013; Vial, 2019). Yapay zekâ, dijital dönüşümün en kritik bileşenlerinden biri olarak görülmektedir. Yapay zekâ; makinelerin öğrenme, problem çözme, karar verme ve doğal dil işleme gibi insan benzeri yetenekler geliştirmesini sağlamaktadır (Russell ve Norvig, 2016). Günümüzde işletmeler, yapay zekâ algoritmaları ve makine öğrenimi teknikleri sayesinde büyük veri setlerinden anlamlı bilgiler çıkarabilmekte, müşteri davranışlarını tahmin edebilmekte ve hatta operasyonel süreçleri optimize edebilmektedirler (Jordan ve Mitchell, 2015). Ancak, dijital dönüşüm ve yapay zekâ ile gelen zorluklar da bulunmaktadır. Söz gelimi, bu teknolojilerin benimsenmesi ve entegrasyonu, önemli maliyetler ve organizasyonel değişiklikler gerektirebilmekte ve veri güvenliği ile gizlilik konularında yeni riskler ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca, yapay zekâ sistemlerinin şeffaflığı ve etik kullanımı da önemli bir tartışma konusudur. Sonuç olarak, dijital dönüşüm ve yapay zekâ, işletmelerin rekabet avantajı elde etmeleri ve daha verimli çalışmaları için büyük fırsatlar sunmaktadır. Bu teknolojilerin başarılı bir şekilde uygulanması, stratejik planlama, doğru teknoloji seçimi, sürekli öğrenme ve adaptasyon gerektirmektedir (Brynjolfsson ve McAfee, 2014; Fitzgerald vd., 2014).

1.1. Yiyecek İçecek İşletmelerinde Dijital Dönüşüm

İnsanoğlunun varoluşundan bugüne kadar devam eden bir olgu olan "değişim" günümüzde oldukça hızlı yaşanmaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojileri dikkate alındığında yaşanan dönüşümün hızı çok daha iyi anlaşılmaktadır. Nitekim hayatımızda sık sık kullandığımız bir söz olan "Değişmeyen tek şey değişimdir!" sözü bu durumu oldukça net ortaya koymaktadır. 1960'lı yıllarda başladığı kabul edilen dijital dönüşüm ise bireysel, örgütsel ve toplumsal manada pek çok değişimi

beraberinde getirmiş ve sürdürmüştür (Yılmaz vd., 2021). Öyle ki yiyecek ve içecek işletmeleri de önceki yıllara oranla çok daha hızlı dijital dönüşümün yaşandığı alanlardan biri olarak dikkat çekmektedir. Bu noktada mühim olan işletmelerin dijital dönüşümün yıkıcı etkilerinden korunması ve yapıcı etkilerinden ise oldukça fazla istifade etmesini sağlamak üzere süreci iyi yönetmeleridir. Çünkü tüm dünyayı ve sektörleri içerisine alan bu dijital dönüşüm elbette ki yiyecek ve içecek işletmelerini de etkisi altına almaktadır.

Yiyecek ve içecek işletmelerinde dijital dönüşüm esasen mutfakta, restoran ve serviste dijitalleşme ekseninde değerlendirilebilir. Mutfakta dijitalleşme yiyecek ve içecek üretiminde kullanılan ekipmanların bazı teknolojik gelişmelerle modernleşmesini ifade etmektedir. Bu bağlamda, akıllı fırınlar, akıllı buzdolapları, robot şefler, 3D yazıcılar, ısı kontrollü tavalar ve kiosklar en modern örnekler olarak ortaya konulabilir. Restoran ve serviste dijitalleşme ise mutfakta veya barda üretilen yiyecek ve içeceklerin sipariş, ödeme, servis ve sunum aşamalarındaki teknolojik yenilikleri kapsamaktadır. Tablet menüler, QR kodlu menüler, akıllı masalar, robot garsonlar, tematik ziyafetler, konveyör bant sistemleri gibi örnekler bunlara örnek olarak gösterilebilir (Kayran, 2021). Bu örnekler ve yenilikler, değişen müşteri istek ve ihtiyaçları ile dönemin şartlarına göre farklılık göstermektedir. Nitekim, dijital dönüşüm özellikle COVID-19 sonrası dönemde, yiyecek ve içecek sektöründeki işletmeler için önemli bir unsur haline gelmiş ve Endüstri 4.0 gibi dijital teknolojilerin entegrasyonu bu sektördeki birçok işletme için dijital dönüşüm yolculuğunu hızlandırmıştır (Chatterjee vd., 2022). Bu dönüşüm yalnızca büyük işletmelerle sınırlı değil, aynı zamanda küçük ve orta ölçekli işletmelere de yansımıştır. Örneğin, dijital dönüşüm küçük ve orta büyüklükte işletmelerin özellikle pandemi sırasında giderek daha popüler hale gelen teslimat hizmetleri gibi yeni iş modelleri geliştirmelerini sağlamıştır. Öyle ki dijital teknolojilerin benimsenmesi, yiyecek ve içecek işletmelerinin süreçleri geliştirmeleri, yetenekleri harekete geçirmeleri ve dijital alanda rekabetçi kalmak için yeni iş modelleri geliştirmeleri için olmazsa olmazdır (Chhabra vd., 2023). Bu noktada, sosyal medya ve çevrimiçi teslimat hizmetleri gibi dijital platformların kullanımının özellikle COVID-19 salgını sırasında gıda ve içecek ürünlerinin pazarlanmasında etkili olduğu kanıtlanmıştır (Hidayah vd., 2021). Dahası, nesnelerin interneti teknolojilerinin benimsenmesi, gıda ve içecek endüstrisinin dijital dönüşümünde önemli bir rol oynayarak işletmelere operasyonlarını geliştirmeleri için yeni fırsatlar sunmaktadır (Ali vd., 2023). Küçük yiyecek ve içecek işletmelerinin sürdürülebilirliği ve rekabet gücü, dijital uyarlanabilirlikleriyle yakından bağlantılı olup uzun vadeli başarı için dijital teknolojileri benimsemek son derece önemlidir (Suseno, 2023). Ayrıca, yetenek yönetimi, işletmelerde dijital dönüşümü yönlendirmek için olmazsa olmazdır ve dijital alanda etkili bir şekilde yer almak için yetenekli bireylere ihtiyaç bulunmaktadır (Kamil vd., 2023).

Sonuç olarak, dijital dönüşüm yiyecek ve içecek sektörünü yeniden şekillendirirken işletmelere yenilik yapma, müşterilere daha etkili bir şekilde ulaşma ve genel performansı iyileştirme konusunda yeni fırsatlar sunmaktadır. Dijital tekno-

lojileri benimsemek, dijital pazarlama stratejilerini uygulamak ve teknolojik çözümlerden yararlanmak dijital dönüşümü hızlandırarak yiyecek ve içecek işletmelerinin sürdürülebilirliğini ve rekabet gücünü sağlayan temel faktörlerdir.

1.2. Yiyecek İçecek İşletmelerinde Yapay Zekâ Kullanımı

Yapay zekânın yiyecek ve içecek işletmelerine entegrasyonu, üretimden müşteri etkileşimine kadar çeşitli operasyonel yönlerde devrim yaratmaktadır. Örneğin, topraktan sofraya anlayışıyla yapay zekâ sistemleri hassas tarımda kullanılmakta, çiftçilerin ürün verimi ile kaynak kullanımını optimize etmek üzere veri odaklı kararlar almasına yardımcı olmakta ve dolayısıyla makine öğrenimi ve robotik gibi yapay zekâ teknolojileri, gıda üretimi ve işlemede verimliliği arttırmaktadır. Bu teknolojiler sürekli izleme ve öngörücü analitiği mümkün kılarak gelişmiş ürün yönetimi ve azaltılmış atık sağlamaktadır (Prakash vd., 2023). Diğer taraftan, gıda işlemede yapay zekâ ürünlerdeki kusurları tespit etmek ve güvenlik standartlarına uyumu sağlamak için makine öğrenimi algoritmaları kullanılmakta ve bu sayede kalite kontrolü geliştirilmektedir. Ayrıca, tedarik zinciri yönetiminde yapay zekâ odaklı otomasyon, envanter seviyelerinin izlenmesine, talebin tahmin edilmesine ve lojistiğin optimize edilmesine yardımcı olarak maliyetleri düşürmekte ve verimliliği arttırarak fayda sağlamaktadır (Kumar vd., 2021). Yapay zekâ teknolojileri, sektörün doğası göz önüne alındığında, kritik bir endişe olan gıda israfını en aza indirerek sürdürülebilirlik çabalarına katkıda bulunabilir. İşletmeler envanteri gerçek taleple uyumlu hale getirerek israf olan satılmamış gıda miktarını önemli ölçüde azaltabilir ve daha sürdürülebilir uygulamalar teşvik edebilir.

Şekil 1: Yiyecek İçecek İşletmelerinde Yapay Zekâ Kullanımı Görselleştirmesi



Kaynak: (31.08.2024 tarihinde "ChatGPT 4o" üzerinde "DALL-3 Ultra" GPT kullanılarak yazar tarafından üretilmiştir).

Yapay zekâ yiyecek ve içecek işletmelerindeki müşteri deneyimini de dönüştürmektedir. Yapay zekâ tarafından yönlendirilen kişiselleştirilmiş müşteri etkileşimleri, müşteri memnuniyetini ve sadakatini artırabilmektedir. Sohbet robotları ve öneri sistemleri gibi yapay zekâ uygulamaları, işletmelerin bireysel müşteri tercihlerine ve davranışlarına göre özelleştirilmiş hizmetler ve ürünler sunmasına yardımcı olmaktadır. Örneğin, yapay zekâ müşteri verilerini analiz ederek diyet kısıtlamalarına veya geçmiş siparişlerine uygun menü öğelerini önerebilmekte ve böylece daha kişiselleştirilmiş bir yemek deneyimi yaratabilmektedir (Sadiku vd., 2020). Ek olarak, yapay zekâ teknolojileri gerçek zamanlı veri analizi ve içgörüler sağlayarak işletmelerin envanter yönetimi, pazarlama stratejileri ve menü optimizasyonu konusunda bilinçli kararlar almasını sağlayabilir ve sonuçta operasyonel verimliliğin ve müşteri sadakatinin artmasına imkân sağlayabilir (Khan, 2022). Trendleri ve müşteri tercihlerini tahmin etme yeteneği, işletmelere rekabet üstünlüğü sağlayabilir ve tekliflerin sürekli olarak iyileştirmesine katkıda bulunabilir.

Yapay zekâ yetenekleriyle donatılmış robotlar; sıralama, paketleme ve etiketleme gibi görevleri yüksek doğruluk ve tutarlılıkla gerçekleştirmek için her geçen gün daha fazla kullanılmaktadır. Bu yapay zekâ destekli robotlar yorulmadan sürekli çalışabilir, üretim hızını önemli ölçüde artırabilir ve insan hatasını azaltabilir. Örneğin robot şefler ve garsonlar yoğun işletmelerde sürekli aynı verimle çalışma imkânı sunarak işletmelere önemli faydalar sağlayabilir. Ek olarak, yapay zekâ sistemleri, kirli alanları tespit etmek, tazeliği değerlendirmek ve sıkı güvenlik standartlarına uyumu sağlamak için gelişmiş sensörler ve bilgisayar görüş teknolojileri kullanarak gıda kalitesinin gerçek zamanlı izlenmesi için kullanılabilir. Örneğin, yapay zekâ, kontaminasyonu gösterebilecek ürün görünümündeki veya bileşimindeki anormallikleri belirleyerek anında düzeltici eyleme olanak tanıyarak Tehlike Analizi Kritik Kontrol Noktaları (HACCP- *Hazard Analysis Critical Control Points*) sistemi gibi sistemlerle bütünleşmiş olarak çalıştırılabilir. Bu teknolojik ilerleme, tüketici güveni ve marka itibarı için oldukça önemli olan yüksek gıda güvenliği ve kalite standartlarının korunmasında çok ciddi faydalar sağlayabilmektedir. Dahası, yapay zekânın üretim süreçlerini sürekli olarak izleme ve analiz etme yeteneği, sektörde operasyonel mükemmelliği teşvik ederek sürekli iyileştirmeyi kolaylaştırabilir.

Her ne kadar çok faydadan bahsedilse de yiyecek ve içecek işletmelerinde yapay zekânın benimsenmesi belirli zorluklarla karşı karşıyadır. Yüksek uygulama maliyetleri ve uzmanlaşmış becerilere duyulan ihtiyaç, yapay zekânın yaygın olarak benimsenmesinin önünde önemli engeller olarak kabul edilmektedir. Gelişmiş ekipman, yazılım maliyeti ve devam eden bakım da dâhil olmak üzere yapay zekâ teknolojisine yapılan ilk yatırım, özellikle küçük ve orta ölçekli işletmeler için önemli boyutta olabilmektedir. Ayrıca veri gizliliği ve yapay zekânın etik kullanımı konusunda endişeler bulunmaktadır. Yapay zekâ sistemleri büyük miktarda veri toplayıp analiz ettiğinden, bu verilerin güvenliğini ve gizliliğini sağlamak hayati önem taşımaktadır. Tüketici çıkarlarını korumak ve yapay zekâ teknolojilerinin etik dağıtımını yönlendirmek için net düzenleyici çerçevelere ihtiyaç bulunmaktadır. Ayrıca, yapay zekânın benimsenmesindeki bölgesel farklılıklar, farklı pazarlarda elde edilen faydalarda eşitsizlikler yaratabilir. Ancak, yapay

zekânın yiyecek ve içecek işletmelerinde sürdürülebilirliği, verimliliği ve inovasyonu yönlendirme potansiyeli, onu gelecek için değerli bir yatırım haline getirmektedir (Brooks vd., 2022).

2. YİYECEK İÇECEK İŞLETMELERİNDE YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ TEKNOLOJİLER

Bilgisayarların insana benzer yetenekler kazanabilmesi adına geliştirilen benzersiz teknolojiler yapay zekâ teknolojileri olarak karşımıza çıkmaktadır. Öyle ki yapay zekâ teknolojileri; düşünme, öğrenme, irdeleme, karar verme gibi işlemleri gerçekleştirebilmektedir. Günümüzde farklı sektörlerde oldukça yaygınlaşmaya başlayan bu teknolojiler, yiyecek ve içecek işletmeleri tarafından da kullanılmaya başlanmış olup her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Söz gelimi, yiyecek ve içecek işletmeleri; sipariş sistemleri, üretim sistemleri, robotik asistanlar ve gıda güvenliğini ve kalite kontrolünü geliştirmek için tasarlanmış teknolojiler dâhil olmak üzere bir dizi teknoloji kullanmaktadır. Ayrıca, müşteri deneyimini, sürdürülebilirliği ve atık yönetimini iyileştirmeyi amaçlayan çözümler uygulamaktadır. Dahası, pek çok farklı yapay zekâ teknolojisini bütünleştirerek müşteri davranış analizi, otomatik temizlik ve dezenfeksiyon robotları, etkileşimli eğitim araçları, akıllı restoran rezervasyon sistemleri, yiyecek ve içecek teslimat robotları ve insansız hava araçlarını kullanmaktadırlar. Aşağıdaki başlıklarda bu teknolojiler detaylıca irdelenmekte ve dünyadan örneklerine yer verilmektedir.

2.1. Sipariş Sistemleri

Yapay zekâ teknolojilerinin yiyecek ve içecek işletmelerine entegrasyonu, sipariş sistemlerini dönüştürme, operasyonel verimliliği artırma, maliyetleri düşürme ve genel hizmet kalitesini artırma potansiyeli nedeniyle son yıllarda oldukça ilgi görmektedir (Kumar vd., 2021). Yapay zekâ destekli yiyecek siparişi sistemleri, yapay zekânın yeteneklerinden yararlanarak sipariş süreçlerini basitleştirmek üzere geliştirilmiş olup, bu sistemlerin amacı esasen müşteri deneyimlerini geliştirmek, teslimat rotalarını optimize etmek ve yapay zekâ algoritmalarının uygulanması yoluyla sipariş doğruluğunu artırmaktır (Liem vd., 2023). Diğer taraftan bu teknolojiler orta ve uzun vadede işletmelerin maliyetleri düşürmesini, müşteri ilişkileri yönetimini geliştirmesini ve işletme içi hizmetleri kolaylaştırmasını sağlamaktadır (Wei ve Simay, 2023).

Müşteri hizmetleri alanında, sohbet robotları ve öneri motorları gibi yapay zekâ destekli araçlar tüketici deneyimini önemli ölçüde geliştirmektedir. İnternet sitelerine ve mobil uygulamalara entegre edilen sohbet robotları, soruları cevaplayarak, sipariş alarak ve yaygın sorunları çözerek anında müşteri desteği sağlamaktadır. Bu yapay zekâ destekli sohbet robotları ve sanal asistanlar 7/24 çalışarak müşterilerin, günün hangi saatinde olursa olsun zamanında yardım almasını sağlamakta ve böylece hizmet verimliliği ile müşteri memnuniyetini arttırmaktadır (Dhruv vd., 2017). Dahası, yapay zekâ destekli öneri motorları, işletme menülerinden kişiselleştirilmiş ürün önerileri sunmak için müşteri tercihlerini, satın alma geçmişini ve tarama davranışlarını analiz etmektedir. Bu düzeyde kişiselleştirme, müşterilere satın alma olasılıkları yüksek olan ilgili ürünleri sunarak satışları artırmaktadır. Bütünsel olarak yaklaşıldığında, kişiselleştirilmiş

önerilerin bireysel ihtiyaç ve tercihleri karşılayan özel bir alışveriş deneyimi yaratarak müşteri sadakatini teşvik ettiği söylenebilmektedir (Li vd., 2018). Başka bir deyişle, yapay zekâ uygulamaları yalnızca operasyonları kolaylaştırmakla kalmamakta, aynı zamanda kişiye özel menü öğeleri, promosyonlar ve indirimler önererek genel yemek deneyimini iyileştirebilmekte ve daha ilgi çekici ve özelleştirilmiş bir müşteri deneyimi yaratarak işletmeler ile müşterileri arasında uzun vadeli ilişkiler kurulmasını sağlamaktadır. Giderek daha rekabetçi hale gelen pazarda, bu tür kişiselleştirilmiş etkileşimler müşterileri elde tutmak ve marka sadakati oluşturmak için çok önemli kabul edilmektedir.

Dünya genelinde bilinen bir *fast food* zincir markası olan KFC'nin Malezya, Endonezya ve Hindistan'da bu teknolojileri pilot olarak kullandığı ve işletmenin dünya genelindeki tüm şubelerine bu teknolojileri entegre etme planları olduğu bilinmektedir. Ayrıca Dominos ve Say2eat gibi küresel ölçekli markalar bu teknolojileri yaygın olarak kullanmaktadır. Türkiye'de Yemek Sepeti gibi online yiyecek ve içecek sipariş şirketlerinin de sohbet robotları yardımıyla müşterilerine hizmet verdikleri bilinmektedir. Ancak her ne kadar olumlu tarafları olsa da yapay zekâ teknolojilerinin yiyecek ve içecek işletmelerinde kullanılmasının kendi içinde birtakım engelleri ve zorlukları bulunmaktadır. Örneğin bu teknolojilerin kullanımı Amerika ve Avrupa'da henüz başlangıç aşamasında olup, diğer ülkeler tarafından teknolojilerin kabulü ve yaygınlaşması zaman almaktadır. Bu noktada, bu teknolojilerin hizmet mükemmelliği için potansiyelinin nasıl optimize edileceği konusunda rehberliğe ihtiyaç bulunmaktadır (Blöcher ve Alt, 2020). Ayrıca, bu sistemlerin dağıtımı, bu teknolojilerin sektöre sorumlu ve sürdürülebilir bir şekilde entegre edilmesini garanti altına alma amacıyla veri gizliliği, etik unsurlar ve düzenleyici hukuki uygulamalar gibi değişkenlerin titiz bir şekilde değerlendirilmesi ve ortaya konulması gerekmektedir.

2.2. Üretim Sistemleri

Üretim sistemleri alanında yapay zekâ teknolojisi, gıda hazırlama alanlarının ötesine geçerek tarım alanında akıllı sera sistemlerinin geliştirilmesini de kapsamaktadır. Nesnelerin interneti tarafından etkinleştirilen akıllı tarımsal sera teknolojileri mahsul verimliliğini artırmak ve küresel gıda güvensizliğini gidermek amacıyla ortaya çıkmış sistemlerdir (Asibeluo ve Ekruyota, 2023). Bu sistemler, seralardaki çevre koşullarını izlemek ve düzenlemek için otomasyon ve veri analitiği kullanmakta ve böylece mahsuller için optimum büyüme koşullarını sağlamaktadır. Çiftçiler, yapay zekâ odaklı çözümler uygulayarak verimliliği artırabilmekte, kaynak israfını azaltabilmekte, genel mahsul verimini artırabilmekte ve böylece sürdürülebilir tarım uygulamalarına katkıda bulunabilmektedir. Ülkemizde faaliyetlerini sürdüren SeraCell ve Hexafarms gibi şirketler, yapay zekâ teknolojilerini kullanarak akıllı sera sistemlerini çiftçilerle buluşturmaktadır.

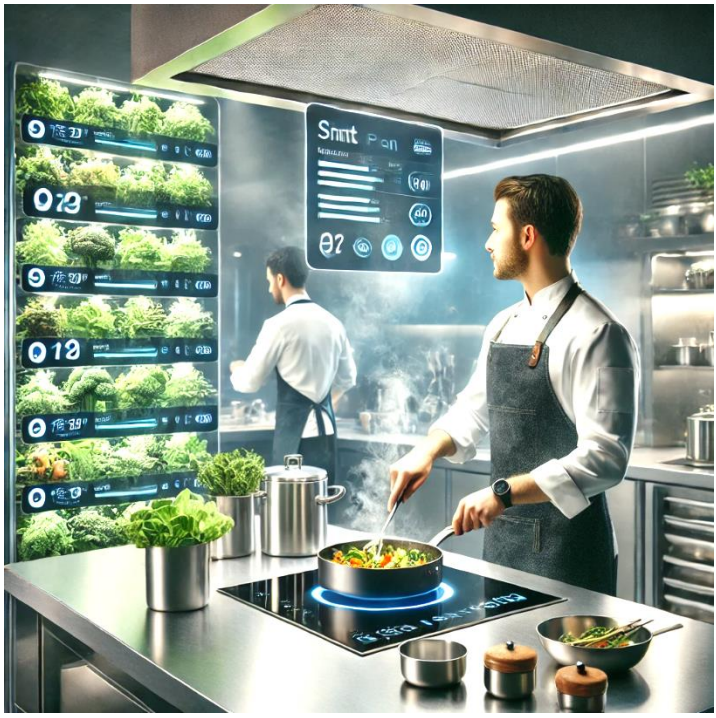
Şekil 2: Akıllı Sera Sistemleri Görselleştirmesi



Kaynak: (31.08.2024 tarihinde "ChatGPT 4o" üzerinde "DALL-3 Ultra" GPT kullanılarak yazar tarafından üretilmiştir).

Yapay zekânın üretim sistemleri konusundaki en önemli uygulaması üç boyutlu (3D) gıda baskı teknolojisidir. Üç boyutlu gıda baskısı, gıda üretiminde özelleştirmeyi kolaylaştırırken, karmaşık ve kişiselleştirilmiş gıda ürünlerinin yaratılmasını mümkün kılmaktadır (Sun vd., 2015). Bu yenilikçi teknoloji ile bireysel diyet gereksinimlerini karşılamak üzere müşterilere özgün ve kişiselleştirilmiş bir yemek deneyimi sunma imkânı ortaya çıkmaktadır. Günümüzde küresel pazarda rekabet avantajı elde etmek ve müşterilere yeni mutfak akımları sunmak için, dünyanın dört bir yanındaki işletmeler operasyonlarına üç boyutlu gıda baskısını dâhil etmeye başlamıştır. Örneğin, Yonezawa Itadakimasu Araştırma Grubu bu teknolojiyi kullanarak yeni yumuşak yemekler geliştirmenin öncülüğünü yapmıştır (Kodama vd., 2017). Bu sayede yutma zorluğu gibi çeşitli sağlık problemi olan kişilere özel yemekler üretilmesi mümkün hale gelmiştir. Bu açıdan değerlendirildiğinde sadece yenilik arayışı içerisinde olanlar için değil, farklı ihtiyaçlara da cevap veren bir teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır.

Şekil 3: Akıllı Tava Sistemleri Görselleştirmesi



Kaynak: (31.08.2024 tarihinde "ChatGPT 4o" üzerinde "DALL-3 Ultra" GPT kullanılarak yazar tarafından üretilmiştir).

Yiyecek ve içecek işletmelerinde üretim denilince ağırlıklı olarak mutfaklarda kullanılan ekipmanlar akla gelmektedir. Yapay zekâ teknolojisi mutfaklarda akıllı fırınlar ve ocaklarda da kullanılmaktadır. Örneğin RATIONAL markası aynı anda balık, et ve hamur işini kokusu karışmadan ve fire vermeden pişiren fırınlar geliştirmiştir. Diğer taraftan, ChatGPT ve Bard gibi yapay zekâ araçları, mutfak sektöründe tarif düzeltme, uyarlama, zaman yönetimi ve sunum gibi görevler için de kullanılmaktadır (Değerli ve Tatlısu, 2023). Örneğin, kendilerine özgü tariflerini oluşturan şefler INOKSAN markasının ürettiği akıllı fırınlarda USB belleklerini bağlayarak istedikleri yemekleri kendilerine özel pişirme yöntemleri ile pişirebilmektedirler. Diğer bir örnek ise akıllı tavalar olup tavalardaki sensörler harici akıllı cihazlara bilgi vererek pişirme süresi ve durumu hakkında bilgi vererek yemeğin tavadan alınması ya da çevrilmesi gerektiği hakkında bilgiler de verebilmektedir (Kayran, 2021).

2.3. Robotik Mutfak, Restoran ve Bar Asistanları

Yiyecek ve içecek işletmelerinde geleneksel olarak işleri yerine getiren farklı pozisyonlarda çalışan personel yer almaktadır. Yapay zekânın hayatımıza girmesiyle birlikte insanoğlunun yerini almak üzere değil, ancak insanlara yardımcı olması amacıyla geliştirilen robot personeller karşımıza çıkmaktadır. Örneğin mutfaklarda robot şefler, barlarda robot barmenler ve baristalar, restoranlarda ise robot garsonlar ve hostlar geliştirilmekte olup, insana benzer görünüme sahip olması konusunda da çalışmalar sürdürülmektedir. Robotik asistanlara

dünya genelinden örnekler incelendiğinde M Social Singapore otelinde "Ausca" adında yumurta ve çeşitlerini yapabilen robot şefin görev yaptığı belirtilmekte (Lin, 2017), ayrıca suşi, erişte, sucuk, burger ve benzeri ürünleri de yapan robot şeflerin de olduğu bilinmektedir (Kılıçhan ve Yılmaz, 2020).

Yiyecek ve içecek işletmelerinde serviste görevlendirilmek üzere garson ve komi ihtiyacı tüm dünyada bulunmaktadır. Bu ihtiyacı karşılamak üzere bazı işletmelerce mevcut insan kaynağına ilaveten yardım amaçlı robot servis görevlileri de çalıştırılmaktadır (Cheong vd., 2016). Bir taraftan hoş gibi gözükse de robotların işletmelerce fazla kullanılması bazı çalışanların işine son verilmesi anlamına gelebileceğinden, bir risk teşkil etmektedir (Ivanov ve Webster, 2019). Sektördeki örnekleri incelendiğinde; Singapur'da hizmet veren Rong Heng restoranında "Lucy" ve "Mary" adında iki robot garsonun çalıştığı (Ang, 2016) ve Timbre @ The Substation isimli bir barda robot garsonların mutfaktan aldıkları içecekleri ve tabakları restorandaki misafirlere taşıdıkları belirtilmektedir (Millward, 2015). Robot barmenler ise misafirleri insan olarak algılayabilme, içecek siparişlerini alma, aldığı siparişleri onlara iletme yeteneklerine sahip olup (Giuliani vd., 2013), iki robotik kola sahip insansı görünümde hizmet vermektedirler (Tussyadiah vd., 2020; Berezina vd., 2019). Royal Caribbean şirketinin Quantum of the Seas isimli kruvaziyer gemisinin barında bu özelliklere sahip robot barmenler çalışmaktadır (Kılıçhan ve Yılmaz, 2020). Dubai'deki Tanuki restoranda misafirlerle iletişime geçen, onlara indirim kuponları verebilen ve restoranı ziyaret etmeleri için misafirleri ikna edebilen robot host/hosteslerin çalıştığı belirtilmektedir (Ivanov ve Webster, 2019). Yiyecek ve içecek işletmelerinde bu robotik asistanlardan hizmet almak isteyen müşteriler için farklı bir deneyim imkânı sağlaması özellikle yeni nesil için ilgi çekici olmaktadır.

Şekil 4: Robot Garson



Kaynak: (Today Online, 2024, Ağustos 31. Robot Server).

2.4. Gıda Güvenliği ve Kalite Kontrolü

Gıda güvenliği ve kalite kontrolü, tüketici sağlığını ve memnuniyetini yakından ilgilendiren son derece önemli unsurlardır. Yapay zekâ teknolojileri, yiyecek ve içecek işletmelerinin bu temel unsurları denetleme biçimini önemli ölçüde etkilemektedir. Görüntü tanıma teknolojileri ve gelişmiş tedarik zinciri yönetim sistemleri de dâhil olmak üzere yapay zekâ odaklı çözümler; yiyecek ve içecek işletmelerinin operasyonel verimliliklerini artırmalarını, düzenlemelere uyum sağlamalarını ve genel kalite standartlarını iyileştirmelerini sağlamaktadır (Kumar vd., 2021). Ayrıca, bu teknolojiler, toplu olarak gıda güvenliğini iyileştirmeye hizmet eden gelişmiş gıda paketleme, uzatılmış raf ömrü ve şeffaf tedarik zinciri yönetim sistemleri için fırsatlar sunmaktadır (Shekhar ve Vartika, 2022). Örneğin, ABD'deki *fast food* zinciri McDonald's ve Starbucks gibi önde gelen işletmeler, tedarik zincirlerinin optimizasyonu ve kalite kontrolünün geliştirilmesi için yapay zekâ destekli çözümler uygulamaktadırlar (Atadoga, vd., 2024). Bu teknolojiler, malzemelerin üretim noktasından satış noktasına kadar izlenmesini kolaylaştırarak söz konusu ürünlerin tazeliğini ve güvenliğini garanti altına almaktadır. Danimarka'da hizmet veren Noma gibi üst sınıf restoranlar, envanter yönetimi ve kalite güvencesi için yapay zekâyı benimseyerek, kaliteli yemekleri sunma konusunda itibarlarını korumaktadırlar. Singapur'daki Jumbo Seafood gibi restoranlar, gıda denetimi ve risk değerlendirmesi için yapay zekâ destekli sistemler kullanarak en yüksek gıda güvenliği standartlarını sağlamaktadırlar (Gbashi ve Niobeh, 2024).

İşletmeler, öngörücü analiz ve makine öğrenmesi gibi yapay zekâ teknolojilerini kullanarak, tedarik zincirlerini optimize edebilmekte, operasyonel maliyetleri düşürebilmekte ve riskleri hafifletebilmektedirler (Nzeako vd., 2024). Ayrıca, bu teknolojiler kalite kontrol ve denetim, gıda sahteciliği tespiti, süreç kontrolü ve tedarik zinciri izlenebilirliğinde de etkili olmaktadır. Ancak, yapay zekânın yiyecek ve içecek tedarik zincirinde uygulanması; sağlam yönetim desteği, veri bilimi ve makine öğrenmesi konusunda uzmanlık ve operasyonel verimlilik ile sürdürülebilirliğe bağlılık gibi kritik başarı faktörlerine bağlıdır (Dora vd., 2022). Bu faktörleri önemseyen işletmeler rakiplerine oranla daha başarılı olabilmektedir.

2.5. Akıllı Stok Yönetimi

Yiyecek ve içecek işletmelerinde talep tahmini ve otomatik sipariş sistemleri, özellikle yapay zekâ teknolojileriyle entegre edildiğinde, etkili ve akıllı stok yönetiminin vazgeçilmez unsurlarını temsil etmektedir. Yapay zekâ teknolojilerinin kullanılması envanter seviyelerini optimize ederek ve sipariş süreçlerini düzene sokarak, operasyonel verimliliği önemli ölçüde artırabilmekte, maliyetleri düşürebilmekte ve müşteri memnuniyetini iyileştirebilmektedir (Wei ve Simay, 2023; Kumar vd., 2021). Diğer taraftan, talep tahmini ve üretim yönetimi alanında, robotik teknolojiler de dâhil olmak üzere yapay zekâ teknolojileri, yiyecek ve içecek işletmelerinde talebi tahmin etmek ve üretim süreçlerini optimize etmek için kullanılmaktadır (Noone ve Coulter, 2012). Ayrıca, yapay zekânın akıllı stok yönetim sistemlerine dâhil edilmesi ile yiyecek ve içecek işletmeleri için gerçek zamanlı stok takibi, otomatik envanter yenilemesi ve veri odaklı karar alma gibi önemli avantajları beraberinde getirmektedir (Olca ve Yeşilkaya, 2023). Bu

sayede işletmeler yapay zekâ algoritmalarını kullanarak stok seviyelerini optimize edebilmekte, israfı en aza indirebilmekte ve talep tahminlerine göre ürün bulunabilirliğini garanti edebilmektedir. Sonuç olarak, stok yönetimine yönelik bu proaktif yaklaşım, yalnızca işletmelerin operasyonel verimliliğini artırmakla kalmaz, aynı zamanda maliyet tasarrufuna ve müşteri memnuniyetinin artmasına da katkı sağlar. Bu durum da işletmelerin rekabet gücünü ve karlılıklarını artırarak büyümelerini hızlandırır. Örnekler incelendiğinde, xtraCHEF gibi yapay zekâ araçları ile Türkiye'de ve dünyada pek çok işletmenin akıllı stok yönetimi çalışmalarını sürdürdüğü görülmektedir. Özellikle ülkemizde Protel ve Pargesoft gibi şirketlerin, akıllı stok yönetimi konusunda yazılım geliştirme çalışmaları ile pek çok işletmenin bu teknolojileri kullanmaya başlamasıyla yakın gelecekte giderek yaygınlaşacağı düşünülmektedir.

2.6. Gastronomi Deneyimini Geliştiren Teknolojiler

Yapay zekânın yiyecek ve içecek işletmelerinde kullanımı ile sektörde birçok konuda dönüşüm yaşanmaktadır. Bu dönüşüm hizmet alan kişilerin deneyimlerini de etkilemektedir. Deneyime etki eden pek çok teknoloji bulunmaktadır. Söz gelimi, restoran yönetimi alanında, akıllı aydınlatma kontrolü gibi yapay zekâ sistemleri, operasyonel verimliliği optimize etme ve müşteri deneyimlerini zenginleştirme kapasiteleri nedeniyle öne çıkmaktadır. Örneğin, Yiyecekle Ruh Halini Belirleyen Aydınlatma Ayarlaması (LAMF - *Lighting Adjustment for Mood by Food*) sistemi, Radyo Frekansı ile Tanımlama (RFID - *Radio Frequency Identification*) teknolojisi tabanlı yemek siparişini aydınlatma kontrolüyle birleştirerek müşterilere kişiselleştirilmiş yemek deneyimleri sunmaktadır (Yang, vd., 2013). Yapay zekâyı kullanan bu sistem, müşteriler için ambiyansı ve ruh halini de zenginleştirerek farklı ve sürükleyici bir yemek ortamı yaratmaktadır. Bu teknolojinin Çin'de Ultraviolet by Paul Pairet restoranında, ABD'de Alinea restoranında ve İtalya'da Osteria Francescana restoranında ses efektleri ve müzik ile desteklenerek kullanıldığı bilinmektedir.

Şekil 5: Akıllı Masa: Sanal Gerçeklik ve Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları



Kaynak: (Financial Express Leisure, 2024, Ağustos 31. A feast for the senses: Exploring the 'Augmented Reality' delights of Le Petit Chef).

Akıllı masa teknolojisi de yiyecek ve içecek işletmelerinde öne çıkmakta ve müşterilere yemek deneyimleri sırasında sipariş verme ve dijital içerikle etkileşim kurma konusunda farklı ve etkileşimli bir yöntem sunmaktadır (Sathish vd., 2023). Bu teknoloji sadece sipariş sürecini kolaylaştırmakla kalmamakta, aynı zamanda müşterilere kişiselleştirilmiş öneriler ve etkileşimli özellikler sunarak genel yemek deneyimini de iyileştirmektedir. Bu düzeydeki özelleştirme ve etkileşim, müşteriler için unutulmaz deneyimler yaratmaya katkıda bulunurken, işletmeleri rekabetçi bir pazarda farklılaştırmaktadır. Diğer taraftan, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojileri de müşterilere sürükleyici deneyimler sunmaktadır. Sanal gerçeklik, kullanıcıların sanal olarak bir restoran ortamına adım atmalarını ve simüle edilmiş bir alandaki öğelerle etkileşime girmelerini sağlarken, artırılmış gerçeklik, dijital bilgilerin gerçek dünyaya yerleştirilmesine olanak tanımakta ve böylece yemek deneyimini etkileşimli içerikle zenginleştirmektedir (Aksu vd., 2024). Bu teknolojiler, ileri görüşlü işletmeler tarafından müşterileri için farklı ve ilgi çekici deneyimler yaratmak amacıyla kullanılmakta ve böylece gastronominin fiziksel ve sanal alanları arasındaki sınırlar belirsizleştirilmektedir. Örneğin, Tokyo, New York ve Paris gibi büyük şehirlerdeki restoranlar, müşterilerin sipariş vermelerini, dijital menülerle etkileşim kurmalarını ve hatta yemeklerini beklerken oyun oynamalarını sağlayan akıllı masa teknolojilerini uygulamaya koymuşlardır (Sathish vd., 2023). Benzer şekilde, Dubai ve Singapur'daki işletmeler, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik deneyimlerini yemek alanlarına entegre ederek müşterilere mutfak kreasyonları ve etkileşimli hikaye anlatımı aracılığıyla sürükleyici yolculuklar sunmaktadır (Aksu vd., 2024).

2.7. Sürdürülebilirlik ve Atık Yönetimi

Son yıllarda, yiyecek ve içecek işletmeleri atık azaltma ve enerji yönetimiyle ilgili zorluklarla başa çıkabilmek için yapay zekâ teknolojilerinden faydalanmaya başlamıştır. Yiyecek ve içecek işletmeleri bu teknolojilerden yararlanarak süreçleri optimize etmekte, atıkları azaltabilmekte ve daha sürdürülebilir bir ekonomiye kavuşabilmektedir (Onyeaka vd., 2023). Ancak her ne kadar bu teknolojiler kullanılmaya başlasa da birçok restoran işletmecisi, sınırlı kaynaklar ve net yönergelerin olmaması nedeniyle operasyonları içindeki gıda israfını değerlendirmede zorluklarla karşılaşmaktadır (Alcorn vd., 2020). Özellikle nesnelerin interneti teknolojisi ve çevresel izleme sistemlerinin yapay zekâ ile entegrasyonu yiyecek ve içecek operasyonlarındaki atıkları önemli ölçüde azaltma potansiyeline sahiptir (Bakhar ve Budihartono, 2023). Bu tür teknolojiler gerçek zamanlı izleme ve veri analizini kolaylaştırırken işletmelerin verimsizlikleri belirlemesini ve hedeflenen atık azaltma stratejilerini uygulamasını sağlamaktadır. Ayrıca, yapay zekânın yiyecek ve içecek işletmelerinde enerji yönetimi uygulamalarını geliştirmede değerli bir araç olma potansiyeli bulunmaktadır. Yapay zekâ sistemleri, enerji tüketim kalıpları hakkındaki verileri analiz ederek, verimlilikte optimizasyon ve iyileştirme fırsatlarını belirleyebilmekte ve bu da enerji israfının azaltılması ve maliyet tasarruflarıyla sonuçlanabilmektedir (Kumarvd., 2021). Dünya çapındaki birçok işletme, atık azaltma ve enerji yönetimi uygulamalarını geliştirmek için yapay zekâ teknolojilerinden yararlanmaya başlamıştır. Örneğin, D Nipah Catering, gıda atığı sorunlarını etkili bir şekilde ele almak için akıllı

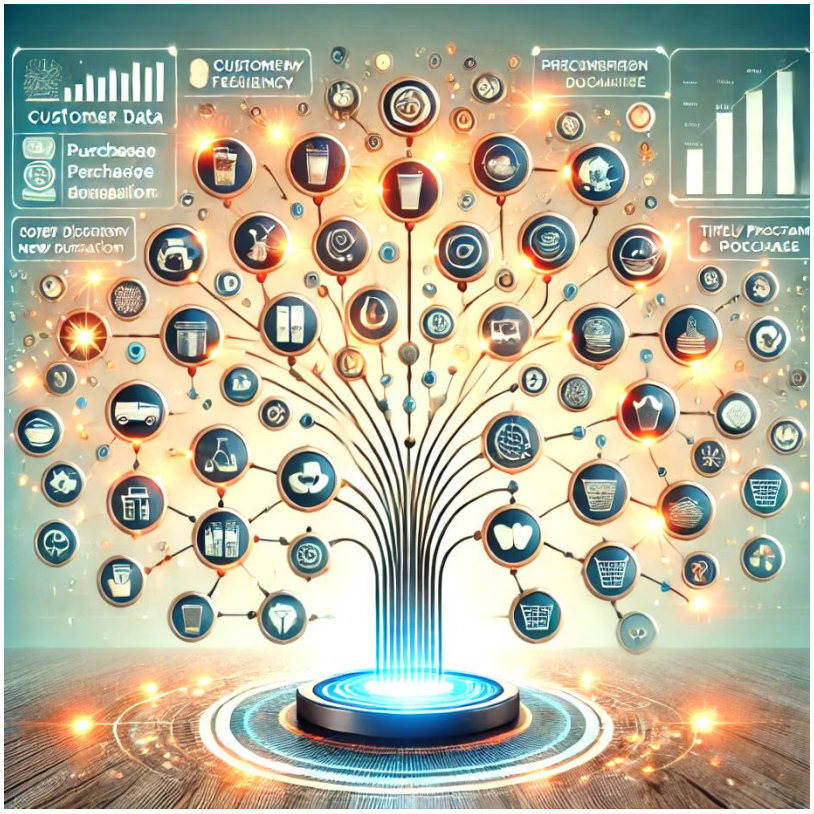
lojistik çözümleri uygulamaktadır (Hanis ve Fernando, 2024). Bu sayede işletme, yapay zekâ temelli lojistik stratejileri kullanarak gıda atığını etkili bir şekilde azaltmış ve operasyonel verimliliği artırmıştır.

2.8. Müşteri Davranış Analizi

Yiyecek ve içecek sektöründeki yoğun rekabet ortamında, işletmelerin büyümeyi sağlamak ve rekabet avantajını sürdürmek için müşteri davranışları ve tercihleri hakkında derin bir anlayışa sahip olması hayati önem taşımaktadır. Özellikle belirli ürünlere yönelik tüketici memnuniyeti ve sadakatinin analizi, pazarlama stratejilerini ve ürün geliştirme girişimlerini uyarlamak isteyen işletmeler için paha biçilmez içgörüler sağlamaktadır (Noviasari vd., 2024). Ancak, yiyecek ve içecek işletmelerinde trend tahminini doğru bir şekilde gerçekleştirmek güçtür. Son yıllarda yapay zekâ teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte, bu zorluk aşılmaya başlanmış ve verimliliği artırmak için yapay zeka güçlü bir araç olarak ortaya çıkmıştır. İşletmelerin karar alma süreçlerini iyileştirmeye katkısı olan makine öğrenmesi ve yapay sinir ağları gibi teknolojiler, tahmin doğruluğunu ve operasyonel etkinliği artırma yetenekleri nedeniyle her geçen gün daha fazla kullanılmaktadır (Khairuddin vd., 2019). Bu noktada, C4.5 karar ağacı[1]gibi veri madenciliği algoritmalarının uygulanmasıyla, işletmeler müşteri memnuniyet seviyelerini sınıflandırmakta ve sundukları yiyecek ve içecekleri tüketici tercihleriyle uyumlu hale getirmektedir (Prayoga, vd., 2023). Ayrıca, yapay zekâ tarafından desteklenen menü mühendisliği sistemleri, karlılığı analiz etmek ve geliri artırma amacıyla menü tekliflerini optimize etmek üzere de kullanılabilmektedir (Goh ve Sari, 2023). Bununla birlikte, yüz tanıma ve duygu analizi gibi teknolojiler de müşterilerin duygusal durumlarını anlamaya yardımcı olarak, daha kişiselleştirilmiş bir hizmet sunmaya yardımcı olabilmektedir (Davenport ve Ronanki, 2018). Sonuç olarak, yiyecek ve içecek işletmeleri farklı yapay zekâ teknolojileri kullanarak müşteri davranışlarını analiz edebilmekte ve bu sayede hizmet kalitesi, müşteri memnuniyeti ve sadakatini geliştirebilmekte, olağanüstü bir deneyim yaşamalarını sağlayabilmektedirler. Dünyadaki örnekleri incelendiğinde; Chicago, New York, Los Angeles'taki McDonald's şubelerinin bu teknolojileri kullandıkları ve farklı ülkelerde de pilot uygulamalara başladıkları bilinmektedir.

[1]C4.5 karar ağacı, sınıflandırma ve regresyon görevleri için kullanılan bir makine öğrenimi modelidir. Yöntem, bir veri kümesini girdi özelliklerinin değerine göre alt kümelere bölerek çalışır ve böylece ağaç benzeri bir karar yapısı oluşturur. Ağaç, özellikleri temsil eden düğümlerden, kararları temsil eden dallardan ve sonuçları temsil eden yapraklardan oluşur. Karar ağaçları basitlikleri, yorumlanabilir olmaları ve büyük veri kümelerini işlemedeki verimlilikleri nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır. C4.5 algoritması hem kategorik hem de sürekli verileri işleyerek, eksik değerleri ele alarak ve aşırı uyumu önlemek için budama yaparak karar ağaçlarını geliştirir (Thomas vd., 2019).

Şekil 6: C4.5 Karar Ağacı Algoritması Kullanarak Müşteri Davranış Analizi Görselleştirmesi



Kaynak: (31.08.2024 tarihinde "ChatGPT 4o" üzerinde "DALL-3 Ultra" GPT kullanılarak yazar tarafından üretilmiştir).

2.9. Otomatik Temizlik ve Dezenfeksiyon Robotları

Yapay zekâ teknolojisi kullanılarak üretilmiş otomatik temizlik ve dezenfeksiyon robotları, yiyecek ve içecek işletmelerinde son yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Bu robotlar, işletmelerin mutfaklarında ve servis ortamlarında temizliği ve hijyeni sağlayarak işletmecilere teknolojik çözümler sunmaktadır. Yapay zekâ destekli temizlik ve dezenfeksiyon robotları, karmaşık ortamlarda otonom olarak gezinmelerine, engelleri tespit etmelerine ve hassas temizlik görevleri gerçekleştirmelerine olanak tanıyan gelişmiş sensörler, makine öğrenmesi algoritmaları ve gelişmiş navigasyon sistemleri ile donatılmıştır (Ambadkar vd., 2023). Bu robotlar, hijyenin çok önemli olduğu restoranlar ve gıda işleme tesisleri gibi yoğun hareketliliğe sahip alanlarda özellikle avantajlıdır. Esasen, otomatik temizlik robotları; görüntü işleme, yol planlama ve hareket kontrolü yoluyla temizlik verimliliğini ve doğruluğunu artıran veri analizi algoritmalarına dayalı akıllı sistemlerdir. Bu sistemler temizlik rotalarını optimize etmek için makine öğrenimi teknolojisi kullanmakta ve minimum insan müdahalesiyle kapsamlı dezenfeksiyon sağlamaktadır (Sun ve Li, 2023). Yapay zekâ destekli temizlik ve dezenfeksiyon robotları, dünya çapında çeşitli yiyecek ve içecek işletmeleri tarafından

benimsenmiştir. Örneğin, Japonya'da, birkaç suşi restoranı, özellikle Covid-19 salgını sürecinde oldukça önemli olan hijyeni sağlamak ve insan temasını azaltmak için robotik sistemler uygulamıştır. ABD'de, *fast food* zinciri White Castle, yalnızca burgerleri çevirmekle kalmayıp aynı zamanda mutfak alanını temizleyen, kontaminasyon riskini azaltan ve sağlık yönetmeliklerine uyumu sağlayan yapay zekâ destekli bir robot olan Flippy'yi kullanmaktadır. Ayrıca Güney Kore'de, yapay zekâlı robotların hem hazırlama hem de temizleme süreçlerini yönetmek için yiyecek ve içecek işletmelerinde kullanıldığı bilinmektedir.

2.10. İnteraktif Eğitim Araçları

Yapay zekâ destekli interaktif eğitim araçları, çalışanlara eğitim vermek üzere yiyecek ve içecek işletmelerinde giderek daha fazla kullanılmaktadır. Bu araçlar, öğrenme içeriğini kullanıcının ilerlemesine ve anlayışına göre uyarlamak için makine öğrenimi algoritmalarını kullanarak kişiselleştirilmiş bir eğitim deneyimi sağlamaktadır. Örneğin, sohbet robotları müşteri etkileşimlerini simüle edebilmekte ve çalışanların risksiz bir ortamda hizmet becerilerini pratik etmelerine ve geliştirmelerine olanak tanımaktadır. Bu tür araçlar, özellikle müşteriyle yüz yüze pozisyonlarda, personel rollerinin müşteri taleplerini karşılamaya iyi hazırlanmış olmasını sağlamak noktasında etkilidir. Ayrıca, bu açıdan yaklaşıldığında, yiyecek ve içecek servisi dersi kapsamında gerek lise gerekse yükseköğretim düzeyinde mevcut eğitim imkânlarını geliştirmek üzere de bu eğitim araçlarından faydalanılabilir. Bu sayede teorik bilgi ile pratik uygulama arasındaki boşluk da azaltılabilir. Dünya çapındaki örnekleri incelendiğinde; çalışan eğitimini ve müşteri deneyimini geliştirmek için yapay zekâ destekli eğitim araçlarını benimseyen Boston'daki robotik bir mutfak restoranı olan Spyce'ın yiyecek hazırlamayı yönetmek için yapay zekâyı kullandığı ve aynı zamanda personeli sistemle verimli bir şekilde etkileşim kurmaları için eğittiği bilinmektedir. Başka bir örnek ise, yapay zekânın hamburger yapma sürecini otomatikleştirmek için kullanıldığı makinelerin sorunsuz çalışmasını ve bakımını sağlamak için, yapay zekâ destekli eğitim araçlarını kullanan San Francisco'daki Creator restoranıdır. Ayrıca, CaliBurger gibi restoranlarda kullanılan Flippy robotu, yapay zekâ destekli eğitim modülleri ile çalışanlara robotik sistemleri etkili bir şekilde nasıl çalıştıracaklarını ve iş birliği yapacaklarını öğretmek için tasarlanmıştır (Khan, 2022).

2.11. Akıllı Restoran Rezervasyon Sistemleri

Yapay zekânın yiyecek ve içecek sektöründeki önemli uygulamalarından biri de rezervasyon sistemleridir. Bu sistemler, masa rezervasyonlarını optimize etmek, oturma düzenlemelerini yönetmek ve müşteri trafiği modellerini tahmin etmek için yapay zekâ algoritmalarını kullanmaktadır. Yapay zekâ destekli rezervasyon sistemleri işletmelerin, tarihsel verileri ve müşteri tercihlerini analiz ederek restoranların oturma kapasitelerini en üst düzeye çıkarmalarına, bekleme sürelerini azaltmalarına ve genel operasyonel verimliliği artırmalarına yardımcı olabilmektedir. Bu noktada, yiyecek ve içecek işletmeleri rezervasyon süreçlerini basitleştirmek, masa devir hızlarını optimize etmek ve müşteri hizmetleri verimliliğini artırmak amacıyla yapay zekâ tabanlı rezervasyon sistemlerini kullanmaktadır (Wang ve Papastathopoulos, 2023). Dünyadan örnekleri incelendiğinde;

ABD'deki Eleven Madison Park, İngiltere'deki The Fat Duck ve Dishoom ile İspanya'daki Arzak restoranlarının yoğun rezervasyon trafiğini verimli yönetebilmek adına yapay zekâ destekli akıllı restoran rezervasyon sistemleri kullandıkları bilinmektedir.

2.12. Teslimat Robotları ve İnsansız Hava Araçları (İHA)

Yapay zekâ teknolojisi yiyecek ve içecek teslimat yönetim sistemlerini önemli ölçüde geliştirmiştir (Liem vd., 2023). Starwood oteller zincirine ait Aloft Hotels'de teslimat robotlarının, misafirlerin odalarına sipariş teslimatı amacıyla kullanıldığı bilinmektedir. Bir diğer örnek ise Orchard Gateway ve Tanglin'deki Hotel Jen'de benzer şekilde görev yapan Jeno ve Jena adlarındaki sipariş teslimat robotlarıdır (Kılıçhan ve Yılmaz, 2020). Bu robotlar, otel içerisinde dolaşabilmekte, asansörü kullanabilmekte, misafirin kapısına geldiklerinde odayı arayarak misafiri bilgilendirmekte ve misafirin siparişini teslim almasını sağlamaktadır (Ivanov et al., 2017).

Şekil 7: İnsansız Hava Aracı ile Paket Teslimatı



Kaynak: (USNews, 2024, Ağustos 31. Drones Have a Future in Deliveries).

Ülkemizde de Yemek Sepeti şirketinin Yebo isimli teslimat robotunu aktif olarak kullandığı bilinmektedir. İHA'lar çevrimiçi yiyecek teslimat sistemlerinin ilerlemesi için önemli fırsatlar olarak görülmektedir (Shekhar ve Vartika, 2022). Bu teknoloji özellikle tıkanıklığın önemli bir sorun olduğu kentsel alanlarda, işletmelerden müşterilerin adreslerine olan teslimat hizmetlerinde oldukça faydalı olabilecek bir teknolojidir. İHA'lar gibi teknolojilerin kullanımı, yoğun trafiğin olduğu destinasyonlarda yemek teslimatının verimliliğini artırmak için oldukça faydalı bir çözüm olarak görülmektedir (Samouh, 2021). Diğer taraftan, bu tek-

nolojinin maliyetleri düşürme, müşteri memnuniyetini artırma ve çevresel sürdürülebilirlik gibi faydaları nedeniyle işletmeler tarafından giderek benimsenmesi ve kullanımının yaygınlaşması beklenmektedir (Mathew vd., 2021). Dünya genelinde çeşitli ülkelerde, SARS-CoV-2 virüsünün neden olduğu küresel salgın sırasında, gıda perakende satış noktalarındaki kalabalığı azaltmak için bir çözüm olarak drone ile yemek teslimat hizmetlerinin kullanıldığı ve zorlu zamanlarda yenilikçi teslimat yöntemlerinin öneminin daha iyi anlaşıldığı belirtilmektedir (Singh vd., 2022). Dünyadan örnekleri incelendiğinde Singapur'da canlı müzik yapan bar ve restoran şeklinde hizmet veren Timbre @ The Substation'da İHA'lar yemekleri ve içecekleri müşterilere taşıyarak bu işletmede garson olarak hizmet vermektedir (Millward, 2015). Ayrıca, Domino's Pizza işletmesinin Yeni Zelanda'nın Auckland şehrinde bir müşterisine drone ile ticari amaçlı ilk drone pizza teslimatını gerçekleştirdiği bilinmektedir (Lui, 2016). Drone'lar sipariş teslimatında enerji olarak elektrik enerjisini kullandığından çevreyi koruma konusunda yiyecek-içecek işletmelerinin yeşil imajına da katkıda bulunmaktadır (Hwang ve Kim, 2021).

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Yiyecek ve içecek sektörü, yapay zekâ teknolojilerinin entegrasyonu ile büyük bir dijital dönüşüm yaşamaktadır. Bu dönüşüm hem mutfaklarda hem de müşteri ile etkileşimde önemli yenilikler getirmekte, operasyonel verimliliği artırmakta, israfı azaltmakta ve müşteri deneyimlerini kişiselleştirmektedir. Ancak bu yeniliklerin getirdiği avantajlar kadar, ciddi zorluklar da söz konusudur. Özellikle küçük ve orta ölçekli işletmeler, yapay zekânın sunduğu olanaklardan tam anlamıyla yararlanabilmek için yüksek maliyetler ve uzmanlık gereksinimleri ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu durum, sektördeki dijital uçurumu daha da derinleştirme potansiyeli taşımaktadır. Yapay zekânın sektöre entegrasyonunda karşılaşılan diğer zorluklar arasında iş gücü kaybı, veri güvenliği ve gizlilik gibi sorunlar da yer almaktadır. Ayrıca, yapay zekâ ve otomasyonun artan kullanımı, geleneksel iş gücünün yerini alarak istihdamı olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu durum, sektörde işsizlik oranlarının artmasına ve toplumsal refahın azalmasına yol açabilir. Diğer yandan, yapay zekâ sistemleri büyük miktarda veri toplamakta ve analiz etmektedir; bu da veri güvenliği ve gizlilik konusunda önemli riskler doğurmaktadır. Bu verilerin güvenliğinin sağlanması ve tüketici gizliliğinin korunması, sektördeki en büyük endişelerden biridir. Öyle ki dünya genelinde farklı işletmelerin sahip olduğu müşteri verilerinin üçüncü kişilerce ele geçirildiği ve veri güvenliği ile gizliliğinin sağlanamadığına ilişkin haberler de bulunmaktadır. Bu zorluklara rağmen, yapay zekâ teknolojilerinin yiyecek ve içecek sektöründe sürdürülebilirliği, verimliliği ve inovasyonu destekleme potansiyeli, gelecekte de değerli bir yatırım olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak bu teknolojilerin etkili ve sorumlu bir şekilde kullanılması için bazı stratejik adımlar atılmalıdır. İnovasyonun getirdiği fırsatlarla birlikte, kültürel ve geleneksel mutfak kimliklerinin korunması büyük önem taşımaktadır. Yiyecek ve içecek sektöründe inovasyonun getirdiği yenilikler, bu dengeyi gözeterek uygulanmalıdır. Bu şekilde, sektördeki geleneksel değerlerin kaybolması önlenebilir ve kültürel mirasın korunması sağlanabilir.

Geleceğe yönelik bir diğer önemli adım, bu teknolojilerin sektöre entegrasyonunun kademeli olarak gerçekleştirilmesi ve bu süreçte çalışanların eğitimi üzerinde durulmasıdır. İşletme sahipleri ve çalışanlar, yapay zekâ teknolojilerinin sunduğu imkânları tam olarak kavrayabilmek için kapsamlı eğitim programlarına tabi tutulmalıdır. Bu eğitimler, teknolojilerin etkin ve verimli bir şekilde kullanılmasını sağlamanın yanı sıra, iş gücünün dönüşüme uyum sağlamasına da yardımcı olacaktır. Ayrıca, yapay zekânın etik kullanımına yönelik net düzenlemeler ve politikalar geliştirilmelidir. Bu, verilerin güvenliğini sağlamanın yanı sıra, tüketici haklarının korunması ve yapay zekâ sistemlerinin şeffaf bir şekilde kullanılmasını da içermelidir. Son olarak, yapay zekânın getirdiği sosyal etkilerin yönetilmesi büyük önem taşımaktadır. Özellikle iş gücü üzerindeki olumsuz etkilerin en aza indirilmesi için sosyal politika stratejileri geliştirilmeli ve yeniden eğitim programları hayata geçirilmelidir. Bu stratejiler, çalışanların iş güvencesini sağlamanın yanı sıra, sektörün sürdürülebilir bir şekilde büyümesini destekleyecektir. Yapay zekâ teknolojilerinin çevresel ve toplumsal etkileri göz önünde bulundurularak, bu teknolojilerin sorumlu bir şekilde kullanılması ve sürdürülebilirlik ilkelerine uygun olarak entegrasyonu sağlanmalıdır.

Sonuç olarak, yapay zekâ teknolojilerinin yiyecek ve içecek sektörüne entegrasyonunun inovasyon ve gelenekselcilik dengesi gözetilerek gerçekleştirilmesi gerektiği unutulmamalıdır. Sektörün sürdürülebilir ve sorumlu bir şekilde gelişmesi, bu unsurların dikkate alınmasıyla mümkün olacaktır. Yapay zekânın getirdiği fırsatlar, ancak bilinçli ve stratejik yaklaşımlarla değerlendirildiğinde sektörde uzun vadeli başarıyı getirebilecektir.

Kaynakça

Aksu, R.N., Karaceper, E.İ. ve Keskin, H. (2024). Gatronomy and hypermediacy. *Journal of Gastronomy and Tourism*, https://doi.org/10.3727/216929824x17207924097153

Alcorn, M., Vega, D., Irvin, R. ve Páez, P. (2020). Reducing food waste: an exploration of a campus restaurant. *British Food Journal*, 123(4), 1546-1559. https://doi.org/10.1108/bfj-03-2020-0165

Ali, I., Aboelmaged, M., Govindan, K. ve Malik, M. (2023). Understanding the key determinants of iot adoption for the digital transformation of the food and beverage industry. *Industrial Management & Data Systems*, 123(7), 1887-1910. https://doi.org/10.1108/imds-02-2022-0082

Ambadkar, P., Kumbhare, P., Bonde, C., Shukla, H. ve Vidhale, K. D. B. (2023). AI based smart cleaner with IOT integration. In *2023 IEEE 8th International Conference for Convergence in Technology (I2CT)* (pp. 1-5). IEEE.

Ang, B. (2016). Robot Lucy at your service at newly opened Rong Heng Seafood. https://www.straitstimes.com/lifestyle/food/robot-lucy-at-your-service-at-newly-pened-rongheng-seafood (Erişim Tarihi: 14.08.2024)

Asibeluo, U.N. ve Ekruyota, O.G. (2023). Design and development of smart agricultural greenhouse. *Turkish Journal of Agricultural Engineering Research*, *4*(2), 191-202. https://doi.org/10.46592/turkager.1362000

Atadoga, A., Obi, O.C., Osasona, F., Onwusinkwue, S., Daraojimba, A.I. ve Dawodu, S.O. (2024). AI in supply chain optimization: A comparative review of USA and African Trends. *International Journal of Science and Research Archive*, *11*(1), 896-903. https://doi.org/10.30574/ijsra.2024.11.1.0156

Bakhar, M. ve Budihartono, E. (2023). Impact analysis of the use of IoT technology and environmental monitoring systems on waste reduction in the food and beverage ındustry in Indonesia. *West Science Interdisciplinary Studies*, *1*(11), 1225-1234. https://doi.org/10.58812/wsis.v1i11.380

Berezina, K., Ciftci, O. ve Cobanoglu, C. (2019). Robots, artificial ıntelligence, and service automation in restaurants. S. Ivanov ve C. Webster (Eds.), Robots, Artificial Intelligence, and Service Automation in Travel, Tourism and Hospitality içinde (pp. 185–219). Emerald Publishing Limited.

Brooks, R., Nguyen, D., Bhatti, A., Allender, S., Johnstone, M., Lim, C. P. ve Backholer, K. (2022). Use of artificial intelligence to enable dark nudges by transnational food and beverage companies: analysis of company documents. *Public Health Nutrition*, *25*(5), 1291-1299. https://doi.org/10.1017/S1368980022000490

Bharadwaj, A., El Sawy, O. A., Pavlou, P. A. ve Venkatraman, N. V. (2013). Digital business strategy: toward a next generation of insights. *MIS Quarterly*, 471-482.

Blöcher, K. ve Alt, R. (2020). AI and robotics in the European restaurant sector: assessing potentials for process innovation in a high-contact service industry. *Electronic Markets*, 31(3), 529-551. https://doi.org/10.1007/s12525-020-00443-2

Brynjolfsson, E. ve McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. WW Norton & Company.

Chatterjee, S., Chaudhuri, R., Vrontis, D. ve Galati, A. (2022). Digital transformation using industry 4.0 technology by food and beverage companies in post Covid-19 period: from DCV and IDT perspective. *European Journal of Innovation Management*, 27(5), 1475-1495. https://doi.org/10.1108/ejim-07-2022-0374

Cheong, A., Lau, M.W.S., Foo, E., Hedley, J. ve Bo, J.W. (2016). Development of a robotic waiter system. IFAC-PapersOnLine, 49(21), 681–686. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.10.679

Chhabra, A., Botos, S. ve Felfoldi J. (2023). Digitized value chain in food industries: opportunities and challenges for SMEs. SEFBIS, 1-10. https://doi.org/ 10.14267/sefbis.2023.02

Yılmaz, O., Çark, Ö. ve Tınaztepe, C. (2021). Aile işletmelerinde dijital dönüşümün yönetimi. Ankara: Nobel Yayıncılık.

Davenport, T. H. ve Ronanki, R. (2018). Artificial intelligence for the real world. *Harvard Business Review*, *96*(1), 108-116.

Değerli, A.H. ve Tatlısu, N.B. (2023). Cooking with ChatGPT and bard: a study on competencies of ai tools on recipe correction, adaption, time management and presentation. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*. https://doi.org/10.21325/jotags.2024.1312

Dhruv, G., Roggeveen, A. L. ve Nordfält, J. (2017). The future of retailing. *Journal of Retailing*, 93(1), 1-6. http://dx.doi.org/10.1016/j.jretai.2016.12.008

Dora, M., Kumar, A., Mangla, S., Pant, A. ve Kamal, M. (2022). Critical success factors influencing artificial intelligence adoption in food supply chains. *International Journal of Production Research*, 60(14), 4621-4640. https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1959665

Financial Express Leisure. (2024, Ağustos 31). A feast for the senses: Exploring the 'Augmented Reality' delights of Le Petit Chef. https://www.financialexpress.com/life/lifestyle-a-feast-for-the-senses-exploring-the-augmented-reality-delights-of-le-petit-chef-3434573/

Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D. ve Welch, M. (2014). Embracing digital technology: A new strategic imperative. *MIT Sloan Management Review*, *55*(2), 1.

Gbashi, S. ve Niobeh, P.B. (2024). Enhancing food integrity through artificial intelligence and machine learning: a comprehensive review. *Applied Sciences*, 14(8), 3421. https://doi.org/10.3390/app14083421

Goh, S. ve Sari, W.N. (2023). Menu engineering on food to increase revenue at laku café, gading serpong. *Jurnal Syntax Transformation*, 4(12), 114-122. https://doi.org/10.46799/jst.v4i11.861

Giuliani, M., Petrick, R.P.A., Foster, M.E., Gaschler, A., Isard, A., Pateraki, M. ve Sigalas, M. (2013). Comparing task-based and socially intelligent behaviour in a robot bartender. Paper presented at the ICMI 2013 – 2013 ACM International Conference on Multimodal Interaction (pp. 263–270). http://dx.doi.org/10.1145/2522848.2522869

Hanis, M.H. ve Fernando, Y. (2024). Smart logistics solutions for reducing food waste: a case of d nipah catering. *International Journal of Industrial Management*, 18(1), 11-21. https://doi.org/10.15282/ijim.18.1.2024.10404

Hidayah, I., Rohmah, N. ve Saifuddin, M. (2021). Effectiveness of digital platforms as food and beverage marketing media during the Covid-19 pandemic. *Airlangga Journal of Innovation Management*, 2(2), 122. https://doi.org/10.20473/ajim.v2i2.30696

Hwang, J. ve Kim, J. (2021). Expected benefits with using drone food delivery services: its impacts on attitude and behavioral intentions. *Journal of Hospitality and Tourism Technology*, 12(3), 593-606. https://doi.org/10.1108/jhtt-05-2020-0123

Ivanov, S. ve Webster, C. (2019). Conceptual framework of the use of robots, artificial intelligence and service automation in travel, tourism, and hospitality companies. S. Ivanov & C. Webster, (Eds.), Robots, Artificial Intelligence, and Service Automation in Travel, Tourism and Hospitality içinde (pp. 7-37). Emerald Publishing Limited.

Ivanov, S., Webster, C. ve Berezina, K. (2017). Adoption of robots and service automation by tourism and hospitality companies. *Revista Turismo & Desenvolvimento*, 27(28), 1501–1517. https://ssrn.com/abstract=2964308

Jordan, M.I. ve Mitchell, T.M. (2015). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. *Science*, *349*(6245), 255-260. https://doi.org/10.1126/science.aaa8415

Kamil, B.A.M., Rani, S.H.A. ve Hasnan, N. (2023). Talent Management and Digital Transformation in the Malaysian SMEs' Manufacturing Sector. N. M. Suki, A. R. Mazlan, R. Azmi, N. A. Abdul Rahman, Z. Adnan, N. Hanafi, & R. Truell (Eds.), Strengthening Governance, Enhancing Integrity and Navigating Communication for Future Resilient Growth, vol 132. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences içinde (pp. 148-161). European Publisher. https://doi.org/10.15405/epsbs.2023.11.02.12

Kayran, M.F. (2021). Dijital dönüşüm ve yiyecek-içecek işletmeleri, içinde Dijital Dönüşüm ve Turizm (Editör: Abdullah Ülkü), Ankara: Nobel Yayıncılık.

Khan, R. (2022). Artificial intelligence and machine learning in food industries: A study. *J Food Chem Nanotechnol*, *7*(3), 60-67. https://doi.org/10.17756/jfcn.2021-114

Khairuddin, A., Alwee, R. ve Harun, H. (2019). Comparative study on artificial intelligence techniques in crime forecasting. *Applied Mechanics and Materials*, 892, 94-100. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.892.94

Kılıçhan, R. ve Yılmaz, M. (2020). Artificial intelligence and robotic technologies in tourism and hospitality industry. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (50), 353-380. https://doi.org/10.48070/erusosbilder.838193

Kodama, M., Takita, Y., Tamate, H., Saito, A., Makino, M., Khosla, A., … ve Furukawa, H. (2017). Novel soft meals developed by 3D printing. *Future Foods*, *1*, 161-181. https://doi.org/10.5772/intechopen.70652

Kumar, I., Rawat, J., Mohd, N. ve Husain, S. (2021). Opportunities of artificial intelligence and machine learning in the food industry. *Journal of Food Quality*, *2021*(1). https://doi.org/10.1155/2021/4535567

Li, X., Jia, W., Yang, Z., Li, Y., Yuan, D., Zhang, H., … ve Sun, M. (2018). Application of intelligent recommendation techniques for consumers' food choices in restaurants. *Frontiers in Psychiatry*, 9. https://doi.org/10.3389/fpsyt.2018.00415

Liem, G.S., Koay, L.K., Pong, H.L., Poon, Z.Y., Gisca, A.P., Gupta, M., ... ve Kee, D.M.H. (2023). AI-assisted food ordering and delivery management system for KFC: Insights from Malaysia, Indonesia and India. *Journal of The Community Development in Asia*, *6*(3), 49-63. https://doi.org/10.32535/jcda.v6i3.2540

Lin, J. (2017). Robots are taking Singapore's hotel industry by storm – here's where to go for some robot hospitality. https://www.businessinsider.com/robots-are-takingsingapores-hotel-industry-by-stormheres-where-to-go-for-some-robot-hospitality (Erişim Tarihi: 14.08.2024)

Lui, K. (2016). Watch Domino's pull off the world's first commercial pizza delivery by drone. https://fortune.com/2016/11/16/dominos-New-Zealand-first-commercial-pizza-deliverydrone/ (Erişim Tarihi: 14.08.2024)

Mathew, A., Jha, A., Lingappa, A. ve Sinha, P. (2021). Attitude towards drone food delivery services—role of innovativeness, perceived risk, and green image. *Journal of Open Innovation Technology Market and Complexity*, 7(2), 144. https://doi.org/10.3390/joitmc7020144

Millward, S. (2015). Singapore restaurant shows off autonomous drone waiters. https://www.techinasia.com/singapore-restaurant-autonomous-drone-waiters (Erişim Tarihi: 14.08.2024)

Noone, B.M. ve Coulter, R.C. (2012). Applying modern robotics technologies to demand prediction and production management in the quick-service restaurant sector. *Cornell Hospitality Quarterly*, 53(2), 122-133. https://doi.org/10.1177/1938965511434112

Noviasari, H., Junaidi, A., Wildah, S. W., Azmi, F., Ishadi, I. ve Siregar, P.A. (2024). Consumer satisfaction and loyalty towards chatime beverage products: Evidence from Pekanbaru, Indonesia. *West Science Business and Management*, *2*(01), 169-178. https://doi.org/10.58812/wsbm.v2i01.691

Nzeako, G., Akinsanya, M.O., Popoola, O.A., Chukwurah, E.G. ve Okeke, C.D. (2024). The role of AI-Driven predictive analytics in optimizing IT industry supply chains. *International Journal of Management & Entrepreneurship Research*, *6*(5), 1489-1497. https://doi.org/10.51594/ijmer.v6i5.1096

Olca, E.A., ve Yeşilkaya, K. (2023). Smart stock tracking system. *AS-Proceedings*, 1(7), 437–441. https://doi.org/10.59287/as-proceedings.714

Onyeaka, H., Tamasiga, P., Nwauzoma, U.M., Miri, T., Juliet, U.C., Nwaiwu, O. ve Akinsemolu, A.A. (2023). Using artificial intelligence to tackle food waste and enhance the circular economy: Maximising resource efficiency and Minimising environmental impact: A review. *Sustainability*, *15*(13). https://doi.org/10.3390/su151310482

Prakash, G., Mishra, R.K., Meena, P., Pandey, D. ve Pandey, V.K. (2023). Application of computer-aided artificial ıntelligence techniques in food ındustry. *Current Journal of Applied Science and Technology*, *42*(34), 23-31. https://doi.org/10.9734/cjast/2023/v42i344230

Prayoga, J., Gustiana, Z. ve Rahmah, S. (2023). Applying data mining to classify customer satisfaction using C4.5 algorithm decision tree. *Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems*, 17(2). https://doi.org/10.22146/ijccs.83535

Russell, S.J. ve Norvig, P. (2016). Artificial intelligence: a modern approach. Pearson.

Sadiku, M.N., Fagbohungbe, O. ve Musa, S.M. (2020). Artificial intelligence in food industry. *International Journal of Engineering Research and Advanced Technology*, *6*(10), 12-19. http://doi.org/10.31695/IJERAT.2020.3649

Samouh, F. (2021). Multimodal automated last-mile delivery system: Design and application. Toronto Metropolitan University. Master of Science Thesis. https://doi.org/10.32920/ryerson.14660943.v1

Sathish, C., Shanmuga K., Sankar, K., Naveen, B. ve Gopiannan, G. (2023). Smart table food ordering in restaurant. *International Research Journal of Computer Science*, 10(05), 172-177. https://doi.org/10.26562/irjcs.2023.v1005.12

Shekhar, R. ve Vartika, M. (2022). Artificial intelligence in online food delivery: exploring advantages, opportunities, and challenges ahead. *Proceedings of MOL2NET'22, conference on molecular, biomedical & computational sciences and engineering, içinde 8th ed.-Mol2net: from molecules to networks. https://doi.org/10.3390/mol2net-08-12635*

Singh, G., Sharma, S., Tandon, A. ve Kaur, P. (2022). Drone food delivery: a solution to crowding during the global Covid-19 pandemic. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71, 3993-4005. https://doi.org/10.1109/tem.2022.3181251

Sun, J., Peng, Z., Liangkun, Y., Fuh, J. ve Hong, G. (2015). 3D food printing—an innovative way of mass customization in food fabrication. *International Journal of Bioprinting*, 1(1), 27. https://doi.org/10.18063/ijb.2015.01.006

Sun, L. ve Li, Y. (2023). Research on ıntelligent system of automatic cleaning robot based on data analysis algorithm. *2023 3rd International Symposium on Computer Technology and Information Science (ISCTIS)*, 167-172.

Suseno, B.D. (2023). Role of the magnitude of digital adaptability in sustainability of food and beverage small enterprises competitiveness. *Hightech and Innovation Journal*, 4(2), 270-282. https://doi.org/10.28991/hij-2023-04-02-02

Thomas, T., Vijayaraghavan, A. ve Emmanuel, S. (2019). Applications of Decision Trees, *Machine Learning Approaches in Cyber Security Analytics*. https://doi.org/10.1007/978-981-15-1706-8_9.

Today Online. (2024, Ağustos 31). Robot Servers. https://www.todayonline.com/singapore/40-flying-robot-severs-be-deployed-5-timbre-outlets

Tussyadiah, I. P., Zach, F. J. ve Wang, J. (2020). Do travelers trust intelligent service robots? *Annals of Tourism Research*, 81, 102886. https://doi.org/10.1016/j.annals.2020.102886

USNews. (2024, Ağustos 31). Drones Have a Future in Deliveries, But Not for Domino's Pizza. https://www.usnews.com/news/articles/2013/06/06/drones-have-a-future-in-deliveries-but-not-for-dominos-pizza

Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *Managing Digital Transformation*, 13-66. https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003

Wang, Y. ve Papastathopoulos, A. (2023). Cross-segment validation of customer support for AI-based service robots at luxury, fine-dining, casual, and quick-service restaurants. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 36(6), 1744-1765. https://doi.org/10.1108/ijchm-11-2022-1448

Wei, Y. ve Simay, A.E. (2023). AI adoption in the Chinese food and beverage industry: An exploratory study. *FIRM Journal of Management Studies*, *8*(2), 145-160. https://doi.org/10.33021/firm.v8i2.4412

Yang, W.T., Park, S.Y., Suh, D. ve Chang, S. (2013). LAMF: Lighting Adjustment for Mood by Food: RFID Based Context Aware Food Ordering and Lighting Control System at Restaurants. *2013 International Conference on Information Science and Applications (ICISA)* içinde (pp. 1-3). IEEE. https://doi.org/10.1109/icisa.2013.6579498

Thomas, T., Vijayaraghavan, A., & Emmanuel, S. (2019). Applications of Decision Trees, *Machine Learning Approaches in Cyber Security Analytics*. https://doi.org/10.1007/978-981-15-1706-8_9.