



## İşletmelerde Açık İnovasyon Kavramının Yapay Zekâ ve IoT Teknolojisi ile İlişkinin Sektörel Bazda İncelenmesi

**Şükrü Mustafa KAYA**

Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Aydın Üniversitesi,  
Bilgisayar Teknolojileri Bölümü,

[mustafakaya@aydin.edu.tr](mailto:mustafakaya@aydin.edu.tr)

<https://orcid.org/0000-0003-2710-0063>

Makale Başvuru Tarihi : 09.11.2024

Makale Kabul Tarihi : 23.12.2024

Makale Yayın Tarihi : 31.12.2024

Makale Türü : Araştırma Makalesi

DOI: 10.5281/zenodo.14583465

**Vildan BAYRAM**

Dr. Öğr. Üyesi., İstanbul Aydın Üniversitesi, ABMYO,  
İşletme Yönetimi Programı,

[vildanbayram@aydin.edu.tr](mailto:vildanbayram@aydin.edu.tr)

<https://orcid.org/0000-0001-7526-6485>

### Özet

#### Anahtar Kelimeler:

İnovasyon,  
Açık İnovasyon,  
Kapalı İnovasyon  
IoT,  
Yapay Zekâ

*Dijitalleşmenin hızla yaygınlaşmasının sonucu olarak inovasyon her alanda gündemde olan bir konudur. Bu çalışma işletmelerde açık inovasyon yaklaşımının, yapay zekâ (YZ) ve Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojileriyle olan ilişkisini ve bu ilişkinin sektörel düzeyde nasıl şekillendiğini ele almaktadır. Açık inovasyon, işletmelerin sadece kendi iç kaynaklarını değil, dış kaynakları da etkin bir şekilde kullanarak yenilik süreçlerini optimize etmelerini ifade etmektedir. Son yıllarda hızla gelişen YZ ve IoT teknolojileri, işletmelerin açık inovasyon stratejilerini destekleyen güçlü araçlar olarak öne çıkmaktadır. Çalışmada sektörel bazda YZ ve IoT'nin açık inovasyon süreçlerini nasıl dönüştürdüğü incelenmiştir. Çalışma, bu teknolojilerin sadece işletmelerin rekabet gücünü artırmakla kalmayıp, aynı zamanda iş birlikçi inovasyon ağlarının genişletilmesine olanak tanıdığını ortaya koymaktadır. Açık inovasyonun YZ ve IoT ile entegrasyonu, farklı sektörlerdeki işletmelerin yenilikçilik kapasitesini artırmakta ve bu teknolojiler gelecekteki iş modellerinin dönüşümünde kritik bir rol oynamaktadır.*

### Examining the Relationship of the Open Innovation Concept with Artificial Intelligence and IoT Technology in Businesses on a Sectoral Basis

#### Abstract

#### Keywords:

Innovation,  
Open Innovation,  
Closed Innovation,  
IoT, Artificial  
Intelligence

*As a result of the rapid spread of digitalization, innovation is a topic on the agenda in every field. This study examines the relationship between the open innovation approach in businesses and artificial intelligence (AI) and Internet of Things (IoT) technologies and how this relationship is shaped at a sectoral level. Open innovation refers to businesses optimizing their innovation processes by effectively using not only their own internal resources but also external resources. In recent years, rapidly developing AI and IoT technologies stand out as powerful tools that support businesses' open innovation strategies. The study examines how AI and IoT transform open innovation processes on a sectoral basis. The study reveals that these technologies not only increase the competitiveness of businesses, but also enable the expansion of collaborative innovation networks. The integration of open innovation with AI and IoT increases the innovation capacity of businesses in different sectors, and these technologies play a critical role in the transformation of future business models.*

## 1.Giriş

Günümüzün hızla dijitalleşen dünyasında, açık inovasyon, nesnelerin interneti (IoT) ve yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin etkileşimi, iş dünyası ve toplum için yeni fırsatlar yaratmaktadır (Khadam et al., 2024). Bu üç kavram, bireysel olarak güçlü yenilik kapasitelerine sahip olsalar da birlikte kullanıldıklarında sinerji yaratarak inovasyon süreçlerini hızlandırmakta ve karmaşık sorunlara yaratıcı çözümler sunmaktadır (Aquilani et al., 2020).

İnovasyon, firmaların iç ve dış kaynaklardan faydalanarak yenilik geliştirmelerini ifade eder. Kapalı inovasyon modelinde, bir şirket, tüm araştırma, geliştirme ve ticarileştirme süreçlerini kendi içinde gerçekleştirir. Açık inovasyon, bir şirketin inovasyon sürecine dış kaynakları aktif olarak dahil etmesini ve bilgiyi dışarıyla paylaşmasını içerir (Chesbrough, 2006). Açık inovasyon yaklaşım, bilgi paylaşımı, iş birliği ve dış paydaşların katılımını teşvik ederek işletmelerin gelişmesi için alternatif bir yöntem olarak gösterilmektedir (Zan et al., 2024). Teknolojik gelişmeler, açık inovasyonun potansiyelini artırarak, organizasyonların fikirleri hızlı bir şekilde toplamasını ve uygulamasını mümkün kılmaktadır.

IoT, fiziksel nesnelerin internet aracılığıyla birbirine bağlanmasını ve fiziksel dünyanın dijital dünyaya aktarılmasıyla veri paylaşmasını sağlayan bir teknolojidir. Akıllı cihazların ve sensörlerin yaygınlaşması, IoT' yi sağlık, tarım, lojistik ve şehir planlaması gibi alanlarda devrim yaratan bir teknoloji haline getirmiştir (Khadam et al., 2024). IoT' nin en önemli katkılarından biri, gerçek zamanlı veri toplama ve analiz kapasitesidir. YZ, insan benzeri karar verme ve problem çözme süreçlerini simüle eden sistemleri ifade eder. Makine öğrenimi, doğal dil işleme ve bilgisayarla görme gibi alt alanlar, YZ'nin geniş uygulama yelpazesini destekler. IoT tarafından sağlanan büyük veri setleri, YZ sistemlerinin eğitilmesi ve performanslarının artırılması için kritik bir öneme sahiptir (Haddaji vd., 2023).

IoT cihazlarının ürettiği veriler, açık inovasyon platformları aracılığıyla paylaşılabilir ve bu veriler YZ sistemlerini besleyerek daha etkili çözümler üretilebilir. Dış paydaşlarla iş birliği, fikirlerin daha hızlı geliştirilmesini ve uygulanmasını sağlar. IoT ve YZ'nin sağladığı analiz gücü, stratejik karar verme süreçlerini destekler (Li et al., 2023). Bu teknolojilerin birlikte kullanımı, sağlık hizmetlerinden sürdürülebilir şehirleşmeye kadar geniş bir alanda toplumsal fayda yaratır.

Açık inovasyon, YZ ve IoT'nin etkileşimi, günümüz organizasyonlarına ve topluma büyük potansiyeller sunmaktadır. Bu etkileşim, teknolojik gelişimi hızlandırmakta, iş modellerini yeniden şekillendirerek sürdürülebilir büyüme ve rekabet avantajı sağlamaktadır. Bu çalışma, işletmelerde açık inovasyon kavramının yapay zekâ ve IoT teknolojisi ile ilişkisini sektörel bazda inceleyerek topluma ve işlemlere konu hakkında kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır.

## 2. Kavramsal Çerçeve

Bu bölümde inovasyon, açık inovasyon, kapalı inovasyon, yapay zekâ ve nesnelerin interneti (IoT) kavramları ele alınmıştır.

### 2.1. İnovasyon

İnovasyon, yeni bir ürün, süreç veya iş modelinin geliştirilmesi ve piyasaya sürülmesi sürecini ifade etmektedir (Wang et al., 2023). Bu süreç, yeni bir teknoloji, yeni bir pazar, yeni bir organizasyonel yapı veya yeni bir iş modeli olarak ortaya çıkabilir. İnovasyon, yalnızca teknik yeniliklerle sınırlı

kalmaz; pazarlama, satış, yönetim ve örgütsel yapı gibi alanlarda da gerçekleşebilir. Radikal inovasyonlar, mevcut teknolojileri ve pazarları kökten değiştirirken, artımlı inovasyonlar, mevcut ürün ve süreçlerde küçük iyileştirmeler yapar (Chen et al., 2024). İnovasyonun başarısı, birçok faktöre bağlıdır; bunlar arasında, yenilikçi fikrin kalitesi, pazar talebi, kaynakların mevcudiyeti, örgütsel kapasite ve yönetim stratejileri yer alır (Dhliwayo, & Chebo 2024). İnovasyon, firmaların rekabet avantajı elde etmesi, büyümesi ve sürdürülebilirliği için kritik öneme sahiptir (Dong et al., 2024). İnovasyon, kapalı inovasyon ve açık inovasyon şeklinde gelişebilir.

### *2.1.1. Kapalı İnovasyon*

Geleneksel olarak, şirketler inovasyonu çoğunlukla şirket içi kaynaklar ve yetenekler kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Bu yaklaşıma kapalı inovasyon denir (Chesbrough vd., 2006). Bu model, fikrin ortaya çıkışından ürünün veya hizmetin piyasaya sürülmesine kadar tüm aşamaları şirket içinde kontrol altına almaya odaklanır. Bilginin ve teknolojinin şirket dışına sızmasını önlemek ve fikri mülkiyet haklarını korumak için sıkı güvenlik önlemleri alınır. Ancak, kapalı inovasyon modelinin sınırlamaları vardır. Bu model, şirketin iç kaynaklarına bağımlı kalmasına ve dışarıdaki fırsatları ve bilgiyi kaçırmasına neden olabilir (Chesbrough, 2003). Ayrıca, ar-ge yatırımlarının yüksek maliyetleri ve uzun süresi, kapalı inovasyon modelinin verimsizliğini artırabilir.

### *2.1.2. Açık İnovasyon*

Açık inovasyon, farklı kuruluşlar, üniversiteler, araştırma enstitüleri, müşteriler ve tedarikçiler arasında iş birliğini vurgular. Açık inovasyon, şirket sınırlarını aşarak yeni fikirlerin ve teknolojilerin edinilmesini ve paylaşılmasını ifade etmektedir (Primario, 2024). Bu yaklaşım, inovasyonun hızını ve verimliliğini artırırken, aynı zamanda maliyetleri ve riskleri azaltmaya yardımcı olur. OI, çeşitli işbirliği modelleri kullanabilir; bunlar arasında ortak girişimler, lisanslama anlaşmaları, açık kaynaklı geliştirme ve topluluk inovasyonu yer alır (Iansiti & Levien, 2004). Ancak, OI aynı zamanda bilgi sızıntısı, kontrol kaybı ve iş birliği zorlukları gibi riskler de içerir. Bu nedenle, OI'nin başarılı bir şekilde uygulanması, iyi bir strateji, güçlü bir iş birliği kültürü ve etkin bir bilgi yönetimi sisteminin varlığını gerektirir (Chesbrough vd., 2006).

Açık inovasyon (OI), geleneksel kapalı inovasyon modellerinin aksine, bir kuruluşun inovasyon sürecinde dış kaynakları aktif olarak kullanmasını ve dışarıya bilgi aktarmasını içeren bir yaklaşımdır (Grama-Vigouroux et al., 2020). Bu, şirket sınırlarının ötesinde bulunan çeşitli kaynaklardan bilgi ve teknolojinin edinilmesini ve paylaşılmasını kapsar. OI, yeni fikirlerin ve teknolojilerin geliştirilmesi ve ticarileştirilmesini artırmayı amaçlar (Flamini et al., 2022).

Açık inovasyonun temel prensipleri arasında dış kaynak kullanımına odaklanma, bilgi paylaşımı, esneklik, iş birliği, inovasyonun dışa açılması ve geleneksel sınırların aşılması gibi prensipler sıralanabilir (Costa & Matias, 2020). Açık inovasyon anlayışı, inovasyonun yalnızca örgüt içi kaynaklara değil, örgüt dışındaki kaynaklara da dayandığını temel alır. Bu anlayış inovasyon sürecinde üretilen bilginin hem içte hem de dışta paylaşılmasını teşvik etmektedir. Böylece sektörler arasında iş birlikleri ve ortaklıkların kurulması, farklı paydaşlarla iş birliği teşvik edilir.

Açık inovasyon ile risk ve araştırma- geliştirme maliyetleri paylaşılabilir. Dış kaynakların kullanılması, inovasyon sürecini hızlandırmaktadır. İşletme dışındaki uzmanlıklardan faydalanılarak yeni ürün ve hizmetlerin pazara daha hızlı sunulması sağlanabilir. Açık inovasyonun dezavantajları da bulunmaktadır. Bu riskleri şu şekilde ifade edebiliriz: İşletmenin değerli bilgilerinin rakiplerine

sızması riski, inovasyon sürecinin kontrolünün kısmen kaybedilme riski, farklı kuruluşlarla iş birliğinin getirdiği riskler ve inovasyon sürecinin etkin bir şekilde yönetilememesi riski.

## 2.2. Yapay Zekâ

İngiliz matematikçi Alan Turing, 1950 yılında "Computing Machinery and Intelligence" adlı makalesini yayınladığında, Turing testi olarak bilinen bir deney önermiştir. Bu test bir bilgisayarın insan gibi düşünme yeteneğine sahip olup olmadığını belirlemek için kullanılmaktadır. 1956 yılında, John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester ve Claude Shannon gibi bilim insanları, Dartmouth Koleji'nde bir araya gelerek yapay zekâ araştırmalarının temellerini atmışlardır. 1970'ler ve 1980'lerde yapay zekâ alanında uzman sistemler adı verilen bir yaklaşım geliştirmiştir (Bayram ve Kaya, 2023). Uzman sistemler, insan uzmanlarının bilgisini bir bilgisayar programına aktaran ve karar verme süreçlerinde kullanılan sistemlerdir. 1980'ler ve 1990'lar boyunca yapay zekâ alanında makine öğrenmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Makine öğrenmesi, bilgisayarların veri üzerinden öğrenme yeteneğini geliştirmeyi hedefleyen bir yaklaşımdır. Bu dönemde önemli algoritmalar ve teknikler geliştirilmiştir (Haenlein ve Kaplan, 2019).

Yapay zekâ, en genel tanımıyla, bir bilgisayarın ya da bilgisayar denetimli bir makinenin, genellikle insana özgü nitelikler olduğu varsayılan akıl yürütme, anlam çıkartma, genelleme ve geçmiş deneyimlerden öğrenme gibi yüksek zihinsel süreçlere ilişkin görevleri yerine getirme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Nabiyev, 2016). 1955 yılında emekli Stanford Profesörü John McCarthy tarafından türetilen bir terim olan Yapay Zekâ (AI), kendisi tarafından akıllı makineler yapmanın bilimi ve mühendisliği olarak tanımlanmıştır (Lee, 2024). Yapay zekâ (AI), bilgisayar biliminin bir dalıdır. Bununla birlikte insan zekasını gerektirecek görevleri tamamlamak için bilgisayar programları geliştirmeyi içerir. Yapay zekâ algoritmaları öğrenme, algılama, problem çözme, dil anlama ve/veya mantıksal akıl yürütmeyle mücadele eder ve çözümler üretir (Saleh 2019).

Yapay zekâ alanında yapılan çalışmaların temeli insan gibi düşünen ve insan gibi karar veren sistemleri geliştirebilmek olduğu için, bir yapay zekâ ortaya koyabilmek için biyolojik beyinin yapısı ve işleyişi araştırmacıların bu alanda fikir üretmeleri için ilham kaynağı olmuştur (Bayram ve Kaya, 2024). Bu nedenle de yapay zekâ konusunda mihenk taşı sayılabilecek gelişmelere 1943 yılında Warren S. McCulloch ve Walter Pitts tarafından ortaya konan McCulloch-Pitts Nöronu olarak da bilinen biyolojik beyindeki nöronlardan- sinir hücrelerinden- (neuron) esinlenerek oluşturulmuş nöron modeli örnek verilebilir. Geliştirilen bu nöron, yapısı gereği ve/veya gibi temel mantık fonksiyonlarını çözebilen basitçe açık ya da kapalı olma durumuna sahip ikili bir değişken olarak düşünülebilir (Ogum, 2022).

Yapay Zekâ, bilgisayar bilimi ve fizyolojinin bir entegrasyonudur. Basit dilde zekâ, dünyadaki hedeflere ulaşma yeteneğinin hesaplamalı kısmıdır. Zekâ, ezberleme ve anlama oluşturmayı, kalıpları tanımayı, değişime uyum sağlayacak seçimler yapmayı ve deneyimlerden öğrenmeyi hayal etme ve düşünme yeteneğidir (Strong, 2016).

Literatürde karar verme stratejileri geliştirmek üzere kullanılan birçok yapay zekâ tekniklerinden bahsedilmektedir. Yapay zekanın önem kazandığı 80'li yıllardan günümüze kadar geçen sürede yapılan çalışmalar algoritma tabanlıdır (Saleh 2019). Bilgi tabanlı yapay zekâ uygulamaları 90'lı yıllardan sonra gelişerek günümüzdeki haliyle yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu yaklaşımların algoritmalara göre en önemli avantajı problem tanımlanması ile çözümün birbirinden bağımsız olması ve öğrenme için gereken sürecin daha sistemli tasarlanması gerektiğidir. Yaygın olarak kullanılan yapay zekâ teknikleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir (Nabiyev,2016).

- Sezgisel yaklaşımlar
- Bulanık Mantık
- Uzman Sistemler
- Yapay Sinir Ağları
- Genetik algoritmalar
- Makine Öğrenmesi
- Pekiştirmeli Öğrenme
- Derin Öğrenme Yaklaşımları

### 2.3. Nesnelerin İnterneti (IoT)

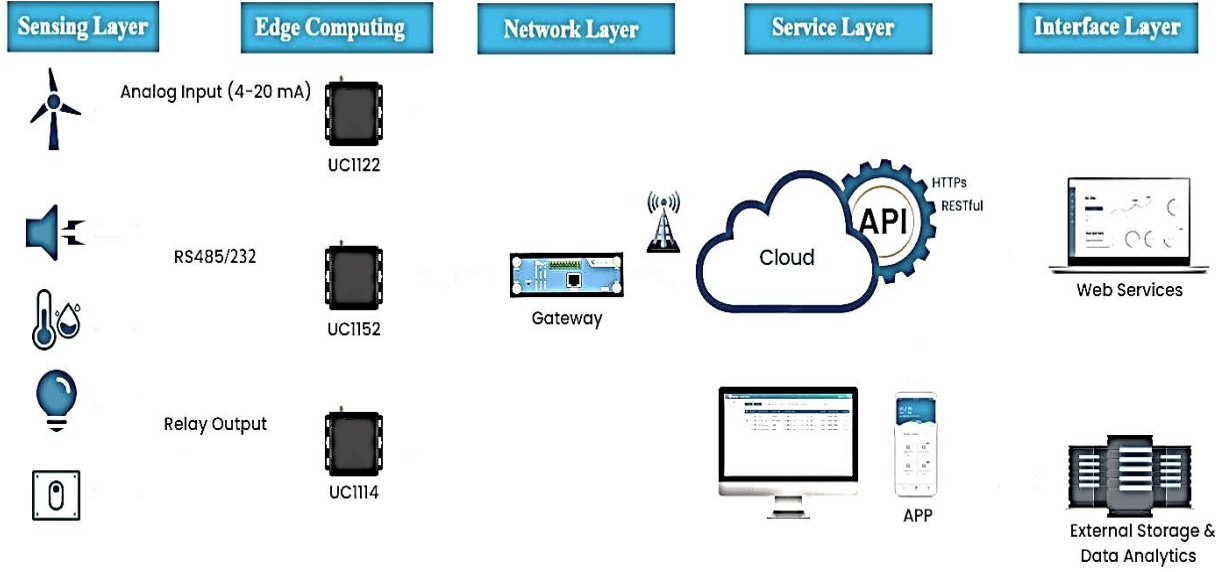
Nesnelerin İnterneti (Internet of Things, IoT), fiziksel cihazların, araçların, sensörlerin ve diğer nesnelerin internet aracılığıyla birbirine bağlanarak veri paylaşmasını ve etkileşimde bulunmasını sağlayan bir ekosistemdir. IoT, dijital ve fiziksel dünyaları birleştirerek çeşitli sektörlerde yenilikçi uygulamaları desteklemekte ve yeni iş modellerinin ortaya çıkmasını sağlamaktadır (Holopainen et al., 2004). “Internet of Things” IoT yani Nesnelerin İnterneti kavramı, 1999 yılında Massachusetts Institute of Technology’ye ait AutoID laboratuvarlarında yapılmış olan çalışmalarla ortaya çıkmıştır. 2005 yılında gerçekleştirilen Bilgi Toplumu Üzerine Dünya Zirvesi’nde Uluslararası Telekomünikasyon Birliği, “Nesnelerin İnterneti” raporu yayınlamış ve resmi anlamda Nesnelerin İnterneti kavramı için tanım önermiştir (Ashton, 2009).

Nesnelerin interneti kavramı ile ilgili dünya üzerinde birçok kurum ve kuruluşta yoğun çalışmalar yürütülmektedir. Bu çalışmalar doğrultusunda nesnelerin interneti kavramı ile ilgili farklı tanımlar ortaya çıkmıştır. Nesnelerin interneti teknolojisi, çevremizde yer alan her nesnenin kendine özgü bir adresleme sistemi aracılığıyla sensörleri, mobil telefonları, vb. teknolojileri kullanarak ortak bir işlevi gerçekleştirebilmek için birbirleri ile etkileşim içinde olmaları ve iş birliği yapabilme özelliğine dayanmaktadır (Uzoka et al., 2024). Marjani ve arkadaşları Nesnelerin İnterneti (IoT) kavramını, “sensörler ve dijital aygıtların akıllı bir ortamda sorunsuz iletişim kurmaları için bir platform oluşturmak ve platformlar arasında bilgi paylaşımının uygun bir şekilde yapılmasını sağlamak” şeklinde tanımlamaktadır (Marjani vd., 2017). Al-Fuqaha ve arkadaşları ise Nesnelerin İnternetini (IoT) “fiziksel nesnelerin görmesini, algılamasını, düşünmesini ve karar vermesini, veri paylaşımını, birbirleri ile iletişim içinde olmasını denetleyen veya düzenleyen sistemler bütünü” şeklinde tanımlamaktadırlar (Al-Fuqaha, vd., 2015). IoT ’temel bileşenleri şu şekilde sıralanabilir;

- *Cihazlar ve Sensörler:* Veri toplamak ve aktarmak için kullanılan temel donanım unsurlarıdır. Akıllı telefonlar, şıkılabilir cihazlar ve endüstriyel makineler bu gruba dahildir.
- *Bağlantı Teknolojileri:* Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, LoRa ve 5G gibi çeşitli protokoller, IoT cihazları arasındaki iletişimi sağlar.
- *Bulut ve Kenar Bilişim:* IoT cihazlarından gelen verilerin depolandığı, işlendiği ve analiz edildiği platformlardır. Bulut bilişim, merkezi depolama sağlarken, kenar bilişim yerel cihazlarda hızlı işlem kapasitesi sunar.
- *Yapay Zekâ ve Veri Analitiği:* IoT’den elde edilen büyük veriler, yapay zekâ algoritmaları kullanılarak analiz edilip anlamlı bilgilere dönüştürülür.

Genel olarak, bir IoT sistemi, çok sayıda IoT cihazları, IoT altyapıları, hizmetleri, uygulamaları içeren ve diğer uygulamalara veya hizmetlere Şekil 1’de gösterildiği gibi dört ana katman halinde düzenlenebilen dijital sistemler bütünüdür (Li, vd., 2015).

Şekil 1. Dört Ana katmandan Oluşan Nesnelerin İnterneti Mimarisi



**Kaynak:** Kaya vd, 2023.

- Algılama Katmanı (Sensing Layer): Bilgileri algılamak ve elde etmek için akıllı sensörler, radyo frekans tanımlama (RFID) ve IoT'nin istemci bileşenleri gibi algılama cihazlarını içermektedir (Kaya vd., 2023).
- Ağ Katmanı (Network Layer): İnternet ve diğer cihazlarla bağlantı alt yapısını destekleyen katmandır (Kaya vd., 2022).
- Hizmet Katmanı (Service Layer): Kullanıcılar veya diğer uygulamalara hizmet sunmak ve yönetme süreçlerinin kontrol edildiği ve yönetildiği katmandır (Bayram ve Kaya, 2023).
- Uygulama Katmanı (Interface Layer): Kullanıcılara veya diğer hizmetlere arayüz sağlamaktadır (Li vd., 2015).

Nesnelerin İnterneti (IoT), fiziksel varlıkların iletişim kurmasına, veri alışverişinde bulunmasına ve karar alma süreçlerini ortaklaşa yürütmesine imkân tanıyarak, onların görme, duyma, düşünme ve eylemde bulunma kabiliyetlerini artırır. Bu teknoloji sayesinde, geleneksel nesnelere, yaygın bilgi işlem gücü, gömülü sistemler, iletişim teknolojileri, sensör ağları, internet protokolleri ve çeşitli uygulamalar aracılığıyla akıllı hale dönüşür. Alan odaklı uygulamaların temelini akıllı nesnelerin kendine özgü görevleri oluştururken, her yerde bulunan bilgi işlem ve analitik servisleri, uygulama alanından bağımsız bir hizmet altyapısı sunar (Wu et al., 2014). Bu sayede, IoT, nesnelerin sadece görevlerini yerine getirmekle kalmayıp, aynı zamanda bilgi alışverişinde bulunarak daha akıllı ve koordineli bir şekilde çalışmasını sağlar.

Şekil 2. IoT'nin Dikey ve Yatay Entegrasyonunu



**Kaynak:** Al-Fuqaha et al., 2025.

Şekil 2’de sunulan genel Nesnelerin İnterneti (IoT) konsepti, farklı alanlara özgü uygulamaların, alandan bağımsız hizmetlerle etkileşim içinde olduğunu görselleştirmektedir. Ayrıca, bu şema, her bir alanda bulunan sensörler ve aktüatörlerin doğrudan birbirleriyle iletişim kurduğunu göstermektedir. Bu çerçevede, IoT, alanlara özel uygulamaların, ortak hizmetler aracılığıyla koordineli bir şekilde çalıştığı ve cihazların kendi aralarında bilgi alışverişini yaparak etkileşimde bulunduğu bir sistem olarak tasvir edilmektedir. Şekil 2, IoT’nin hem dikey hem de yatay entegrasyonunu vurgulamaktadır.

#### 2.4. Açık İnovasyon, Yapay Zekâ ve ve IoT Teknolojileri Etkileşiminin Sektörel Bazda incelenmesi

Açık inovasyon, yapay zekâ (YZ) ve nesnelerin interneti (IoT) teknolojileri, sektörel bazda farklı uygulama alanlarıyla dikkat çekmektedir. Bu teknolojilerin etkileşimi, yazılım, bilgi teknolojileri, ilaç, biyoteknoloji, sağlık, otomotiv, telekomünikasyon, üretim, enerji, lojistik, gıda ve tarım gibi alanlarda yenilikçi çözümler sunmaktadır.

##### 2.4.1. Yazılım ve Bilgi Teknolojileri Sektöründe Açık İnovasyon, Yapay Zekâ ve ve IoT Teknolojileri Etkileşimi

YZ, yazılım geliştirme yaşam döngüsünün çeşitli aşamalarında kullanılır; kod üretimi, hata ayıklama ve test süreçlerinin otomasyonu yoluyla verimliliği artırmaktadır. Ayrıca, YZ algoritmaları, kullanıcı davranışlarını analiz ederek daha kişiselleştirilmiş yazılım deneyimlerinin sunulmasına sağlamaktadır (Russell & Norvig, 2010). IoT teknolojileri ise, yazılım şirketlerine sürekli veri akışı sağlayarak, uzaktan cihaz yönetimi, akıllı şehir uygulamaları ve endüstriyel otomasyon gibi alanlarda yeni çözümler geliştirmelerine olanak tanımaktadır.

#### *2.4.2. İlaç ve Biyoteknoloji Sektöründe Açık İnovasyon, Yapay Zekâ ve ve IoT Teknolojileri Etkileşimi*

İlaç ve biyoteknoloji şirketleri, uzun araştırma ve geliştirme süreçlerine ve yüksek maliyetlere sahip olduklarından, açık inovasyon stratejilerini sıklıkla kullanmaktadırlar (Toma et al., 2018). Bu şirketler, üniversiteler ve araştırma kurumlarıyla iş birliği yaparak, ortak araştırma projeleri yürütmekte ve yeni ilaçların geliştirilmesini hızlandırmaktadırlar. Günümüzde ilaç keşfi ve geliştirme süreçlerini hızlandırmak, maliyetleri düşürmek ve daha etkili tedavi yöntemleri geliştirmek için YZ algoritmaları kullanılmaktadır. YZ destekli ilaç keşif platformları, potansiyel ilaç adaylarını belirleme ve klinik çalışmaların başarısını tahmin etmede kullanılmaktadır. IoT cihazları ise, hasta verilerinin sürekli olarak toplanmasını ve analiz edilmesini sağlayarak, kişiselleştirilmiş tıp ve tedavi süreçlerinin geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır (Lee & Lee, 2015). YZ sağlık verilerini bir araya getirerek açık veri platformları oluşturabilir, bu verileri ilaç keşfi ve geliştirme süreçlerinde kullanabilir.

#### *2.4.3. Sağlık Sektöründe Açık İnovasyon, Yapay Zekâ ve ve IoT Teknolojileri Etkileşimi*

Bilişim teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte hasta verilerinin IoT cihazlarıyla toplanarak açık veri platformlarında analiz edilmesi ve yapay zekâ ile sağlık çözümlerinin geliştirilmesi sağlanmaktadır. YZ algoritmalarının tıbbi görüntüleme analizinde, hastalık teşhisinde ve kişiselleştirilmiş tedavi planlarının oluşturulmasında kullanılması doktorların tanı koyma süreçlerini hızlandırırken, IoT cihazları aracılığıyla sürekli hasta takibi ve uzaktan hasta bakımı mümkün hale gelmiştir. Ayrıca, giyilebilir sağlık cihazlarından toplanan veriler, hastalıkların erken tespitinde ve önlenmesinde kullanılabilir (Gubbi et al., 2013).

#### *2.4.4. Otomotiv Sektöründe Açık İnovasyon, Yapay Zekâ ve ve IoT Teknolojileri Etkileşimi*

Şirketler, tedarikçilerle yakın iş birlikleri kurarak, yeni teknolojileri entegre etmekte ve ürün geliştirme süreçlerini hızlandırmaktadırlar (Chesbrough & Appleyard, 2007). Elektrikli araç teknolojisi ve otonom sürüş sistemleri gibi alanlarda açık inovasyonun önemi artmaktadır. Otomotiv sektöründe açık inovasyon, yapay zekâ (YZ) ve Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojileri, araç tasarımı, üretim süreçleri, sürücü deneyimi ve bağlantılı mobilite çözümlerinde önemli dönüşümler yaratmaktadır (Chesbrough, 2003). YZ algoritmaları otonom sürüş sistemlerinin geliştirilmesinde, araç içi kişiselleştirilmiş deneyimlerin sunulmasında ve üretim süreçlerinin optimize edilmesinde kullanılmaktadır. IoT teknolojileri araçların birbirleriyle ve çevresel unsurlarla sürekli iletişim halinde olmasını sağlayarak, akıllı trafik yönetimi, filo optimizasyonu ve uzaktan araç teşhis gibi alanlarda yeni çözümler sunmaktadır. Ayrıca, otomotiv şirketleri, müşterilerden toplanan verileri YZ ile analiz ederek, araçların performansını ve güvenliğini sürekli olarak iyileştirebilmektedir (Soori et al., 2023).

#### *2.4.5. Telekomünikasyon Sektöründe Açık İnovasyon, Yapay Zekâ ve ve IoT Teknolojileri Etkileşimi*

Telekomünikasyon şirketleri, ağ altyapısı geliştirme ve yeni hizmetlerin sunulması gibi alanlarda açık inovasyon stratejilerini kullanmaktadırlar. Bu şirketler, girişimlerle ve diğer sektörlerden şirketlerle ortaklıklar kurarak yenilikçi teknolojileri benimsemektedirler (Bogers & West, 2011). Telekomünikasyon sektöründe açık inovasyon, yapay zekâ (YZ) ve Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojilerinin bir araya gelmesi, ağ altyapısı, hizmet sunumu, müşteri deneyimi ve yeni iş modelleri gibi alanlarda önemli yeniliklere yol açmaktadır. YZ algoritmaları ağ performansının optimize edilmesinde, siber güvenlik tehditlerinin tespit edilmesinde, kişiselleştirilmiş hizmetlerin sunulmasında ve müşteri ilişkileri yönetiminde kullanılmasını sağlamaktadır (Manda, 2024). IoT teknolojileri ise, telekomünikasyon şirketlerine sürekli veri akışı sağlayarak, akıllı şehir projeleri, endüstriyel IoT uygulamaları ve uzaktan sağlık hizmetleri gibi alanlarda yeni çözümler



geliştirmelerine imkân verir. Ayrıca, telekom şirketleri, YZ ve IoT'den elde ettikleri verileri analiz ederek, gelecekteki ağ ihtiyaçlarını tahmin edebilir, müşteri beklentilerini daha iyi anlayabilir ve daha etkili pazarlama stratejileri oluşturabilirler (Chataut et al., 2023).

#### *2.4.6. Üretim Sektöründe Açık İnovasyon, Yapay Zekâ ve ve IoT Teknolojileri Etkileşimi*

Üretim sektöründe açık inovasyon, özellikle üretim süreçlerinin iyileştirilmesi ve yeni malzemelerin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamıştır. Dijital imalat (additive manufacturing) teknolojilerinin gelişimi, açık kaynak yazılımlar ve tasarım paylaşım platformları aracılığıyla hızlandırılmıştır (Attaran et al., 2023). YZ algoritmaları üretim hattı optimizasyonunda, kalite kontrol süreçlerinde, tahmini bakım uygulamalarında ve talep tahmininde kullanılmaktadır. IoT teknolojileri ise, üretim ekipmanlarından sürekli veri akışı sağlayarak, uzaktan izleme, süreçlerin otomasyonu ve enerji verimliliği gibi alanlarda yeni çözümler sunar. Ayrıca, YZ ve IoT'den elde edilen veriler, üretim şirketlerinin süreçlerini sürekli olarak iyileştirmelerine, hataları en aza indirmelerine ve daha kişiselleştirilmiş ürünler geliştirmelerine olanak tanır (Bhambri & Rani, 2024).

#### *2.4.7. Enerji Sektöründe Açık İnovasyon, Yapay Zekâ ve ve IoT Teknolojileri Etkileşimi*

Akıllı şebekeler aracılığıyla enerji verimliliğini artırmak ve açık inovasyon ekosistemleriyle sürdürülebilir enerji projelerine katkı sağlamak mümkün olmaktadır (Amin, 2020). Enerji sektöründe yapay zekâ (YZ), açık inovasyon ve Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojileri, enerji üretimi, dağıtım ve tüketimiyle ilgili süreçleri dönüştürmektedir. YZ, büyük veri kümelerini analiz ederek enerji talebini tahmin etmede, yenilenebilir enerji kaynaklarının verimliliğini artırmada ve dağıtım ağlarını optimize etmede kullanılır (Li et al., 2023). YZ, güneş panellerinin ve rüzgâr türbinlerinin performansını tahmin edebilir ve bu tahminler ışığında enerji üretim planlamasını iyileştirebilir (Javaid et al., 2024). IoT cihazları ise, akıllı sayaçlar, akıllı şebeke elemanları ve dağıtım noktalarından elde edilen verileri toplayarak, enerji tüketimini gerçek zamanlı olarak izlemek ve enerji kaynaklarını daha verimli bir şekilde kullanmak için kullanılır. Akıllı şebekeler, yük dengesini daha iyi sağlayarak, enerji kayıplarını azaltır ve enerji güvenilirliğini artırır (Udo et al., 2024).

#### *2.4.8. Lojistik Sektöründe Açık İnovasyon, Yapay Zekâ ve ve IoT Teknolojileri Etkileşimi*

Açık inovasyon, özellikle tedarik zinciri yönetiminde ve taşıma teknolojilerinin geliştirilmesinde önemli bir rol oynar. Örneğin, veri analitiği, IoT ve yapay zekâ teknolojilerinin lojistik süreçlerine entegre edilmesi, verimliliği artırmak ve maliyetleri düşürmek için kullanılmaktadır. Bu teknolojilerin geliştirilmesi ve uygulanması genellikle yazılım şirketleri, veri analitiği uzmanları ve lojistik şirketleri arasında işbirlikleri gerektirir. Açık inovasyon yaklaşımı, farklı lojistik sağlayıcıları arasında bilgi paylaşımını kolaylaştırır ve ortak platformların geliştirilmesine katkıda bulunur (Yang et al., 2023). IoT ile takip sistemleri oluşturularak tedarik zincirinin şeffaflığını artırmak ve YZ tabanlı tahminlerle lojistik süreçlerini optimize etmek mümkündür.

#### *2.4.9. Gıda Sektöründe Açık İnovasyon, Yapay Zekâ ve ve IoT Teknolojileri Etkileşimi*

Açık inovasyon, sürdürülebilir gıda uygulamalarının geliştirilmesi, gıda güvenliğinin artırılması ve yeni gıda ürünlerinin geliştirilmesi için önemlidir. Örneğin, üniversitelerin ve araştırma kurumlarının gıda bilimi alanındaki araştırmaları, gıda üreticileri tarafından yeni ürünlerin geliştirilmesinde ve mevcut ürünlerin iyileştirilmesinde kullanılır. Ayrıca, tüketicilerin tercihlerini anlamak ve yeni ürün geliştirme süreçlerine entegre etmek için açık inovasyon yaklaşımı kullanılmaktadır. Gıda israfının azaltılması ve sürdürülebilir gıda sistemlerinin kurulması için de açık inovasyon yöntemi

uygulanmaktadır (Martin-Rios et al., 2020). Gıda sektöründe Nesnelerin İnterneti (IoT) ve Yapay Zekâ (YZ) kullanımı, üretimden tüketime kadar tüm süreçlerde önemli dönüşümler yaratmaktadır. Gıda üretim tesislerinde, IoT cihazları üretim hatlarını izleyerek, verimliliği artırır, arızaları önceden tespit eder ve ürün kalitesini iyileştirir (Verdouw et al., 2016). YZ algoritmaları ise, büyük veri kümelerini analiz ederek, tedarik zincirini optimize eder, talep tahminlerini daha doğru yapar ve gıda israfını azaltır (Zhang et al., 2018). Perakende sektöründe, YZ destekli sistemler müşteri davranışlarını analiz ederek, kişiselleştirilmiş alışveriş deneyimleri sunar ve stok yönetimini optimize eder. Ayrıca, YZ ve IoT kombinasyonu, gıda güvenliğini artırmak için kullanılabilir. YZ, gıda kaynaklı hastalık salgınlarını tespit edebilirken, IoT sensörleri gıda ürünlerinin taşınması ve depolanması sırasında sıcaklık ve nem gibi faktörleri izleyebilir (Mu et al., 2024).

#### *2.4.10. Tarım Sektöründe Açık İnovasyon, Yapay Zekâ ve IoT Teknolojileri Etkileşimi*

Tarımda Nesnelerin İnterneti (IoT) ve Yapay Zekâ (YZ) kullanımı, geleneksel tarım yöntemlerini dönüştürerek daha verimli, sürdürülebilir ve karlı bir geleceğin kapılarını açmaktadır (Kamilaris et al., 2017). IoT sensörleri, tarım arazilerindeki toprak nemini, sıcaklığını, pH seviyesini ve diğer çevresel faktörleri sürekli olarak izleyerek, çiftçilere gerçek zamanlı veri sağlar (García et al., 2020). Bu veriler, YZ algoritmaları tarafından analiz edilerek, sulama, gübreleme ve ilaçlama gibi kritik tarım uygulamalarının en uygun zamanlamasını ve miktarını belirlemede kullanılır. Örneğin, YZ destekli tahmin modelleri, hava durumunu, bitki büyüme modellerini ve diğer faktörleri analiz ederek, çiftçilere mahsul hasadının en iyi zamanını belirlemede yardımcı olur. Ayrıca, IoT ile donatılmış dronlar, tarlaların havadan izlenmesini ve bitki sağlığının değerlendirilmesini sağlar. YZ tabanlı görüntü işleme teknolojileri, hastalıkları, zararlıları ve besin eksikliklerini erken aşamada tespit ederek, çiftçilerin hızlı müdahale etmesini sağlar. Akıllı tarım sistemleri, sulama sistemlerinin otomasyonunu, hasat süreçlerinin optimizasyonunu ve hasat sonrası ürün kalitesinin korunmasını da mümkün kılar (Rajamohan et al., 2024).. Bu teknolojilerin entegrasyonu, tarımda kaynak kullanımının etkinliğini artırır, verimi yükseltir, maliyetleri düşürür ve çevresel etkiyi azaltır.

### **Sonuç**

Açık inovasyon, dış paydaşlardan gelen bilgi ve teknolojiyi kullanarak inovasyonu hızlandırırken, IoT sensör ve cihazlardan gerçek zamanlı veri toplamakta, YZ ise bu verileri analiz ederek öngörüler sağlamaktadır. IoT ve YZ'nin entegre kullanımıyla sağlık sektöründe erken teşhis ve kişiselleştirilmiş tedavi süreçleri geliştirilmektedir (Kumar ve Ranganathan, 2024). Aynı şekilde, tarım sektöründe IoT tabanlı akıllı sulama sistemleri, YZ algoritmalarıyla desteklenerek verimlilik artışı sağlanmaktadır (Bourechak et al., 2023). Lojistik sektöründe ise açık inovasyon ve YZ, tedarik zinciri yönetiminde gerçek zamanlı izleme ve optimizasyon sunmaktadır. Bu teknolojilerin bir araya gelmesi, sektörlerde dijital dönüşümü hızlandırarak rekabet avantajı yaratmaktadır.

Açık inovasyon, yapay zekâ ve Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojilerinin birleşimi, birçok sektörde dönüştürücü bir etkiye sahiptir. Yazılımdan üretime kadar geniş bir yelpazede, iş birlikleri ve bilgi paylaşımı, yenilikçi ürün ve süreçlerin geliştirilmesini hızlandırmaktadır. Özellikle sağlık ve lojistik sektörlerinde, veri analitiği ve yapay zekâ ile desteklenen açık inovasyon, verimliliği artırmakta ve maliyetleri düşürmektedir. Otomotiv ve telekomünikasyon gibi sektörlerde ise, yeni teknolojilerin hızlı entegrasyonu için açık inovasyon kritik bir rol oynamaktadır. İlaç ve biyoteknoloji gibi yüksek Ar-Ge maliyetli alanlarda, açık inovasyon stratejileri riskleri azaltmakta ve geliştirme süreçlerini kısaltmaktadır. Enerji ve gıda sektörlerinde ise, sürdürülebilirlik ve güvenliğin sağlanması için açık

inovasyonun önemi büyüktür. Açık inovasyonun yapay zekâ ve IoT ile etkileşimi, rekabet gücünü artırmak ve küresel zorlukları çözmek için işletmelerin yararlanacağı önemli bir araçtır.

Yazılım şirketleri inovasyon amaçlı olarak, tasarımcıları ve girişimcileri bir araya getirerek yaratıcı çözümler geliştirebilirler. Şirketler, müşterilerini ürün geliştirme süreçlerine dahil ederek, onların ihtiyaçlarını ve beklentilerini daha iyi anlayabilirler. Üniversiteler ve araştırma enstitüleri ile işbirliği yaparak, yazılım alanındaki yeni teknolojileri keşfetmek, derinlemesine bilgi edinmek ve Ar-Ge çalışmalarına destek sağlamak mümkündür. Şirketler, açık inovasyon platformları oluşturarak, dış kaynaklardan fikir ve öneri toplayabilir, ortaklık fırsatları yaratabilir ve sorunlara çözüm arayabilirler. Şirketler, sürekli olarak yeni teknolojileri takip ederek, sektördeki gelişmeleri yakından izleyebilir ve potansiyel işbirliği fırsatlarını değerlendirebilirler.

İlaç ve biyoteknoloji şirketleri aralarında patent havuzları oluşturarak, patentli teknolojilerin daha kolay erişilebilir olmasını sağlayabilirler. Hastaların ihtiyaçlarını ve deneyimlerini ilaç geliştirme süreçlerine dahil ederek, hasta danışma kurulları, hasta odaklı araştırma projeleri ve hasta geri bildirim platformları oluşturulabilir. Hasta danışma kurulları, hasta odaklı araştırma projeleri ve geri bildirim platformları ile sağlık hizmetlerinin kalitesini artırmada ve hasta ihtiyaçlarına daha uygun çözümler üretmede önemli bir rol oynar. Sağlık sektöründe güncel geliştirilen sağlık teknolojilerini (tıbbi cihazlar, ilaçlar, dijital sağlık uygulamaları vb.) takip etmek gerekmektedir. Sağlık profesyonellerini, araştırmacıları, teknoloji geliştiricilerini, girişimcileri ve hastaları bir araya getiren çevrimiçi veya fiziksel platformlar oluşturulabilir. Sağlık alanında yenilikçi çözümler geliştiren işletmelerle ortaklıklar kurulabilir. Farklı ülkelerdeki sağlık sistemlerinden ve inovasyon deneyimlerinden öğrenmek, küresel sağlık sorunlarına yönelik çözümler geliştirmek ve bilgi paylaşımını artırmak yeni ürün ve hizmetlerin geliştirilmesini hızlandırabilir.

Gıda şirketleri, tedarikçileriyle yakın işbirliği yaparak, sürdürülebilir kaynaklar, yeni hammaddeler ve verimli üretim süreçleri geliştirebilirler. Üniversiteler ve araştırma enstitüleri ile ortak projeler yürüterek, yeni gıda teknolojileri, beslenme çözümleri ve gıda güvenliği yöntemleri geliştirmek. Gıda sektörüne yenilikçi çözümler sunan işletmelerle işbirliği yapılarak, yeni ürünler, teknolojiler veya iş modelleri geliştirilebilir.

Tarım sektöründe çiftçilerin ihtiyaçlarını ve deneyimlerini doğrudan araştırma süreçlerine dahil ederek, onların sorunlarına yönelik çözümler geliştirilebilir. Araştırma kurumları ve üniversitelerde geliştirilen yeni teknolojilerin ve inovasyonların çiftçilere ulaşması ve ticarileşmesi sağlanabilir. Çiftçileri, araştırmacıları, teknoloji sağlayıcıları ve girişimcileri bir araya getiren fiziksel veya sanal platformlar oluşturulabilir, iş birliği ve bilgi paylaşımı kolaylaştırılabilir. Tarım sektörüne yönelik yenilikçi çözümler geliştiren işletmeler ve girişimciler desteklenebilir.

## **Kaynakça**

- Al-Fuqaha, A.; Guizani, M.; Mohammadi, M.; Aledhari, M., & Ayyash; M. (2015). Internet of things: A survey on enabling technologies, *Protocols and Applications, IEEE Communications Surveys & Tutorials*, DOI: 10.1109/COMST.2015.2444095
- Amin, S. M. (2011). Smart grid: Overview, issues and opportunities. advances and challenges in sensing, modeling, simulation, optimization and control. *European Journal of Control*, 17(5-6), 547-567. <https://doi.org/10.3166/ejc.17.547-567>

- Ashton, K. (2009). That 'Internet of Things' Thing. *RFID Journal*. Retrieved from <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>
- Attaran, M., Attaran, S., & Celik, B. G. (2023). The impact of digital twins on the evolution of intelligent manufacturing and Industry 4.0. *Advances in Computational Intelligence*, 3(3), 11. <https://doi.org/10.1007/s43674-023-00058-y>
- Bayram V, Kaya Ş. M. (2023). The Contributions of Metaverse Technology on Management Information Systems in Strategic Planning and Decision-Making Processes of Businesses, *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, Yıl: 2023, Cilt: 6, Sayı: 3, ss.794-807, [doi.org/10.33712/mana.1326478](https://doi.org/10.33712/mana.1326478)
- Bayram V, Kaya Ş. M. (2024). İşletmelerde Nesnelerin İnterneti (IoT) Farkındalığı: Ölçek Geliştirme Çalışması, *Journal Of Economics Business And Political Researches*, <https://doi.org/10.25204/iktisad.1434292>
- Bessant, J., & Tidd, J. (2015). *Innovation and entrepreneurship*. John Wiley & Sons
- Bhambri, P., & Rani, S. (2024). Challenges, opportunities, and the future of industrial engineering with IoT and AI. *Integration of AI-Based Manufacturing and Industrial Engineering Systems with the Internet of Things*, 1-18.
- Bogers, F., & West, J. (2011). Open innovation: exploring the factors that affect knowledge sharing in open innovation arrangements. *Creativity and Innovation Management*, 20(1), 57-71.
- Bourechak, A., Zedadra, O., Kouahla, M. N., Guerrieri, A., Seridi, H., & Fortino, G. (2023). At the confluence of artificial intelligence and edge computing in iot-based applications: A review and new perspectives. *Sensors*, 23(3), 1639. <https://doi.org/10.3390/s23031639>
- Chataut, R., Phoummalayvane, A., & Akl, R. (2023). Unleashing the power of IoT: A comprehensive review of IoT applications and future prospects in healthcare, agriculture, smart homes, smart cities, and industry 4.0. *Sensors*, 23(16), 7194.
- Chen, X., Xie, H., & Zhou, H. (2024). Incremental versus Radical Innovation and Sustainable Competitive Advantage: A Moderated Mediation Model. *Sustainability*, 16(11), 4545.
- Chesbrough, H. (2006). *Open innovation: A new paradigm for understanding industrial innovation*. In *Open innovation: Researching a new paradigm* (pp. 27-44). Oxford University Press.
- Chesbrough, H. W. (2003). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Harvard Business School Press.
- Chesbrough, H., & Appleyard, M. M. (2007). Open innovation and strategy. *California Management Review*, 49(4), 51-71. <https://doi.org/10.2307/41166416>
- Chesbrough, H., & Crowther, K. (2006). Open innovation: What is it and why it matters. *Industrial and Corporate Change*, 15(3), 699-714.
- Christopher, M., & Lee, H. (2004). Mitigating supply chain risk through improved supply chain visibility. *International Journal of Logistics Management*, 15(2), 1-13. <https://doi.org/10.1108/09600030410545436>

- Costa, J., & Matias, J. C. (2020). Open innovation 4.0 as an enhancer of sustainable innovation ecosystems. *Sustainability*, 12(19), 8112.
- Dhliwayo, S., & Chebo, A. K. (2024). A framework for sustainable technological innovation capability: a research and policy direction. *European Journal of Innovation Management*, 27(3), 851-871..
- Dong, Q., Wu, Y., Lin, H., Sun, Z., & Liang, R. (2024). Fostering green innovation for corporate competitive advantages in big data era: The role of institutional benefits. *Technology Analysis & Strategic Management*, 36(2), 181-194.
- Flamini, G., Pellegrini, M. M., Fakhar Manesh, M., & Caputo, A. (2022). Entrepreneurial approach for open innovation: opening new opportunities, mapping knowledge and highlighting gaps. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 28(5), 1347-1368. <https://doi.org/10.1108/IJEER-01-2021-0079>
- García, L., Parra, L., Jimenez, J. M., Lloret, J., & Lorenz, P. (2020). IoT-based smart irrigation systems: An overview on the recent trends on sensors and ICT technologies. *Sensors*, 20(4), 1037. <https://doi.org/10.3390/s20041042>
- Grama-Vigouroux, S., Saidi, S., Berthinier-Poncet, A., Vanhaverbeke, W., & Madanamoothoo, A. (2020). From closed to open: A comparative stakeholder approach for developing open innovation activities in SMEs. *Journal of Business Research*, 119, 230-244. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.08.016>
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645-1660. <https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>
- Haenlein, M. & Kaplan, A. (2019). A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence. *California Management Review*, 61(4), 5-14. <https://doi.org/10.1177/0008125619864925>
- Holopainen, M., Saunila, M., Rantala, T., & Ukko, J. (2024). Digital twins' implications for innovation. *Technology Analysis & Strategic Management*, 36(8), 1779-1791. <https://doi.org/10.1080/09537325.2022.2115881>
- Iansiti, M., & Levien, R. (2004). *The keystone advantage: What business can learn from the new science of networks*. Harvard Business School Press.
- Javaid, A., Sajid, M., Uddin, E., Waqas, A., & Ayaz, Y. (2024). Sustainable urban energy solutions: Forecasting energy production for hybrid solar-wind systems. *Energy Conversion and Management*, 302, 118120. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2024.118120>
- Kaya, Ş.M.; Erdem, A., & Güneş, A. (2021). A smart data preprocessing approach to effective management of big health data in IoT edge, *Smart Homecare Technology and TeleHealth*, 9-21, DOI: 10.2147/SHTT.S313666
- Kaya, Ş.M.; Erdem, A., & Güneş, A. (2022). Anomaly detection and performance analysis by using big data filtering techniques for healthcare on IoT edges. *Sakarya University Journal of Science*, 26(1), 1-13, DOI: 10.16984/saufenbilder.903915

- Kaya, Ş.M.; İşler, B.; Abu-Mahfouz, A.M.; Rasheed, J. & AlShammari, A. (2023). An intelligent anomaly detection approach for accurate and reliable weather forecasting at IoT Edges: A case study. *Sensors* 2023, 23, 2426. <https://doi.org/10.3390/s23052426>
- Khadam, U., Davidsson, P., & Spalazzese, R. (2024). Exploring the Role of Artificial Intelligence in Internet of Things Systems: A Systematic Mapping Study. *Sensors*, 24(20), 6511. <https://doi.org/10.3390/s24206511>
- Klerkx, L., Aarts, N., & Leeuwis, C. (2012). Adaptive management in agricultural innovation systems: The interactions between innovation networks and their environment. *Agriculture and Human Values*, 29(2), 233-248. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2010.03.012>
- Laursen, K., & Salter, A. (2006). Open for business: When do firms choose open innovation?. *Research Policy*, 35(10), 1367-1378.
- Lee, I., & Lee, K. (2015). The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business Horizons*, 58(4), 431-440. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2015.03.008>
- Lee, N. (2024). Artificial Intelligence and data mining. In *Counterterrorism and Cybersecurity: Total Information Awareness* (pp. 379-398). Cham: Springer International Publishing.
- Li, J., Herdem, M. S., Nathwani, J., & Wen, J. Z. (2023). Methods and applications for Artificial Intelligence, Big Data, Internet of Things, and Blockchain in smart energy management. *Energy and AI*, 11, 100208. <https://doi.org/10.1016/j.egyai.2022.100208>
- Li, S.; Raymond, K.K.; Sun, Q.; Buchanan, W.J. & Cao, J. (2015). IoT forensics: Amazon echo as a use case, *Journal of Latex Class Files*, 14(8), 1-11. DOI 10.1109/JIOT.2019.2906946
- Manda, J. K. (2024). AI-powered Threat Intelligence Platforms in Telecom: Leveraging AI for Real-time Threat Detection and Intelligence Gathering in Telecom Network Security Operations. *Educational Research (IJM CER)*, 6(2), 333-340.
- Marjani, M.; Nasaruddin F.; Gani, A.; Karim, A.; Hashem, I.A. T.; Siddıqa, A. & Yaqoob, I. (2017). Big IoTn data analytics: Architecture, opportunities, and open research challenges, *IEEE Access*, 5, 5247- 5261, DOI 10.1109/access.2017.2689040
- Martin-Rios, C., Hofmann, A., & Mackenzie, N. (2020). Sustainability-oriented innovations in food waste management technology. *Sustainability*, 13(1), 210.
- Mu, W., Kleter, G. A., Bouzemrak, Y., Dupouy, E., Frewer, L. J., Radwan Al Natour, F. N., & Marvin, H. J. P. (2024). Making food systems more resilient to food safety risks by including artificial intelligence, big data, and internet of things into food safety early warning and emerging risk identification tools. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 23(1), e13296.
- Nabiyev. V.V., (2016), *Yapay Zeka: İnsan-Bilgisayar Etkileşimi*, Seçkin Yayıncılık San. ve Tic.A.Ş., ISBN:978-975-02-3727-0
- Ogum, B. (2022). *Training a Physics-Based Osseointegrated Transfemoral Amputee Model with a Reduced State Observation using Deep Reinforcement Learning* (Doctoral dissertation). University of Groningen, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Artificial Intelligence.

- O'Reilly, T. (2007). What is Web 2.0: Design patterns and business models for the next generation of software. *Communications & strategies*, (1), 17.
- Primario, S., Rippa, P., & Secundo, G. (2024). Peer innovation as an open innovation strategy for balancing competition and collaboration among technology start-ups in an innovation ecosystem. *Journal of Innovation & Knowledge*, 9(2), 100473.
- Rajamohan, K., Rangasamy, S., Baby, L., Niveditha, G., & Muktha, D. S. (2024). Agricultural Internet of Things (AIoT): Architecture, Applications, and Challenges. *Advanced IoT Technologies and Applications in the Industry 4.0 Digital Economy*, 349-373.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2010). Artificial intelligence: a modern approach. Prentice Hall.
- Saleh Z.M. (2019), Artificial Intelligence Definition, Ethics and Standards, The British University in Egypt, Electronics and Communications: Law, Standards and Practice | 18ELEC07I
- Soori, M., Arezoo, B., & Dastres, R. (2023). Artificial intelligence, machine learning and deep learning in advanced robotics, a review. *Cognitive Robotics*, 3, 54-70.
- Strong, A. I. (2016). Applications of artificial intelligence & associated technologies. *Science [ETEBMS-2016]*, 5(6), 64-67.
- Toma, A., Secundo, G., & Passiante, G. (2018). Open innovation and intellectual property strategies: Empirical evidence from a bio-pharmaceutical case study. *Business Process Management Journal*, 24(2), 501-516. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-11-2016-0230>
- Udo, W. S., Kwakye, J. M., Ekechukwu, D. E., & Ogundipe, O. B. (2024). Smart grid innovation: machine learning for real-time energy management and load balancing. *International Journal of Smart Grid Applications*, 22(4), 405-423.
- Uzoka, A., Cadet, E., & Ojukwu, P. U. (2024). The role of telecommunications in enabling Internet of Things (IoT) connectivity and applications. *Comprehensive Research and Reviews in Science and Technology*, 2(02), 055-073.
- Verdouw, C. N., Wolfert, J., Beulens, A. J. M., & Rialland, A. (2016). Virtualization of food supply chains with the internet of things. *Food Control*, 69, 172-186. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.11.009>
- Wang, Z., Lin, S., Chen, Y., Lyulyov, O., & Pimonenko, T. (2023). Digitalization effect on business performance: role of business model innovation. *Sustainability*, 15(11), 9020. <https://doi.org/10.3390/su15119020>
- Wu, Q., Ding, G., Xu, Y., Feng, S., Du, Z., Wang, J., & Long, K. (2014). Cognitive internet of things: a new paradigm beyond connection. *IEEE Internet of Things journal*, 1(2), 129-143.
- Yang, X., Pan, L., Song, A., Ma, X., & Yang, J. (2023). Research on the strategy of knowledge sharing among logistics enterprises under the goal of digital transformation. *Heliyon*, 9(4).
- Zan, F., Leong, Y. C., Ismail, N. A., Chu, M., Saif, A. N. M., & Islam, K. A. (2024). Knowledge sharing and innovation performance: The mediating role of open innovation. *Global Business and Organizational Excellence*, 43(3), 32-45.

Zhang, Y., Balochian, S., Agarwal, P., Bhatnagar, V., & Housheya, O. J. (2014). Artificial intelligence and its applications. *Mathematical problems in Engineering*, 2014(1), 840491.