

Yeni Nesil Gastronomi, Gastronomide Dijitalleşme Nereye Gidiyor?

Okan Oğuz¹

Özet

Endüstri 4.0'ın getirdiği teknoloji kullanımı, hem turizm hem de gastronomi alanında dramatik değişiklikler yaratmıştır. Turizm 4.0 modeli, Büyük Veri, Nesnelerin İnterneti (IoT), Yapay Zeka (AI) ve Sanal Gerçeklik (VR) gibi yeni teknolojileri kullanarak turistler için kişiselleştirilmiş deneyimler yaratırken, operasyonel verimliliği artırmakta ve işletmelerin rekabet avantajlarını güçlendirmektedir. Turizm 4.0 modelinin teknolojik gelişmeleri, Gastronomi 4.0 modeli aracılığıyla gastronomi değer zincirinin tüm yönlerine yayılmıştır. Gıda üretiminden tedarik zincirine, mutfakın işletilmesinden yemeklerin sunum ve pazarlama için hazırlanmasına kadar, akıllı mutfak sistemleri, robotik uygulamalar, dijital menüler, mobil uygulamalar, sohbet robotları, sosyal medya, 3D baskı, IoT tabanlı ekipmanlar, tematik ve telematik restoranlar ve AI destekli robot şefler, modern gastronomi uygulamalarının ayrılmaz bir parçası olarak kullanılmaktadır. Gastronomi 4.0, maliyetleri düşürmek, iş süreçlerini hızlandırmak, gıda israfını azaltmak, gıda güvenliğini artırmak, sürdürülebilir üretimi desteklemek ve tüketicilerin mutfak ürünlerini çok duyuşsal ve deneyimsel bir şekilde deneyimlemelerini sağlamak için yeni fırsatlar yaratmaktadır. Dijital dönüşüme uyum sağlayan işletmeler, değişen tüketici ihtiyaçlarına ve tercihlerine daha duyarlı olabilirler. Geleceğin mutfakları, yapay zeka ve robotların daha görünür varlığı ve veriye dayalı karar alma süreçleri ile karakterize edilecektir.

1 Arş. Gör., Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Turizm İşletmeciliği ve Otelcilik Yüksekokulu, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Ağrı / TÜRKİYE ORCID: 0000-0001-7451-4790

1. Giriş

Teknolojide yaşanan gelişmeler, endüstri aşanında birçok yeniliğe öncülük etmeye devam etmektedir. Endüstri 4.0 ile başlayan süreç günümüzdeki teknoloji kullanımını ileri boyuta taşımıştır (Karakuş, 2020). Teknoloji geldiği bu noktada üretim alanında ortaya çıkan ürünlerin dijital ortamlara aktarılmasına ve tüm basamaklarda dijital unsurlar ile devam edilmesine katkı sağlamaktadır. Bu yönü ile Endüstri 4.0 devrimi, özellikle turizm endüstrisinde teknolojik çağa ayak uydurulmasına ve sürdürülebilirliğin sağlanmasına ön ayak olmuştur.

Endüstri 4.0'ın tüm sektörlerde güvenilir bir şekilde kullanılmasına ilişkin çalışmalar devam etmektedir. Bu bağlamda akıllı sözleşmeler, veri güvenliği, merkezi olmayan depolama, yazılı blok, değişmezlik, içeriklerin alt kümelerle ayrılması, blok zinciri arası şifreleme, erişim hakları yönetimi uygulamalar geliştirilerek daha güvenilir ve ulaşılabilir bir şekilde kullanımı sağlanmaktadır (Bodkhe vd., 2020).

Endüstri 4.0, turizm endüstrisinde elde edilen somut faktörler ile dijital ortamlara aktarılan sanal faktörleri bir araya getirmektedir. Bu sayede verilerin işlenmesinde kolaylık sağlanabilmektedir (Perakovic vd., 2018). Yine Endüstri 4.0 ile sağlanan imkanlar ile hizmete yönelik taleplerde artışlar, dijital ortamlardaki verilerin artırılması kalite faktörlerinin geliştirilmesi ve işletim maliyetlerinin azaltılması gibi kolaylıklar sağlanmaktadır (Perakovic vd., 2019).

Endüstri 4.0 ilk başlarda sanayi odaklı olarak ortaya çıksa da zamanla birçok sektörü kapsamıştır. Endüstri 4.0'ın hızla etkili olduğu ve uyum sağladığı sektörlerin biri de turizm sektörüdür. Endüstri 4.0'ın turizmde yer alması ile birlikte daha teknolojik donanımlı turistik ürünler ve hizmetler sunulmaya başlanmıştır. Kullanılan teknoloji yenilikleri turistlerin deneyimlerine ilişkin tutumları ve sonraki seyahat niyetlerini etkileyebilmektedir.

Turizmde yaşanan teknolojik gelişmeler ile Endüstri 4.0'dan Turizm 4.0'a geçiş zorunlu bir hal almıştır. Turizm sektörü Endüstri 4.0'ın uzantısı olan Turizm 4.0'ı kullanarak turistik ürünlerde iyileştirmeye gitmekte ve turizm potansiyelini artırmaktadır. Mobil uygulamalar, sesli asistanlar, web siteleri, hizmet robotları, sanal turlar turistik hizmetlerde iyileştirme sağlayan Turizm 4.0 ürünlerindendir (Chandler, 2020).

Turizm 4.0 ile birlikte etkileşimli sistemler kullanılmaya başlanmıştır. Bu sayede turistlerin deneyimlerinde fiziksel, duyuşsal ve duygusal olarak çok boyutlu katılımları sağlanmaktadır. Turizm 4.0 ile sağlanan yenilikler belirli bir destinasyon ile sınırlı kalmayıp ileri boyutlara ulaşmaya imkân sunmaktadır (Stankov ve Gretzel, 2020).

Gastronomi alanında geçmişten günümüze kadar yaşanan teknolojik gelişmeler ile, mutfak teknolojilerinde bir devrim yaşanmış ve yeni nesil teknolojiler mutfaklarda yerini almıştır. Dijitalleşme ile birlikte, yapay zekâ ile donatılan akıllı mutfak sistemleri, robotik uygulamalar, otomasyonlar, artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik teknolojileri sıkça kullanılmaya başlandı. Bu durum gelecekte de yapay zekanın mutfaklarda daha sık ve daha etkin kullanılacağını düşündürmektedir.

2. Kavramsal Çerçeve

2.1. Dijitalleşme

Dijitalleşme kavramına ilk olarak bilgisayar öğretmeni Wachal tarafından 1971 yılında yayınlanan makalede yer verilmiştir (Wachal, 1971). Dijitalleşmenin toplumlarda yarattığı sosyal sonuçların incelendiği araştırmada, dijitalleşme kavramına ait literatürün temeli atılmıştır (Göktaş ve Ülkü, 2021). 1950 yılında bilgisayar ile birlikte temeli atılan dijitalleşmenin nesnelerin interneti ile birlikte günümüz teknolojiye temel oluşturduğu düşünülmektedir. Dijital devrim olarak değerlendirilen dijitalleşme Endüstri 4.0 gerçekleşen yenilikçi yaklaşımların ortaya çıkmasına olanak sağlamıştır.

Dijitalleşme kavramı, mevcut kullanılan iş modellerinin değiştirilmesi, yeni kaynakların üretilmesi ve dijital teknolojilerin kullanılmasıdır. Dijitalleşmede sensörler, akıllı cihazlar ve entegrasyon olmak üzere üç aşama bulunmaktadır (Porter ve Heppelmann, 2014). Dijitalleşmenin makineler üzerindeki etkileri, insanlığı da etkilemekte, insanların iletişim ve bilgiye ulaşma şekilleri farklılaşmıştır (Nasiri vd., 2020).

Günümüzde dijitalleşme anlayışı, rekabet üstünlüğü sağlayan, bilgi iletişim teknolojilerinin kullanımı ile teknolojik yeniliklere uyum sağlanan yapılaşma sürecidir (Baker e Evans, 2015). Teknolojinin gündelik hayata bu kadar hızlı entegre edilmesi ile birlikte birçok alanda köklü değişiklikler meydana gelmiştir. Dijitalleşme ile birlikte, işletmelerin performans süreçleri ve girişimleri de teknolojiye uyum sağlanmıştır (Vial, 2019).

Dijitalleşme, bir yandan dijital teknolojilerin getirdiği yenilikçi yaklaşımlardan ve fırsatlardan yararlanmayı kapsarken öte yandan toplumsal boyutlarının da incelenmesini içermektedir. Dijitalleşmenin sağladığı dönüşümler ile birlikte üretkenlik, sosyal refah ve değer yaratma konularında yenilikçi yaklaşımlar benimsenmektedir (Ebert ve Duarte, 2018). Ayrıca dijitalleşmenin tüketici davranışlarında oluşturduğu değişimler sonucunda müşteri deneyimlerinde yenilikçi yaklaşımlara yer verilmiştir.

Ülke ekonomilerinin birbirleri ile yakından ilişkili olduğu süresel sistemde teknolojik gelişmeler giderek yaygın olmaya başlamıştır (Taşel, 2020). Bu bağlamda dijital teknolojiler, insanlığa yardım eden ve günlük hayatın vazgeçilmezi olan unsurlar haline gelmiştir.

2.2. Turizm 4.0

Teknoloji, sürekli gelişmesi ve gelişime açık olması özelliği ile insanların hayatlarında birçok yönde pratiklik sağlayan bir süreç olarak ifade edilmektedir (Topsakal vd., 2018). Teknolojinin yenilik ve dönüşüm getirdiği alanlar arasında yer alan turizm endüstrisi, bu sürece hızla adapte olmuş ve hizmet sunumlarında değişim göstermiştir. Önceki dönemlerde rezervasyon, müşteri hizmetleri, yiyecek-içecek işletmeleri, menüler ve otel tasarımları geleneksel bir şekilde gerçekleşirken Turizm 4.0 ile birlikte dijital bir hal alarak daha hızlı ve teknolojik olarak ivme kazanmıştır (Atar, 2020).

Yeni nesil teknolojiler ile birlikte geleneksel turizmden akıllı turizm mantığına geçiş gerçekleşmiştir. Turizm 4.0 kavramı turizmde yaşanan dijital dönüşümleri ifade etmektedir (Asiltürk Okutan, 2023). Bu dijital dönüşümler arasında rezervasyon otomasyonları, akıllı otel yönetim sistemleri, müşteri ilişkileri yönetimi, yapay zekâ teknolojileri, nesnelerin interneti, akıllı tur ve seyahat acentesi sistemleri, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojileri yer almaktadır. Bu yeni nesil teknolojiler ile hem turizm çalışanlarının hem de turistlerin hayatları kolaylaşmaktadır.

Turizm 4.0 kişiselleştirilmiş seyahat deneyimleri sunmak için kullanılan büyük verilerin işlenesi eğilimidir (Korze, 2019). Diğer bir ifadeye göre Turizm 4.0, geliştirilmiş teknolojik ürünlere bağlı olarak hizmetlerin sanal yöntemler ile kontrol edildiği bir sistemdir (Pencarelli, 2019). Bu bağlamda Turizm 4.0 turizm endüstrisinde yer alan ürün ve hizmetlerin teknolojik yöntemler ile yönetilmesini kapsamaktadır (Ivanov, 2020).

Turizm 4.0'ın turizm sektöründe meydana getirdiği yenilikler ve trendler şekil 1'de verilmiştir.

Şekil 1. Turizm Sektörünü Etkileyen Dijital Trendler



Kaynak: TÜRSAB, 2019

Günümüz turizm dünyasında turistler kişiselleştirilmiş deneyimler talep etmektedir. Bu deneyimler de dijital teknolojiler ile gerçekleşmektedir. Bunun yanı sıra veri odaklı yaklaşım ile müşterilere ait veriler analiz edilmiştir. Ayrıca mobil olma özelliği ve mobile bağlı etkinleştirilmiş deneyimler turistlerin seyahatlerinde aradığı özelliklerdendir (TÜRSAB, 2019). Dijitalleşmenin önemli getirisi olan gerçek zamanlı pazarlama, müşterilerin anlık olarak gerçek zamanlı bilgilere ulaşmasını sağlayarak etkileşimde bulunabilme yeteneğini ifade etmektedir (Webolizma, 2019).

Turizm 4.0 uygulamalarında kullanılan dijital teknolojiler, turistlerin aktivitelerinde ve turist hareketliliğinde önemli ölçüde değişiklik meydana getirmektedir. Bu sebeple Turizm 4.0 uygulamaları bir yandan turistleri etkileme gücüne sahip olurken öte yandan işletmelerin daha değerli olmasına katkı sağlamaktadır. Bu durum ise turizmde sürdürülebilirliğin sağlanması için etkili bir durumdur.

Turizm 4.0 turizmin fiziksel dünyası ile dijital dünyasını bir araya getiren inovasyon hareketleridir. Bu gelişmeler yalnızca turistleri değil bölge halkını da etkilemektedir. Turizm 4.0 uygulamaları turistler için deneyim kalitesini artırıcı imkanlar sunarken bölge halkı içinde pazarlama konusunda fayda sağlamaktadır.

Turizm 4.0 ile sağlanan teknolojik yenilikler, turistlerin beğenilerine yönelik deneyimlerinde olumlu etkiler sunmaktadır. Turistlerin istek ve beklentilerinin tespit edilmesine yarayan teknolojik araçlar, turistler için kişiselleştirilmiş ürün ve hizmet sunarak onların memnuniyetini artırmak için etkili olmaktadır.

Yapay zekâ destekli mesajlaşma robotları yeni satış kanalları ortaya konmuştur. Ayrıca nesnelerin interneti, artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik ve blockchain uygulamaları turizm sektöründe kullanım alanları artan dijital teknolojilerdendir.

2.3. Gastronomi 4.0

Endüstri 4.0 ile başlayan süreç Turizm 4.0 ile farklı boyutlara taşınmış ve Gastronomi 4.0 ile de geleceğin şekillenmesine yönelik değişimler yaşanmıştır. İlk zamanlarda sanayi endüstrisinde kullanılan teknolojik gelişmeler zamanla diğer sektörlerde de etkisini göstermeye başlamıştır. Bu sektörlerden biri de insanların hayatlarında oldukça önemli olan turizmin yeme-içme sektörüdür. Gastronomi 4.0 ile birlikte yiyecek-içeceklerde dijitalleşme çağı başlamıştır.

Gastronomi 4.0'ın ortaya çıkış sebebi olarak gelecekte etkisinin daha fazla görüleceği küresel kıtlık düşünülmektedir. Dünya genelinde artan insan nüfusuna karşılık gıda teminin tehlikeye düşmesi sürdürülebilir yiyecek-içecek politikalarını gerekli kılmıştır (Özdemir ve Özdemir, 2019). Küresel bir sorun haline gelen gıda yetersizliğinde çözüm olarak gastronomi alanında yapılacak dijital dönüşümler sunulmaktadır. Gastronomi alanında yapılacak yenilikçi yaklaşımlar ve dijitalleşme süreci ile artan talebin karşılanabileceği ve gıda ağlarının geliştirilebileceği ön görülmektedir.

Gastronomi 4.0, yiyecek-içecek üretiminde dijital teknolojilerin aracılık etmesi, yeni tariflerin geliştirilmesinde dijital verilerin kullanılması ve mutfak ekipmanlarında akıllı sistemlerin yer almasıdır (Aguilera, 2018). Akıllı teknolojiler ile uzaktan erişim kurulan mutfakların yanı sıra, fiziksel olarak var olmayan sanal ortamlarda yemek yapabilme mümkün olmaktadır. Geleneksel yemek yapma teknikleri yerini yeni nesil teknolojilere bırakarak dijital bir mutfak vizyonu ortaya koymaktadır (Carlota, 2019).

Gastronomi 4.0 kavramı, Endüstri 4.0'da meydana gelişmelerin turizm endüstrisinde kullanılması ve turizm deneyimlerinin artması için yeni nesil teknolojik ürünlerin yiyecek-içecek sektöründe kullanılmasıdır (Karakuş, 2020). Gastronomi 4.0, insanların temel ihtiyacı olan beslenmenin dijital teknolojiler ile karşılanması, yemeklerin insanların beş duyusuna hitap edebilmesi ve yemeğin hazırlanmasındaki tüm süreçlerde teknolojinin kullanılmasıdır (Yıldız ve Davutoğlu, 2020).

Günümüzde değişen yaşam tarzları ve kalite farkındalığının artması tüketicilerin gıda tercihlerini değiştirmiştir. Gastronomi 4.0, tüketicilerin beklentilerini karşılamak, rekabet avantajı elde etmek ve sürdürülebilirliği sağlamak amaçları ile ileri teknoloji ürünlerinin ve yeni nesil iletişim araçlarının ürünün tedarikinden hazırlanmasına, sunumundan servisine, pazarlamasından

atık yönetimine kadar tüm süreçlerde kullanılmasını ifade etmektedir (Tariñç ve Şahin, 2021).

Yemek tüketiminin yalnızca fizyolojik ihtiyaç karşılama ile sınırlı kalmadığı günümüzde, insanlar yemeklere farklı anlamlar yüklemeye başlamıştır. Bir yandan beslenme ihtiyacını karşılayan insan öte yandan eğlenme, yeni lezzetler keşfetme ve kendini gerçekleştirme amaçları ile farklı beklentilere girmektedir. Yeme-içme sektöründe ürünlerin hazırlanmasında, geliştirilmesinde, takibinde, satışında ve müşteri memnuniyetinin sağlanmasında teknolojik ürünlerden yararlanılmaktadır.

Değişen ve gelişen teknoloji dünyası insanların beklentilerinde de değişimler ve dönüşümlere yol açmıştır. Bu sebeple yiyecek-içeceklerin insanların beklenti ve isteklerine göre yeniden yorumlanması, hazırlanması ve sunulması noktasında dijital teknolojiler devreye girdiği bir süreç yaşanmaktadır. Bu süreç Gastronomi 4.0 olarak değerlendirilmektedir (Güneş vd., 2018). Endüstri 4.0'ın yeni nesil teknolojilerden yararlanan gastronomi sektörü, tüketicilerin deneyimlerinin kalitesini artırarak ürün ve hizmet boyutunda dönüşümler yaşanmasına katkı sağlamaktadır.

Gastronomi 4.0 ile birlikte, insanoğlunun temel ihtiyacı olan beslenmenin karşılanmasının yanı sıra, beş duyuya hitap edebilme gerçekleşmektedir. Görsel, lezzet, tat, koku, hijyen gibi beklentileri karşılamak adına, 3 boyutlu baskı, endüstriyel büyük veri, akıllı robot, otomasyon, siber güvenlik gibi yüksek teknolojiler kullanılarak sağlıklı, eşsiz ve beslenmeye uygun gıdaların üretimi gerçekleşmektedir (Davutoğlu ve Yıldız, 2020).

3. Gastronominin Dijitalleşme Serüveni

Dijital dünya insanların teknoloji çağına ayak uydurabilmesi ve kendini bu çağa kabul ettirebilmesidir. Bununla birlikte hayatın her alanında kullanılan dijital teknolojilere bağımlı bir hale gelmektir (Yetkin, 2019). Dijital dönüşüm hemen hemen her alanda etkilerini göstermektedir. Gastronomi, dijitalleşmenin kullanım alanlarının her geçen gün arttığı ve etkilerinin gözle görülür bir hal aldığı alanlardandır. Üretim, depolama, satın alma, tedarik, gibi gastronominin her alanında dijital dönüşümlerden söz etmek mümkündür.

Tüketicilerin artık daha fazla kişiselleştirilmiş ürüne ve daha geniş çeşitliliğe kısa sürede ulaşma isteği gastronomi alanındaki işletmeleri de dijitalleşmeye mecbur bırakmaktadır. Yiyecek-içecek işletmeleri rekabetçi olabilmek ve müşteri isteklerini karşılayabilmek için istenen kaliteyi sunmak ve verimli üretim yapmak zorundadır. Bunu gerçekleştirmeleri ise Gastronomi 4.0'ın sunduğu teknolojik ilerlemeler ile mümkün olabilmektedir. Bu teknolojiler işletmelere veri analizleri imkanları sunarak iş modellerini değiştirmekte, üretim süreçlerini

yeni ortamlara aktarmakta ve yenilikçi yaklaşımları teşvik etmektedir (Hasnan ve Yusoff, 2018).

Dijital gastronomi, üretim biçimlerinde teknolojinin kullanıldığı ve bunun mutfağa yansıtıldığı birleştirilmiş bir süreçtir. Dijital gastronomide tarladan sofraya kadar uzanan gıdanın yolculuğunda her aşamada teknolojinin getirdiği yeniliklerden yararlanılmaktadır. Ayrıca yapay zeka teknolojileri gastronomi sektöründe varlığını ortaya koymuştur. Müşteri ihtiyaçlarını analiz ederek yönlendiren robotlar, sorulara cevap veren chatbotlar, yemek siparişi alan otonom sistemler, müşteriye eğlendiren insan benzeri robotlar gastronomi alanında sıkça görülmeye başlanmıştır.

Dijital teknolojilerin kullanımına uygun bir alan gastronomide dijital teknolojilerin kullanımı maliyetleri azaltırken (Sugasri ve Selvam, 2018) insan iş gücü tasarrufu sağlamak ve tüketicilere eşsiz deneyimler sunmaktadır (Ayyıldız ve Eroğlu, 2021).

Gastronomi sektöründe kullanılan dijital menüler geleneksel menü kartlarının yerini alarak kâğıt israflarını önlemektedir. Bunun yanı sıra mutfak ile etkileşim kurulmasını sağlayan akıllı menü tabletleri, siparişlerin mutfağa ulaşmasında ortaya çıkan zaman kayıplarının önüne geçmektedir. Bununla birlikte yanlış sipariş gibi aksaklıkların yaşanması engellenerek (Hussein, 2018), müşterilere ödem konusunda kolaylıklar sağlanmaktadır.

Dijitalleşme sürecinde etkili bir rol üstelenen yapay zekâ teknolojileri, tüm sektörlerde olduğu gibi gastronomi sektöründe de geleceği şekillendirmektedir (Türkiye Yapay Zekâ İnisiyatifi, 2022). Özellikle de artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik teknolojileri dijitalleşmede yaşanan büyümenin önemli bir odak noktası olmuştur. Gastronomi alanında kullanılan yapay zeka teknolojileri ile akıllı mutfaklar, robot servis elemanları, üç boyutlu yazıcılar ile yapılan gıda üretimlerini görmek mümkündür (Uzan ve Sevimli, 2020).

Gastronomiyi tek bir disiplin ile ele almak mümkün değildir. Farklı disiplinleri içine alan gastronomi, ilk insan günümüze kadar sürekli gelişen yeme eylemini fizyolojik bir ihtiyaç olmaktan çıkararak farklı boyutlara sahip bir deneyim haline getirmiştir. Teknoloji alanında yaşanan gelişmeler ve dönüşümler gastronomi sektöründe birçok yeniliği de beraberinde getirmiş, pişirme teknikleri ve aletlerinde dönüşümler yaşanmıştır. 1800'lerde yiyeceklerini odun ateşi ile pişiren insanoğlu günümüzde endüstriyel akıllı sistemler kullanarak (Negüzel ve Mil, 2021) gastronominin dijitalleşme sürecine dahil olmuşlardır.

1980'li yıllarda kişisel bilgisayarların üretilmesi ile birlikte insan-bilgisayar etkileşimi ortaya çıkmış, deneyimli kullanıcılar için etkileşimler oluşturulmuştur. Medya teknolojilerini kullanarak bu etkileri ortaya koyan insanlar, yemeğin

kendisini değiştirmeden farklı tat ve lezzetleri deneyimlemeyi insan gıda etkileşimi teknikleri ile gerçekleştirmişlerdir (Bertran vd., 2019). Buna bağlı olarak dijital gastronomi alanında 3D gıda baskıları, akıllı mutfaklar, robotlar ve sanal gerçeklik teknolojileri (Güner ve Aydoğdu, 2022), sosyal medyalarda yemek içeriklerinin paylaşılması, kişiselleştirilmiş menü tanıtımları ve yemek videoları ortaya çıkmıştır.

Gastronomi alanındaki dijital dönüşüm süreçlerinin gerçekleşmesi için, farkındalığa, karar verebilme becerisine, bütçeye ve yetenekli personele ihtiyaç duyulmaktadır (Chatterjee vd., 2024). Endüstri 4.0'ın gelişmeleri kademeli bir şekilde Gastronomi 4.0'a yansımaktadır. Çünkü işletmelerin veri analitiğine ve dijital teknolojilerin entegrasyonu bir süreç dahilinde gerçekleşmektedir. Gastronomi 4.0'da yaşanan gelişmeler, küresel gıda güvenliği, gıda israfının önlenmesi ve sürdürülebilirliğin sağlanması için stratejik bir öneme sahip olmaktadır.

Günümüz tüketicilerinde giderek artan bir şekilde yemeğin yalnız hayatta kalmak için gerekli olmadığı düşüncesinin olması, onların gıda konusunda daha etik ve çevreye duyarlı taleplerinin olmasını beraberinde getirmiştir (Rahman vd., 2025). Gastronomi alanında ki işletmeler de tüketicilerin bu beklenti ve taleplerini karşılayabilmek için dijital teknolojileri kendi süreçlerine entegre etmektedir.

Hizmet sektörü, akıllı teknolojilerin kullanımı için verimli bir alandır. Rekabetin yoğun yaşandığı yiyecek-içecek işletmelerinde rakiplerinin önüne geçmek isteyen ve tüketicilerine farklı deneyimler sunmayı hedefleyen işletmeler yeni nesil teknolojilere yatırım yapmaktadır (Hazarhun ve Yılmaz, 2020). Ayrıca maliyetleri azaltmak, ürün-hizmet kalitesini artırmak ve müşteri memnuniyetlerini üst düzeye çıkarmak için dijital dönüşümlerin yakından takip edilmesi gerekmektedir.

4. Gastronomide Yeni Nesil Teknolojiler

4.1. Satış Noktası Sistemleri

Özellikle yiyecek-içecek sektöründe kullanılan farklı otomasyon sistemleri bulunmaktadır. Bu sistemlerin arasında el terminalleri, elektronik kasalar, dijital sipariş sistemleri, self-servis teknolojileri yer almaktadır. Bunların arasında en sık kullanılanı satış noktası sistemleri (POS)'dir. POS sistemleri ile tüketici siparişlerinin kolay takibi yapılarak ödeme noktasında kolaylık sunmaktadır. Ayrıca tüketicinin geçmiş siparişleri dikkate alınarak öneriler sunar bu sistemler ile stok kontrolünün yapılarak gıda atıklarının önüne geçilmektedir.

(Baydan Çağman, 2022). POS sistemleri ile finansal raporların oluşturulması otomatikleştirilmekte ve iş gücü yönetimi kolaylaşmaktadır.

4.2. NFC Ödeme Sistemi

Kablosuz iletişim teknolojileri ile birlikte ortaya çıkan NFC sistemleri tüketicilerin alışveriş ve ödeme alışkanlıklarında önemli değişimler ortaya koymaktadır (Lin vd., 2018). NFC sistemleri yakın alan iletişimi tabanlı mobil ödeme sistemleridir. NFC teknolojisine sahip akıllı mobil cihazlar sanal bir cüzdan özelliği gösterebilmektedir. Tüketiciler NFC sistemlerine mobil cihazlarını yaklaştırarak ödeme işlemlerini kolayca gerçekleştirebilmektedir. NFC

4.3. Akıllı Menüler

Yiyecek içecek sektöründe sıkça kullanılan akıllı menüler, QR kodlu, tablet ve VR-AR menü olarak 3 şekilde yer almaktadır. Hızlı yanıt anlamı taşıyan QR kod, verilerin otomatik, kolay ve hızlı iletilmesini sağlayan bir teknolojidir (Shahril vd., 2024). Bu sistemler ile tüketiciler menüyü hızlı bir şekilde incelemekte, siparişini vakit kaybı olmadan doğrudan akıllı cihazlara iletmektedir. Böylece yanlış siparişlerin insan hatalarının önüne geçilmiş olunur (Koay ve Ang, 2024). Ayrıca akıllı menüler sayesinde işletmelerin fiziki menüleri yeniden basma maliyetleri ortadan kalkar ve yemek görüntüleri daha yüksek kaliteli ve gerçek zamanlı bilgiler sunar.

4.4. Akıllı Uygulamalar

Bilgi iletişim teknolojilerindeki gelişmelerin beraberinde getirdiği mobil uygulamalar günlük hayatın vazgeçilmez parçası haline gelmiştir. Sanal yemek uygulamaları ile tüketiciler akıllı telefonları aracılığı ile restoranlara erişim sağlamak ve personel ile fiziksel bir iletişim kurmadan siparişlerini vermektedir (Alalwan, 2020). Bu uygulamalar sayesinde tüketiciler, istedikleri zaman ve mekânda birçok farklı restorandan kolaylıkla yemek siparişi verebilmektedir. Ayrıca bu uygulamalar restoranlar ve menüler hakkında daha güncel ve doğru bilgiler sunmaktadır. Bu uygulamalara örnek olarak bir destinasyonun kültürel miras içeriklerini aktarmak için yapılan Piemonte projesi verilebilir (Piemonte, 2022). Bu proje ile bir yemeğin sahip olduğu hikâye, kültürel miras, coğrafi konumlar hakkında bilgiler verilmektedir.

4.5. Chatbot

Yapay zekâ destekli olan Chatbot programı, insan ve bilgisayar etkileşimi sağlamaktadır. Bu teknoloji insanlarla yazılı veya sözlü bir şekilde insan gibi iletişim kurmayı sağlayan Doğal Dil İşleme tekniğini kullanmaktadır

(Adamopoulou ve Moussiades, 2020). İnsan yeteneklerini taklit eden chatbotlar, sorulara cevap vermenin yanı sıra insanları eğlendirme görevi de üstlenmektedir. Chatbotlar aynı anda birden fazla kullanıcı ile ilgilenebilme özelliği ile işletmeler tarafından sıkça kullanılmaktadır. Yiyecek içecek sektöründe ise rezervasyon yapma, sipariş vermek, destinasyon hakkında bilgi sunmak, tüketici tercihlerini analiz etmek amacı ile kullanılmaktadır.

4.6. Sosyal Medya

Yeni nesil iletişim teknolojileri ile birlikte ortaya çıkan sosyal medya, bilgilerin daha hızlı ve kolay yayılmasını sağlamaktadır. Ayrıca düşük maliyetli olması, sürekli öğrenmeye açık olması ve üretici ile tüketici arasında anlık etkileşim sağlaması yönleri ile geleneksel medyadan daha fazla avantaj sunmaktadır (Kurgun, 2019). Dijital gastronomi alanında etkin kullanılan sosyal medya ile yiyeceklerin görüntüleri tüketicilerin algılarını ve satın alma davranışlarını etkilemektedir (Egeli, 2019). İşletmelerin yemek içerikleri, fiziksel yapıları ve şefleri hakkındaki bilgiler sosyal medya araçları ile geniş kitlelere ulaşabilmektedir. Bu sayede pazarlama faaliyetleri kolaylaşmakta ve tüketici etkileşimleri artmaktadır.

4.7. Siber Yemek

Siber yemek, insan vücudu tarafından sindirilen bir yemeğin dijital olarak hesaplanmasını temel alan ve doğrudan hesaplamalı gıda entegrasyona yönlendiren yeni nesil teknolojik sistemlerdir (Wieberg vd., 2013). Bilgisayar teknolojilerinde her geçen gün artan yenilikler gıdaya entegre noktasında yeni metodları ortaya koymaktadır. Yemek yeme eyleminin dijital teknolojilere entegrasyonunda kullanılan İnsan-Gıda etkileşimi çerçevesinde gelişen siber yemek, dijital bir işleve veya mantıksal işleme dayanan, kayıtlı değişimlerin fiziki özelliklere göre yorumlandığı gıdadır (Khot ve Mueller, 2019).

4.8. Artırılmış Gerçeklik Teknolojileri

Artırılmış gerçeklik, gerçek dünya ile sanal dünyada yer alan nesneler arasında eş zamanlı olarak etkileşim sağlayan teknolojilerdir (Azuma, 1997). Artırılmış gerçeklik teknolojileri araştırma ve keşfetme deneyimi sunmasının yanı sıra beş duyuya hitap ederek kişiselleştirilmiş deneyimler sunmaktadır (Jonson vd., 2011).

Günümüz restoranlarında tüketicilere yemek siparişlerinde ve hazırlanma sürecinde eğlenceli deneyimler sunmak için kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamaları bulunmaktadır. Müşterilerin verdiği siparişlerden, yemeklerin hazırlanmasına ve sunumuna kadar tüm süreçlerde teknolojik yenilikler ve

artırılmış gerçeklik uygulamaları ile kişiselleştirilmiş deneyimler sunulmaktadır (Canlık vd., 2018). Tüketiciler artırılmış gerçeklik teknolojileri ile yemeğin nasıl hazırlandığını, içerdiği hammaddeleri ve besin içeriklerini takip edebilmektedir.

4.9. Nesnelerin İnterneti

Nesnelerin interneti teknolojisinde çeşitli sensörler aracılığı ile toplanan veriler analiz edilerek insanların bu nesneler ile etkileşimi sağlanmaktadır (Memon vd., 2020). Nesnelerin interneti güneş enerjisi ile çalışma özelliğinden dolayı tarımsal üretim faaliyetlerinde sıkça kullanılmaktadır. Toprağın ekilmesinde insan emeğinin en aza indirilmesi, toprağın ve mahsullerin sağlıklı bir şekilde işlenmesi, tarlaların uzaktan izlenebilmesi ve uzaktan sulama gibi tarımsal otomasyonlarda kullanılmaktadır (Puravik vd., 2019).

Nesnelerin interneti, müşterilere kolay park imkânı sunma, ücretsiz rezervasyon imkânı, mobil sipariş ve ödeme olanakları sunmaktadır. Bunun yanı sıra mutfak aletlerine entegre edilerek uzaktan kontrolleri sağlanmaktadır (Yapıcı ve Altunay, 2021). Ayrıca pişirme ekipmanları, sous vide cihazları ve konveksiyonel fırınlarda nesnelerin interneti teknolojilerinden yararlanılmaktadır.

4.10 3D Yazıcılar

Yeni nesil teknolojiler ile hayatımıza giren 3 boyutlu yazıcılar ile standart kalitede ve hızlı yemekler üretilmeye başlanmıştır. Tüketici istekleri doğrultusunda hazırlanan gıdalar yenilikçi uygulamalar ile baskı haline gelmektedir (Sun vd., 2015).

3 D gıda baskıları kişiselleştirilmiş taleplerin karşılanmasında büyük bir potansiyele sahiptir. Bu teknolojiler sayesinde yeni gıda formları oluşturulmakta, gıdaların dokusu, rengi ve tadı kişiye özel bir hale gelmektedir. 3 D yazıcıların en kapsamlı hedefi ise, tüketicilerin özgürce şekillendirebildiği yiyecekler oluşturmaktır (Ross vd., 2021).

4.11 Telematik ve Tematik Restoranlar

Gıda sektöründe yaşanan yenilikçi teknolojiler, yemeğin sosyolojik anlamını güçlendirmek ve tüketicilerde duygusal bağlılıkları artırmak için kullanılmaktadır. Telematik restoranlarda kullanılan akıllı masalarda müşteri bu masayı ekran olarak kullanmakta, menü hakkında bilgi sahibi olmaktadır. Siparişlerini bu masa aracılığı veren müşteriler, mutfaka bağlanarak yemeğin hazırlanmasını eş zamanlı olarak takip edebilmektedir (Inamo Restoran, 2022). Tematik restoranlarda müşterilerin menü ve dekorasyonla etkileşim içinde olduğu restoranlardır (Aksoy ve Akbulut, 2017). Teknolojik yeniliklerden

yararlanılarak işletmenin dizaynı ve dekorasyonu yapılmaktadır. Örneğin müşteri restoranda otururken kendini yağmur ormanlarında gibi hissedebilmekte veya deniz ve dalga sesleri arasında yemek yiyebilmektedir.

4.12. Yapay Zekâ ve Robot Şefler

Yapay zekâ, öğrenme, problem çözme, akıl yürütme ve düşünebilme gibi insansı özelliklerin bilgisayarlar tarafından gerçekleşmesi ve taklit edilmesidir (Arieta vd., 2020). Yapay zekâ, bilgisayar tarafından kontrol edilen robotlar ve akıllı yazılımlardan oluşan uygulama alanlarıdır. Gıda alanında kullanılan yapay zekâ uygulamaları ile gıdaların üretiminden sınıflandırılmasına, hazırlanmasından işlenmesine kadar tüm süreçlerde kullanılmaktadır.

Robotlar turizm ve gastronomi alanında hizmet sunmak amacı ile kullanılmaktadır. Günümüz teknolojisinde yemek hazırlama, servis etme gibi işlemlerde robotlar kullanılmaktadır. Yapay zekâ destekli şefler, her tabakta aynı kaliteyi sunmayı garanti eden sistemlerdir. Ayrıca müşteri tercihlerini analiz ederek kişiselleştirilmiş menüler hazırlamakta, önceki siparişleri değerlendirerek müşteriye tavsiyede bulunmaktadır (Asiltürk Okutan, 2025). Yeni nesil teknolojiler ile birlikte mutfaklar yeniden şekillenmektedir. Geleceğin mutfaklarında tarifleri öğrenebilen, kodları kullanarak yemek yapabilen yapay zekâ destekli şeflerin yer alacağı düşünülmektedir.

Sonuç

Teknoloji alanında sürekli değişimlerin ve gelişmelerin yaşandığı günümüz dünyasında dijitalleşme kullanımı giderek artacaktır. Günden güne gelişen ve tüm sektörleri etkileyen teknoloji gastronomi sektöründe de kullanım alanlarını artıracaktır. Belki de beklenenden daha kısa sürede gastronomi sektörü tamamen dijitalleşecek ve yakın zamanda mutfaklarda robot şefler yer alacaktır. Gastronomi alanında önemi büyük olan yiyecek-içecek işletmeleri dijital gelişimi ve robotik uygulamaları yakından takip ederek, bu dönüşüme ayak uydurmak zorunda kalacaktır.

Teknolojinin gündelik hayata bu kadar adapte olması insanoğlunun onu her alanda kullanımını beraberinde getirmiştir. En temel ihtiyaç olan beslenme eyleminde dahi teknolojiden faydalanılması kaçınılmazdır. Bu sebeple yiyecek-içecek endüstrisinde teknoloji kullanımı yenilikler ve deneyimler noktasında farklılaşmak ve çeşitlilik sağlamak adına kaçınılmaz bir durumdur.

Gastronomi boyutunda ele alındığında teknoloji, müşterilerin özel ilgi alanları olan yeme-içme deneyimlerini çeşitlendirmek, özgünleştirmek ve ulaşılabilir kılmak için kullanılmaktadır. Dijital dönüşüme uyum sağlamak isteyen işletmeler, yeni nesil teknolojileri takip etmekte ve Gastronomi 4.0

uygulamalarını süreçlerine entegre etmektedir. Teknolojinin gıda endüstrisinde kullanımı bireysel açıdan değerlendirildiğinde eşsiz bir deneyim kazandırırken, toplumsal açıdan bakıldığında ise gıda güvenliği ve sürdürülebilirlik konularında avantajlar sunmaktadır.

Gastronomi 4.0 ile birlikte kazanılan yenilikçi teknolojiler, geleceğin iş gücü olarak değerlendirilen robotlar, yapay zekâ uygulamaları, akıllı mutfak sistemleri, artırılmış gerçeklik deneyimleri içermektedir. Teknolojik yenilikler ile birlikte gastro turistlerin merakını uyandıracak ve yeni deneyimler edinmeyi amaçlayacak gelişmeler yaşanması kaçınılmazdır.

Robot şeflerin yer aldığı restoranlar, yapay zekâ teknolojileri ile donatılan işletmeler, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik teknolojilerinin verdiği hazlar müşterilere eşsiz deneyim imkânı sunmaktadır. Ancak teknoloji çağında insanların teknolojiden beklediği hizmet ve ürünler giderek artmakta ve farklılaşmaktadır. Bu sebeple tüketicinin çağın gereklerine göre sürekli değişen taleplerinin karşılanması için teknolojideki gelişmelerin yakından takip edilmesi ve dijitalleşme sürecinin sürekli yenilenmesi önemlidir.

Gelecekte teknolojinin gastronomi endüstrisindeki kullanım alanlarının daha da artacağı ve daha etkin kullanılacağı tahmin edilmektedir. Yeni nesil teknolojiler ile birlikte yapay zekanın getirdiği yenilikler mutfağın her alanında kendine yer edinebilecektir. Dijitalleşmenin kaçınılmaz olduğu günümüz teknoloji çağında, gastronomi alanı da bu dijitalleşmeye ayak uydurmak ve kendini sürekli yenilemek zorunda kalmaktadır.

Kaynakça

- Adamopoulou, E. & Moussiades, L. (2020). Chatbots: History, technology, and applications. *Machine Learning with Applications*, 2, 1-18.
- Aksoy, M., & Akbulut, B. A. (2017). Restoranlardaki teknolojik yeniliklerin deneyim pazarlaması açısından değerlendirilmesi. In international congress on cultural herigate and tourism (ICCHT)(pp. 19-21).
- Alalwan, A. A. (2020). Mobile food ordering apps: An empirical study of the factors affecting customer e-satisfaction and continued intention to reuse. *International Journal of Information Management*, 50, 28-44.
- Arrieta, A. B., Díaz-Rodríguez, N., Del Ser, J., Bennetot, A., Tabik, S., Barba-do, A., ... & Herrera, F. (2020). Explainable Artificial Intelligence (XAI): Concepts, taxonomies, opportunities and challenges toward responsible AI. *Information fusion*, 58, 82-115.
- Asiltürk Okutan, Y. (2023). Dijital Dönüşüm ve Dijitalleşme. Furkan Çelebi (Ed.), *Dijital Dönüşüm (Endüstri 4.0) ve Dijital Turizm* (s. 77-93). İzmir: Duvar Yayınları.
- Asiltürk Okutan, Y. (2025). Sosyal, İktisadi, Beşerî ve Yönetim Alanları Perspektifinde Sorunlara Bakış 5. Ömer Faruk Aslan, Gonca Yılmaz (Ed.), *Eyvah Mutfakta Robot Var! Mutfağın Yeni Yıldızları AI Şefler* (s. 211-229). İstanbul: Efe Akademi Yayınları
- Atar, A. (2020). Gelenekselden Dijitale Turizm Sektörü, *Türk Turizm Araştırmaları Dergisi*, 4(2):1640-1654.
- Ayyıldız, A.Y., & Eroğlu, E. (2021). Restoranlarda kullanılan akıllı teknolojiler ve robot restoranlar hakkında tripadvisor’da yapılan yorumların değerlendirilmesi, *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 9 (2), 1102-1122.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: teleoperators & virtual environments*, 6(4), 355-385.
- Baker, D., & Evans, W. (2015). *Digital information strategies: From applications and content to libraries and people*. Chandos Publishing.
- Baydan Çağman, S. (2022). Gastronomide otomasyon sistemleri. İ. Yazıcıoğlu, R. Bölükbaş ve E. Alphan (Editörler), *Gastronomi ve teknoloji* (s. 76-88). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Bertran, F., Jhaveri, S., Lutz, R., Isbister, K., & Wilde, D. (2019). Making sense of human-food interaction. In *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Glasgow Scotland, s. 1-13.
- Bodkhe, U. Tanwar, S. Parekh, K. Khanpara, P. Tyagi, S. Kumar, N. & Alazab, M. (2020). Blockchain for industry 4.0: A comprehensive review. *IEEE Access* 8, 79764– 79800.

- Cankül, D., Doğan, A., & Sönmez, B. (2018). Yiyecek-içecek işletmelerinde inovasyon ve artırılmış gerçeklik uygulamaları. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 10(3), 576-591.
- Carlota, V. (2019). Digital Gastronomy, infusing traditional cooking with 3D printing technologies. (Erişim Tarihi: 27.05.2022). <https://www.3dnatives.com/en/digital-gastronomy-240520194/>
- Chandler, S. (2020). Virtual reality concert in Helsinki attracts over 1 million spectators. 8 mayıs, 2020, <https://cacm.acm.org/news/244773-vr-concert-in-helsinki-attracts-over-1-million-spectators/fulltext> . Erişim tarihi: 15.11.2025.
- Chatterjee, S., Chaudhuri, R., Vrontis, D. & Galati, A. (2024). 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.
- Davutoğlu, N. A. C. İ., & Yıldız, E. (2020). Turizm 4.0'dan Gastronomi 4.0'a Giden Yolda: Geleceğin Restoranları ve Yönetimi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(109).
- Ebert, C., & Duarte, C. H. C. (2018). Digital transformation. *IEEE Softw.*, 35(4), 16-21.
- Egeli, G. Z. (2019). Bulut bilişim: Turizmde gökyüzüne doğru. H. Kurgun ve O. A. Kurgun (Ed.), *Turizm 4.0 kavramlar ve uygulamalar içinde* (s. 163-187). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Göktaş, L. S., & Ülkü, A. (2021). Dijitalleşme sürecinde ortaya çıkan bir kavram: Dijital detoks tatili. Co-Editors.
- Güner, D. & Aydoğdu, A. (2022). Gastronomi alanındaki teknolojik gelişmelere yönelik bir değerlendirme: Dijital gastronomi. *Aydın Gastronomi*, 6 (1), 17-28.
- Güneş, E. Biçer, Ş. Özkan, M. & Nizamlioğlu, H. F. (2018). Gastronomy four zero. *International Journal of Environmental Pollution & Environmental Modelling*, 1(3), 77- 84.
- Hasnan, N. Z. N. & Yusoff, Y. M. (2018). Short review: Application areas of industry 4.0 technologies in food processing sector. 2018 IEEE Student conference on research and development (SCORED)'de sunulan bildiri. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8711184>.
- Hazarhun, E. & Yılmaz, Ö. D. (2020). Restoranlarda dijital dönüşüm: Touch restoran örneği. *Gastroia: Journal of Gastronomy And Travel Research*, 4(3), 384-399.
- Hussein, A.S. (2018). Revisiting the importance of casual dining experience quality: an empirical study. *International Journal of Quality and Service Sciences*. 10 (3), 233-252.

- Inamo Restoran. (2022). Inamo restaurant. (Erişim Tarihi: 24.05.2022). <http://www.inamo-restaurant.com/>
- Ivanov, S. (2020). The impact of automation on tourism and hospitality jobs. *Information Technology & Tourism*, 22(2), 205–215.
- Johnson, S. J., Guediri, S. M., Kilkenny, C., & Clough, P. J. (2011). Development and validation of a virtual reality simulator: human factors input to interventional radiology training. *Human Factors*, 53(6), 612–625.
- Karakuş, Y. (2020). Otel işletmelerinde mobil teknolojilerin kullanımı. T. Pala & M. Tepeci (Ed.), *Otel İşletmelerinin Yönetimi- Operasyonel Süreç ve Yönetim Uygulamaları içinde* (ss. 205–222). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Khot, R. A., & Mueller, F. (2019). Human-food interaction. *Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction*, 12 (4), 238–415.
- Koay, K. Y. & Ang, K. (2024). Understanding consumers' intentions to use QR code menus in the post-COVID-19 pandemic. *British Food Journal*, 126(5), 2172–2186.
- Korže, S.Z. (2019). From industry 4.0 to tourism 4.0. *Innovative Issues and Approaches in Social Sciences*, 12, 29–52.
- Kurgun, O. A. (2019). Küresel turizm ekosistemi ve turizm 4.0. H. Kurgun ve O. A. Kurgun (Ed.), *Turizm 4.0 kavramlar ve uygulamalar içinde* (s. 2-32). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Lin, K.-Y., Chen, C.-H., Zhang, Z.-M. & Ou, S.-C. (2018). NFC-based mobile application design restaurant ordering system APP. 2018 IEEE International Conference on Applied System Invention (ICASI)'de sunulan bildiri. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8394365>.
- Memon, M. S., Kumar, P., Mirani, A. A., Qabulio, M., & Sodhar, I. N. (2020). Deep Learning and IoT: The Enabling Technologies Towards Smart Farming. In *Industrial Internet of Things and Cyber-Physical Systems: Transforming the Conventional to Digital* (pp. 47-60). IGI Global.
- Nasiri, M., Ukko, J., Saunila, M., & Rantala, T. (2020). Managing the digital supply chain: The role of smart technologies. *Technovation*, (96), 102121.
- Negüzel, F. K., & Mil, B. (2021). Virtual reality in gastronomy: evaluation of reality theories. *The Evaluations and Researches in Social Sciences and Humanities*, s. 378.
- Özdemir, Ö. G. Ö., & Özdemir, E. G., “Endüstri 4.0 Ve Yiyecek İçecek İşletmelerindeki Yansımaları”. *Uluslararası Gastronomi Turizmi Araştırmaları Kongresi, Nevşehir, Türkiye, 19-21 Eylül 2019*, s. 87.
- Pencarelli T. (2019). The digital revolution in the travel and tourism industry. *Information Technology & Tourism*, 22, 455–476.
- Peraković, D. Periša, M. & Cvitić, I. (2018). Analysis of the possible application of assistive technology in the concept of industry 4.0. In: *Proceedings the*

- Thirty-Sixth Symposium on Novel Technologies in Postal and Telecommunication Traffic—PosTel 2018, pp. 175–184. Pekograf d.o.o. Belgrade, Republic of Serbia.
- Peraković, D. Periša, M. & Zorić, P. (2019). Challenges and Issues of ICT in Industry 4.0. advances in design. Simulation and Manufacturing II, 259–269.
- Piemonte. (2022). Piemonte Projesi. (Erişim Tarihi: 24.05.2022). <http://piemonte.di.unito.it>
- Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2014). How smart, connected products are transforming competition. *Harvard business review*, 92 (11), 64–88.
- Puranik, V., Ranjan, A., & Kumari, A. (2019). Automation in agriculture and IoT. In 2019 4th International Conference on Internet of Things: Smart Innovation and Usages (IoT-SIU), (IEEE), 1-6.
- Rahman, M., Emon, Md. E. H., Antor, M. H., Haque, S. A. & Talapatra, S. (2025). Identification and prioritization of barriers to industry 4.0 adoption in the context of food and beverage industries of Bangladesh. Benchmarking: An International Journal, 32(2), 757-783.
- Ross, M. M., Burke, R. M. & Kelly, A. L. (2021). 3D printing of food. R. M. Burke, A. L. Kelly, C. Lavelle and H. This (Editörler), Handbook of molecular gastronomy içinde (s. 605-618). Boca Raton: CRCPress.
- Shahril, Z. R., Remey Den, N. S. A., Shamshul Bahari, N. A. S. & Mohd Asnawi, N. I. (2024). Customer satisfaction in using digital QR code menu ordering in restaurant. *Journal of Tourism, Hospitality & Culinary Arts*, 16(1), 820-831.
- Stankov, U. & Filimonau, V. (2019). Co-creating “Mindful” holiday resort Experience for guests’ digital Well-Being. In J. Pesonen & J. Neidhardt (Eds.), Information and communication technologies in tourism 2019 (pp. 200–211). Springer International Publishing.
- Sugasri, S. & Selvam, R. P. (2018). Recent technological trends in tourism and hospitality industry. *International Journal of Management, Technology and Engineering*, 8 (12), 883-889.
- Sun, J., Peng, Z., Zhou, W., Fuh, J. Y., Hong, G. S., & Chiu, A. (2015). A review on 3D printing for customized food fabrication. *Procedia Manufacturing*, 1, 308-319.
- Tarınç, A. & Şahin, E. (2021). Gastronomi 4.0. G. Çalışkan ve G. Yıldırım (Ed.), Geleceğin restoranları içinde (s. 1-13). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Taşel, F. (2020). Dijitalleşmenin Ticarete ve Ekonomiye Etkisi. *Beykoz Akademi Dergisi*, 8 (2), 127-137.
- Topsakal, Y., Yüzbaşıoğlu, N., Çelik, P., & Bahar, M. (2018). Turizm 4.0-Turist 5.0: İnsan Devriminin Neden Endüstri Devrimlerinden Bir Numara Önde Olduğuna İlişkin Bakış. *Journal of Tourism Intelligence and Smartness*, 1(2), 1-11.

- Türkiye Yapay Zekâ İnisiyatifi. (2021). Türkiye yapay zekâ inisiyatifi girişimler haritası. Erişim Adresi: <https://turkiye.ai/girisimler/>
- TÜRSAB, (2019). Turizm Sektörü Dijitalleşme Yol Haritası, Seyahat Acentaları Dijital Dönüşüm Raporu, 01.05.2020 tarihinde <https://docplayer.biz.tr/143501563-Turizm-sektoru-dijitallesme-yol-haritasi-seyahat-acentalari-dijital-donusum-raporu.html>, adresinden alınmıştır.
- Uzan, Ş. B. & Sevimli, Y. (2020). Gastronomideki robotik uygulamalar ve yapay zekâ. *Tourism and Recreation*, 2 (2), 46-58.
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The journal of strategic information systems*, 28(2), 118-144.
- Wachal, R. (1971). Humanities and computers: A personal view. *The North American Review*, 256(1), 30-33.
- Webolizma, (2019). Gerçek Zamanlı Pazarlama Nedir? <https://webolizma.com/blog/gercek-zamanli-pazarlama/> Erişim tarihi: 15.00.2025.
- Wiberg, M., Ishii, H., Dourish, P., Vallgairda, A., Kerridge, T., Sundström, P., & Rolston, M. (2013). Materiality matters-experience materials. *Interactions* 20(2), 54-57.
- Yapıcı, O. Ö., & Altunay, R. (2021). Geleceğin Restoranları ve Nesnelerin İnterneti. Çalışkan, G. & Yıldırım, G. (Ed.) *Geleceğin Restoranları*. Detay Yayıncılık, Ankara.
- Yetkin, B. (2019). 2019 yerel seçimlerinde adayların twitter kullanımı. *Moment Dergi*, 6 (2), 382-405.
- Zhao, Z., & Balagué, C. (2015). Designing branded mobile apps: Fundamentals and recommendations. *Business Horizons*, 58(3), 305-315.

