T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BİLGİ VE BELGE YÖNETİMİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİLGİ TOPLUMUNDA SANAYİ 4.0 TEKNOLOJİLERİNİN KÜTÜPHANELER ÜZERİNE ETKİLERİ

ELİFE SEDA YILDIRIM

Danışman : Prof. Dr. Hasan Sacit KESEROĞLU
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Güler DEMİR
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Mehmet Ali AKKAYA

KASTAMONU-2026

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Elife Seda YILDIRIM

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİLGİ TOPLUMUNDA SANAYİ 4.0 TEKNOLOJİLERİNİN KÜTÜPHANELER ÜZERİNE ETKİLERİ

ELİFE SEDA YILDIRIM

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BİLGİ VE BELGE YÖNETİMİ ANA BİLİM DALI
DANIŞMAN: PROF. DR. HASAN SACİT KESEROĞLU

Bu çalışma, bilgi toplumuna geçiş süreciyle birlikte kütüphanelerin nasıl bir dönüşüm geçirdiğini ve bu dönüşümde Sanayi 4.0 teknolojilerinin ne ölçüde etkili olduğunu incelemeyi amaçlamaktadır. Günümüzde bilgiye erişim, yalnızca bireylerin değil kurumların da temel gereksinimi olarak ortaya çıkmış; bu durum bilgi merkezleri olan kütüphanelerin işlevsel yapısını değiştirmiştir. Özellikle yapay zekâ, nesnelerin interneti (IoT), büyük veri, robotik sistemler, sanal gerçeklik, RFID ve bulut bilişim gibi Sanayi 4.0 bileşenleri, kütüphane hizmetlerinde daha hızlı, güvenilir ve kullanıcı odaklı çözümler geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu bağlamda çalışma, Sanayi 4.0'ın yalnızca üretim alanında değil; bilgi hizmetleri, kültürel kurumlar ve özellikle kütüphaneler üzerinde de yapısal etkiler yarattığını ortaya koymaktadır. Araştırma kapsamında hem dünyadan hem de Türkiye'den seçilen örnek uygulamalar üzerinden bu teknolojilerin kütüphanelerde nasıl işlevsel bir biçime dönüştüğü incelenmiştir. Finlandiya'da Helsinki Oodi Merkez Kütüphanesi'nin öneri sohbet robotu olan yapay zekâ tabanlı Obotti uygulaması, Çin'de kullanılan mobil robot sistemleri, Endonezya'da IoT tabanlı kitap yönetimi ve Hindistan'daki robotik kol projeleri gibi örnekler, dijitalleşmenin küresel boyutta farklı biçimlerde uygulandığını göstermektedir. Türkiye özelinde ise IRCICA tarafından geliştirilen FARABİ Dijital Kütüphane Sistemi, UHF RFID uygulamaları ve bazı üniversite kütüphanelerinde açık kaynak kodlu Koha sistemi gibi örnekler ele alınmıştır. Ayrıca, Türkiye'deki üniversite kütüphanelerinde görev yapan yöneticilerin yapay zekâya ilişkin görüşlerini inceleyen güncel araştırmalardan da yararlanılmıştır. Bu çalışma, nitel araştırma yöntemlerinden belge taramasına dayalı betimsel inceleme yaklaşımıyla yürütülmüş; ilgili araştırmalar, akademik yayınlar ve resmi raporlar doğrultusunda değerlendirmelerde bulunulmuştur. Elde edilen bulgular, Sanayi 4.0 teknolojilerinin kütüphane hizmet kalitesine, erişilebilirliğe, kullanıcı deneyimine ve bilgi yönetimine önemli katkılar sağladığını göstermektedir. Ancak özellikle Türkiye'de bu teknolojilerin kurumsal düzeyde henüz başlangıç aşamasında olduğu ve daha fazla altyapı, eğitim ve yatırım gerektirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu doğrultuda çalışma, dijitalleşme sürecindeki kütüphanelere yönelik planlı ve kapsamlı öneriler geliştirilmesine katkı sağlamayı hedeflemektedir.

ANAHTAR KELİMELER: Bilgi Toplumu, Sanayi 4.0, Kütüphane Teknolojileri, Dijital Dönüşüm, Yapay Zekâ.

Mart 2026, 113 Sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

THE IMPACT OF INDUSTRY 4.0 TECHNOLOGIES ON LIBRARIES IN THE INFORMATION SOCIETY

ELİFE SEDA YILDIRIM

KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SOCIAL SCIENCE DEPARTMENT OF INFORMATION AND DOCUMENT MANAGEMENT SUPERVISOR: PROF. DR. HASAN SACİT KESEROĞLU

This study aims to examine the transformation of libraries with the transition to the information society and the extent to which Industry 4.0 technologies influence this transformation. Today, access to information has become a fundamental need not only for individuals but also for institutions, which has altered the functional structure of libraries as information centers. Particularly, Industry 4.0 components such as artificial intelligence, the Internet of Things (IoT), big data, robotic systems, RFID, and cloud computing enable the development of faster, more reliable, and user-oriented solutions in library services. In this context, the study reveals that Industry 4.0 creates structural effects not only in production but also in information services, cultural institutions, and especially libraries. The research examines how these technologies are operationalized in libraries through selected case studies from both global and Turkish examples. Examples such as the AI-based Obotti application, a suggestion chatbot at the Helsinki Oodi Central Library in Finland, mobile robot systems used in China, IoT-based book management in Indonesia, and robotic arm projects in India demonstrate that digitalization is being implemented in different forms on a global scale. In the Turkish context, examples such as the FARABİ Digital Library System developed by IRCICA, UHF RFID applications, and open-source Koha systems in some university libraries are discussed. Additionally, recent studies investigating the perspectives of university library administrators in Turkey on artificial intelligence were utilized. This study was conducted using a descriptive analysis approach based on document analysis as a qualitative research method and evaluated in line with relevant literature, academic publications, and official reports. The findings indicate that Industry 4.0 technologies significantly contribute to the quality of library services, accessibility, user experience, and information management. However, it was concluded that in Turkey, these technologies are still at an early institutional stage and require more infrastructure, training, and investment. Accordingly, the study aims to contribute to the development of planned and comprehensive recommendations for libraries undergoing digital transformation.

KEYWORDS: Information Society, Industry 4.0, Library Technologies, Digital Transformation, Artificial Intelligence.

March 2026, 113 Page

TEŞEKKÜR

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin hızla geliştiği günümüzde, bilgiye erişim ve paylaşım süreçleri de köklü bir dönüşüm yaşamaktadır. Bu değişimin en somut yansımalarından biri, kütüphanelerin geleneksel işleyiş biçimlerinden dijital ve teknolojik altyapılarla desteklenen yenilikçi sistemlere doğru evrilmesidir. Bu tez çalışmasının temel amacı, Sanayi 4.0 teknolojilerinin kütüphaneler üzerindeki etkilerini incelemek ve bu alandaki gelişmeleri hem Türkiye hem de dünya örnekleri üzerinden değerlendirmektir.

Tez çalışmam süresince, akademik bilgi birikimimi geliştirmek, araştırma yeteneklerimi ilerletmek ve konuya dair derinlemesine bir anlayış kazanmak için yoğun bir çaba sarf ettim. Bu süreç, yalnızca akademik bir çalışma yürütmekten ibaret olmayıp, aynı zamanda kişisel bir öğrenme ve keşif yolculuğu olmuştur. Farklı ülkelerdeki uygulamaların incelenmesi, Türkiye'deki kütüphanelerin durumunun incelenmesi ve teknolojinin bilgi yönetimine etkisinin değerlendirilmesi, araştırmamı hem zenginleştirmiş hem de geniş bir bakış açısı kazandırmıştır.

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında en büyük destek ve yönlendirmeyi değerli danışmanım Prof. Dr. Hasan Sacit Keseroğlu sağlamıştır. Kendisine, bilgi ve tecrübelerini cömertçe paylaşması, süreç boyunca gösterdiği sabır ve rehberlik için sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, akademik bilgi ve deneyimleriyle çalışmama katkı sağlayan Prof. Dr. Mehmet Ali Akkaya ve Prof. Dr. Güler Demir'e değerli görüşleri ve destekleri için teşekkür ederim. Araştırma sürecinde bana moral ve destek veren aileme, bana her zaman güvenen ve cesaret veren arkadaşlarıma içten teşekkürlerimi ifade etmek isterim. Onların anlayışı ve ilgisi, bu çalışmayı tamamlamamda büyük bir güç kaynağı olmuştur.

Umarım bu tez, kütüphanelerin dijital dönüşüm süreçlerine dair farkındalığı artıran ve gelecekte yapılacak çalışmalara katkı sağlayacak bir kaynak niteliğinde olur. Çalışmamın, bilgi toplumu anlayışının gelişimine ve kütüphanelerde teknolojinin etkin kullanımına olumlu katkılar sunması temennisiyle sunuyorum.

Elife Seda YILDIRIM

Kastamonu, 2026

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAYI ... **ii**
TAAHHÜTNAME ... **iii**
ÖZET ... **iv**
ABSTRACT ... **v**
TEŞEKKÜR ... **vi**
İÇİNDEKİLER ... **vii**
TABLOLAR DİZİNİ ... **ix**
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ... **x**
1. GİRİŞ ... **1**
1.1 Araştırmanın Önemi ... 2
1.2 Araştırmanın Amacı ... 3
1.3 Araştırmanın Hipotezi ... 4
1.4 Araştırmanın Kapsamı ... 5
1.5 Araştırma Yöntemi ... 5
1.6 Veri Toplama ve Tarama Süreci ... 6
2. BİLGİ TOPLUMU KAVRAMI VE GELİŞİMİ ... **8**
2.1 Bilgi ve Bilgi Toplumu Nedir? ... 8
2.2 Bilgi Toplumunun Tarihi ve Gelişim Süreci ... 11
2.2.1 Ekonomik Alan ... 13
2.2.2 Sosyal Alan ... 14
2.2.3 Politik Alan ... 16
2.2.4 Kültürel Alan ... 17
2.3 Bilgi Toplumunun Özellikleri ... 18
2.4 Bilgi Toplumunda Bilgiye Erişim ve Bilgi Yönetimi ... 21
2.4.1 Bilgi Okuryazarlığı ... 24
2.4.2 Yaşam Boyu Öğrenme ... 27
2.5 Bilgi Toplumunda Kütüphanelerin Yeri ... 29
3. SANAYİ 4.0: KAVRAMSAL ÇERÇEVE, TEMEL TEKNOLOJİLER VE BİLGİ HİZMETLERİNE YANSIMALARI ... **34**
3.1 Sanayi 4.0'ın Tarihsel Gelişimi ... 34
3.2 Sanayi 4.0'ın Temel Teknolojileri ... 36
3.2.1 Siber-Fiziksel Sistemler ... 37
3.2.2 Nesnelerin İnterneti (IoT) ... 39
3.2.3 Büyük Veri ... 40
3.2.4 Yapay Zekâ ... 42
3.2.5 Akıllı Fabrikalar ... 43
3.2.6 Akıllı Robotlar ... 45
3.2.7 Bulut Bilişim ... 47
3.2.8 Sanal Gerçeklik ve Kütüphaneler ... 48
3.2.9 Blockzincir (Blockchain) Teknolojisi ... 50
3.2.9.1 Sayısal arşivleme ... 52
3.2.9.2 Telif hakları yönetimi ... 54
3.2.9.3 Akademik yayıncılık ... 55
3.3 Sanayi 4.0'ın Bilgi Merkezlerine Etkisi ... 56

4. SANAYİ 4.0 VE KÜTÜPHANELER: YENİLENEN YAPI VE HİZMETLER 59
4.1 Sayısal Kütüphaneler 60
4.2 Akıllı Kütüphaneler 64
4.3 Kütüphanelerde Yapay Zekâ ve Robotik Uygulamalar 67
4.4 Veri Güvenliği, Mahremiyet ve Etik Konular 72
4.5 Kütüphanecilerin Görevleri ve Mesleki Yeterlilikler 76
5. SANAYİ 4.0 TEKNOLOJİLERİNİN KÜTÜPHANE UYGULAMALARI: TÜRKİYE VE DÜNYA'DAN ÖRNEKLER 82
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 95
KAYNAKLAR 100

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 5.1 Sanayi 4.0 teknolojilerinin kütüphanelerdeki uygulama örneklerinin karşılaştırmalı görünümü..... 91
Tablo 5.2 Kütüphanelerde fiziksel ve elektronik materyallerin yıllara göre dağılımı (2017–2024)..... 93
Tablo 5.3 Kütüphane türlerine göre kütüphaneden yararlanan kişi sayısı (2017–2024)..... 94

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

AACR	**:** Anglo-American Cataloguing Rules (Anglo-Amerikan Kataloglama Kuralları)
ACRL	**:** Association of College and Research Libraries (Üniversite ve Araştırma Kütüphaneleri Derneği)
ALA	**:** American Library Association (Amerikan Kütüphane Derneği.)
AR	**:** Augmented Reality (Artırılmış Gerçeklik)
AuRoSS	**:** Autonomous Robotic Shelf Scanning System (Otonom Robotik Raf Tarama Sistemi)
BERT	**:** Bidirectional Encoder Representations from Transformers
BLE	**:** Bluetooth Low Energy (Düşük Enerjili Bluetooth)
CPS	**:** Cyber-Physical Systems (Siber-Fiziksel Sistemler)
DRM	**:** Digital Rights Management (Dijital Haklar Yönetimi)
IFLA	**:** International Federation of Library Associations and Institutions (Uluslararası Kütüphane Dernekleri ve Kurumları Federasyonu)
IoT	**:** Internet of Things (Nesnelerin İnterneti)
IRCICA	**:** Research Centre for Islamic History, Art and Culture (İslam Tarih, Sanat ve Kültür Araştırma Merkezi.)
MARC	**:** Machine-Readable Cataloging (Makine ile okunabilir kataloglama)
NPL	**:** Natural Language Processing (Doğal Dil İşleme)
OECD	**:** Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü)
OPAC	**:** Online Public Access Catalog (Çevrimiçi Halk Kataloğu)
ORC	**:** Optical Character Recognition (Optik Karakter Tarama)
RFID	**:** Radio Frequency Identification (Radyo Frekansı ile Tanımlama)
UJI	**:** Jaume I Üniversitesi
UNESCO	**:** United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu)
VR	**:** Virtual Reality (Sanal Gerçeklik)

1. GİRİŞ

Bilgi, insanlık tarihi boyunca her dönemde değerli bir etken olmuş ve toplumların gelişmesinde belirleyici bir rol oynamıştır. İlkel toplumlarda insanlar, yaşam deneyimleri ve gözlemler sonucunda elde edindikleri bilgileri sonraki kuşaklara aktarmış; böylece bilgi birikimi her dönemde üzerine eklenerek ilerlemiştir. Bu birikim zamanla bilimle ve üretim teknolojileriyle birleşerek Sanayi Devrimi'ne zemin hazırlamıştır. Sanayi toplumunun ardından iletişim ve bilgisayar teknolojilerindeki hızlı gelişmeler dünyayı "bilgi toplumu" adı verilen yeni bir yapıya taşımıştır.

Birinci sanayi devrimi buhar gücü ile çalışan makinelerin üretimde kullanılmasıyla başlamıştır. İkinci sanayi devrimi, elektrik enerjisine bağlı olarak gelişmiştir, Henry Ford'un seri üretim bandı bu dönemde kullanılmış ve seri üretime geçilmiştir. Üçüncü sanayi devrimi elektrik ve bilişim teknolojilerinin birlikte gelişim göstermesiyle bilgisayar destekli üretim ve tasarım kavramı sanayiye hızlı bir biçimde girmiştir (Dengiz, 2017: 38). Yaşanan bu süreçler ve teknolojinin hızla gelişmesiyle dördüncü sanayi devrimi başlamıştır. Dördüncü sanayi devrimi diğer bir adıyla endüstri 4.0, nesnelerin interneti temelli, birbiriyle iletişim içerisinde olan akıllı üretim sistemleri ile birlikte esnek, hızlı ve verimli üretimi mümkün kılmaktadır. Gerçek zamanlı veri paylaşımı sayesinde kitlesel kişiselleştirmeye olanak tanıyan bu dönüşüm yalnızca üretim süreçlerine değil; toplumsal yapıları, iş örgütlenmelerini ve devletlerarası ilişkileri de etkilemektedir (Kılıç ve Alkan, 2018: 32).

Günümüzde bilgi, toplumların ekonomik, kültürel ve teknolojik gelişiminde temel belirleyici ögelerinden biri durumuna gelmiştir. "Bilgi Çağı" olarak da adlandırılan 21. yüzyılda bilgi, bir güç unsuru olarak kabul edilmeye başlanmıştır. Bireyler ve toplumlar güç sahibi olmak için bilgiye güvenilir, kolay ve hızlı bir şekilde erişmeyi hedeflemektedir. Teknolojik ilerlemelerin hız kazanmasıyla birlikte, toplumlarda üretim biçimlerinden sosyal yapıya kadar pek çok alanda dönüşüm yaşanmıştır. Bu sürecin sonunda "bilgi toplumu" olarak adlandırılan yeni bir toplumsal yapı ortaya çıkmıştır.

Bilgi toplumu; yeni bilgiler üreten, kullanan, bilgi eksikliğinin farkında olan ve bu eksikliği nasıl giderebileceğini bilen, yaşam boyu öğrenme becerisine sahip bireylerden oluşur. Bu bireyler kendi kendilerine öğrenme yetkinliğine sahiptirler. Bilgi toplumu, bireylerin ve kurumların bilgiye erişme bilgiyi üretme ve yönetme becerilerinin ön planda olduğu bir düzendir. Bu yapının en temel destekçilerinde biri ise bilgi merkezleri olarak hizmet veren kütüphanelerdir.

Bu yeni toplumsal yapıda, bilgiye erişim ve bilgi yönetim süreçleri yalnızca bireyler için değil, kurumlar için de sayısal dönüşüm gereksinimini birlikte getirmiştir. Kütüphaneler gibi bilgi merkezleri, bu dönüşüm sürecinin odağında yer almakta ve teknolojik gelişmeler ile birlikte hizmet yapısını yenilikler eklemektedir. Bu bağlamda sanayi 4.0 kütüphaneler açısından da önemli bir dönüşüm çerçevesi sunmaktadır.

Sanayi 4.0 ilk kez Almanya'da gündeme gelen ve dördüncü sanayi devrimi olarak adlandırılan bir kavramdır (Kagermann vd., 2013; Schwab, 2016). Bu kavram; yapay zekâ, nesnelerin interneti, büyük veri, bulut bilişim, robotik sistemler ve siber-fiziksel sistemler gibi yeni kuşak teknolojilerin üretimden hizmet alanına kadar pek çok alana katılmasıyla ifade edilmektedir. Sanayi 4.0, yalnızca üretim süreçlerini değil; eğitim, sağlık ve kültür gibi farklı alanları da dijital dönüşüme zorlamakta, kurumların bilgi yönetimi yaklaşımlarını yeniden yapılandırmasını gerektirmektedir. Kütüphaneler de bu dönüşüm sürecinden doğrudan etkilenmekte ve geleneksel bilgi hizmetlerini dijital olanaklarla yeniden biçimlendirmektedir.

1.1 Araştırmanın Önemi

Dijital dönüşüm süreciyle birlikte Sanayi 4.0 teknolojileri, bilgi toplumunun temel yapı taşlarından biri durumuna gelmiştir. Bilginin üretilmesi, depolanması, yönetilmesi ve kullanıcıya sunulması süreçleri, akıllı sistemler, yapay zekâ, nesnelerin interneti (IoT), robotik uygulamalar ve veri odaklı yazılımlar sayesinde yeniden biçimlenmektedir. Bilgi merkezleri olarak kütüphaneler de bu dönüşümden doğrudan etkilenmekte, geleneksel hizmet anlayışından uzaklaşarak daha dinamik, kullanıcı odaklı ve dijital temelli modeller geliştirmektedir.

Sanayi 4.0 teknolojilerinin kütüphanelerde kullanımına yönelik çalışmalar son yıllarda artış göstermesine rağmen konunun gerek Türkiye'de gerekse dünya genelinde bütüncül bir çerçevede ele alındığı araştırmalar sınırlıdır. Bu nedenle, kütüphanelerde kullanılan yapay zekâ uygulamaları, , radyo frekansı ile tanımlama (Radio Frequency Identification-RFID) sistemleri, robotik çözümler, IoT tabanlı altyapılar ve açık kaynak kodlu otomasyon programları gibi yenilikçi teknolojilerin incelenmesi büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışma;

- Sanayi 4.0'ın kütüphanelere etkilerini kavramsal, teknolojik ve uygulama temelli olarak ele alması,
- Türkiye ve dünya örneklerini karşılaştırmalı biçimde incelemesi,
- Türkiye'deki mevcut durumu ortaya çıkararak eksiklikleri ve potansiyel gelişim alanlarını sistematik biçimde değerlendirmesi,
- Kütüphanelerin dijital dönüşüm süreçlerine katkı sağlayacak öneriler geliştirmesi açısından önem taşımaktadır.

Ayrıca çalışma, bilgi merkezlerinin gelecekteki rollerinin yeniden tanımlanması gerektiğini göstermekte ve kütüphanelerde Sanayi 4.0 teknolojilerinin uygulanabilirliğine ilişkin kapsamlı bir bakış açısı sunmaktadır. Bu yönüyle araştırma, alan yazına katkı sunma potansiyeli taşımakta ve kütüphane yöneticileri, bilgi uzmanları ile politika yapıcılar açısından değerlendirilmeye açık bulgular ortaya koymaktadır.

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı, bilgi toplumu ve sanayi 4.0'ın kütüphaneler üzerine etkilerini belirlemektir. Bilgi toplumunun gereksinimleri doğrultusunda, kütüphaneler yalnızca bilgi depolayan ve sunan yapılar olmaktan çıkarak, kullanıcıları bilgiye hızlı, güvenilir ve dijital yollarla ulaşmasını sağlayan bilgi merkezlerine dönüşmektedir.

Özellikle, Sanayi 4.0 teknolojilerinin kütüphane hizmetlerine uyarlanması, bilgi yönetim süreçlerine getirdiği yenilikler ve dönüşümün kütüphane kullanıcıları üzerindeki yansımaları bu çalışmanın odak noktaları arasında yer almaktadır. Sanayi 4.0'ın ürünleri olarak değerlendirilen yapay zekâ, sanal gerçeklik, nesnelerin interneti, bulut bilişim ve RFID gibi teknolojilerin kütüphane hizmetlerinde ne ölçüde kullanıldığı ve bu dönüşümün hizmet kalitesi, kullanıcı deneyimi, bilgi yönetimi açısından ne gibi etkileri ortaya koyduğu, çalışmanın amacı doğrultusunda ele alınan konulardır.

Bilgi toplumunun ve dijitalleşmenin hızla geliştiği günümüzde, kütüphanelerde geleneksel bilgi aktarım yöntemlerinden dijital ve kullanıcı odaklı hizmet modellerine doğru bir değişim söz konusudur. Sanayi 4.0 teknolojilerinin bu değişime etkisini, kütüphane hizmetlerinin etkinliğini artırma, erişilebilirliği kolaylaştırma, zamandan tasarruf sağlama ve kullanıcı deneyimini iyileştirme açısından önemli fırsatlar sunmaktadır.

Bu araştırma, Sanayi 4.0 teknolojilerinin kütüphane hizmetlerine olan etkilerinin değerlendirerek hem kurumsal araştırmalara katkı sağlamayı hem de uygulayıcı kurumlara yol göstermeyi amaçlamaktadır. Elde edilecek bulgular kütüphanelerin dijital dönüşüm süreçlerine yönelik öneriler sunarak, bilgiye erişimin daha etkili ve verimli duruma getirilmesine katkı sağlayacaktır.

Elde edilen bulgular ışığında, kütüphanelerin dijital dönüşüm süreçlerini kolaylaştıracak öneriler geliştirilebilmesi ve bu sayede bilgiye erişimin daha etkili ve verimli hâle gelmesine katkı sağlayabilmesi, çalışmanın bütünleyici hedefidir.

1.3 Araştırmanın Hipotezi

Bu araştırmanın temel varsayımı, bilgi toplumu sürecinde gelişen Sanayi 4.0 teknolojilerinin kütüphanelerin yapısal ve işlevsel dönüşümünü hızlandırdığı yönündedir. Robotik sistemler, nesnelerin interneti, yapay zekâ, artırılmış ve sanal gerçeklik ile blokzincir gibi teknolojilerin; kütüphane hizmet modellerini dijital, esnek ve kullanıcı odaklı bir yapıya dönüştürdüğü literatür ve dünya örnekleri üzerinden değerlendirilmektedir.

Bu bağlamda çalışmada, söz konusu teknolojilerin bilgiye erişim süreçlerini kolaylaştırdığı, hizmet sunumunda verimliliği artırdığı ve kütüphaneleri geleneksel yapıdan çok işlevli dijital bilgi merkezlerine dönüştürdüğü varsayılmaktadır.

Alt Hipotezler:

- Dijital ve akıllı kütüphaneler, kullanıcıların bilgiye erişim hızını ve mekânsal esnekliğini artırmaktadır.

- Otomasyon ve yapay zekâ uygulamaları, kütüphane hizmet süreçlerinde işlem hızını ve kurumsal verimliliği artırmaktadır.

- Blokzincir teknolojisi, kütüphanelerde veri güvenliği, arşivleme ve telif hakları yönetiminde yeni olanaklar sunmaktadır.

1.4 Araştırmanın Kapsamı

Bu çalışma, kurumsal çerçevede Sanayi 4.0 teknolojilerinin kütüphane hizmetlerine olan etkilerini incelemekle sınırlıdır. Çalışmada, özellikle Sanayi 4.0 kapsamında değerlendirilen yapay zekâ, nesnelerin interneti, robotik sistemler, bulut bilişim ve RFID gibi teknolojilerin kütüphane uygulamalarındaki yeri ve etkileri ele alınmıştır. Sanayi 5.0 gibi henüz yeni ve gelişmekte olan teknolojik dönüşüm kavramları bu çalışmanın kapsamı dışında bırakılmıştır. Ayrıca, Türkiye bağlamında kütüphanelerden yararlanan kullanıcı sayısı ve yayımlanan materyallerin türleri ile ilgili nicel veriler TÜİK istatistiklerinden derlenmiştir. Bu veri kullanımı, araştırmanın Türkiye'deki mevcut durumu yansıtmasını sağlamakla birlikte, sınırlı olarak sadece resmi istatistikleri kapsamaktadır. Dolayısıyla araştırma, Sanayi 4.0 teknolojilerinin mevcut kütüphane uygulamalarına etkisi ve TÜİK verileri ışığında kütüphanelerin kullanım düzeyini incelemekle sınırlıdır."

1.5 Araştırma Yöntemi

Bu araştırma, betimsel analiz yöntemi temel alınarak yapılandırılmıştır. Önceden belirlenmiş bir çerçeveye bağlı olarak gerçekleştirilen betimsel analiz, nitel verilerin

sistematik biçimde işlenmesi, bulguların tanımlanması ve tanımlanan bulguların yorumlanmasını kapsayan bir analiz yaklaşımıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2011) Çalışmada bilgi toplumu, dijitalleşme ve sanayi 4.0 kavramlarının kütüphaneler üzerine etkisi kuramsal araştırma ışığında değerlendirilmiştir. Araştırmada veri toplama tekniği olarak belgesel tarama yöntemi benimsenmiştir. Belgesel tarama yöntemi, var olan kayıt ve belgelerin belli bir amaca yönelik olarak incelenmesini, not alınmasını ve değerlendirilmesini kapsayan bir veri toplama yöntemidir (Karasar, 2005, s. 183). Bu kapsamda, ulusal ve uluslararası makaleler, tezler, kitaplar ve resmi kurum raporları (IFLA, UNESCO, YÖK, TÜBİTAK, ÜNAK, TÜİK vb.) sistematik olarak incelenmiştir.

1.6 Veri Toplama ve Tarama Süreci

Bu araştırmada, Sanayi 4.0 teknolojilerinin kütüphanelere etkisini kapsamlı biçimde değerlendirebilmek amacıyla çeşitli kaynak türlerinden yararlanılmıştır. Çalışmada hem ulusal hem de uluslararası düzeyde yayımlanmış tezler, akademik makaleler ve kitaplar incelenmiş; kurumsal raporlar ve resmi web siteleri üzerinden güncel örnekler değerlendirilmiştir.

Araştırma sırasında akademik ortamlar ve yayın kaynakları olarak Google Scholar, ResearchGate, DergiPark ve YÖK Tez Merkezi kullanılmıştır. Taramalar sırasında kullanılan anahtar kelimeler arasında bilgi toplumu ve kütüphane, Sanayi 4.0 ve kütüphane, yaşam boyu öğrenme, teknoloji ve kütüphane, yapay zekâ uygulamaları, RFID ve IoT yer almıştır.

Kurumsal yayınlar, teknik raporlar ve resmî web siteleri üzerinden elde edilen örnekler ise şunlardır:

- Helsinki Oodi Kütüphanesi
- IRCICA ve FARABİ Sayısal Kütüphane Sistemi
- İspanya'daki UJI robotik kütüphane sistemi

- Mountain View Kütüphanesi ve BookBot pilot projesi
- STMIK Bina Bangsa Kendari IoT sistemi
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)
- Bilgi Toplumu Daire Başkanlığı

2. BİLGİ TOPLUMU KAVRAMI VE GELİŞİMİ

20. yüzyılın ortalarından itibaren teknolojik alanda yaşanan gelişmeler bilginin işlenmesi, depolanması, erişilmesi açısından büyük bir yenilik sağlamıştır. Bu yenilik bilgi toplumuna dönüşüm sürecine önemli ölçüde hız kazandırmıştır. Son yıllarda ise bilgi ve iletişim teknolojileri sosyal ve ekonomik hayatın tüm alanlarında kullanılan çok amaçlı bir teknoloji haline gelmiştir. Nitelikli bilgiye sahip olan, siyasi, ekonomik ve sosyal örgütlenme ile birlikte teknolojiyi doğru biçimde kullanabilen toplumlar diğer toplumların önüne geçerek daha yüksek refah seviyesine erişmiştir (2015-2018 Bilgi Toplumu Stratejisi Eylem Planı, 2014: 10).

Bilgi toplumu, bilginin üretimi, paylaşımı ve kullanımıyla toplumsal, ekonomik ve kültürel yaşamın temelini belirleyen bir dönemi ifade eder. Bu toplumda bilgi, yalnızca bireylerin değil, kurumların ve toplumun bütününün gelişimi için değerli bir kaynak olarak kabul edilir. Teknolojinin hızla ilerlemesi ve bilgiye erişim olanaklarının yaygınlaşması, bilginin etkin bir şekilde yönetilmesini ve kullanılmasını zorunlu kılmıştır. Dolayısıyla bilgi, günlük yaşamın, eğitim ve iş süreçlerinin merkezine yerleşmiş, toplumsal ilişkiler ve yönetim anlayışları üzerinde belirleyici bir rol üstlenmiştir. Bilgi toplumunun gelişimi, bilginin değerinin fark edilmesi, doğru şekilde organize edilmesi ve paylaşılması ile doğrudan ilişkilidir. Bu bağlamda bilgiye erişim, bilgi yönetimi, bilgi okuryazarlığı ve yaşam boyu öğrenme gibi kavramlar, çağdaş toplumların sürdürülebilir ilerlemesi açısından temel öneme sahiptir. Bilgi toplumunun kavramsal gelişimini anlamak, hem bireysel hem de toplumsal düzeyde bilgi ile ilişkili süreçleri kavramayı mümkün kılar ve günümüz dünyasında toplumsal dönüşümlerin temelini anlamak için gerekli bir bakış açısı sunar.

2.1 Bilgi ve Bilgi Toplumu Nedir?

Bilgi kavramı Latince “biçim verme”, “biçimlendirme” ve “haber verme” anlamlarına gelen “infarmatio” sözcüğünün kökünden gelmektedir. Bu etimolojik köken, bilginin sadece edilgen bir veri değil, aynı zamanda zihinsel olarak yapılandırılmış bir içerik olduğunu ortaya koyar. Öğüt’e (2003) göre bilgi; “düşünme, yargılama, akıl yürütme, okuma, gözlem ve deney yoluyla elde edilen, “düşünsel ürün” ya da “elde edilen şey”

olarak tanımlamıştır. Bu tanıma göre bilgi, belli bir süreçten geçerek kişi için anlam kazanmış ve gerçek değere sahip olan veri anlamına gelmektedir (Balay, 2004: 66). Buradaki veri, işlenmiş veri anlamına gelmektedir.

Bilgi kavramını tanımlama konusunda Türkçede tam olarak bir görüş birliğine varılamamıştır. Bilgi alanlarına göre ve etkilerine göre farklı yönleriyle ele alınarak tanımlamalar yapılmıştır. Bilgi genellikle zihin ile bağdaştırılmış ve genellikle tanımlar zihin üzerinden yapılmıştır.

Sümer (2007: 1) bilgiyi, mantıklı bir yargı ya da deneysel bir sonuca dayanan ve sistematik bir şekilde iletilen düşünceler bütünü olarak ifade eder. Mengüşoğlu (1983) ve Heimsoeth (1986) ise bilgiyi, disiplinlerin kendi yöntem ve öznesiyle oluşturduğu bir içerik olarak ele alır. Bu bilgilerden yola çıkarak her disiplin kendi bilgi alanı üzerinden kavramlarını kurar, yöntemlerini belirler ve bu bilgileri kullanarak gelişir (Keseroğlu, 2010: 688).

Byström (1972) bilgiyi; "insanın bilişsel yapısında değişiklik yaratan herhangi bir şeydir" şeklinde açıklamıştır. Bu görüş yaygın olarak kabul edilmiş ve bilgi tanımı yapılırken "bilginin zihinsel bir süreç" olduğu tanımlarda vurgulanmıştır. Bilgi pek çok araştırmacı tarafından çevreyi anlamamızı sağlayan yani çevremizdeki ögelerin algılanması olarak tanımlanmıştır (Özenç Uçak, 2010: 707).

Bu tanımlar ışığında bilgi, çevremizdeki olayları algılamak, anlamlandırmak ve bu algıları yapılandırmak için gözlem veya araştırma yoluyla elde ettiğimiz anlamlı sonuç olarak tanımlanabilir. Bilgi, çevremizde olup bitenlerin anlamlı olmasını sağlayan kazanımlardır. Türk Dil Kurumu'na (TDK) göre bilginin anlamı ise "Öğrenme, araştırma veya gözlem yolu ile elde edilen gerçek" ve "insan zekâsının çalışması sonucu ortaya çıkan düşünce ürünü" (Güncel Türkçe Sözlük, 2026) biçiminde belirlenmiştir.

Bilgi toplumu kavramı genel anlamıyla; teknolojik araçların yoğun kullanıldığı, bireysel ve kitle iletişiminde ilerlemenin olduğu, temel ekonomik etkinliklerin bilgi üzerine kurulduğu, insan sermayesinin ön plana çıktığı, eğitimin süresizleştiği, bilgi

kaynaklarının ve bilgi merkezlerinin büyük önem kazandığı bir toplum biçimi olarak kabul edilebilir (Yılmaz, 2011).

Başka bir ifade ile bilgi toplumu; bilgiyi edinen, onu işleyen, gereksinimine göre yeni bilgiler üreten ve bu bilgileri paylaşarak toplumsal katkı sağlayan bireylerden oluşur. Bilgi toplumunda bilgi birikimlerinin artmasıyla toplum bireyleri yaşam boyu öğrenme yoluyla kendini geliştirebilme niteliğine sahiptir. Sanayi toplumunda bireyci ve girişimci insan anlayışının aksine, bilgi toplumunda bilgiyi paylaşan farklı alanlarda etkin olan sosyal yönü güçlü bir insan profili öne çıkmaktadır (Erkan, 2006'dan akt. Altunay ve Yalçınkaya, 2011: 8). Bu toplum yapısında bilgi yalnızca bireysel gelişimin değil, aynı zamanda toplumsal kalkınmanın da temel taşıdır. Özetle bilgi toplumu; bilgiye erişim hakkının yaygınlaştığı, bireylerin yaşam boyu öğrenme becerilerinin geliştiği ve dijital okuryazarlığın ön plana çıktığı bir yapıdır. Bu toplumda bilgi, yalnızca bireysel gelişimin değil, toplumsal refahın da temel ögesi olarak kabul edilmektedir.

Bilgi toplumunu oluşturan altyapı öğeleri; gereksinim duyulan bilginin belirlenip elde edilmesi, kullanılmak üzere işlenmesi ve gereksinimi olan kişi ile kurumlara etkili biçimde dağıtılması süreçlerinden oluşmaktadır (Anameriç ve Rukancı, 2004: 3). Bilgi toplumunun bir diğer önemli altyapı ögesi, bireylerin sahip olduğu dijital beceri ve öğrenme kapasitesidir. OECD'nin "*Digital Economy Outlook 2024*" raporuna göre, bilgi toplumunda bireylerin başarısı için ileri düzey dijital becerilere sahip olmaları büyük önem taşır. Bu beceriler, yapay zekâ uygulamaları, yazılım programlama ve veri analizini gerçekleştirme gibi teknik yetkinlikleri kapsar. Hızla değişen dijital ortamda sürekli öğrenme ve yeni beceriler edinme yeteneği, bilgi toplumunda etkin olabilmek için önemli bir altyapı unsuru olarak öne çıkmaktadır. Raporda, dijital becerilerin bireylerin ekonomik ve toplumsal katılımını artırarak bilgiye dayalı üretkenlik ve yenilik kapasitesini güçlendirdiği vurgulanmaktadır (OECD, 2024)

Bilgi toplumunu oluşturan bireyler; araştırmacı, girişken, pratik üretken düşünceye sahip, çözümleme yapabilen, problem çözme ve karar verme yeteneğine sahip, gerektiğinde grup çalışmalarına uyum sağlayabilen, etkili konuşabilen bilgiye erişim sağlama ve kullanma niteliklerine sahiptir (Selvi, 2012: 196).

Bilgi ve bilgi toplumu kavramları, bireylerin ve toplumların gelişiminde merkezi bir görev üstlenmektedir. Bilgi yalnızca bireysel öğrenme ve karar verme süreçlerini desteklemekle kalmaz, aynı zamanda toplumsal ilerleme ve kalkınma için de temel bir kaynak olarak işlev görür. Bu bağlamda, bilgi toplumunun oluşumu ve işleyişi, teknolojik araçların kullanımı, eğitim olanakları ve bilgiye erişim süreçleri ile doğrudan ilişkilidir.

2.2 Bilgi Toplumunun Tarihi ve Gelişim Süreci

Bilgi toplumu kavramı, teknolojik ve toplumsal gelişmelerin sonucunda ortaya çıkan yeni bir toplumsal yapıyı ifade eder. Ancak bu yapı birdenbire oluşmamış; tarım toplumundan sanayi toplumuna, oradan da bilgi toplumuna dönüşen uzun bir tarihsel sürecin sonucunda biçimlenmiştir.

İnsanlık tarihinin ilk dönemlerinde toplumlar, avcılık ve toplayıcılıkla yaşamlarını sürdürürken, zamanla toprağı işlemeyi öğrenerek yerleşik düzene geçmişlerdir. Bu dönemde üretim etkinlikleri; insan ve hayvan gücü ile rüzgâr, su ve güneş gibi doğal enerji kaynaklarına dayalı olarak yürütülmüştür. Toprak, hem ekonomik hem de kültürel yapının temel etkeni durumuna gelmiş ve bu dönem tarım toplumu olarak adlandırılmıştır. 16. yüzyılda pusula ve ateşli silahlar gibi buluşların etkisiyle denizcilik gelişmiş, yeni ticaret yolları keşfedilmiştir. Ticaretin yaygınlaşması, üretim merkezlerinden elde edilen malların farklı bölgelere taşınmasını sağlamış ve tarım toplumlarının ekonomik olarak gelişmesine katkıda bulunmuştur (Ünal, 2009: 128).

18. yüzyılda, 1769 yılında James Watt tarafından geliştirilen buharlı makine, enerji üretiminde devrim niteliğinde bir yenilik olmuş ve insanlık tarihinin en önemli dönüşüm süreçlerinden birini başlatmıştır. Bu gelişmeyle birlikte üretim süreçleri mekanikleşmiş, verimlilik artmış ve insan gücüne olan bağımlılık azalmıştır. “Sanayi Devrimi” olarak adlandırılan bu dönem, yalnızca teknolojik bir gelişme değil; aynı zamanda insanların yaşam biçimlerinde, sosyal yapılarda ve ekonomik sistemlerde köklü değişimlere yol açmıştır. Bu dönüşüm sonucunda ortaya çıkan yeni toplumsal yapı, “sanayi toplumu” olarak tanımlanmaktadır (Çalık ve Çınar, 2009: 82)

Bilgi toplumuna geçiş temelleri ise 1950'li yılların ortalarında atılmıştır. Bu sürecin öncüsü olarak kabul edilen Amerika Birleşik Devletleri, bilgi toplumuna geçen ilk ülke olmuştur. 1956 yılında, ABD'de teknik ve yönetim alanlarında çalışan, genellikle "beyaz yakalılar" olarak tanımlanan personel sayısı, fiziksel iş gücüne dayalı çalışan "mavi yakalılar"ın sayısını ilk kez geçmiştir. Bu durum sanayi toplumunun geride bırakılarak bilgi temelli yeni bir toplumsal yapının ortaya çıkmaya başladığını göstermiştir. Bu gelişmeyi izleyen 1957 yılında, Sovyetler Birliği'nin Sputnik uydusunu uzaya yerleştirmesi ise bilgi devrimini evrensel bir boyuta taşımış ve özellikle bilim, teknoloji ve iletişim alanlarında büyük bir yarış başlatmıştır. Bu olay bilginin hem ekonomik hem de yönlendirici bir güç unsuru olarak ortaya çıkmasının dönüm noktalarından biri olmuştur (Alakuş, 1991: 7).

Sanayi devriminin yaşandığı dönemde sanayi toplumunun buhar makinesi icadıyla belirli bir gelişim düzeyine ulaşmışken, bilgi toplumunda gelişmişlik düzeyine katkı sağlayan unsurlar bilişim teknolojilerini temelini oluşturan bilgisayarlar olmuştur. Bilginin depolanmasının büyük önem taşıdığı bilgi çağında bilginin sistemli biçimde saklanması, düzenlenmesi ve kullanılması bilgisayarlar aracılığıyla mümkün hâle gelmiştir (Karabulut, 2015: 13).

Bilgi toplumu ile ilgili çalışmalarda genelde tarihsel süreç içerisinde belli özellikler içeren ve büyük gelişimlerin yaşandığı dönemler bulunmaktadır. Bu dönemler 1770-1830 arası "erken mekanizasyon", 1830-1880 "buhar gücü veya demir yolları", 1880-1940 "elektrik ve ağır sanayi" ve 1940-1980 "kitle üretimi", yaşadığımız dönem ise "bilgi toplumu" olarak adlandırılmaktadır (Selvi, 2012.)

Bilgi toplumunu diğer toplumsal formlardan ayıran en önemli niteliği, fiziki ve kültürel çevredeki değişim hızının önceki dönemlerde görülmemiş ölçüde artması ve bu artışın hâlen sürmesidir (Çötok, 2006: 47). Bu hızlı değişim, bilgi ve iletişim ağlarının geniş kitlelere hızlı ve etkili biçimde ulaşabilmesi sayesinde mümkün olmaktadır. Teknolojik alanda artan gelişmeler, farklı yazılımlar, internet başta olmak üzere çeşitli uygulamalar mevcut olan sosyal ve ekonomik ilişkileri temelden etkilemiştir. Bu etkileşim sonucunda bilgi toplumunun oluşması yönünde bir dönüşü

başlamıştır (Rukancı ve Anameriç, 2004: 2). Böylece bilgi, yalnızca bireylerin değil, toplumların ve kurumların da en değerli yönlendirici kaynağı olmuştur.

Bilgi toplumunun gelişim sürecinde toplumsal yapıyı dönüştüren ve dönüştürmeye devam eden etki alanları, alan yazınında da sıklıkla tercih edildiği gibi; ekonomik, sosyal, kültürel ve politik olarak dört bölümde ele alınmıştır.

2.2.1 Ekonomik Alan

Bilgi toplumunun gelişim sürecinde etki ettiği ilk alan ekonomik alandır. Bu alanda bilgi üretimin temel etkenlerinden biri olarak kullanılır. Bilgiye dayalı olarak yeni iş kolları ortaya çıkar. Bu yeni iş kolları; eğitim ön planda olduğu, bilgi odaklı araştırma hizmetleri, boş zamanları kaliteli değerlendirme, eğlenirken öğrenmeye ve üretmeye yönelik hizmet veren alanlar olacaktır. Bu alanda bilgi ve insan sermayesi ön plandadır. Bu yeni iş kolları ve yeni üretim biçimleri ile yoğun olarak bilginin üretildiği ekonomik yapı oluşmuştur (Anameriç ve Rukancı, 2004: 4). Bu dönüşüm sonucunda geleneksel üretim anlayışı yerini bilgi tabanlı üretim sistemlerine bırakmış; yaratıcı endüstriler, yazılım alanı, dijital hizmetler ve inovasyon merkezli girişimler ekonomik yapının merkezinde yer almıştır.

Bilgi toplumu, sanayi toplumunun sosyo-ekonomik gelişim sürecinde sağladığı ilerlemelerden farklı olarak tüm karar birimler ve kurumlarda ekonomik alanların yeniden yapılandırılmasını zorunlu kılan bir aşamadır. Bilgi teknolojilerindeki hızlı ilerleme bu değişimlere uyum sağlayabilecek esnek bir toplum yapısının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Henüz sanayileşme sürecini tamamlamamış gelişmekte olan ülkeleri de etkileyen bilgi toplumu aşamasında, ekonomik politika önceliklerini bilgi üretimi ve kullanımına yönlendirmek büyük öneme sahiptir. Bilgi toplumuna ulaşmış birçok gelişmiş ülkede ulaşılan gelişmişlik düzeyinin sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla bilime, teknolojiye ve insan sermayesine daha fazla önem verilmektedir (Aktan ve Vural, 2016: 7).

Sanayi toplumunda ekonomik yapı, seri üretim ve sermaye üretimine dayalı bir model üzerine kurulmuştur. Bilgi toplumunda ise bu yapı dönüşerek mal üretimi yerine bilginin üretimi, işlenmesi ve dağıtımı ön plana çıkmıştır. Bilişim teknolojilerinin

gelişmesiyle birlikte bilgi temel üretim faktörü hâline gelmiştir. Bireyler ise yalnızca tüketici değil aynı zamanda bilgi üreten konuma gelmiştir. Bu süreçte ekonomik sistem daha esnek ve ağ temelli bir özellik kazanmış; mikroelektronik, robotik, iletişim teknolojileri ve biyoteknoloji gibi alanlar yeni üretim sahalarını oluşturmuştur. Böylece ekonomik değer fiziksel sermayeden çok bilgiye ve yenilik kapasitelerine dayanmaya başlamıştır (Kaypak, 2011: 121)

Bilgi toplumunda bilginin merkezi bir konuma gelmesiyle birlikte işçi kesimin yerine nitelikli işgücü gereksinimi artmıştır. Bu toplum tipiyle birlikle yeni bir kesim ortaya çıkmıştır. Bu yeni kesim için, Peter F. Drucker "bilgi işçileri" kavramını kullanmıştır. Bilgi işçileri, yaratıcıdır ve kendilerine güvenirler. Çalıştıkları yerde kuralları ve ölçütleri belirleme yetisine sahiptir. Bilgi toplumuna hâkim olan bilgi işçileridir ve topluma uygun olarak bilgi üretirler. Bilgi etrafında örgütlenmişlerdir. Bilgi ve bilginin üretimi sayesinde başarı ve güç elde ederler. Bu toplumun bilgi kaynağını ise bilimsel düşünce ve bilişim teknolojileri oluşturmaktadır (Çötok, 2006: 55-56). Ekonomik açıdan bakıldığında, bilgi işçilerinin artması, iş gücünün niteliğinin yükselmesine ve yüksek katma değerli alanların büyümesine zemin hazırlamıştır. Bu durum, bilgi tabanlı ekonominin gelişmesini desteklerken, işletmelerin ve kurumların rekabet gücünü artırarak ekonomik verimliliği ve inovasyonu teşvik etmektedir.

Bilgi toplumunda bilginin üretilmesi temel bir ögedir. Günümüzde rekabetin yoğunlaştığı ekonomik ortamda üretim önemli bir yer tutmaktadır. Ancak bilgi toplumunda ekonominin temeli, doğrudan bilgi üretimine dayanmaktadır. Teknolojik gelişmeler sayesinde bilgi üretimi giderek daha fazla önem kazanmıştır. Bilgi üretimini ekonomi ile başarılı şekilde bütünleştirebilen toplumlar, gelişmiş toplumlar arasında yer almakta ve küresel rekabet ortamında sürdürülebilir bir yarar sağlamaktadır.

2.2.2 Sosyal Alan

Bilgi toplumunda sosyal gereksinimler, sanayi toplumundaki temel gereksinimlere odaklanan bireylere göre daha önceliklidir. Çünkü bilgi toplumunda gıda, tekstil ve hazır giyim gibi temel gereksinimlerin üretimi büyük ölçüde sorunsuz bir şekilde

karşılanabilmektedir. Bu nedenle sosyal gereksinimlerin karşılanması daha büyük önem taşımaktadır. Refah toplumlarda insan değeri ön planda olduğundan eğitim, sağlık, sosyal güvenlik ve adalet gibi alanlar öncelik kazanmaktadır. Bu bağlamda insan, devletin tüm etkinliklerini belirleyen en temel ögelerdendir. Bu nedenle başta eğitim ve sağlık olmak üzere psikolojik danışmanlık, sigortacılık gibi insan odaklı sektörler, bilgi toplumunun öncü alanları olarak kabul edilmektedir (Yalçınkaya ve Özsoy, 2003: 3'dan akt. Koç ve Orman, 2014: 129)

Bilgi toplumunda, sosyal refah devleti anlayışına ulaşılmak istenmektedir. Bununla birlikte halkın refahı ve yaşam standartları yükselmektedir. Ancak toplumsal yaşamda her zaman var olan karşıtlıklar, sorunlar kaçınılmaz olarak yaşanmaya devam etmektedir. Sosyal refah devleti anlayışına uyumlu olarak bilgi toplumunda nüfus artış hızı azalmaktadır. Bununla birlikte yaşam koşullarının artması sonucunda yaşlı nüfus oranı yükselmektedir (Çötok, 2006: 61).

Toplumsal nüfus değişiklikleri, sosyal hizmetlerin ve sağlık sistemlerinin yeniden yapılandırılmasını zorunlu kılmakta; aynı zamanda bilgi toplumunda sosyal politikaların, toplum bireylerinin yaşam kalitesinin artırılmasına yönelik olarak biçimlendirilmesini gerektirmektedir. Böylece bilgi toplumunun sosyal refah hedefleri, yalnızca ekonomik büyümeyle değil, aynı zamanda sürdürülebilir sosyal yapılarla desteklenmektedir.

Bilgi ve teknolojinin sosyal yapının içerisinde olmasıyla birlikte, yeni iş ve hizmet alanları ortaya çıkmış ve bunun sonucunda bilgi sektörü oluşmuştur. Bilgi sektörünün amacı, nitelikli bilgi kullanıcılarının bilgi bilincini yani bilgiye gereksinim duymasını, ona ulaşma isteğini ön plana çıkarmakta ve gereksinim duyduğu bilgiye ulaşmasını sağlamaktır (Anameriç ve Rukancı, 2004: 4). Bu sektör, bilgi teknolojilerinin gelişimiyle uyumlu olarak büyümekte; eğitim, sağlık, medya ve kültür gibi pek çok alanda önemli bir katkı sağlamaktadır. Ayrıca bilgi sektörünün gelişimi, toplumun genel bilgi düzeyini artırmakta ve sosyal katılımı güçlendirmektedir.

Bilgi toplumunda bireyler, mesleki becerilerini artırmak amacıyla yurt dışına yönelmektedirler. Böylelikle uluslararası göç yaygınlaşmakta ve bu hareketlilik,

küresel çapta bilgi ve kültür alışverişini hızlandırmaktadır. Gittikleri yerlere kendi kültürlerini taşıyan bireyler, farklı kültürlerin bir arada yaşamasına ve etkileşimine olanak sağlamaktadır. Bu durum, bilgi toplumunda kültürel çeşitliliği artırırken, bilgi paylaşımını ve yenilikçi fikirlerin yayılmasını da desteklemektedir (Çötok, 2006). Uluslararası göç aynı zamanda sosyal süreçleri zenginleştirerek, toplumlar arası anlayış ve iş birliğinin gelişmesine katkıda bulunmaktadır.

Bilgi toplumunda bilgi, güç olarak kabul edilmektedir. Bilgiye sahip olan veya bilgi üretebilen kişiler ve toplumlar ön plandadır. Bilgi iletişim teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla birlikte bilgiye erişim önemli ölçüde kolaylaşmıştır. Bu sayede bilgiye erişim sağlayan bireyler kendilerini geliştirme olanağı bulmakta ve kişisel yetkinliklerini artırmaktadır. Ayrıca bilgi toplumunda bireyler, bilgiye erişim olanakları bakımından büyük oranda eşit koşullara sahip olduğundan, geleneksel sosyal sınıflandırmaların etkisi azalmaktadır ve sosyal sınıftan söz etmek giderek zorlaşmaktadır. Bu durum, bilgiye dayalı yeni bir sosyal yapı ve eşitlik anlayışını da beraberinde getirmektedir.

2.2.3 Politik Alan

Bilgi Toplumuna geçiş sürecinde, bilgi politikaları en önemli belirleyici ögeler arasında yer alır. Yani, bu dönüşümde başarılı olabilmek için doğru bilgi politikalarının oluşturulması ve uygulanması gerekir. Bu süreçte, bilginin toplum genelinde paylaşılmasını ve kullanılmasını sağlayan politikalar, hayati bir rol oynamaktadır (Yılmaz ve Aydın, 2011: 54).

Bilgi çağında bireyler, toplumlar ve kurumlar hızlı ve sürekli bir dönüşüm içerisindedir. Bu durum mevcut hukuk düzeni ve kamu politikalarıyla yönetimi zorlaştırmakta ve yeni politika yaklaşımları gereksinimini doğurmaktadır. Bu nedenle ülkeler bilgi toplumunun sunduğu fırsatlardan yararlanmak ve ortaya çıkan riskleri en aza indirgemek amacıyla siyasi, sosyal ve ekonomik politikalarını gözden geçirerek bütüncül stratejiler geliştirmektedir. Bu bağlamda, 2015-2018 Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planı, devletin politik alanı yeniden yapılandırmaya yönelik somut hedefler içermektedir. Eylem planında yer alan; bilgi teknolojileri sektörünün geliştirilmesi,

geniş bant altyapısı, rekabetin artırılması, nitelikli insan kaynağı, istihdam, bilgi güvenliği ve kullanıcı güvenliği gibi hedefler devletin bilgi toplumunda yönetim anlayışını güçlendirmeye yönelik politikalar olarak değerlendirilebilir (2015-2018 Bilgi Toplumu Stratejisi Eylem Planı, 2014)

Bilgi toplumunda herkesin bilgiye gereksinim duyduğu düşüncesinden yola çıkarak herkesin eşit koşullarda bilgiye erişiminin sağlanması ve özgür bir biçimde ilgi edinebilmeleri için işlemlerin tamamlanması yönetsel ve ekonomik etkinliklerin bilgi tabanlı olması sağlanmaktadır (Anameriç ve Rukancı, 2004: 5). Bu durum toplumda demokrasinin geliştiğini göstermektedir. İnsan hakları konusunda gelişmeler olmuş temel hak ve hürriyetlerde düzenlemede yenilikler yapılmıştır. Sivil toplumun değeri artmıştır ve sivil toplum örgütleri büyük söz hakkına sahip olmuşlardır (Çötok, 2006: 59).

Bilgi toplumunda demokrasinin gelişmiş olması toplumun bireylerine sağlanması gereken amaç, temel hak ve özgürlüklerinin sağlanmasıdır. Bilgi toplumunda farklı dünya görüşüne sahip dahası ayrı etnik kökenlere sahip bireyler bir arada yaşamaktadır. Bu toplumdaki bireyler, farklı özelliklere sahip olsalar da sorunsuz bir şekilde bir arada yaşamayı başarabilmektedir.

2.2.4 Kültürel Alan

Bilgi toplumunu aynı zamanda teknoloji toplumu olarak da ifade edilebilir. Bu yüzden bireyler, günlük yaşamlarında çok sayıda teknolojik aygıta sahiptir. Akıllı telefonlar, bilgisayarlar ve diğer dijital aygıtlar, günümüzün vazgeçilmez parçaları durumuna gelmiştir. Alışveriş, banka işlemleri, iletişim gibi yaşamsal etkinliklerin büyük çoğunluğu elektronik ortam üzerinden gerçekleştirilmektedir. Bu durum, teknolojik araçların kullanımını zorunlu kılmakta ve bireylerin yaşamlarını daha verimli, hızlı ve kolay biçimde sürdürmektedir (Çötok, 2006: 2). Ayrıca, teknolojinin yaygınlaşmasıyla birlikte bilgiye erişim artmakta, bireylerin sosyal ve ekonomik yaşama katılımı güçlenmektedir.

Castells'e göre bilgi çağında toplumsal yapı, ağlar üzerinden örgütlenmektedir. İletişim teknolojilerinin gelişimiyle birlikte kültürel üretim ve anlamlandırma süreçleri

küresel medya sistemleri içerisinde gerçekleşmektedir. Bu durumu Castells "gerçek sanallık kültürü" kavramıyla açıklamakta ve elektronik iletişim ağlarının kültürel deneyimi dönüştürdüğünü belirtmektedir (Castells, 2008: 442).

Bilgi toplumunda; üretimde bilginin etkin kullanılması, bireylerin bilgiye kolay erişiminin sağlanması, teknolojinin günlük yaşamda yaygınlaşması ve bilgiye dayalı yeni iş alanlarının ortaya çıkması gibi gelişmeler sonucunda, bireylerin, devletin ve kurumların kendilerini yeniden yapılandırmaları zorunlu duruma gelmiştir. Bu yapılandırma süreci, toplumun ekonomik, sosyal, politik ve kültürel alanlarında köklü değişimlere yol açmıştır. Böylece bilgi toplumunun dinamik yapısı, her kesimin uyarlanmasını ve yeniliklere açık olmasını gerektirmektedir.

Genel olarak, bilgi temelli toplumlarda çeşitli alanlarda belirgin değişiklikler gözlemlenmektedir. Ekonomik yapıda dönüşümler yaşanmakta; iş gücü dağılımı, sanayi alanından hizmet alanına doğru değişim göstermektedir. Bilgi kaynaklarına verilen önem artmakta, bilgisayar kullanımı yaygınlaşmakta ve mikroelektronik ile telekomünikasyon teknolojileri devlet destekli olarak gelişmektedir. Bu toplumlarda bilgiye dayalı üretim ve hizmetler ön plana çıkarken, iletişim hizmetleri ise farklı elektronik araçlar aracılığıyla geniş kitlelere ulaştırılmaktadır (Alakuş, 1991: 12-13).

Bu durumda, bilgi toplumu olmak; sanayi toplumu olmaktan pek çok açıdan değişiklikler göstermektedir. Bilgi toplumunun temel özelliklerini, aşağıdaki biçimde belirleyebiliriz.

2.3 Bilgi Toplumunun Özellikleri

Bilgi toplumu, bilginin en önemli güç kaynağı olduğu toplum yapısını ifade eder. Bu toplumda bilgi üretilir, paylaşılır ve günlük yaşamda etkin olarak kullanılır. Teknolojinin yaygınlaşmasıyla birlikte insanlar bilgiye daha hızlı ulaşabilir duruma gelmiştir. Eğitim, iletişim ve çalışma yaşamı gibi birçok alanda bilgi temelli değişimler yaşanır.

Bilgi toplumunun ana ögesi bilginin üretilmesi ve paylaşılmasıdır. Üretilip paylaşılan bilgiler insanlar tarafından kullanılarak farklı bilgilere ve üretimlere ulaşılmayı

sağlamaktadır. Bilgi toplumunun sermayesi bilgi ve insandan oluşmaktadır (Selvi, 2012: 200). Bu nedenle bilgi toplumlarında, eğitime ve bilgi teknolojilerine yapılan yatırımlar büyük önem taşır. Nitelikli insan gücü ve bilgi üretimi, toplumun gelişmişlik düzeyini doğrudan etkilemektedir.

Bilgi toplumunda önemli olan tek özellik bilgi ve bilgiye erişim değildir, aynı zamanda yeni bilginin üretilmesi ve aktarılması da oldukça önemlidir. Bireylerin nasıl öğreneceğini, bilgiye nasıl erişeceğini, analiz edeceğini, ondan nasıl yararlanacağını ve onu yeni bilgiye nasıl dönüştüreceğini öğrendiği bir süreç durumuna gelmiştir (Porumbeanu, 2007: 133). Bu süreç, bireylerin sürekli olarak kendilerini geliştirmelerini ve bilgiyi yaratıcı biçimde kullanmalarını sağlamaktadır.

Bilgi ve iletişim teknolojileri küreselleşmenin etkisiyle teknolojik gelişmelerin merkezinde yer almaktadır. Bu teknolojilerden etkin biçimde yararlanan toplumların bilgi toplumu niteliği kazandığı ifade edilmektedir. Bilgi, internet aracılığıyla geniş kitlelere aynı anda ve az maliyet ile ulaştırılabilmektedir. İnternet kullanabilen herkes kaynaklara erişim sağlayabilir. Belli bir bilgi seviyesindeki bireyler bu durumda kendilerini geliştirebilirler (Yılmaz ve Horzum, 2005: 109). Bu durum, bireyler arası fırsat eşitliğini arttırmakta ve bilgiye dayalı toplumsal gelişimi hızlandırmaktadır. Ayrıca, dijital okuryazarlık becerileri bilgiye etkin erişim için vazgeçilmez duruma gelmiştir.

Bilgisayar ve iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmelerle birlikte bilgi edinme yollarında değişiklikler meydana gelmiştir. İnsanlar bulundukları yerden kolayca bilgi edinebilir ve birbirleri ile bu bilgileri paylaşarak iletişim içerisinde olmuşlardır. Bilginin hızlı ve kolay ulaşılabilir olması insanlar arasında yarış ortaya çıkarmıştır. Sahip olunan bilginin derecesine göre kişiler güç sahibi olmuştur. Sahip olunan gücü kaybetmemek ve daha güçlü konuma gelmek için bilgiyi yenilemeye ve depolamaya gereksinim duyulmuş ve bunun için çalışmalar yapılmıştır (Arklan ve Taşdemir, 2008: 72). Bu durum, bilgiye dayalı bireysel ve kurumsal yöntemlerin önemini artırmıştır. Bilgi çağında başarılı olmanın temel koşulu, doğru bilgiye zamanında ulaşmak ve onu etkili bir biçimde kullanabilmektir.

Bu bilgiler ışığında bilgi toplumunun temel özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

- Bilgi üretimi ve paylaşımı ön plandadır: Bilgi toplumu, bilgi üretebilme, yayabilme, ticarileştirebilme ve üretilen bilgiden toplumsal yarar sağlayabilme üzerine kuruludur. Bilginin üretilmesi, depolanması ve dağıtılması toplumsal yapının temel dinamiklerinden biri hâline gelmiştir (Güner, 2020: 126).

- Bilgiye erişim kolay ve hızlıdır: Bilgi ve iletişim teknolojilerinin yaygınlaşması, internet ve mobil teknolojilerin günlük yaşamın ayrılmaz bir parçası hâline gelmesi sayesinde bireyler gereksinim duydukları bilgiye mekân ve zaman sınırlaması olmaksızın ulaşabilmektedir. Bu durum, bilginin küresel ölçekte dolaşımını hızlandırmıştır (Tekin vd., 2007: 62-69'dan akt. Garda ve Temizel, 2016).

- Bilgi, ekonomik değer ve rekabet ögesidir: Bilgi, dönüştürülebilen, geliştirilebilen ve ekonomik değer üretebilen stratejik bir kaynak olarak görülmektedir. Bilgiyi etkin biçimde kullanabilen ve teknolojiye dönüştürebilen toplumlar ekonomik açıdan daha güçlü konuma gelmektedir (Ortaş, 2018: 228).

- Nitelikli iş gücüne gereksinim artar: Bilgi toplumunda fiziksel emeğin yerini zihinsel emek almakta; maddi üretim gücünün yerini bilgi üretim gücü almaktadır. Bu süreçte "bilgi işçileri" olarak tanımlanan nitelikli insan gücüne duyulan gereksinim artmaktadır (Canöz, 2011: 348-350'den akt. Bulduklu ve Türkmen, 2015: 50).

- Bilgi ve iletişim teknolojileri hayatın merkezindedir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin yaygınlaşması ve maliyetlerinin düşmesi, eğitimden sağlığa, ticaretten kamu hizmetlerine kadar birçok alanın dijitalleşmesine yol açmış ve günlük yaşam biçimlerini önemli ölçüde değiştirmiştir (Güner, 2020: 126).

- Eğitim ve yaşam boyu öğrenme önem kazanır: Bilgi toplumunda eğitim süreklilik arz etmekte, bireysel öğrenme ve öğrenmeyi öğrenme becerileri önem kazanmaktadır. Sürekli değişen bilgi ve teknolojiye uyum sağlayabilmek için yaşam boyu öğrenme anlayışı temel bir gereklilik hâline gelmektedir (Canöz, 2011: 348-350'den akt. Bulduklu ve Türkmen, 2015: 50).

- Bilgi üzerinde hâkimiyet ve uluslararası rekabet gücü artar: Bilgi toplumu, çağa ayak uydurabilmek ve uluslararası arenada bilgiyi bir güç ögesi olarak kullanan ülkelerle rekabet edebilmek amacıyla bilgi üzerinde hâkimiyet kurabilen bir toplumsal yapıyı ifade etmektedir. Gelişen ve değişen bilgi ve iletişim teknolojileri sayesinde gereksinim duyulan bilgiye kısa sürede erişilebilmekte ve bilgi toplumsal yapının merkezine yerleştirilmektedir (Alaca ve Yılmaz, 2016).

- Demokratik değerler ve insan hakları gelişir: Bilgiye erişimin yaygınlaşması, ifade özgürlüğü ve sivil katılımın güçlenmesine zemin hazırlamakta; telekomünikasyon sistemleri sayesinde coğrafi sınırlar önemini yitirerek küresel etkileşim artmaktadır (Anameriç ve Rukancı, 2004: 5).

- Hızlı değişim ve uyum yeteneği gösterir: Bilgi toplumunun en ayırt edici özelliklerinden biri, hemen her alanda yaşanan hızlı değişim ve bireylerin bu değişime uyum sağlayabilme kapasitesidir. Değişim hızı ve kapsamının sürekli artması, bilgi toplumunu önceki toplumsal yapılardan ayıran temel ögelerinden biri olarak değerlendirilmektedir (Altay ve Zan, 2020: 176).

Bilgi toplumu, sadece teknolojik bir dönüşüm değil, aynı zamanda düşünme biçimlerinin, üretim anlayışının ve toplumsal ilişkilerin yeniden biçimlendiği bir yapıdır. Bu yapıda başarı, bilgiye sahip olmaktan çok, onu etkin ve yaratıcı biçimde kullanabilme becerisine bağlıdır. Toplumlar, bilgiye dayalı yöntemler geliştirdikçe, bireylerin ve kurumların değişime uyum sağlaması daha da önemli duruma gelmektedir. Bu nedenle bilgi toplumu, geleceğin sosyal, ekonomik ve kültürel yapılanmasını şekillendiren dinamik bir süreç olarak değerlendirilmektedir.

2.4 Bilgi Toplumunda Bilgiye Erişim ve Bilgi Yönetimi

Bilgi toplumunda bilgi, ekonomik ve toplumsal gelişimin temel etkeni durumuna gelmiş; buna bağlı olarak bilgiye erişim ve etkin kullanım becerileri kurumlar için önemli bir gereklilik olmuştur. Buna göre bilgi yönetimi; bilgi toplumunun sürekliliğini sağlayan temel bir yapı olarak öne çıkmaktadır.

Günümüz yönetim bilimi açısından bakıldığında, çağın en belirleyici iki ögesi bilgi ve teknolojidir. Bilgi, kurumlar ve işletmeler için sermaye kadar değerli bir üretim etkeni durumuna gelirken; teknoloji, bu bilginin ayrılmaz ve destekleyici bir bileşeni olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle yaşadığımız dönem 'bilgi çağı', toplum 'bilgi toplumu', bireyler ise 'bilgi çalışanları' olarak tanımlanmaktadır. Bu koşullar altında, bilgi yönetiminin kurumsal yönetimin temel yapı taşlarından biri olarak değerlendirilmesi son derece yerindedir (Selvi, 2012: 202-203).

Bilgi yönetimi; eğitim, öğrenim ve deneyimlerin kurumsal süreçlere yansımasıyla oluşan bireysel ya da kurumsal, kayıtlı ya da kayıt dışı tüm bilgi kaynaklarının tanımlanması, yönetilmesi ve paylaşılmasını kapsayan; bu süreci kurumun yapısına göre uyarlayarak uygulayan bir yönetim alanıdır (Odabas, 2006: 3).

Bilgi yönetimi, örgütlerde sürekli artan bilgi birikimini güncel tutan; üretilen bilgilerin erişilebilir olmasını sağlayan, gereksinim duyulan bilgiye ulaşmak için gerekli süreçleri tanımlayan ve bu bilgilerin çalışanlarla paylaşılmasını mümkün kılan bir disiplindir (Harrison ve Kessels, 2004: 39'dan akt. Güçlü ve Sotırofski, 2006: 355).

Zaim'e (2005) göre bilgi yönetimi; "bir kurum içindeki tüm bilgi türlerinin, değer üretmeye ve üstünlük sağlamaya yönelik olarak, etkili biçimde kullanılması ve yönetilmesi ile ilgili faaliyetlerin tamamıdır" (Atılgan, 2009: 206)

Bilgi yönetimi, dünya genelinde kütüphane ve bilgi uzmanlarının ana konularından biridir. Her ne kadar bilgi yönetimine farklı yaklaşımlar geliştirilmiş olsa da, genel anlamda bilgi yönetimi sistemleri, veri ve bilgi kaynaklarını düzenli ve sistematik biçimde yönetmeye yönelik bir çerçeve sunar. Bu sistemler, belirli bir kaynağa ilişkin bilgileri toplamak, işlemek ve kullanıcılar için yararlı duruma getirmek amacıyla uygulanan tüm yöntem ve uygulamaları kapsar. Günümüzde kütüphaneler, bilgi kaynaklarının yönetimini geçmişe kıyasla çok daha titiz ve ciddi bir biçimde ele almaktadır (Demir ve Sarıçoban, 2024: 615).

Bilgi yönetimi, bilginin verimli değerlendirilmesini sağlayacak biçimde işlenmesini amaçlayan bir dizi süreci ve tekniği kapsar. Bu kapsamda bilgi; üretilir, geliştirilir, düzenlenir, saklanır, paylaşılır, aktarılır, kullanılır ve değerlendirilir. Başka bir ifade

ile bilgi yönetimi; bilginin oluşturulmasından başlayarak yayılması, toplanması, yapılandırılması, depolanması, erişime sunulması, incelenmesi ve etkin bir biçimde kullanılması süreçlerini içerir (Aydın ve Özdemirci, 2007: 167).

Bu tanımlar birlikte değerlendirildiğinde bilgi yönetiminin amaçları şu biçimde sıralanabilir (Çapar, 2003: 417):

- Örgüt içerisinde yeni ve özgün bilginin üretilmesini teşvik etmek,
- Örgüt dışındaki güvenilir ve değerli bilgi kaynaklarını kurum içerisinde katmak,
- Karar alma süreçlerinde doğru ve ulaşılabilir bilginin etkin biçimde kullanılmasını sağlamak,
- Mevcut bilgi varlıklarını (dokümanlar, veri tabanları, yazılımlar vb.) kullanarak bilginin yayılımını ve gelişimini desteklemek,
- Örgüt içindeki birimler arasında veya benzer yapılardaki dış kurumlarda bilgi paylaşımını ve aktarımını gerçekleştirmek.

Bilginin önemli bir kaynak olarak değerlendirildiği bilgi toplumunda, kurumların üstünlüklerini koruyabilmesi bilgi yönetiminin etkinliğine bağlıdır. Bilgi yönetimi, yalnızca bilginin toplanması ve saklanmasını değil, aynı zamanda kurum içi ve dışı bilgi akışının düzenlenmesini ve karar süreci içerisine katılmasını kapsar. Bu süreç, çalışanların bilgiye erişimini kolaylaştırırken, kurumun öğrenme gücünü ve yenilik üretme yeteneğini de artırır. Böylece bilgi yönetimi, kurumsal yapının dinamik ve sürdürülebilir olmasına katkı sağlar.

Bilgiye erişim kavramı ise oldukça geniş bir kavramdır. Gürdal Tamdoğan (2009), bilgi erişimi kavramı şu biçimde tanımlamıştır:

> "Bilgiye seçici biçimde yaklaşan "kullanıcı" ile düzenli biçime getirilen ve kullanılır kılınan (depolanmış) "bilgi" arasındaki bilgi akış sürecini kesintisiz biçimde sağlamak üzere, belirli yöntem ve tekniklerin kullanılarak sistem içindeki bilgi kaynağı ve/veya bilgi kaynağı içindeki bilginin çağrılması, çekilip alınması ve değerlendirmesi sürecidir." (Tamdoğan, 2009: 162)

Bu tanım, bilgiye erişimin yalnızca bilgiye ulaşmakla sınırlı olmadığını; aynı zamanda bu bilginin düzenli bir biçimde sıralanması; uygun yöntemlerle kullanıcıya sunulması ve etkin biçimde değerlendirilmesini de kapsadığını göstermektedir.

Tonta (2001) ise bilgi erişim kavramını; "bilgi toplama, sınıflama, kataloglama, depolama, büyük miktardaki verilerden arama yapma ve bu verilerden istenen bilgiyi üretme teknik ve süreci" olarak tanımlamaktadır. Bu tanım, bilgiye erişimin yalnızca bilgiye ulaşmak değil, onu düzenlemek ve işe yarar duruma getirmekle de ilgili kapsamlı bir süreç olduğunu ortaya koymaktır.

Bilgiye erişim, bir arada bulunan veriler arasından bireyin gereksinim duyduğu bilgiye ulaşmasıdır. Bu süreçte, kişilerin bilgiye ulaşabilmesi için ilgili belgelere erişim sağlayan belirli yöntem ve teknikler kullanılmaktadır. Kütüphaneler, arama motorları ve veri tabanları gibi bilgi erişim sistemleri aracılığıyla bireyler, çok sayıda bilginin yer aldığı depolanmış veriler arasından gereksinim duydukları bilgiye ulaşabilir. Bu bütünsel süreç "bilgi erişim" olarak tanımlanmaktadır.

Bilgi yönetimi süreçlerinin etkinliği, yalnızca teknolojik altyapıya değil, bireylerin bilgiye erişme, değerlendirme ve kullanma becerilerine de bağlıdır. Bu bağlamda, bilgi okuryazarlığı ve yaşam boyu öğrenme kavramları, bireylerin bilgiyle etkileşimlerini anlamak açısından önemlidir.

2.4.1 Bilgi Okuryazarlığı

Okuryazarlık kavramı, bir dilde yazılmış metinleri okuyup anlamlandırma becerisi olarak tanımlanabilir. Bu kavram, yazılı sembollerle iletilen mesajları doğru şekilde çözümleyebilme ve gerektiğinde yeniden ifade edebilme yetisini kapsar (Şahin, 2022: 24).

Bilgi okuryazarlığı kavramı, ilk kez 1974 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde Bilgi Endüstrisi Derneği (Information Industry Association) başkanı Paul G. Zurkowski tarafından ortaya atılmıştır. O günden bu yana özellikle ABD başta olmak üzere küresel ölçekte önemi giderek artan bir kavram hâline gelmiştir. Zurkowski'nin tanımına göre bilgi okuryazarı bireyler; karşılaştıkları sorunları çözebilmek için farklı

bilgi kaynaklarını etkili biçimde kullanma becerisine ve yöntem bilgisine sahip kişilerdir (Atlıgil, 2022: 3).

1976 yılında Texas A&M Üniversitesi Kütüphanesi tarafından organize edilen ve bilginin gelecekte nasıl düzenleneceğine odaklanan bir toplantıda, L. Burchinal tarafından sunulan bildiride bilgi okuryazarlığı kavramı yeniden ele alınmıştır. Burchinal, bilgi okuryazarı bireylerin, karar verme ve problem çözme süreçlerinde gereksinim duydukları bilgiye nasıl ulaşacaklarını ve bu bilgiyi nasıl kullanacaklarını bilmeleri gerektiğini ifade etmiştir (Polat, 2005: 50).

1989 yılında Amerikan Kütüphane Derneği (American Library Association - ALA) tarafından yapılan tanımlanan bilgi okuryazarlığı kavramı, literatürde en çok kabul gören ve temel kaynaklardan biri olarak oluşmuştur. ALA 1989'a göre bilgi okuryazarlığı; "bilgi gereksiniminin fark edilmesi, bu bilginin elde edilmesi, değerlendirilmesi ve etkin bir biçimde kullanılması için bireylerin sahip olması gereken beceriler bütünü" biçiminde tanımlanmıştır. Söz konusu tanım, özellikle kütüphane ve bilgi hizmetleri alanında çalışan uzmanlar tarafından geniş çapta benimsenmiştir (Kurbanoğlu, 2010: 726).

1992 yılında Doyle tarafından gerçekleştirilen araştırmada, bilgi okuryazarlığı kavramı ilk kez oldukça detaylı bir biçimde incelenmiştir. Doyle (1994: 2-3)'a göre bilgi okuryazarı bireyler; karar alma süreçlerinde doğru ve yeterli bilginin temel olduğunu bilir, bilgi gereksinimlerini fark eder ve bu gereksinimlere yönelik soruları oluşturur. Ayrıca, bilgi kaynaklarının olası yerlerini belirleyip, etkili bir arama yöntemi geliştirirler. Teknoloji araçlarını kullanarak bilgiye erişim sağlar, bilgiyi değerlendirir, düzenler ve mevcut bilgi yapısına yeni bilgileri ekler. Son olarak, edinilen bilgiyi eleştirel düşünme ve sorun çözme süreçlerinde etkin biçimde kullanırlar (Polat ve Odabaş, 2008).

2005 yılında Mısır'ın İskenderiye kentindeki Bibliotheca Alexandrina'da düzenlenen "Bilgi Okuryazarlığı ve Yaşam Boyu Öğrenme" konulu yüksek düzeyli toplantıda, "İskenderiye Bildirgesi" olarak bilinen belge kabul edilmiştir (IFLA, 2005). Bu bildirgede bilgi okuryazarlığı, "yaşamın her alanında bireylerin eğitimsel, mesleki,

sosyal ve kişisel hedeflerine ulaşabilmesi için onlara bilgiyi etkili biçimde arama, değerlendirme, kullanma ve yeniden oluşturma becerilerini kazandırma" olarak tanımlanmıştır (Özel, 2014: 259).

Yukarıda yer alan tanımlar doğrultusunda bilgi okuryazarlığı kavramı şu biçimde özetlenebilir: Bilgi okuryazarlığı, bireylerin gereksinim duydukları bilgiye ulaşabilme, bu bilgiyi değerlendirebilme, etkin biçimde kullanabilme ve yaşamlarının çeşitli alanlarında bilgiye dayalı kararlar alabilme becerisidir. Bu yetkinlik, öğrenme ve sorun çözme süreçlerinde bilgiyi bilinçli ve etkili bir biçimde yönetmeyi içerir.

Üniversite Araştırma Kütüphaneleri Derneği (Association of Collage Research Libraries - ACRL) tarafından geliştirilen yükseköğretim bilgi okuryazarlığı ölçütleri bilgi okuryazarı bir öğrencinin sahip olması gereken becerileri ve yeterlilikleri gruplayarak sıralamaktadır. Söz konusu yeterlilikleri ve becerileri aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür (Kurbanoğlu, 2010: 727):

- Bilgi gereksinimini belirler, bilginin üretim, düzenlenme ve dağıtım süreçlerini ve bu süreçlerin bilgiye erişimi nasıl etkilediğini bilir. Farklı bilgi kaynaklarını tanır, birincil ve ikincil kaynak ayrımını yapar, bilgi erişilebilirliğini değerlendirir ve bilgi gereksinimini gerektiğinde yeniden gözden geçirir.

- Bilgiye ulaşmak için uygun araştırma yöntemleri, arama teknikleri ve bilgi erişim sistemlerini seçer. Etkili arama yöntemleri oluşturur, anahtar sözcükler ve özel terimleri kullanır, arama sonuçlarını değerlendirir, kütüphane ve diğer bilgi hizmetlerinden yararlanır. Bilgiyi toplar, kaydeder, düzenler ve atıf kurallarını bilir.

- Bilgi ve kaynaklarını eleştirel ölçütlerle değerlendirir; güvenilirlik, doğruluk ve güncellik gibi etkenleri göz önünde bulundurur. Bilgiyi birleştirir, yeni fikirler oluşturur, farklı görüşleri inceler ve bilgi gereksinimlerini karşılayıp karşılamadığını kontrol eder. Teknolojileri etkin kullanır, uzman görüşlerine ulaşır ve tartışmalara katılır.

Bilgi okuryazarı bireyler, bilgiye olan gereksinimlerini tanımlar, uygun kaynaklara etkili yöntemlerle ulaşır ve elde ettikleri bilgileri güvenilirlik, geçerlilik gibi ölçütlerle

değerlendirir. Bilgiyi inceler, düzenler, teknolojiden yararlanarak kullanıma hazır duruma getirir. Eleştirel düşünme becerisiyle bilgiyi yorumlar ve karar alma süreçlerinde etkin biçimde kullanır. Bu beceriler, bireyin yaşam boyu öğrenme sürecinde bilgiye dayalı sorunları çözmesini mümkün kılar.

2.4.2 Yaşam Boyu Öğrenme

Yaşam boyu öğrenme, bireyin yaşamı boyunca farklı ortamlarda edindiği bilgi, beceri ve deneyimlerle kendini sürekli geliştirme sürecidir. Bu anlayış, yalnızca okul temelli eğitimi değil; iş, sosyal yaşam ve dijital kaynaklar gibi farklı alanlardan öğrenmeyi de kapsar. Bilgi toplumunun dinamik yapısı içinde, bireylerin değişen koşullara uyum sağlayabilmeleri ve bilgiye dayalı kararlar alabilmeleri açısından yaşam boyu öğrenme temel bir gereklilik durumuna gelmiştir.

1970'li yıllarda UNESCO tarafından benimsenen yaşam boyu öğrenme politikası, zamanla eğitim alanında geniş bir kabul görmüştür. 1970 ve 1980'li yıllarda özellikle Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü'nün (Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD) öncülüğünde, eğitimciler ve politika yapıcılar arasında bu yaklaşım "sürekli eğitim" kavramı çerçevesinde yaygınlık kazanmıştır (Güleç vd., 2012: 35).

Kalen'e (1979) göre yaşam boyu öğrenme kavramının gelişimine yön veren önemli belgelerden biri, UNESCO tarafından 1970 yılında yayımlanan ve kamuoyunda genellikle "Faure Raporu" olarak bilinen "Learning to Be" başlıklı politika metnidir. Bu raporda yaşam boyu öğrenmeyle ilgili öne çıkan bazı temel ilkeler şu şekilde sıralanabilir (Tight, 2003'dan akt. Akkuş, 2008):

- Eğitim hizmetlerinin sadece okul çağıyla sınırlı kalmayıp hayatın tüm evrelerine yayılması,

- Eğitimin bireylerin yaşam kalitesini artıran bir araç olarak görülmeye başlanması,

- Günlük yaşamın gereksinimlerine doğrudan yanıt verebilecek eğitim alanlarının geliştirilmesi,

- Eğitim politikalarının oluşturulmasında çalışanlar, aileler ve toplum üyelerinin sürece katılması,

- Eğitim planlamasında, yönetiminde ve hedef belirleme süreçlerinde açık fikirli ve katılımcı bir yaklaşımın benimsenmesi

Milli Eğitim Bakanlığı ve Avrupa Birliği Komisyonu tarafından yapılan tanımlamaya göre yaşam boyu öğrenme; bireyin bilgi, beceri, ilgi ve yeterliliklerini geliştirmek amacıyla hayatı boyunca katıldığı her türlü biçimsel (formal) ve biçimsel olmayan (informal) öğrenme etkinliğini kapsar. Bu süreç, bireyin sadece akademik ya da mesleki gelişimine değil, aynı zamanda sosyal ve kültürel gelişimine de katkı sağlamayı amaçlamaktadır (Kutluay Tutar vd., 2025: 25).

Candy (1994: 2), yaşam boyu öğrenmeyi; bireylerin yaşamları boyunca edindikleri bilgi, değer, beceri ve anlayışlarını geliştirerek bu kazanımları günlük yaşamda etkin biçimde kullanmalarını sağlayan destekleyici bir süreç olarak tanımlamaktadır (Odabaş ve Polat, 2008)

UNESCO'nun Faure Raporu'ndan başlayarak Candy'nin (1994) tanımına kadar çeşitli kaynaklarda vurgulandığı üzere yaşam boyu öğrenme; bireylerin yaşamları boyunca bilgi, beceri ve tutumlarını geliştirmeye yönelik olarak hem örgün eğitim yoluyla hem de gündelik deneyimlerle sürdürülen sürekli ve dinamik bir öğrenme sürecidir. Bu süreç, kişisel gelişimin yanı sıra toplumsal uyum, mesleki yeterlilik ve kültürel katılım gibi çok yönlü amaçlara hizmet eder.

Yaşam boyu öğrenme, bireylerin değişen bilgi ve teknoloji ortamına uyum sağlayabilmesi açısından bilgi okuryazarlığı ile doğrudan ilişkilidir. Bilginin hızla eskidiği günümüzde, bireylerin sürekli öğrenme becerisine sahip olması, değişime ayak uydurabilmeleri açısından önemlidir. Bu doğrultuda, bilgi toplumuyla birlikte önem kazanan "öğrenen toplum" anlayışı da bireylerin yaşam boyu sürecek bir öğrenme sürecine etkin olarak katılmalarını gerekli kılmaktadır (Atlıgil, 2022: 16).

Yaşam boyu öğrenme ve okuma alışkanlığının gelişmesinde kütüphane kullanımının önemli bir yeri vardır. Kütüphaneler, bilginin toplanması, düzenlenmesi ve erişime

sunulması gereksiniminden doğmuş kurumlardır ve toplumun bilgi ile kültür birikimini yansıtırlar. Eğitim ve günlük yaşam üzerinde doğrudan etkisi olan bu kurumlar, bireylerde kitap okuma alışkanlığı geliştirerek okuma kültürünün yerleşmesine katkı sağlar. Aynı zamanda bilimsel gelişmeyi destekleyen kütüphaneler, bireylerin bilgiye ulaşma becerilerini artırarak toplumsal ilerlemeye de katkıda bulunurlar (Yenice vd., 2020: 1285).

Yaşam boyu öğrenme sürecinde bireylerin bilgiye erişimini kolaylaştıran ve öğrenme alışkanlıklarını destekleyen yapılar büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, kütüphaneler yalnızca bilgi kaynaklarını sunan değil, aynı zamanda öğrenme kültürünü besleyen temel kurumlardan biri olarak öne çıkar.

2.5 Bilgi Toplumunda Kütüphanelerin Yeri

Bilgi toplumuna geçişle birlikte bilgi üretimi, erişimi ve kullanımı toplumsal yapının merkezine yerleşmiştir. Bu süreçte kütüphaneler, yalnızca bilgi kaynaklarını sunan kurumlar olmaktan öteye geçerek bireylerin bilgiye etkin ve eşit erişimini sağlayan dinamik bilgi merkezlerine dönüşmüştür. Teknolojik gelişmelerin hızla ilerlediği bu dönemde, kütüphaneler hem bireysel hem toplumsal gelişimi destekleyen önemli bilgi merkezleri olarak yeniden konumlanmıştır.

Kütüphaneler, bilginin toplanması, saklanması ve toplumun kullanımına sunulması amacıyla kurulmuş, kültürel ve sosyal öneme sahip kurumlar olarak varlıklarını sürdürmektedir. Bilgi toplumunda bilginin temel kaynaklardan biri olması, kütüphanelerin bu süreçteki görevlerini giderek daha önemli bir konuma taşımıştır. Bu bağlamda, kütüphaneler bilgi üretimi ve paylaşımında önemli kurumlar olarak öne çıkmaktadır (Yılmaz ve Aydın, 2011: 47).

Bilgi toplumunun gereksinimleri doğrultusunda kütüphaneler, yalnızca bilgi depolayan yapılar olmaktan çıkarak, bilgiye erişimi kolaylaştıran, dijital eşitsizliği azaltan ve bireylerin yaşam boyu öğrenme süreçlerini destekleyen çok yönlü bilgi merkezleri hâline gelmiştir. Aynı zamanda kültürel mirasın korunmasına katkı sunarken, toplumsal katılımı ve demokratik değerlere dayalı bilgiye erişim hakkını da güçlendirmektedirler (IFLA, 2002).

Sanayi ve bilgi toplumlarında üretim biçimlerindeki değişim, ekonomik, teknolojik ve kültürel alanlarda önemli dönüşümlere yol açmıştır. Bu süreç bilim dallarının çeşitlenmesini ve bilgi üretiminin artmasını sağlamıştır. Bilgi artışıyla birlikte, farklı türdeki kütüphaneler hem sayıca artmış hem de içerik olarak zenginleşmiştir. Günümüzde kütüphaneler, bireylerin bilgi gereksinimlerini karşılamakla kalmayıp, üretilen bilginin paylaşımını sağlayan ve toplumla sürekli etkileşim halinde olan sosyal kurumlar olarak önemli bir rol üstlenmektedir (Anameriç ve Rukancı, 2004: 3).

Sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçiş süreci, kütüphanelerin yapısında ve işleyişinde köklü bir değişime neden olmuştur. Artık sadece fiziksel kaynakları barındırmakla kalmayıp, dijital ortamlarda etkin görev üstlenmeye başlamışlardır. Bu süreç, kütüphanecilerin sorumluluklarının çeşitlenmesine ve bilgi yönetiminde daha karmaşık görevler almalarına zemin hazırlamıştır.

Bilgi toplumuna geçişle birlikte, kütüphaneler yalnızca fiziksel belgeleri saklayan yapılar olmaktan çıkarak dijital, sanal ve elektronik ortamlarda bilgiye erişim sağlayan çok yönlü bilgi merkezlerine dönüşmüştür. Farklı bilgi ağlarının birleştiği bu yeni yapıda, kütüphanecilerin bilgi kaynaklarını tanımlama, erişime sunma ve yönlendirme konusundaki sorumlulukları da önemli ölçüde değişmiş, daha çok yönlü ve uzmanlık gerektiren bir boyut kazanmıştır (Karakaş, 1996: 340). Bu bağlamda kütüphaneciler, yalnızca bilgi sağlayan değil, aynı zamanda dijital bilgi ortamını yöneten etkin uzman konumunda yer almıştır.

Kütüphaneciler, bilgi çağında da bilginin toplanması, saklanması ve paylaşılmasında önemli bir görev üstlenmektedir. İnternetin yaygınlaşması, kütüphanelerin önemini azaltacağı yönünde düşünceler ortaya çıkmış olsa da kütüphaneler ve kütüphaneciler bilgi sağlamada daha da vazgeçilmez konuma gelmiştir. Üniversitelerde kütüphane yöneticileri karar alma süreçlerinde önemli bir yer tutarken, akademisyenler ve öğrenciler kütüphaneyi kampüsün bilgi kaynağı olarak görmektedir. Geleneksel olarak materyalleri koruma görevleri ise, bilgi yönetiminde etkin iş birliklerine dönüşmüştür (Krishnan ve Das, 2012: 381'den akt. Demir, 2021: 457).

Günümüzde kütüphaneler kullanıcılara veri tabanları, e-kitaplar, e-dergiler ve multimedya içerikleri gibi çeşitli dijital kaynaklara erişim imkânı sunmaktadırlar. Ayrıca, veri analizi ve haritalama gibi özel yazılımlara erişim de kütüphaneler aracılığıyla sağlanmakta; bu kurumlar aynı zamanda dijital okuryazarlığın gelişimi için birer eğitim alanı işlevi görerek, bireylerin teknolojiyi etkili kullanma ve dijital kaynaklara erişim becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmaktadır. Toplantı odaları, çocuklar ve yetişkinler için düzenlenen etkinlikler ile kültürel faaliyetlere erişim gibi hizmetlerle, kütüphaneler günümüzde önemli birer toplum merkezi konumuna gelmiştir (Issa vd., 2025: 356).

Kütüphaneler, yalnızca bilgiye erişimi kolaylaştırmakla kalmayıp aynı zamanda sosyal eşitsizliklerin azaltılmasında da önemli bir işlev üstlenmektedir. Teknolojiye dayalı bilgiye erişimin her birey için eşit düzeyde sağlanamaması, bu kurumların toplumsal sorumluluğunu daha da artırmıştır. Bu noktada, dijital araçlara erişimde yaşanan farklılıklar, kütüphanelerin üstlendiği yeni sorumlulukları daha görünür biçime getirmektedir.

"Dijital uçurum", bireyler ya da toplumlar arasında bilgi ve iletişim teknolojilerine erişim, kullanım becerileri ve dijital okuryazarlık düzeylerindeki eşitsizlikleri tanımlar. Bu eşitsizlik, özellikle eğitim, ekonomik gelişim ve toplumsal katılım gibi alanlarda önemli dezavantajlar yaratmaktadır. Kütüphaneler ise bu uçurumu azaltmada önemli bir görev üstlenmektedir. Özellikle halka açık kütüphaneler, dijital kaynaklara ve internet erişimine ücretsiz olanak sunarak, teknolojiye erişim imkânı kısıtlı bireyler için bir dengeleyici öge olarak işlev görmüştür. Bu bağlamda, bilgi toplumunda kütüphaneler yalnızca bilgiye erişim değil, dijital eşitsizliğin giderilmesinde de önemli görev üstlenmektedir (Yılmaz, 2010: 267).

Bilgi toplumunda kütüphanelerin yalnızca dijital eşitsizlikleri azaltma işleviyle sınırlı kalmadığı; aynı zamanda fiziksel yapıları, sundukları hizmet çeşitliliği ve kullanıcı odaklı yaklaşımlarıyla da yeniden biçimlendiği görülmektedir. Teknolojik gelişmelere birlikte bu kurumlar toplumsal etkileşim, öğrenme ve kültürel paylaşım alanları olarak daha çok yönlü hizmetler sunmaktadır.

Dijital uçurumun azaltılmasında en etkili yöntem, bilginin özgür ve ücretsiz biçimde erişilebilir kılınmasıdır. Bilgiye evrensel ölçekte ve eşit şartlarda ulaşımın sağlandığı toplumlarda, yalnızca sosyal dışlanma riski ortadan kalkmakla kalmaz; aynı zamanda ekonomik refah da artış gösterir. Bu bağlamda açık erişim, toplumsal ve bireysel gelişimin temel araçlarından biri olarak değerlendirilmelidir (Bandi ve Bandi, 2011: 102'den akt. Demir, 2021: 466).

Yeni nesil kütüphane tasarımlarında ise; dijital okuryazarlık eğitimi, elektronik hizmetler, doğal ışık ve havalandırma, güvenlik, erişilebilirlik, ses yönetimi ve kültürel etkinliklere verilen önem giderek artmaktadır. Bu mekânlar, bireysel çalışmaya olanak tanırken aynı zamanda etkileşimli ve iş birliğine dayalı öğrenme ortamlarını da destekleyecek şekilde planlanmaktadır. Bu çerçevede, bilgi çağının kütüphaneleri yalnızca alışılmış hizmetleri değil, çeşitli kullanıcı gereksinimlerini karşılayacak şekilde çok amaçlı yapılar konumuna gelmektedir (Mcdonald, 2006'dan akt. Tuğlu Karslı ve Özker, 2021: 274).

Kütüphanelerin fiziksel yapılarındaki dönüşüm, sundukları hizmetlerin niteliğini ve çeşitliliğini de doğrudan etkilemektedir. Teknoloji odaklı bu yeni yaklaşım, yalnızca kullanıcı deneyimini geliştirmekle kalmayıp, kütüphaneleri yenilikçi uygulamaları yürüten kurumlar konumuna gelmiştir. Böylece kütüphaneler, dijital dünyanın dinamiklerine uyum sağlayan, çok yönlü bilgi merkezlerine dönüşmektedir.

Bilgi çağında kütüphaneler, iş birliği, yenilik ve yaratıcılığın merkezi hâline gelmektedir. Gelecek nesillerin bilgiye erişimini güvence altına almak amacıyla, web siteleri, sosyal medya içerikleri ve diğer dijital materyaller gibi dijital kaynakların korunması ve arşivlenmesinde önemli bir görev üstlenmektedirler. Bununla birlikte, kullanıcılarına 3D yazıcılar, sanal gerçeklik ve robotik gibi ileri teknolojilere erişim imkânı sunarak, öğrenme ve yaratıcılığa yönelik yeni yaklaşımları deneyimlemelerini teşvik etmektedirler (Issa vd., 2025: 356).

Bilgi çağında kütüphaneler, sadece bilgi depolayan kurumlar olmaktan çıkarak, teknolojiyi etkin şekilde kullanıp toplumsal ve kültürel gereksinimlere yanıt veren çok yönlü merkezlere dönüşmüştür. Hem fiziksel hem de dijital ortamda sundukları geniş

hizmet yelpazesiyle, bireylerin bilgiye erişimini kolaylaştırmakta ve yenilikçi öğrenme fırsatları yaratmaktadırlar. Bu dönüşüm, kütüphaneleri çağın gereksinimlerine uygun, vazgeçilmez bilgi ve kültür odakları haline getirmektedir. Bu doğrultuda, çağın gereksinimlerine uygun hizmet sunan kütüphanelerin Sanayi 4.0 ile yaygınlaşan teknolojilerle uyum sağlaması kaçınılmaz olmuştur.

3. SANAYİ 4.0: KAVRAMSAL ÇERÇEVE, TEMEL TEKNOLOJİLER VE BİLGİ HİZMETLERİNE YANSIMALARI

21. yüzyılın başlarından itibaren hız kazanan dijital dönüşüm süreci, üretimden hizmet alanına kadar tüm alanlarda köklü değişiklikleri beraberinde getirmiştir. Bu dönüşümün en belirgin yansımalarından biri olan Sanayi 4.0, yalnızca endüstriyel üretim sistemlerini değil; bilgi yönetimi, hizmet sunumu ve toplumsal yaşamın pek çok alanını da etkilemektedir. Bu bölümde, Sanayi 4.0 kavramı tarihsel arka planı ile ele alınacak; temel teknolojik bileşenleri (nesnelerin interneti, büyük veri, yapay zekâ, otomasyon vb.) açıklanmıştır. Ayrıca, Sanayi 4.0'ın genel olarak hizmet ve bilgi sektörüne yansımalarına değinilecek; ancak kütüphane özelindeki etkiler bir sonraki bölümde detaylandırılmıştır.

3.1 Sanayi 4.0'ın Tarihsel Gelişimi

Tarihsel süreçte yaşanan sanayi devrimleri, yalnızca üretim yöntemlerini değil, toplumların ekonomik, sosyal ve kültürel yapısını da köklü biçimde değiştirmiştir. Her bir devrim, beraberinde getirdiği yeni teknolojiler ve iş modelleriyle insanlık tarihinin dönüm noktalarını oluşturmuştur. Sanayi devrimleri, üretim biçimlerinin gelişmesiyle birlikte bilgiye erişim, iş gücü yapısı ve yaşam tarzlarında da büyük dönüşümlere yol açmış; bugünkü dijital çağa uzanan sürecin temelini atmıştır.

18. yüzyılın ikinci yarısında İngiltere'de ortaya çıkan sanayi devrimi, üretim süreçlerinde insan gücünün yerini makineleşmeye bırakmasıyla toplumsal ve ekonomik yapıyı köklü biçimde değiştirmiştir. Özellikle buharlı makinelerin icadıyla birlikte, buhar enerjisiyle çalışan ilk tekstil fabrikalarının kurulması üretimde büyük bir artış sağlamış ve maliyetleri önemli ölçüde düşürmüştür. Bu dönemde tekstil üretiminde yaşanan gelişmelerin yanı sıra demir madenciliği ve metal işleme teknolojilerindeki ilerlemeler de devrimin temel yapı taşları arasında yer almıştır. İngiltere'de başlayan bu dönüşüm süreci kısa sürede Avrupa kıtasına ve Amerika Birleşik Devletleri'ne yayılmış; sanayileşen ülkelerde ekonomik büyüme, refah düzeyi ve kentleşme hız kazanmıştır. Bununla birlikte, kırsal nüfusun büyük bir bölümü tarım

ve hayvancılıkla olan bağlarını koparark sanayi ve hizmet alanlarında istihdam edilmeye başlanmıştır (Özsoylu, 2017: 42).

1870'lerde başlayan ve 20. yüzyılın başlarına kadar etkisini sürdüren İkinci Sanayi Devrimi, sanayi üretiminde köklü bir dönüşüm süreci yaratmıştır. Bu dönemde, elektrik enerjisinin üretim tesislerinde kullanılmaya başlanmasıyla birlikte daha hızlı ve verimli üretim modelleri gelişmiştir. Ayrıca, seri üretim sistemlerinin yaygınlaşmasıyla birlikte üretim süreçleri sistematikleştirilmiş ve sanayi daha düzenli bir yapıya kavuşmuştur (Gülseren ve Sağbaş, 2019: 2).

1950'lerden sonra bilgisayarların yaygınlaşmasıyla dijitalleşme hız kazandı ve farklı üreticiler piyasaya girmiştir. 1960-1990 yılları arasında teknolojideki gelişmeler, günümüzde kullanılan yazılımların geliştirilmesini hızlandırmış ve bilginin dijitalleşme sürecini başlatmıştır. Bu dönemde bilgisayarların donanımının yanı sıra yazılımla yönetilmesi gereksinimi duyulmuş; böylece programlama dilleri ortaya çıkmıştır. Başlangıçta basit işlevlere sahip olan sistemler, C, XML. Python ve Java gibi diller sayesinde daha esnek ve karmaşık hale gelmiştir. Yeni yazılımların uygulanmasıyla üretim süreçlerinde çağdaş donanımlar ve ileri teknoloji araçları yaygınlaşmıştır. Üçüncü Sanayi Devrimi'nde geliştirilen programlama dilleri, Dördüncü Sanayi Devrimi'nde yapay zekâ ve ileri algoritmalarla desteklenerek daha ileri düzey bilgi işlem araçlarına dönüşmüştür (Özdoğan, 2017: 27-28).

Endüstri 4.0, farklı bir söylemle Dördüncü Sanayi Devrimi, ilk kez 2011 yılında dünyanın en büyük fuarlarından biri olan Hannover Fuarı'nda gündeme gelmiştir. Bu devrim, makinelerin üretim süreçlerine hâkim olduğu ve verimlilikte önemli artışlar sağlayan "akıllı üretim" anlayışına geçişi ifade etmektedir. Siber-fiziksel sistemlerin temel alındığı bu sanayi yapısında, akıllı fabrikalarda çalışma gösteren makineler, nesnelerin interneti aracılığıyla iletişim kurarak birlikte üretim gerçekleştirmektedir. Gelişmiş robotlar, sanal gerçeklik uygulamaları, bulut sistemleri, üç boyutlu baskı yöntemleri ve bilişsel programlama gibi teknolojiler, bu son sanayi devrimin temel ögeleridir. Bu sanayi devriminin farklı alanlarda köklü ve yenilikçi değişiklikler yaratması öngörülmektedir (Görmüş ve Ayboğa, 2022: 83).

Sanayi 4.0, yapay zekâ, üç boyutlu yazıcılar, robotik ile biyo, nano ve uzay teknolojilerindeki ilerlemelerle birlikte, ekonomik değere sahip canlı veya cansız nesnelerin internet aracılığıyla birbirleriyle iletişim kurup etkileşime girebildiği akıllı üretim süreci olarak tanımlanır. Bu süreçte, üretimde dijitalleşme ön plana çıkar; sanal ve fiziksel sistemlerin birleşmesiyle, internete bağlı nesneler daha akıllı ve etkileşimli biçimde şekillenir (Aksoy, 2017: 37).

Sanayi 4.0 kullanıcılarına çeşitli yararlar sağlamaktadır. Bu sistem sayesinde üretim süreçlerinin izlenmesi kolaylaşmakta, olası arızalar daha hızlı tespit edilebilmektedir. Geleneksel üretim anlayışı yerini, müşterilerin gereksinim ve tercihlerine göre biçimlenen daha esnek ve kişiye özel üretim modeline bırakmıştır. Kaynak ve malzeme tüketiminin azalması maliyetleri düşürürken, aynı zamanda verimliliği artırmaktadır. Çevre dostu uygulamaların yaygınlaşması ve enerji tasarrufu sağlayan sistemlerle birlikte, sürdürülebilir üretim uygulanabilir duruma gelmiştir. Ayrıca, üretim süreçlerinin otomatik olarak yönetilmesi aracılığıyla insan gücüne olan gereksinim azalmakta, makinelerin kontrolü robotlara devredildiğinden hata oranı da azalmaktadır (Taş, 2018: 1825).

Sanayi 4.0, üretim süreçlerinde dijitalleşme, otomasyon ve akıllı sistemlerin bütünleşmesiyle gerçekleşen kapsamlı bir dönüşümü ifade etmektedir. Bu yeni sanayi devrimi, bilgisayar teknolojilerinin ve yazılımın gelişimiyle mümkün olmuş, makinelerin birbirleriyle ve insanlarla daha etkin iletişim kurmasını sağlamıştır. Sanayi 4.0'ın gerçek gücü ise, onu mümkün kılan temel teknolojilerde yatmaktadır.

3.2 Sanayi 4.0'ın Temel Teknolojileri

Sanayi 4.0, üretim süreçlerini dijitalleşme ve otomatik yönetim yoluyla daha akıllı ve etkili duruma getirmeyi hedefleyen kapsamlı bir dönüşüm sürecidir. Bu süreçte, fiziksel makineler ve dijital sistemler arasında güçlü bir bağ kurulmakta; üretim süreçlerinin izlenmesi, kontrolü ve yönetimi için yeni teknolojik altyapılar geliştirilmektedir. Böylece, üretim alanında esneklik, hız ve verimlilik artmakta, işletmeler daha uyum sağlayabilen ve yenilikçi bir yapıya kavuşmaktadır.

Dördüncü Sanayi Devrimi'nin temel fikri, üretim süreçlerinde yer alan makineler, bilgisayarlar, algılayıcılar ve diğer bütünleşik bilgisayar sistemlerinin birbirleriyle sürekli bilgi alışverişinde bulunmasıdır. Bu sayede, insan müdahalesine daha az gereksinim duyulan ve üretim sistemini en verimli biçime getiren akıllı çözümler tasarlanıp uygulanabilir duruma gelmektedir. Sistem içerisindeki tüm bileşenlerin durumu ve konumu anlık olarak takip edilebilmekte, algılayıcılar sayesinde çevresel veriler analiz edilip, gerektiğinde kendi yetenekleri çerçevesinde fiziksel tepkiler verilebilmektedir. Ayrıca, bu sistemler dünya genelindeki diğer internete bağlı cihazlarla gerçek zamanlı iletişim kurabilmektedir. Bu bütünleşmenin sonucu olarak, üretimde insan etkenine olan bağımlılık azalırken, siber fiziksel sistemlerin devreye girmesiyle hız ve verimlilik artmakta, üretim maliyetleri ise düşmektedir (Sağbaş ve Gülseren, 2019: 2).

Bu kapsamlı dönüşümün gerçekleşmesini sağlayan temel teknolojiler arasında siber fiziksel sistemler, büyük veri, yapay zekâ, otomasyon ve robotik ile nesnelerin interneti yer almaktadır. Bu teknolojiler, üretim süreçlerini daha akıllı, esnek ve verimli duruma getirerek Sanayi 4.0'ın yenilikçi üretim anlayışının temelini kurmaktadır. Böylece hizmet sunumunda yeni yöntemler ortaya çıkmakta ve bu alanda önemli gelişmeler yaşanmaktadır.

3.2.1 Siber-Fiziksel Sistemler

Kagermann'a (2013) göre, siber-fiziksel sistemler; fiziksel üretim kaynaklarının dijital ağlarla uyum sağlayan yapılardır. Bu sistemler, makinelerin, ürünlerin ve insanların birbirleriyle sürekli veri alışverişinde bulunarak üretim süreçlerini otonom şekilde yönetmelerine olanak tanır. Siber-fiziksel sistemler (Cyber Physical System – CPS), Sanayi 4.0'ın temel ögelerinden biri olarak, esnek, verimli ve kişiselleştirilmiş üretimin önünü açmakta; akıllı fabrikaların gelişimini mümkün kılmaktadır

CPS, fiziksel ve mühendislik temelli sistemlerdir. Bu sistemlerin işleyişi, bilgi işlem ve iletişim teknolojileri tarafından izlenmekte, yönlendirilmekte ve bütünleşik bir biçimde yönetilmektedir. Dijital ve fiziksel ögeler arasındaki bu sıkı ilişki, küçük ölçekli yapılardan büyük ve karmaşık sistemlere kadar farklı alanlarda etkisini

göstermektedir. Nasıl ki internet, insanların bilgiye erişim biçimini, iletişim kurma şeklini ve alışveriş alışkanlıklarını değiştirdiyse; siber-fiziksel sistemler de bireylerin çevrelerindeki fiziksel dünyayla etkileşim ve denetim yöntemlerini değiştirecektir (Rajkumar vd., 2010).

Almanya'nın Kaiserslautern kentinde kurulan deneysel bir akıllı fabrikada, ürünlerle makineler arasındaki iletişimi göstermek amacıyla sabun şişeleri üzerinde bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Şişelere yerleştirilen RFID (radyo frekansı ile tanımlama) etiketleri sayesinde, her şişe kendi renk, hacim ve boyut gibi bilgilerini üretim hattındaki makinelerle paylaşabilmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda makineler, şişeleri tanımış, belirlenen özelliklere göre ayırmış ve örneğin rengine uygun sabunu otomatik olarak doldurmuştur. Bu uygulama, bir siber-fiziksel sistemin üretim sürecinde nasıl çalıştığını gösteren somut bir örnektir (Selek, 2015'den akt. Aksoy, 2017: 37).

Siber-fiziksel sistemler, algılayıcılar ve yürütücüler aracılığıyla fiziksel çevre ile bilgisayar tabanlı bilgi işleme süreçleri arasında bağlantı kurulmasını sağlar. Bu sayede üretim ve lojistik gibi alanlarda daha verimli ve esnek bir yapı oluşur. Yazılım, haberleşme sistemleri ve fiziksel bileşenlerin birlikte çalışması, bu sistemlerin kendi kendine uyum sağlayabilen bir yapı kazanmasına olanak tanır. Nesnelerin interneti ile birlikte gerçek dünya ve sanal ortam arasındaki etkileşim artmakta, bu durum Sanayi 4.0'ın gelişimini doğrudan desteklemektedir (Özsoylu, 2017: 53).

Siber-fiziksel sistemler, fiziksel dünya ile dijital ortam arasında sürekli ve akıllı bir bağ kurarak üretim ve hizmet süreçlerinde büyük dönüşümlere yol açmaktadır. Algılayıcılar ve yürütücüler sayesinde gerçek zamanlı veri toplayıp işleyerek, süreçlerin daha esnek, verimli ve bağımsız duruma gelmesini sağlamaktadır. Bu sistemlerin başarısında, farklı nesnelerin ve cihazların birbirine bağlanarak iletişim kurduğu geniş ağ yapısı büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, "nesnelerin interneti" kavramı devreye girer ve siber-fiziksel sistemlerin etkinliğini artırarak Endüstri 4.0'ın temel taşlarından biri durumuna gelir.

3.2.2 Nesnelerin İnterneti (IoT)

Kopetz (2011) tarafından tanımlanan Nesnelerin İnterneti (IoT – Internet of Things), bir fabrikanın veya işyerinin farklı kaynaklarından veri toplanması, çoğaltılması ve düzenlenmesini sağlar. Nesnelerin interneti, bağlantısız bir veri yönetimi sunarak süreçlerin daha hızlı kontrol edilmesine olanak tanır. Ayrıca, büyük veri (big data) kullanarak bu verilerin siber-fiziksel sistemleri harekete geçirecek bilgiye dönüştürülmesini mümkün kılar. Bu şekilde, iş süreçlerinin çeşitli aşamalarında değer yaratma imkânı doğar (Lee vd., 2015: 4'den akt. Alçın, 2016: 25).

Nesnelerin interneti, gerçek dünyadaki nesneler ile dijital ortam arasında bağlantı kuran bir yapıdır. Bu sistem, sadece insanlar için değil, her türlü nesne için de her zaman ve her yerden iletişim imkânı sağlar. Fiziksel varlıklar, sanal veriler ve dijital ortamlar aynı anda ve mekânda etkileşim içinde olabilirler. Bu tanıma göre, daha önce yalnızca kullanıcı cihazlarının birbirine bağlandığı internetten, fiziksel nesnelerin birbirleriyle ve insanlarla iletişim kurduğu karmaşık bir yapıya geçişin zorlukları ortaya çıkmaktadır (Sedrati ve Mezrioui, 2018).

Günümüzde IoT teknolojisiyle birlikte, birçok gündelik cihaz birbirine bağlı çalışarak günlük hayatı kolaylaştırmaktadır. Örneğin, buzdolabı süt eksildiğinde bunu tespit ederek arabanın navigasyonunu en yakın markete yönlendirebilir ve alışveriş ödemesi mobil cihazla gerçekleştirilebilir. Bir kaza anında, aracı takip eden sistemler olayı algılayıp otomatik olarak yardım çağrısı gönderebilir. Evdeki kapı kilitleri, alarm sistemleri, televizyonlar, panjur düzenekleri ya da bebek izleme cihazları gibi pek çok araç internet üzerinden kontrol edilebilir. Sağlık alanında ise, hastaların durumu sürekli izlenerek hem kendilerine hem de doktorlarına gerekli uyarılar iletilebilir. Tüm bu uygulamalar, nesnelerin internetinin günlük yaşamda ne kadar geniş bir alana yayıldığını ve kullanıcı deneyimini nasıl dönüştürdüğünü göstermektedir (Gündüz ve Daş, 2017: 328).

IoT, fiziksel dünyadaki cihazların dijital ortamla sürekli iletişim hâlinde olduğu, hayatın pek çok alanında verimliliği artıran yenilikçi bir teknolojidir. Gelişmiş algılayıcılar ve ağ bağlantıları sayesinde cihazlar kendi aralarında veri paylaşarak,

kullanıcı müdahalesine gereksinim duymadan pek çok işlemi gerçekleştirebilmektedir. Sağlıktan ulaşıma, ev otomasyonundan sanayiye kadar birçok farklı alanda günlük yaşamı kolaylaştıran bu sistemler, aynı zamanda büyük miktarda veri üretmektedir. Bu noktada, nesnelerin internetinin sunduğu olanakların sürdürülebilir ve etkili bir şekilde kullanılabilmesi, bu verilerin nasıl işlendiğiyle doğrudan ilişkilidir.

3.2.3 Büyük Veri

Büyük veri, farklı kaynaklardan elde edilen işlenmiş ya da işlenmemiş verilerin, karmaşık sistemlere sahip cihazlarda veri uzmanları tarafından, kullanıcıların gereksinim ve beklentilerine uygun şekilde düzenlenerek enformasyona ve ardından bilgiye dönüştürülmesi olarak geniş bir biçimde tanımlanabilir (Karadeniz vd., 2019: 116).

Büyük veri, dijitalleşmenin hızla yaygınlaştığı günümüzde özellikle bilgi ve belge yönetimi alanında öne çıkan önemli kavramlardan biri olmuştur. Genel anlamda büyük veri; çok yüksek hacimlere ulaşan, farklı biçimlerde ve büyük bir hızla üretilen veri kümelerinin depolanması, yönetilmesi ve incelenmesi sürecini ifade eder. Bu veriler hem yapılandırılmış (örneğin veri tabanı kayıtları) hem de yapılandırılmamış (metin, görsel, video gibi) biçimlerde olabilir. Özellikle kütüphane ve bilgi merkezlerinde, büyük veri sayesinde kullanıcı davranışları analiz edilebilir, koleksiyon yönetimi planlı bir biçimde kurulabilir ve hizmetler daha etkin konuma getirilebilir. Büyük veriyi tanımlayan 3V olarak bilinen üç temel teknik özellik ise şunlardır: (Ball, 2019: 3)

- Hacim (Volume): Veri miktarının geleneksel sistemlerle işlenemeyecek düzeyde büyük olması.

- Çeşitlilik (Variety): Verinin farklı kaynaklardan ve çeşitli formatlarda (metin, görsel, ses vb.) geliyor olması.

- Hız (Velocity): Verinin çok hızlı biçimde üretilmesi ve işlenmesinin gerekmesi.

Büyük veri çoğunlukla üç temel özellik üzerinden tanımlansa da, bazı kaynaklarda bu modele iki boyut daha, doğruluk (veracity) ve değer (value) eklenerek "5V" yaklaşımı benimsenmiştir (Aslan ve Özherhan, 2017). Doğruluk, büyük veri yığınlarındaki düzensizlik, güvenilirlik sorunları ve verinin güvenilir olup olmaması gibi riskleri ifade eder; verinin kullanıcılara fayda sağlaması için gerçek, doğrulanabilir ve güvenilir olması gereklidir. Değer, ise kurumların büyük veriden elde ettikleri faydayı vurgular; bu, müşterileri daha iyi anlamak, hizmetleri geliştirmek, süreçleri iyileştirmek ve böylece verim ve güvenilirliği yükseltmek amacıyla gerçekleşir (Kaya vd., 2017: 172'den akt. Aslan ve Özherhan, 2017). Büyük veri konusuna ilişkin daha pek çok özellik yaygın olarak tartışılmakta, buna koşut olarak, büyük verinin incelenen özelliklerinin enflasyonu büyüyerek devam etmektedir. 7 V'lere, 8 V'lere, sonra 10 V'lere ve hatta büyük verinin 42 V'lerine sahip olmamız da" bunun bir göstergesidir (Sassi vd., 2019: 240'dan akt. Demir, 2024: 326).

Büyük veri yaklaşımı hem düşünme biçimimizi hem de iş yapma yöntemlerimizi önemli ölçüde dönüştürmüştür. Daha önce çözümü mümkün görünmeyen birçok sorun büyük veri sayesinde çözülebilir olmuş; mevcut problemlere ise daha mantıklı ve veriye dayalı çözümler geliştirilebilmiştir. Bu dönüşümün etkilediği alanlardan biri de bilgi erişim merkezlerinin yeniden yapılandırılmasıdır. Hem Türkiye'de hem de dünyada pek çok bilgi erişim merkezi, kendine ait basılı ve elektronik kaynakları bünyesinde barındırmaktadır. Basılı materyallerin bibliyografik bilgileri ile elektronik kaynakların hem üst verileri hem de içerik verileri dijital ortamda saklanmakta ve yönetilmektedir (Baktır ve Takçı, 2018: 24).

Büyük verinin bilgi erişim merkezlerinde yarattığı dönüşüm, geleneksel yöntemlerin ötesine geçilmesini zorunlu kılmıştır. Artık verinin yalnızca depolanması değil, anlamlandırılması ve kullanıcıya hızlı, etkili şekilde sunulması da önem kazanmaktadır. Bu noktada, gelişmiş teknolojilere duyulan gereksinim yapay zekâyı öne çıkarmış; bilgi merkezlerinde veri analizi, otomasyon ve kullanıcı odaklı hizmetlerin geliştirilmesinde önemli bir araç hâline gelmiştir.

3.2.4 Yapay Zekâ

Günümüzde teknolojik gelişmelerin en dikkat çeken alanlarından biri olan yapay zekâ, yalnızca mühendislik ya da bilişim disiplinlerinin değil, sosyal bilimlerin ve bilgi yönetimi alanlarının da odağı olmuştur. İnsan benzeri düşünme, öğrenme ve karar verme süreçlerini taklit eden bu teknoloji, bilgiye erişimden karar destek sistemlerine, veri analizinden kullanıcı deneyimlerine kadar çok çeşitli alanlarda dönüşümsel etkiler yaratmaktadır. Yapay zekânın bu çok boyutlu yapısı, bilgi toplumunun önemli yapı taşlarıyla doğrudan ilişkilidir ve Sanayi 4.0'ın vazgeçilmez bir bileşeni olarak değerlendirilmektedir.

Yapay zekâ, bilgisayarların veya bilgisayar kontrollü makinelerin, genellikle yalnızca insanlara özgü olduğu kabul edilen zihinsel süreçleri taklit edebilme yeteneği olarak tanımlanır. Bu süreçler arasında akıl yürütme, kavrama, problem çözme ve önceki deneyimlerden öğrenme gibi bilişsel beceriler yer alır. Yapay zekânın temel amacı, insan benzeri düşünme ve karar verme süreçlerini teknolojik sistemler aracılığıyla gerçekleştirebilmektir. Bu bağlamda yapay zekâ, yalnızca programlanmış görevleri yerine getirmekle kalmaz; aynı zamanda çevresel verilerden anlam çıkararak karmaşık durumlara uyum sağlayabilir (Nabiyev, 2012: 25'den akt. Bayuk ve Demir, 2019: 781).

Yapay zekâ, insan zekâsı gerektiren görevleri yerine getirebilen sistemler geliştirmeyi amaçlayan bir bilim alanıdır. Bu alandaki çalışmalar, insanlarda görülen ve "akıllı davranış" olarak tanımlanan eylemleri sergileyebilen bilgisayarların tasarlanmasını hedefler. Genel anlamda yapay zekâ, insanların doğal zekâ kullanarak gerçekleştirdiği işlemleri makineler aracılığıyla yapabilme çabalarının tümünü kapsar (Kuşçu, 2015: 47).

Nesnelerin interneti, büyük veri analizi ve bilginin hızlı bir şekilde üretilmesi, yapay zekânın gelişimini önemli ölçüde desteklemekte ve bu teknolojinin etki alanını genişletmektedir. Makinelerin birbiriyle iletişim kurabilmesi, dijital sistemler arasında yeni bir iletişim biçiminin doğmasına zemin hazırlamıştır. Artık insan, makine ve yazılım arasında ortak bir "dil" geliştirme gereksinim açıkça hissedilmektedir.

Günümüzde yapay zekâ, satranç gibi amaçlı oyunlarda insanı yenebilecek seviyeye ulaşmıştır. Yapay zekânın temel bileşenlerinden biri olan uzman sistemler, uzay araçlarının kontrolünde dahi etkili biçimde kullanılabilmektedir. Ses tanıma teknolojileri sayesinde insanlar bilgisayarlarla ve robotlarla doğrudan etkileşim kurabilirken; web ortamında ise çok dilli yapılar arasında otomatik çeviri olanakları mümkün duruma gelmiştir (Öztemel, 2020: 103).

Günümüzde yapay zekâ, internet üzerinde arama yapmaktan istenmeyen e-postaları engellemeye, sürücüsüz araçları yönlendirmekten yiyecek ve içecek servisine kadar birçok alanda etkin olarak kullanılmaktadır. Tarımsal verimliliğin tahmin edilmesi, hastalıkların erken teşhisi, madencilik etkinliklerinin yönetimi ve nesnelerin sınıflandırılması gibi görevlerde de önemli roller üstlenmektedir. Ayrıca Apple Siri, Microsoft Cortana, Amazon Alexa ve Google Asistan gibi dijital asistanların yanı sıra, müşteri hizmetlerinde kullanılan ve doğal dil işleme teknikleriyle desteklenen dijital sohbet robotları (chatbot) da kullanıcıların sorunlarına anlık ve etkili yanıtlar sunabilmektedir (Coleman, 2017'den akt. Öztürk ve Özel, 2021: 355).

Yapay zekâ teknolojilerinin hayatın hemen her alanına yayılmasıyla birlikte, bilgiye erişim ve yönetim biçimlerimiz de köklü bir dönüşüm geçirmektedir. Bu dönüşüm, sadece teknolojik altyapının gelişimiyle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda insan-makine etkileşiminde yeni ölçütler ve yöntemler oluşturmayı zorunlu kılmaktadır. Böylece yapay zekâ, bilgi merkezlerinde veri işleme ve çözümleme süreçlerini hızlandırırken, karar alma düzeneklerini de daha etkin duruma getirmektedir. Gelecekte yapay zekânın sunduğu fırsatlar, sosyal bilimler alanındaki araştırmalara da önemli katkılar sağlayacak ve bilgi yönetimi disiplinini ileri düzeylere taşıyacaktır.

3.2.5 Akıllı Fabrikalar

Gelişen teknolojilerle birlikte üretim sistemlerinde önemli değişiklikler yaşanmaktadır. Bu değişim, yeni yaklaşımlar ve yöntemlerin önünü açarak fabrikaların daha akıllı hale gelmesini sağlamaktadır. Akıllı fabrikalar, bu dönüşümün temel taşlarından biri olarak üretim dünyasında giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

Akıllı fabrika, üretim süreçlerinin büyük ölçüde otomatik sistemlerle kontrol edildiği ve bu süreçlerin kendi kendini iyileştirme yeteneğine sahip olduğu bir çalışma ortamıdır. Bu tür fabrikalarda makineler ve donanımlar, birbirleriyle ve dijital sistemlerle sürekli veri alışverişi yaparak daha verimli ve hatasız çalışmayı sağlar. Böylece, fiziksel üretim ortamı ile sanal dünya birbirine dâhil olur ve fabrikalar daha akıllı duruma gelir (Şekkeli ve Bakan, 2018: 205).

Sanayi 4.0 kapsamında, nesnelerin birbirleriyle iletişim kurduğu önemli alanlardan biri, tamamen otomatik ve insan müdahalesi olmadan çalışan "Akıllı Fabrikalar"dır; bu fabrikalar bazen "karanlık fabrikalar" olarak da adlandırılır. Çin'de cep telefonu modülü üreten ilk karanlık fabrikada robot teknolojisinin kullanılmasıyla işçi sayısı %90 oranında azalırken, üretimdeki hatalı ürün oranı %25'ten %5'e kadar gerilemiştir (Yıldız, 2018: 551).

Akıllı fabrikalar, üretimde tam otomasyon ve dijitalleşmeyi sağlayarak üretim süreçlerini daha hızlı ve ekonomik hale getirir. Makineler ve robotlar, birbirleriyle iletişim kurarak işleri daha verimli yapar ve insan hatasını azaltır. Bu fabrikalarda üretim hatları özel olarak tasarlanır ve ürünler paketleme gibi işlemlerle hızlıca hazırlanır. Ayrıca, algılayıcılar ve veri takibi sayesinde makinelerin bakımı önceden tasarlanabilir ve böylece düzensiz duruşlar azalır. Akıllı fabrikalar, hem büyük üretim hacimlerinde maliyetleri düşürür hem de esnek üretim yapma imkânı sağlar (Grabowska, 2020: 92).

Karanlık üretim sistemleri, üreticilere birçok yönden önemli avantajlar sunmaktadır. Makinelerle yapılan üretim, daha uzun süre çalışmaya imkân tanımasına rağmen, daha az hata payı ile sonuçlanmaktadır. İlk kurulum ve bakım maliyetleri bulunsa da, uzun vadede makine üretimi daha ekonomik duruma gelmektedir. Etkili bir tasarı ile bu sistemlerin günün her saati kesintisiz çalışması mümkündür. İnsan gücü ise Ar-Ge gibi daha önemli alanlara yönlendirilebilir. Özellikle gece üretimlerinde, enerji maliyetlerinde azalma sağlanarak işletmelere ekonomik fayda sunulur. Ayrıca hızlı üretim imkânı sayesinde firmalar, rakiplerinin önüne geçme fırsatı elde etmektedir (Alkan, 2018'den akt. Akben ve Avşar, 2018: 32).

Sonuç olarak, Endüstri 4.0 ile birlikte üretim süreçlerinde yaşanan dijital dönüşüm, akıllı fabrikalar ve karanlık üretim modelleri gibi yenilikçi yaklaşımları beraberinde getirmiştir. Bu gelişmeler, işletmelere hem maliyet hem de verimlilik açısından önemli katkılar sunarken, insan gücünün daha yaratıcı ve nitelikli alanlarda değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır. Üretimde hız, kalite ve sürdürülebilirlik arayışının arttığı günümüzde, teknolojinin sunduğu bu imkânlar sayesinde firmalar, değişen pazar koşullarına daha kolay uyum sağlayarak kurumsal yarışta güçlü bir konum elde etmektedir.

3.2.6 Akıllı Robotlar

Akıllı robotların kullanımı, endüstri 4.0 ile birlikte giderek artmaktadır. Bu gelişme, üretim süreçlerinde insan ve makine iş birliğini güçlendirirken, fabrikaların daha verimli ve esnek hale gelmesini sağlamaktadır. Günümüzde akıllı robotlar, zorlu ve tekrarlayan işleri üstlenerek insan çalışanların iş yükünü hafifletmekte ve üretimin kalitesini yükseltmektedir.

Sanayi 4.0'ın temel ilkelerinden biri olan insan ve robotun birlikte çalışması alanında önemli ilerlemeler kaydedilmektedir. İnsanların, makineler tarafından kolayca taklit edilemeyen özel becerilere sahip olduğu bilinmektedir. Ayrıca, yüksek düzeyde otomasyonun çoğu zaman maliyetli olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle, insan ve robotun uyumlu iş birliği sayesinde hem yeni hem de ekonomik çözümler geliştirmek mümkündür. Günümüzde, insansız yani karanlık akıllı fabrikaların yanı sıra, pek çok farklı uygulamada insan ve robot birlikte çalışmaktadır. İnsanlar üretim süreçlerini denetlerken ve izlerken, robotlar ağır ve güç gerektiren işleri üstlenmektedir. Böylece, her ikisi de kendi güçlü yönlerini ortaya koymaktadır (Fırat ve Fırat, 2017: 213)

Sanayi 4.0'ın gelişimiyle birlikte, insanlarla doğrudan iş birliği yapabilen akıllı robotların kullanımı dikkat çekici şekilde artmıştır. Bu yeni nesil robotlar, geleneksel sanayi robotlarından farklı olarak, yalnızca tekrar eden görevleri yapmakla kalmaz; aynı zamanda üretim hatlarında insanlarla güvenli bir şekilde çalışabilecek şekilde tasarlanmıştır. Bu sayede hem üretim verimliliği artmakta hem de insan gücünün daha

yaratıcı ve nitelikli alanlara yönlendirilmesine olanak sağlanmaktadır. Gelişmiş algılayıcı sistemleri ve yapay zekâ destekli karar mekanizmaları sayesinde robotlar, çevrelerini algılayabilir, gerçek zamanlı tepki verebilir ve gerektiğinde çalışma şeklini uyarlayabilir hâle gelmiştir. Bu dönüşüm, Sanayi 4.0'ın sadece teknolojik değil, aynı zamanda iş gücü ve çalışma ortamları açısından da dönüşümüne zemin hazırlamaktadır (Galin ve Meshcheryakov, 2019).

Performans, zamanında hareket etme yeteneği, çok yönlülük, esneklik ve donanımdaki gelişmelerle birlikte yapay zekâdaki ilerlemeler, akıllı robotların maliyetlerini düşürmüş ve bu robotların günlük yaşamın farklı alanlarında kullanılmasını sağlamıştır. Örneğin tekerlekli mobil araçlar, insansız hava araçları , yılan robotlar, bacaklı robotlar, insansız sistemler, ev robotları ve mobil robotlar gibi çeşitli tasarım ve işlevlere sahip akıllı robotlar; kendi zekâları, el becerileri ve hareket kabiliyetlerine bağlı olarak, değişken, belirsiz ve karmaşık ortamlarda farklı görevleri başarıyla yerine getirebilmektedir (Bekey, 2005: 2'den akt. Çirkin ve Özdağoğlu, 2021: 1541).

İnsanla aynı ortamda ortak çalışabilen, insanla etkileşimi yüksek ve kendi kendine karar verebilen robotların mevcut başarılı uygulamaları, işbirlikçi robot ve dokunsal geri bildirim (haptik) sistem çalışmalarını artırmıştır. Günümüzde işbirlikçi robotlar; endüstri, hizmet sektörü ile ev ve ofis gibi ortak çalışma alanlarında insana yardımcı olabilen sistemler olarak görülmektedir. Sanayide akıllı robotların devreye girmesiyle birlikte üretim süreçleri hız kazanmış, işçilik giderleri önemli ölçüde düşmüş ve üretim kapasitesi artmıştır. İnsan kaynaklı hataların önemli olduğu, insan sağlığını tehlikeye atan ve yüksek dikkat gerektiren alanlarda akıllı robotların kullanılmasıyla tutarlı, tekrarlanabilir ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir. (Gürgüze ve Türkoğlu, 2019: 54)

Akıllı robotların sanayide yaygınlaşması, üretim süreçlerinde verimlilik ve kaliteyi önemli ölçüde artırmaktadır. Aynı zamanda, bu teknoloji iş güvenliğini geliştirerek tehlikeli ve zorlayıcı görevlerde insan etkenini azaltmaktadır. İnsanlar ise daha yaratıcı ve amaçlı alanlara odaklanarak iş gücünün etkinliği artmaktadır. Bu sayede üretim daha esnek, sürdürülebilir ve yenilikçi bir konuma gelirken, sanayi alanı geleceğe güçlü ve dengeli bir biçimde ilerlemektedir.

3.2.7 Bulut Bilişim

Türkçede "Bulut Bilişim" olarak adlandırılan "Cloud Computing" kavramı, veri, bilgi, belge, donanım, uygulama ve programların internet bulutunda yer alan sanal bir depoda saklanması ve internet bağlantısı olan tüm kullanıcıların bu kaynaklara kolayca erişebilmesini sağlayan bir teknoloji sistemidir (Çark ve Akyürek, 2021: 74). Bulut bilişim, uygulamaların çevrim içi olarak uzak sunucular üzerinden çalıştırılmasını ve kullanıcı verilerinin bu sunucularda sürekli erişilebilir biçimde depolanmasını mümkün kılan bir hizmet altyapısı olarak tanımlanabilir (Özsoylu, 2017: 49).

Bulut bilişim, bilgi teknolojisi hizmetlerinin internet üzerinden sunulmasını sağlayan çağdaş bir teknolojidir. Bu model aracılığıyla kurumlar, fiziksel sunucu kurma ve yönetme zorunluluğu olmadan yalnızca gereksinim duydukları hizmetleri kullanabilir. Donanım arızaları, yazılım güncellemeleri veya veri yedekleme gibi teknik sorumluluklar hizmet sağlayıcılar tarafından karşılandığı için kullanıcılar üzerindeki teknik yük azalır. Ayrıca bu yapı, maliyetleri düşürürken esnek ve ölçeklenebilir bir altyapı sunar. Kullanıcılar dilerse kendi uygulamalarını geliştirip ağ üzerinden paylaşabilir; bu da iş birliğini ve erişimi kolaylaştırır. Bulut bilişim, kurumlara verimlilik, esneklik ve erişilebilirlik avantajları sağlayan etkili bir çözümdür (Dutt, 2015: 21).

Bulut bilişim sistemleri, geleneksel sunucu yapılarından bazı yönleriyle ayrılır ve kullanıcılara daha fazla kolaylık sağlar. Bu sistemlerin başlıca yararları; yazılım ve donanım maliyetlerinin düşük olması, yüksek verimlilik sunması, güncellemelerin anında yapılabilmesi, geniş depolama alanı sağlaması, verilerin daha güvenli bir şekilde korunması, farklı işletim sistemleriyle uyumlu çalışması ve çeşitli dosya türlerini sorunsuz açabilmesidir. Donanım ve yazılımlar bulut servis sağlayıcıları tarafından sunulduğu için kullanıcılar ek bir ücret ödemeden bu hizmetlerden yararlanabilir. Ayrıca, teknik destek uzman ekipler tarafından sağlandığı için sistemin verimliliği artar ve veri güvenliği kişisel sunuculara göre daha üst düzeyde olur (Dokuz ve Çelik, 2017: 319).

Gelişen dijital çağın gereksinimlerine yanıt veren bulut bilişim, sunduğu esneklik, maliyet yararları ve erişilebilirlik sayesinde günümüzde bireyler ve kurumlar için vazgeçilmez bir teknoloji konuma ulaşmıştır. Verilerin güvenli bir biçimde saklanması, gereksinim duyulan hizmetlerin anında sağlanabilmesi ve altyapı yönetiminin uzman servis sağlayıcılar tarafından üstlenilmesi, bu sistemin tercih edilmesinde önemli rol oynamaktadır. Bilgiye hızlı, güvenilir ve her yerden erişim imkânı sunan bulut bilişim; sadece teknik bir çözüm değil, aynı zamanda kurumların dijital dönüşüm süreçlerinde yönlendirici bir görev üstlenen ve uzun süreli katkılar sağlayan bir teknolojidir.

3.2.8 Sanal Gerçeklik ve Kütüphaneler

Sanal gerçeklik ve sanal ortamlar ağı (metaverse) teknolojileri, kütüphanelerde kullanıcı deneyimini yeniden biçimlendiren önemli bir yenilik olarak öne çıkmaktadır. Bu teknolojiler, kütüphanelere sadece yeni bilgi erişim yolları sunmakla kalmayıp, kullanıcıların etkileşimli öğrenme deneyimleri yaşamasını da sağlamaktadır. Sanal gerçeklik ortamları, kullanıcıların fiziksel mekânlara bağımlı kalmadan dijital koleksiyonlara erişmesine ve sergiler ile kütüphane hizmetlerini üç boyutlu bir deneyimle keşfetmesine olanak tanımaktadır. Bununla birlikte, kütüphanecilerin bu teknolojiyi etkin şekilde kullanabilmesi, altyapı bilgisi, kullanıcı rehberliği ve dijital içerik yönetimi konularında yeni mesleki yeterlilikler kazanmasını gerektirmektedir. Sanal ortam tabanlı kütüphane uygulamalarının maliyet, kullanıcı adaptasyonu ve telif hakları gibi zorlukları olsa da, pilot uygulamalar ve doğru yöntemlerle bu engeller aşılabilir. Bu bağlamda sanal gerçeklik, kütüphanelerin hizmet alanını genişleten, kullanıcı odaklı ve yenilikçi bir araç olarak gelecekte daha fazla önem kazanacaktır (Tok ve Bezirci, 2025).

Sanal gerçekliğin kütüphanelerde kullanılmasına yönelik son çalışmalar, dijital ortamlarda fiziksel kütüphane deneyimini yeniden üretme yeteneğini ortaya koymaktadır. Safikhani vd. (2024)'in yöntemsel içerik üretimine dayalı sanal gerçeklik (Virtual Reality - VR) kütüphane modeli, kullanıcıların sanal bir mekânda gezinebildiği, raflardan kitapları etkileşimli olarak inceleyebildiği ve farklı konu alanlarına ayrılmış odalar arasında dolaşabildiği dinamik bir yapı sunmaktadır. Bu

yaklaşım, yalnızca erişim kolaylığı sağlamaktan öte, fiziksel kütüphanelerdeki "keşfetme" ve "rastlantısal bulma" hissini dijital ortama taşımayı amaçlamaktadır. Çalışmada kullanılan etkileşim tasarımlarının (örneğin nesneye odaklanma ve kitabı sanal olarak alma) kullanıcıların merak ve araştırma isteğini artırdığı; yapılan karşılaştırmalı değerlendirmelerde ise geleneksel web tabanlı dijital kütüphanelere göre daha yüksek bir kullanıcı deneyimi sunduğu belirtilmektedir. Bu bulgular, VR teknolojilerinin kütüphanelerde yalnızca yenilikçi bir sunum aracı olmakla kalmadığını, aynı zamanda bilgi keşfi ve kullanıcı etkileşimini güçlendiren başka bir hizmet modeli ortaya koyduğunu göstermektedir.

Horban vd. (2023) tarafından yapılan araştırma, sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin çağdaş kütüphanelerde yalnızca bilgi erişimini kolaylaştıran araçlar olmaktan çıkarak, kütüphaneleri çok yönlü bir "medya alanı"na dönüştürdüğünü göstermektedir. İncelenen üniversite kütüphanesinde sanal ortam (VR) ve artırılmış gerçeklik (Augmented Reality - AR) altyapısının; sanal gerçeklik gözlükleri, 3D tasarım yazılımları, dijital içerik üretim birimleri ve 360 derecelik medya araçlarıyla desteklendiği, böylece kullanıcıların hem içerik tüketen hem de içerik üreten taraflara dönüştüğü belirtilmektedir. Bu teknolojiyle donatılmış medya alanları, öğrencilerin sanal turlar geliştirmesine, video ve podcast üretmesine, multimedya projeleri hazırlamasına olanak tanıyarak öğrenme sürecini daha etkileşimli ve yaratıcı bir yapıya kavuşturmaktadır. Ayrıca VR/AR uygulamalarının, geleneksel eğitim ortamlarında karşılaşılabilecek fiziksel sınırlamaları azaltarak daha güvenli, esnek ve deneyime dayalı bir öğrenme ortamı sunduğu vurgulanmaktadır. Bu yönleriyle VR ve AR teknolojileri, çağdaş kütüphanelerin dijital çağdaki rolünü genişletmekte ve kullanıcı merkezli yenilikçi hizmet modellerinin gelişmesine katkı sağlamaktadır.

Sanal gerçeklik (VR) ve artırılmış gerçeklik (AR), kütüphane ve bilgi merkezlerinde bilgi okuryazarlığı eğitimini desteklemek ve kullanıcılarla daha etkili bir etkileşim kurmak amacıyla kullanılabilir (Massis, 2015: 798). Öğrenciler araştırma ve ödev süreçlerinde bu teknolojilerden yararlanarak bilgi okuryazarlığı becerilerini geliştirebilir ve geleneksel araçlarla ölçülemeyecek düzeyde kazanımlar elde edebilirler; aynı zamanda kütüphaneciler, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik araçlarının kullanımı ve eğitimine ilişkin bilgilerle rehberlik görevini daha etkin

biçimde yerine getirebilirler. Kullanıcılar, örneğin 1906 San Francisco depremine tanıklık etmek için zaman yolculuğu yapabilir veya Herman Melville'in *Moby-Dick* romanındaki Pequod gemisine binerek hikâyeyi sanal olarak deneyimleyebilirler (Massis, 2015: 798–799'dan akt. Demir, 2024: 238).

Sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojileri, çağdaş kütüphanelerde bilgiye erişim, öğrenme ve kullanıcı etkileşimini yeniden biçimlendiren yenilikçi araçlar olarak öne çıkmaktadır. Bu teknolojiler, kullanıcıların dijital dermelerin üç boyutlu deneyimlerle keşfetmesine ve içerik üretimine etkin olarak katılmasına imkân tanırken, kütüphanecilerin de rehberlik ve dijital içerik yönetimi gibi yeni mesleki yeterlilikler kazanmalarını gerektirmektedir. Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik uygulamaları, hem bilgi okuryazarlığını destekleyen eğitimsel bir araç hem de fiziksel kütüphane deneyimini dijital ortamda yeniden yaratmaya yönelik bir yaklaşım olarak kütüphanelerin hizmet yelpazesini genişletmekte ve kullanıcı odaklı yenilikçi hizmet modellerinin gelişimine katkı sağlamaktadır.

3.2.9 Blockzincir (Blockchain) Teknolojisi

Blokzincir teknolojisi, verilerin birçok farklı noktada aynı anda saklandığı ve sonradan değiştirilmesinin neredeyse imkânsız olduğu güvenli bir kayıt sistemidir. Merkezi bir kurumun onayına gereksinim duymadan bilgilerin doğrulanabilmesi, bu teknolojiyi dijital ortamda güvenin önemli olduğu alanlarda öne çıkarmaktadır. Kütüphaneler, arşivler ve akademik yayıncılık gibi bilgiyi düzenleyen ve koruyan kurumlar için blokzincir; kayıtların güvenli tutulması, telif haklarının izlenmesi ve verilerin doğruluğunun kanıtlanması gibi süreçlerde yeni imkânlar sunmaktadır. Bu nedenle blokzincir, Sanayi 4.0 sürecinde bilgi hizmetlerini etkileyen önemli teknolojilerden biri hâline gelmiştir.

Blokzincir, üretilen verileri belirlenen kurallar çerçevesinde kaydeden, bu kayıtları farklı noktalarla paylaşabilen ve böylece verilerin güvenilirliğini koruyan bir teknoloji olarak öne çıkmaktadır. Verilerin değiştirilemezliği, güvenliği, doğrulanabilirliği, dayanıklılığı ve şeffaflığı, bu teknolojinin tercih edilme sebepleri arasında yer almaktadır. Verilerin saklandığı yapılar "blok" olarak adlandırılır ve tamamlanan

bloklar birbirini takip ederek bir zincir oluşturur. Her blok, oluşturulduğu anda zaman damgası alır; böylece her biri kendi imzasına sahip, belirli bir zamanda kaydedilen veri blokları ardışık bir zincir hâlinde sıralanmış olur (Çiçek ve Sağlık, 2019: 146).

Blokzincir teknolojisi, dağıtılmış defter teknolojilerinin bir türü olarak, verilerin şifreleme tabanlı yöntemlerle korunmasını sağlayan ve merkezi bir otoriteye gereksinim duymadan doğrulanabilen güvenli bir kayıt yapısı sunmaktadır. Bu teknoloji, işlemlerin zaman damgalarıyla doğrulanmasını mümkün kılarak dijital ortamda bir bilginin varlığına ya da geçerliliğine ilişkin kesin kanıt oluşturabilmektedir. Blokzincir kavramı ilk olarak 2008 yılında Bitcoin'in kullanıldığı teknoloji olarak tanıtılmıştır. Şifreleme ile desteklenen dijital imza doğrulama süreçleri**,** veri bütünlüğünü güvence altına almaktadır. Blokzincirin değişikliğe dirençli yapısı, sisteme eklenen kayıtların geriye dönük olarak düzenlenmesini teknik açıdan neredeyse imkânsız hâle getirir; çünkü herhangi bir oynama, zincirdeki önceki bloklara ait tüm karmaların bozulmasına yol açmaktadır (Diri ve Yalçınkaya, 2022: 51). Günümüzde blokzincir, bilgi merkezlerinin, kütüphanelerin ve dijital arşivlerin güvenilirliğini artırmak, telif haklarını izlemek ve akademik yayın süreçlerinde doğrulanabilirliği sağlamak gibi alanlarda kullanılabilecek bir teknoloji olarak değerlendirilebilir.

Blokzincir, verilerin bir önceki blokla bağlantılı olarak, şifreleme doğrulaması yapan, zaman damgalı ve yalnızca yetkili kişilerce değiştirilebilen anahtar yöntemiyle birbirine bağlandığı dağıtılmış bir veri tabanı teknolojisi olarak tanımlanabilir. Bu yapı, dijital verilerin güvenli, doğrulanabilir ve kalıcı biçimde saklanmasını ve aktarılmasını mümkün kılmaktadır. Blokzincir teknolojisi, özellikle dijital rozetler ve diğer dijital yeterlilik belgelerinin aktarımı, doğrulanması ve güvenilirliğinin sağlanmasında etkili bir araç olarak önerilmekte; daha güvenli ve şeffaf sertifikasyon süreçleri sunmaktadır. Bu sayede akademik, halk, okul ve özel kütüphanelerde gerçekleşen formal ve informal öğrenme süreçlerinde verilen dijital belgelerin güvenilirliği artırılabilir. Ayrıca blokzincir, çevrimiçi işlemlerde veri kaybı riskini azaltarak ve yapay zekâ gibi teknolojilerle birlikte çalışarak kurumlarda daha güvenli ve sürdürülebilir bir dijital dönüşüm altyapısı oluşturma potansiyeline sahiptir (ALA, 2020).

Blokzincir teknolojisi, verilerin güvenli, şeffaf ve doğrulanabilir bir şekilde saklanmasını sağlayarak bilgi yönetiminde yenilikçi bir yaklaşım sunmaktadır. Merkezi otoritelere ihtiyaç duymadan kayıtların doğrulanabilmesi, kütüphaneler ve dijital arşivler gibi kurumlar için güvenilirliği artırmakta ve veri bütünlüğünü korumaktadır. Bu teknoloji, yalnızca verilerin saklanmasını sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda bilgi akışının izlenebilirliğini ve şeffaflığını garanti ederek bilgi hizmetlerinin kalitesini yükseltmektedir. Bu özellikleriyle blokzincir, Sanayi 4.0'ın getirdiği dijital dönüşüm sürecinde bilgi merkezlerinde sürdürülebilir ve güvenilir bir altyapı oluşturmanın önemli bir aracı olarak değerlendirilebilir.

Blokzincir teknolojisi, kütüphanelerde yalnızca verilerin güvenli ve değiştirilemez şekilde saklanmasını sağlamakla kalmayıp, bilgi hizmetlerinin şeffaf, doğrulanabilir ve izlenebilir olmasına da imkân tanımaktadır. Bu özellikler, dijital arşivlerin korunması, akademik yayınların doğrulanması ve telif haklarının yönetimi gibi kritik alanlarda uygulanabilir çözümler sunmaktadır. Dolayısıyla blokzincir, Sanayi 4.0 sürecinde bilgi merkezlerinin dijital dönüşümünü destekleyen temel teknolojilerden biri olarak öne çıkmaktadır (Meth, 2019).

3.2.9.1 Sayısal arşivleme

Blokzincir temelli sistemler, dijital arşivlerde veri bütünlüğünü ve uzun dönem korumayı garanti edebilir; dağıtık defter yapısı sayesinde veriler birden çok düğümde saklanır ve merkezi bir otoriteye bağlı olmadan doğrulanabilir. Bu özellik, kütüphane ve arşiv ortamlarında kayıtların değiştirilemez, izlenebilir ve güvenli kalmasını sağlar. Özellikle izinli (permissioned) blokzincir çözümleri — örneğin Hyperledger Fabric — arşiv gibi hassas ve erişim kontrolü gerektiren ortamlarda, herkese açık sistemlere kıyasla daha uygun olarak değerlendirilmiştir. Bu yönüyle blokzincir, sayısal arşivleme süreçlerinde bilgi güvenliği ve veri bütünlüğünü sağlayan modern bir altyapı olarak öne çıkmaktadır (Lo Duca vd., 2020).

Hyperledger Fabric, kurumsal kullanım için tasarlanmış izinli (permissioned) blokzincir platformudur. Ağdaki düğümler ve işlemler önceden belirlenmiş kurallar çerçevesinde yönetilir; bu sayede yalnızca yetkili kişiler veri ekleyebilir veya

doğrulayabilir. Modüler yapısı ve akıllı sözleşme (chaincode) desteği sayesinde, verilerin güvenli, izlenebilir ve değiştirilemez şekilde saklanmasını sağlar. Bu özellikler, Hyperledger Fabric'i özellikle dijital arşivleme, belge yönetimi ve kurumsal veri paylaşımı gibi hassas bilgi gerektiren ortamlar için uygun kılar (Hyperledger Fabric Docs, 2025).

Blokzincir teknolojisi, sayısal arşivleme süreçlerinde yalnızca verilerin değişmezliğini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda belgelerin izlenmesini ve yönetimini de kolaylaştırır. Elektronik belgeler, blokzincir tabanlı bir sistemde her işlemde şifrelenmiş ve zaman damgalı olarak kaydedildiğinden, arşiv yöneticileri belgelerin hangi aşamalardan geçtiğini izleyebilir ve yetkisiz müdahaleleri engelleyebilir. Bu yapı, özellikle kütüphanelerde ve dijital arşivlerde, belge dolaşımı ve erişim kontrolünü şeffaf ve güvenli bir biçimde yönetmeyi mümkün kılar. Ayrıca blokzincir, farklı kurumlar arasında paylaşılan dijital arşivlerde de veri bütünlüğünü koruyarak işbirliği süreçlerini destekler; böylece belgelerin güvenilirliği sadece tek bir merkeze bağlı kalmadan sağlanabilir. Güncel araştırmalar, blokzincirin bu özelliklerinin, geleneksel arşiv yönetimi sistemlerinde karşılaşılan kaybolma, manipülasyon veya yetkisiz erişim gibi sorunları önemli ölçüde azaltabileceğini göstermektedir (Qardashov ve Ahmedli, 2025).

Blokzincir teknolojisi, dijital arşivlerde yalnızca verilerin güvenli ve değişmez bir biçimde saklanmasını sağlamaz; aynı zamanda belge metadatasının doğrulanması ve izlenebilirliğini artırır. Kütüphanelerde veya arşivlerde dijital belgeler çoğunlukla birden fazla kurum tarafından paylaşılır; blokzincir bu süreçte her belge veya dosya için bir doğrulama kaydı oluşturarak, belgelerin kaybolmasını veya yetkisiz değişiklikleri önler. Ayrıca, blokzincir tabanlı sistemler sayesinde erişim kontrolü ve yetkilendirme mekanizmaları şeffaf ve otomatik bir şekilde yürütülebilir. Bu, dijital arşivlerin hem güvenliğini hem de yönetim süreçlerinin etkinliğini artırır; aynı zamanda arşivlenen belgelerin uzun vadede doğrulanabilirliğini garanti eder (Nkosi ve Sibanda, 2025).

Blokzincir teknolojisi, sayısal arşivleme süreçlerinde yalnızca veri güvenliği sağlamakla kalmayıp, kurumsal işleyişi daha şeffaf ve izlenebilir hâle getirir.

Belgelerin tüm hareketleri zaman damgalı ve doğrulanabilir olarak kaydedildiğinden, hem tek bir kurum içindeki hem de farklı kurumlar arasındaki paylaşım süreçlerinde güven ortamı oluşturur. Bu özellikleri, dijital arşivlerin uzun vadeli korunmasını ve yönetim süreçlerinin etkinliğini artırır. Sonuç olarak, blokzincir temelli sistemler, geleneksel arşiv çözümlerine kıyasla daha güvenli, şeffaf ve işbirliğine açık bir altyapı sunarak, modern kütüphane ve arşiv hizmetlerinde güvenilir bir temel teknoloji olarak öne çıkmaktadır.

3.2.9.2 Telif hakları yönetimi

Blokzincir teknolojisi, dijital içeriklerin telif haklarını yönetmede şeffaf ve güvenli bir yapı sunar. İçeriklerin sahipliği, lisans durumu ve kullanım hakları bloklar halinde kaydedildiği için, üreticiler ve dağıtıcılar eserlerin hangi koşullarda ve kimler tarafından kullanıldığını kolayca takip edebilir. Bu sistem, telif haklarının ihlallerini önlemeye yardımcı olurken, hak sahiplerinin gelirlerinin adil ve doğru bir şekilde dağıtılmasını da mümkün kılar. Ayrıca merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymadan çalışabilmesi, içerik dağıtımında aracılara bağımlılığı azaltır ve işlemlerin doğrulanabilirliğini artırır. Böylece blokzincir, dijital yayıncılık ve medya içerikleri için etkili bir telif hakları yönetimi aracı olarak öne çıkar (García vd., 2025).

Blokzincir tabanlı dijital hak yönetimi (Digital Rights Management - DRM) sistemleri, dijital kütüphanelerde içerik güvenliği, telif hakkı koruması ve erişim kontrolü gibi önemli sorunlara çözüm sunma potansiyeline sahiptir. Geleneksel DRM yaklaşımları, lisans takibi, yetkisiz erişim ve şeffaflık eksikliği gibi zaafiyetlere sahip olabilir; oysa blokzincir ile oluşturulan merkezi olmayan defterler ve akıllı sözleşmeler aracılığıyla lisans koşulları, erişim izinleri ve kullanım süreleri otomatik, izlenebilir ve değişmez biçimde yönetilebilir. Böylece dijital içeriklerin dağıtımı hem daha güvenli hale gelir hem de yayınevleri, kütüphaneler ve kullanıcılar arasında hak ve yükümlülük dengesi şeffaf biçimde sağlanabilir (Tamilselvan, 2024).

Blokzincir tabanlı DRM sistemleri yalnızca içerik sahipliğini ve kullanım izinlerini kaydetmekle kalmaz; aynı zamanda dijital içeriklerin dağıtımı sırasında telif haklarının otomatik olarak uygulanmasını sağlar. Özellikle akıllı sözleşmeler aracılığıyla,

içeriklerin hangi kullanıcıya, ne zaman ve hangi koşullarda sunulduğu önceden belirlenmiş kurallar çerçevesinde yürütülebilir. Bu yaklaşım, hem içerik sahiplerinin haklarının korunmasını güçlendirir hem de lisanslama süreçlerinde aracı kurumlara olan gereksinimi azaltarak maliyet ve zaman tasarrufu sağlar. Ayrıca, blokzincir sayesinde çoklu kurumlar arasında paylaşılan dijital içeriklerde şeffaflık ve izlenebilirlik sağlanarak olası ihlallerin önüne geçilir (Çetin, 2024: 46–49).

Blokzincir teknolojisi, dijital içeriklerin telif haklarının korunmasını sadece güvenli ve izlenebilir bir biçimde sağlamakla kalmaz; aynı zamanda süreçlerin otomasyonunu ve taraflar arasındaki güveni artırır. Özellikle çoklu yayıncı ve kurumların bulunduğu ekosistemlerde, blokzincir tabanlı çözümler hak sahipleri ile kullanıcılar arasında adil bir etkileşim ortamı yaratır. Akıllı sözleşmeler sayesinde lisansların uygulanması otomatikleşirken, veri bütünlüğü ve işlem geçmişi sürekli doğrulanabilir hâle gelir. Bu yönüyle blokzincir, dijital yayıncılık ve bilgi hizmetleri alanında telif haklarının yönetiminde hem şeffaflığı hem de sürdürülebilirliği destekleyen çağdaş bir altyapı sunmaktadır.

3.2.9.3 Akademik yayıncılık

Blokzincir teknolojilerinin akademik yayıncılık alanında kullanılması, özellikle "izinli blokzincir (permissioned blockchain)" modelleri yoluyla geleneksel yayın süreçlerinde karşılaşılan güvenlik, şeffaflık ve erişim sorunlarına çözüm sunabilir. Bu modelde, hakem değerlendirmesi, yayın geçmişi ve telif/erişim hakları gibi kritik adımlar sadece yetkili düğümler üzerinde doğrulanır ve blokzincirde kaydedilir. Böylece yayın sürecinin her aşaması değiştirilemez, izlenebilir ve merkezi otoriteye bağımlılığı asgariye indirilmiş olur. Kurumsal yayın sistemleri ve dijital arşivler açısından — veri bütünlüğü, hak yönetimi ve uzun dönem saklama — bu yapı, sürdürülebilir ve güvenli bir alternatif olarak değerlendirilebilir (Novotný vd., 2018).

Blokzincir teknolojisi, akademik yayıncılık süreçlerinde şeffaflık, güvenlik ve doğrulanabilirlik sağlamak için etkili bir araç olarak öne çıkmaktadır. Open-Pub modeli, hakem değerlendirmesi, revizyon ve yayın süreçlerinin her aşamasını blokzincir üzerinde kaydederek değiştirilemez ve izlenebilir bir ortam sunar. Bu

sistem, yazar ve hakem kimliklerinin gizliliğini korurken, tüm işlemlerin doğrulanabilir olmasını garanti eder. Merkezi olmayan yapısı sayesinde geleneksel yayınevlerine olan bağımlılığı azaltır ve yayın sürecinin adil bir şekilde yürütülmesini sağlar. Böylece blokzincir tabanlı akademik yayıncılık, hem sürecin güvenliğini artırır hem de bilimsel çalışmaların doğrulanabilirliğini ve şeffaflığını güçlendirerek, modern bilgi yönetimi ve dijital kütüphane sistemleriyle uyumlu bir altyapı oluşturur (Zhou vd., 2020).

Sonuç olarak, blokzincir teknolojisi akademik yayıncılıkta yalnızca süreçlerin şeffaf ve güvenli olmasını sağlamakla kalmaz; aynı zamanda yayın sürecindeki tüm paydaşlar arasında güven ortamını güçlendirir. Hakem değerlendirmesi, revizyon ve yayın kayıtlarının değiştirilemez biçimde tutulması, akademik çalışmaların doğrulanabilirliğini ve güvenilirliğini artırır. Bu sayede araştırmacılar, yayınevleri ve kütüphaneler, veri bütünlüğünden ödün vermeden iş birliği yapabilir ve dijital yayıncılık süreçlerini daha etkin bir şekilde yönetebilir. Dolayısıyla blokzincir, çağdaş akademik yayıncılığın gereksinim duyduğu güven, şeffaflık ve sürdürülebilirliği destekleyen yenilikçi bir altyapı sunmaktadır.

3.3 Sanayi 4.0'ın Bilgi Merkezlerine Etkisi

Sanayi 4.0, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki hızlı gelişmelerle birlikte bilgi hizmetlerinde köklü değişiklikler yaratmaktadır. Otomasyon, yapay zekâ, nesnelerin interneti gibi teknolojiler, bilgi hizmetlerinin sunuluş biçimini dönüştürerek daha hızlı, verimli ve kullanıcı odaklı çözümler ortaya çıkarmaktadır. Bu dönüşüm, bilgi merkezlerinin ve kütüphanelerin hizmet süreçlerini yeniden yapılandırmalarını, dijital kaynakları daha etkin kullanmalarını ve kullanıcı deneyimini iyileştirmelerini sağlamaktadır. Dolayısıyla Sanayi 4.0, bilgi hizmetlerinin erişilebilirliğini artırırken, aynı zamanda yeni fırsatlar ve zorluklar da beraberinde getirmektedir.

Sanayi 4.0 ile birlikte bilgi merkezleri, sadece teknolojik donanımlarını değil, aynı zamanda hizmet anlayışlarını da dönüştürmektedir. Geleneksel bilgi saklama ve erişim modelleri yerini, kullanıcı gereksinimine göre biçimlenen daha esnek ve etkileşimli hizmet yapısına bırakmaktadır. Bu dönüşüm sürecinde bilgi merkezleri, kullanıcıların

farklı ortamlarda kolay ve hızlı erişim sağlayabileceği, anlaşılır ve sadeleştirilmiş içerikler sunma yoluna gitmektedir. Böylece bilgi, yalnızca depolanan bir öge olmaktan çıkmakta; işlenerek, düzenlenerek ve hedef kitleye en uygun biçimde sunularak daha verim kazanmıştır. Sanayi 4.0'ın sunduğu dijital olanaklar sayesinde bilgi merkezleri, kullanıcıların beklentilerine daha hızlı yanıt verebilen, esnek ve yenilikçi hizmet noktaları olarak yeniden biçimlenmektedir (Echem ve Lulu-Pokubo, 2021).

Sanayi 4.0 teknolojilerinin yükselişiyle birlikte bilgi merkezlerinde de önemli değişimler yaşanmaktadır. Önceki sanayi devrimlerinde veriler çoğunlukla kütüphanelerde bibliyografik ve dijital biçimlerde saklanırken, günümüzde bu veriler çok daha geniş kapsamlı, bağlı ve büyük veri kümelerine dönüşmektedir. Bilgi merkezleri, geleneksel veri yönetiminden uzaklaşarak Nesnelerin İnterneti gibi yeni teknolojileri benimsemekte ve hizmetlerini daha etkin ve erişilebilir kılmaktadır. Ayrıca, üst veriler (metadata) ve kataloglama verileri artık sadece materyalin yerini belirlemekle kalmayıp, farklı amaçlar için de kullanılmakta ve küresel ölçekte paylaşılmaktadır. Bu dönüşüm, bilgi merkezlerinin kullanıcı odaklı çalışmasına olanak tanırken, aynı zamanda veri güvenliği ve yönetimi konusunda yeni sorumluluklar da getirmektedir. Sanayi 4.0, bilgi merkezlerinin hizmet sunumunu hızlandırmak ve kullanıcı deneyimini zenginleştirmek için önemli fırsatlar yaratırken, bu değişime uyum sağlamak da bilgi uzmanlarının öncelikli görevlerinden biri olmuştur (Hussain, 2019).

Sanayi 4.0 sürecinde bilgi merkezlerinin yeni teknolojilere uyumunda blokzincirin rolü Türkiye'deki akademik literatürde de giderek daha fazla vurgulanmaktadır. Alıcı vd. (2024), Türkiye adresli blokzincir araştırmalarını inceleyerek özellikle veri güvenliği, doğrulanabilir kayıt sistemleri ve kurumsal bilgi yönetimi gibi alanlarda blokzincirin stratejik bir gereklilik hâline geldiğini belirtmektedir. Çalışmada, blokzincirin yalnızca ekonomik uygulamalar için değil; dijital arşivleme, akademik iletişim, kurumsal kayıt yönetimi ve bilgi merkezlerinde güvenilir veri altyapılarının oluşturulması için de önemli fırsatlar sunduğu vurgulanmaktadır. Araştırmacılar, Türkiye'de blokzincir odaklı akademik yayınların hızla arttığını ancak bilgi merkezleri ve kütüphanecilik bağlamında hâlâ sınırlı kaldığını belirterek, bu alanda daha fazla

araştırma yapılmasının dijital dönüşümün başarısı için kritik olduğunu ifade etmektedirler. Bu bulgular, blokzincirin Sanayi 4.0 sürecinde bilgi merkezlerinin karşılaştığı güvenlik, şeffaflık ve veri bütünlüğü gereksinimlerine yanıt verebilecek temel teknolojilerden biri olduğunu göstermektedir.

Sanayi 4.0'ın bilgi merkezlerine getirdiği dönüşüm, yalnızca teknolojik altyapıların güncellenmesiyle sınırlı kalmayıp, kullanıcı deneyiminin yeniden tasarlanmasına da olanak tanımaktadır. Kütüphaneler, artık kullanıcılarına yalnızca kaynak sunmakla kalmayıp, bu kaynaklara kişiselleştirilmiş erişim imkânı tanıyan kullanıcı odaklı bir yapıya dönüşmektedir. Yapay zekâ destekli hizmetler, kullanıcıların okuma alışkanlıkları ve ilgi alanlarına göre öneriler sunabilirken; sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamaları, bilgiye erişimi daha etkileşimli ve görsel hâle getirmektedir. Aynı şekilde, bulut tabanlı sistemler, uzaktan erişimi kolaylaştırarak mekândan bağımsız hizmet sunumunu mümkün kılmaktadır. Bu değişim, bilgi merkezlerini sadece bilgiye ulaşma noktası değil, dijital çağın kullanıcılarına yönelik tasarlanmış çok yönlü etkileşim alanları biçimini almaktadır (Kavak, 2023: 302).

Sonuç olarak, Sanayi 4.0'ın bilgi merkezlerine getirdiği dönüşüm, teknolojik yeniliklerin uygulanmasının ötesinde, kullanıcı odaklı ve esnek hizmet anlayışlarının geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bilgi merkezleri, dijital çağın gereksinimlerine uygun olarak hem teknolojik altyapılarını hem de hizmet modellerini yenileyerek daha erişilebilir, etkileşimli ve kişiselleştirilmiş deneyimler sunmaktadır. Bu süreçte yapay zekâ, nesnelerin interneti ve bulut teknolojileri gibi araçlar, bilgiye ulaşımı hızlandırırken, kullanıcıların beklentilerini karşılamada belirleyici bir görev üstlenmektedir. Böylece bilgi merkezleri, sadece bilgi depoları olmaktan çıkarak, kullanıcıların gereksinimlerine cevap veren yenilikçi ve gelişime açık merkezlere dönüşmektedir. Bu dönüşümün başarılı olması ise bilgi uzmanlarının teknoloji ile insan odaklı hizmetler arasındaki dengeyi kurma becerisine bağlıdır.

4. SANAYİ 4.0 VE KÜTÜPHANELER: YENİLENEN YAPI VE HİZMETLER

Sanayi 4.0 süreciyle birlikte kütüphaneler, bilgiye erişim ve hizmet sunum yöntemlerinde köklü bir dönüşüm yaşamaktadır. Yapay zekâ, nesnelerin interneti, büyük veri ve bulut bilişim gibi teknolojiler, yalnızca üretim süreçlerini değil, bilgi hizmetlerinin sunum biçimlerini de etkilemektedir. Bu değişim, kütüphanelerin geleneksel işlevlerini sürdürürken, aynı zamanda dijital teknolojilerle desteklenen, esnek ve kullanıcı odaklı hizmet modelleri geliştirmesini zorunlu kılmaktadır. Sonuç olarak kütüphaneler, bilgiye hızlı, güvenilir ve kişiselleştirilmiş erişimi sağlayan çağdaş bilgi merkezleri olarak işlev kazanmaktadır.

Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler, kütüphanelerin hem yapısal hem de işlevsel boyutlarını dönüştürmüştür. Geleneksel olarak basılı kaynaklara dayalı hizmet sunan kütüphaneler, artık dijital içeriklerin ve teknolojik araçların yoğun şekilde kullanıldığı bilgi merkezlerine dönüşmektedir. Bilgi iletişim teknolojilerinin kütüphane hizmetlerine katılmasıyla bilgiye erişim daha hızlı, esnek ve kullanıcı odaklı biçim almış; hizmet modelleri fiziksel mekânlarla sınırlı kalmadan çevrimiçi ortamlara taşınmıştır. Bu dönüşüm, kullanıcıların bilgiye farklı kanallardan erişmesini mümkün kılarken, kütüphanelerin görevlerini de bilgiye aracılık eden yenilikçi hizmet ortamları olarak yeniden tanımlamıştır (Üstün, 1994: 219-220).

Günümüzde birçok kullanıcı, bilgisayarlar ve çeşitli teknolojik hizmetlerden yararlanmak amacıyla kütüphaneleri tercih etmektedir. Bilgi çağının kütüphaneleri, bireylerin evlerinde erişim imkânı bulamadığı teknolojik olanakları sunarak önemli bir boşluğu doldurmaktadır. Aynı zamanda, yeni ve gelişmekte olan teknolojilerin tanıtımı ve deneyimlenmesi açısından da kütüphaneler etkili birer uygulama alanı işlevi görmektedir. Bu durum, kütüphaneleri yalnızca bilgiye erişim alanı olmaktan çıkarıp, teknolojik gelişmelere uyum sağlayan dinamik bilgi merkezlerine dönüştürmektedir (Tuğlu Karslı ve Özker, 2021: 279).

Kütüphanelerde hem teknik hizmetlerin hem de kullanıcı odaklı hizmetlerin daha verimli ve akıllı hale getirilmesi amacıyla, nesnelerin interneti (IoT) teknolojilerinin

kullanımı giderek daha yaygın hale gelmektedir. Bulut bilişim, fiziksel varlık algılayıcıları ve çeşitli akıllı donanımlar, bu sistemin temel bileşenleri arasında yer almakta ve akıllı kütüphane altyapısının oluşmasında kilit rol oynamaktadır. Söz konusu bileşenler; materyal güvenliğinin sağlanmasından enerji tüketiminin azaltılmasına, çevrimiçi kaynaklara erişimde "kullandıkça öde" gibi finansal kontrol sistemlerinin uygulanmasına kadar pek çok alanda hizmet kalitesine katkı sunmaktadır. Nesnelerin interneti (IoT), sensör tabanlı algı sistemleri aracılığıyla çevrimiçi kütüphane kataloglarına konum tabanlı işlevler kazandırmaktadır. Bu sistemde, radyo frekans ile tanımlama (Radio Frequency Identification - RFID) teknolojisi ve ilgili cihazlar, algılama katmanının temel ögeleri olarak öne çıkmaktadır. Kullanıcıların sahip olduğu akıllı telefonlar üzerinden Wi-Fi gibi kablosuz konumlandırma teknolojileri kullanılarak kullanıcı algısı sağlanmakta, kitaplar ve kullanıcıların fiziksel konumları tespit edilmektedir. Algılama katmanı bu verileri üretirken, ağ katmanı ise kullanıcı ve materyal bilgilerini sisteme ileterek işlemekte ve hizmetlerin otomatik biçimde sunulmasını mümkün kılmaktadır (Sağlam ve Çetintaş, 2022: 96).

Sanayi 4.0 ile birlikte kütüphane hizmet süreçlerine katılan teknolojiler, hizmetlerin dijitalleşmesini ve kullanıcıya özel durum kazanmasını sağlamıştır. IoT, bulut bilişim, RFID ve kablosuz konumlandırma sistemleri gibi akıllı teknolojiler; materyal güvenliğinden enerji yönetimine, kullanıcı davranışlarının izlenmesinden çevrimiçi kaynaklara erişime kadar pek çok alanda yenilikçi çözümler sunmaktadır. Bu teknolojik altyapı sayesinde hizmetler daha hızlı, esnek ve kendiliğinden işleyen bir yapıya dönüşürken; kütüphaneler, kullanıcı gereksinimlerini önceleyen esnek bilgi merkezlerine dönüşmektedir. Böylece bilgiye erişim süreçleri sadece fiziksel değil, aynı zamanda dijital ortamda da etkin, sürdürülebilir ve kullanıcı odaklı biçimde yeniden yapılandırılmaktadır.

4.1 Sayısal Kütüphaneler

Teknolojide yaşanan gelişmeler, bilgiye erişim yöntemlerini büyük ölçüde değiştirmiştir. Kütüphaneler de bu değişime uyum sağlayarak geleneksel hizmet anlayışını sayısal ortamlara taşımaktadır. Artık birçok kullanıcı, kitaplara, dergilere ve

diğer kaynaklara internet üzerinden kolayca ulaşabilmekte; zaman ve mekân sınırları büyük ölçüde ortadan kalkmaktadır. Bu dönüşüm hem kullanıcıların beklentilerini hem de kütüphanelerin sunmakla yükümlü olduğu hizmetleri yeniden biçimlendirmektedir.

Sayısal kütüphaneler, dijital ortamda depolanan bilgi kaynaklarını bir ağ aracılığıyla erişime sunan ve bu kaynakların seçimi, düzenlenmesi, korunması gibi süreçleri yöneten yapılardır. Hem dijital olarak üretilmiş içerikleri hem de geleneksel biçimlerden dijital ortama aktarılmış kaynakları içeren bu sistemler, bilgiye etkili, sürdürülebilir ve güvenilir erişim sağlamayı hedefler. Bu kütüphaneler, yalnızca içerik sunmakla kalmaz; aynı zamanda bu içerikleri anlamlandırır, kullanıcı gereksinimlerine uygun duruma getirir ve dijital varlıkların uzun sürede erişilebilirliğini güvence altına alacak çözümler geliştirir. Koleksiyon yönetimi, konu analizi, indeksleme, erişim ve uzun süreli saklama gibi işlevlerle, geleneksel kütüphane hizmetlerinin temel görevlerini dijital dünyaya uyarlayan kapsayıcı bilgi sistemleri olarak öne çıkarlar (Topaloğlu, 2011: 278).

Sayısal kütüphaneler, kullanıcılarına birçok farklı hizmet sunarak bilgiye erişim süreçlerini kolaylaştırır ve hızlandırır. E-posta gibi iletişim araçları sayesinde kullanıcılarla hızlı ve etkili iletişim sağlanabilir. Dosya Transfer Protokolü (FTP) gibi teknolojiler, kütüphane verilerinin farklı bilgisayarlar arasında güvenli ve hızlı bir biçimde paylaşılmasına olanak tanır. Uzaktan giriş sistemleri sayesinde kullanıcılar, fiziksel mekândan bağımsız olarak kütüphane kaynaklarına erişim sağlayabilir. Ayrıca, World Wide Web (www) tabanlı ortamlar aracılığıyla kullanıcılar, farklı web sitelerinde dağıtılmış olan bilgilere ve elektronik kaynaklara kolayca ulaşabilmektedir. Arama motorları ve otomatik web tarama sistemleri, dijital kütüphanelerdeki belgelerin hızlı ve etkin biçimde bulunmasını sağlar. Bu hizmetler, dijital kütüphaneleri bilgiye erişimde esnek, erişilebilir ve kullanıcı odaklı yaparken, çağdaş kütüphane hizmetlerinin temelini oluşturur (Patil-Dalve ve Suradkar, 2018: 337-338).

E-posta ve web formlarına dayalı bilgi danışma hizmetleri, dijital iletişimin gelişmesiyle 1980'lerden itibaren kütüphanelerde kullanılmaya başlanmış, 1990'larda üniversite kütüphanelerinde yaygınlaşmış ve 2000'li yıllarda düzenli bir uygulama

hâline gelmiştir (Hill ve Johnson, 2004: 99). Bu hizmetler, temel olarak doğrudan e-posta aracılığıyla sağlanan danışma hizmeti ile web formu tabanlı hizmet olmak üzere iki biçimde sunulur. Temel e-posta hizmetinde kullanıcı sorusunu doğrudan kütüphanecinin adresine iletirken, web formu daha yapılandırılmış bir süreç sağlar; kullanıcı belirli alanları doldurarak talebini iletir ve yanıt yine e-posta yoluyla gönderilir. Web formları, yalnızca temel iletişim bilgilerini isteyen basit yapılar ile kullanıcının eğitim durumu veya bilgi arama amacı gibi ayrıntılı bilgiler talep eden kapsamlı yapılar arasında değişir. Bu yapı, kütüphanecinin kullanıcı gereksinimlerini daha doğru değerlendirmesine imkân verir ve sorular gerektiğinde telefon, faks veya posta yoluyla da yanıtlanabilir. Böylece web formları, bilgi danışma sürecini düzenleyen ve kullanıcı taleplerini sistemli bir çerçeveye oturtan etkili bir yöntem sunar (Demir, 2024; 210).

Dijital kütüphaneler, teknolojinin sunduğu imkânlarla geleneksel kütüphane anlayışını aşarak, kullanıcıların bilgiye erişimini daha hızlı, kolay ve etkili duruma getirmiştir. Bu gelişmelerle birlikte, dijital kütüphanelerde sunulan hizmetler de çeşitlenmiş ve kullanıcı odaklı yeni yaklaşımlar benimsenmiştir. Bayter ve Yıldırım (2023), kütüphanelerde kullanılan yenilikçi hizmetleri şu biçimde sıralamıştır:

Çevrimiçi Kataloglar: Kullanıcıların kitap, dergi, tez ve diğer dijital içeriklere internet üzerinden kolayca erişmesini sağlar.

E-Kitap ve E-Dergi Hizmetleri: Elektronik yayınlara ulaşımı mümkün kılarak, kullanıcıların çevrimiçi olarak istedikleri içerikleri okuyabilmesini sağlar. Bazı kütüphaneler ödünç alma ve kiralama hizmetleri de sunar.

Dijital Arşivler: Tarihî ve kültürel öneme sahip belgelerin dijital ortamda saklanmasını ve kullanıcıların bu materyallere her yerden ulaşmasını mümkün kılar.

Veri Yönetimi ve Paylaşımı: Araştırmacılar için büyük veri setleri ve bilimsel materyallerin depolanması, paylaşılması ve iş birliğinin kolaylaştırılması için destek sağlar.

Çevrimiçi Eğitim Materyalleri: Elektronik kitaplar, ders notları ve video dersler gibi kaynaklarla öğrenme süreçlerine katkıda bulunur.

Sanal Gerçeklik (VR) ve Artırılmış Gerçeklik (AR): Kütüphaneler, VR ve AR teknolojileriyle kullanıcıların dijital koleksiyonları daha etkileşimli ve görsel olarak deneyimlemesini sağlar.

Sosyal Medya ve Etkileşimli Ortamlar: Kütüphaneler, sosyal medya üzerinden kullanıcılar arasında bilgi paylaşımı ve tartışma ortamları oluşturarak etkileşimi artırır.

Dijital İçerik Üretimi ve Paylaşımı: Kütüphaneler, kullanıcıların dijital kitaplar, bloglar, video dersler ve podcast gibi içerikler oluşturup paylaşmasına olanak tanır; bu da bilgi üretimini ve paylaşımını destekler.

Sayısal kütüphaneler, geleneksel kütüphanelerden farklı olarak bilgiye erişim, depolama ve paylaşım süreçlerinde önemli kolaylıklar sağlar. İnternet teknolojileri ve dijital araçların kullanılması desteğiyle, bu kütüphaneler hem kullanıcılar hem de kurumlar için yeni olanaklar sunar. Gençer vd. (2007)'a göre sayısal kütüphanelerin geleneksel kütüphanelere kıyasla sağladığı başlıca yararlar şunlardır:

- Erişim coğrafi sınırlamalardan bağımsız olarak, internet aracılığıyla her yerden mümkündür.
- Çalışma saatleri kısıtlaması ortadan kalkarak, kullanıcılar günün her saati ve haftanın her günü kaynaklara erişebilir.
- Aynı anda birden fazla kişi aynı kaynağa ulaşabilir.
- Yapısal ve hızlı erişim sayesinde, örneğin katalogdan doğrudan eserin belirli bir bölümüne geçiş hızlıca yapılabilir.
- Arama ve tarama yetenekleri gelişmiştir.
- Eserlerin çoğaltılması ve korunması daha kolaydır.

- Fiziksel depolama gereksinimi önemli ölçüde azalmıştır.

- Kurumlar arasında ağ kurarak kaynakların ortak kullanımı sağlanabilir bu sayede maliyetler azalabilir.

- Pazar giriş engelleri düşerek, daha geniş kitlelere hizmet sunma imkânı doğmuştur.

Sayısal kütüphaneler, bilgiye erişim ve paylaşımda sundukları esneklik, hız ve mekândan bağımsızlık ile geleneksel kütüphane anlayışını köklü bir biçimde dönüştürmektedir. Bu sistemler, sadece bilgi kaynaklarını dijital ortama taşımakla kalmayıp, kullanıcıların gereksinimlerine yönelik yenilikçi hizmetler geliştirerek bilgiye ulaşımı daha erişilebilir ve etkili biçim kazandırmaktadır. Günümüzde teknolojinin gelişimiyle birlikte sayısal kütüphaneler, bilgi çağının temel yapı taşlarından biri olarak eğitim, araştırma ve toplumsal bilginin yaygınlaşmasında önemli bir görev üstlenmektedir. Bu bağlamda, dijital kütüphanelerin gelişimi ve yaygınlaştırılması, bilgiye evrensel erişimin sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır.

4.2 Akıllı Kütüphaneler

Bilgiye ulaşma yolları teknolojiyle birlikte hızla değişirken, kütüphaneler de bu dönüşüme ayak uydurarak daha yenilikçi ve kullanıcı odaklı hizmetler sunmaya başlamıştır. Bu gelişmelerin sonucu olarak ortaya çıkan "akıllı kütüphane" kavramı, dijital teknolojileri etkin şekilde kullanan ve kullanıcı gereksinimlerini önceden fark edebilen çağdaş bilgi merkezlerini ifade eder. Özellikle nesnelerin interneti (IoT) gibi teknolojiler sayesinde kütüphaneler, kitap hareketlerini izleyebilen, mekân kullanımını inceleyen ve hizmet süreçlerini kolaylaştıran sistemlerle donatılmaktadır. Bu durumda hem bilgiye erişim hızlanmakta hem de kullanıcı deneyimi iyileşmektedir.

IoT teknolojisi, akıllı kütüphanelerin altyapısında belirleyici bir işlev görmektedir. Bu teknoloji desteğiyle kitapların RFID etiketleriyle izlenmesi, kullanıcı hareketlerinin algılayıcılar aracılığıyla değerlendirilmesi ve çevresel koşulların sistem tarafından izlenebilir duruma gelmiştir. IoT tabanlı sistemler hem fiziksel kaynakların yönetimini kolaylaştırmakta hem de kullanıcı deneyimini iyileştirmektedir. Ayrıca ortam

sıcaklığı, nem gibi çevresel verilerin izlenmesiyle kütüphane mekânları daha sürdürülebilir ve rahat biçimde sunulmaktadır (Mathumari vd., 2021).

Akıllı kütüphane uygulamalarında IoT ile birlikte geliştirilen sistemler, kitapların yerini tespit etmeden kullanıcıların mekân içi hareketlerini izlemeye kadar çok sayıda yenilik sunmaktadır. Bu teknolojiler sayesinde, kitap iade ve ödünç işlemleri hızlı ve temassız hâle gelirken, kullanıcıların kütüphane içindeki davranışlarına göre hizmetlerin kişiselleştirilmesi de mümkün olmaktadır. Ancak bu gelişmelerin uygulanabilirliği, teknik altyapının yeterliliği, personelin bu sistemleri kullanabilme becerisi ve veri güvenliği gibi konulara ilişkilidir (Adhikari ve Paswan, 2024).

Akıllı kütüphanelerde sunulan hizmetlerin niteliği, teknolojik altyapının gelişmesiyle birlikte yeniden biçimlenmiştir. Schöpfel'e (2018) göre, akıllı hizmetler (smart services); kullanıcının davranışlarına göre uyum sağlayan, veri temelli çalışan ve kullanıcıya özel çözümler sunan sistemleri kapsamaktadır. Bu hizmetler, yalnızca kitap erişimini kolaylaştırmakla kalmaz; aynı zamanda kullanıcıların arama geçmişi, ziyaret sıklığı, tercihleri gibi verileri inceleyerek öneri sistemleri ve içerik yönlendirmeleri gibi kişiselleştirilmiş deneyimler sağlar. Yapay zekâ destekli sorgu sistemleri, otomatik içerik sınıflandırma ve artırılmış gerçeklik tabanlı yönlendirme gibi uygulamalar da bu hizmet anlayışının bir parçasıdır. Böylece kütüphaneler, sadece bilgiye erişim sunan değil, aynı zamanda bilgiye ulaşma sürecini etkin olarak yöneten yapılara dönüşmektedir.

Akıllı kütüphane sistemlerine geçiş sürecinde, bazı öncü kurumlar Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojilerinden yararlanarak kullanıcı deneyimini dijitalleştirmeye başlamıştır. Bu bağlamda, Orlando Halk Kütüphanesi'nin 2014 yılında başlattığı uygulama dikkat çekicidir. Kütüphane, Apple tarafından geliştirilen iBeacon teknolojisine dayalı bir sistem olan BluuBeam uygulaması aracılığıyla kullanıcılarla etkileşim kurmuştur. iBeacon; düşük enerjili bluetooth üzerinden çalışan, belirli bir alan içindeki mobil cihazlarla iletişim kurabilen bir mikro konumlandırma teknolojisidir. Kullanıcının cihazı bu sinyal alanına girdiğinde, sistem ilgili bilgilendirmeleri otomatik olarak iletebilmektedir. Kütüphane uygulamasını indiren kullanıcılar, bu teknoloji sayesinde bulundukları konuma göre etkinlik duyuruları veya kitap önerileri gibi bildirimleri

anlık olarak alabilmiştir. iBeacon'ın yaklaşık 40 ila 60 metre arasında değişen menzili, kullanıcılara fiziksel konumlarına göre içerik sunma imkânı tanırken, kütüphane ile kullanıcı arasında daha canlı ve kişiselleştirilmiş bir etkileşim kurulmasını sağlamıştır (Çetintaş ve Sağlam, 2022: 97).

iBeacon, düşük enerjili Bluetooth (Bluetooth Low Energy - BLE) teknolojisi kullanarak çalışan küçük bir cihazdır. Bu cihazlar, belirli bir alan içinde bulunan akıllı telefonlar ve diğer mobil cihazlarla kablosuz iletişim kurarak, kullanıcının konumuna göre bilgi ve hizmetler sunar. iBeacon sayesinde, kullanıcılar bulundukları yere özel bildirimler alabilir ve fiziksel ortam ile dijital içerikler arasında bağlantı kurulabilir. Eğitim ve kütüphane gibi alanlarda, iBeacon teknolojisi, kullanıcıların mekânda daha kolay yönlendirilmesini sağlar ve kişiselleştirilmiş deneyimler yaratır (Song, 2023).

Düşük enerjili Bluetooth (BLE) tabanlı beacon cihazları kullanılarak kullanıcıların kütüphane içerisinde aradıkları kaynaklara daha hızlı ve verimli biçimde ulaşmaları sağlanmaktadır. Bu sistemde, kullanıcı mobil cihazındaki uygulama aracılığıyla belirli bir raf ya da kitap yakınına geldiğinde, beacon cihazı ile etkileşime girerek otomatik olarak ilgili kitap hakkında bilgi sunar. Bu yaklaşım, fiziksel mekânda kaybolma sorununu azaltmakla kalmaz; aynı zamanda erişimi kolaylaştırarak bilgiye ulaşma sürecini hızlandırır. Ayrıca bu teknoloji, geleneksel katalog aramalarının ötesine geçerek yer tabanlı içerik sunumu gibi kişiselleştirilmiş hizmetlerin de önünü açmaktadır (Uttarwar vd., 2017).

iBeacon teknolojisi, kütüphane kullanıcılarının fiziksel mekânda yön bulmalarını ve kaynaklara erişimlerini kolaylaştıran yenilikçi çözümler sunmaktadır. Alabbadi ve Hossain'in (2022) Umman'daki bir üniversite kütüphanesi üzerine gerçekleştirdikleri çalışmada, kullanıcıların belirli bir kitap rafına yaklaştığında mobil cihazlarına konum bazlı bilgilendirmeler gönderildiği ve bununla birlikte koleksiyonlara erişimin hızlandığı görülmüştür. Bu sistem hem kullanıcı deneyimini kişiselleştirmekte hem de kütüphane hizmetlerinin dijital ortamla bütünleşmesini sağlamaktadır. Ayrıca, beacon'lar aracılığıyla elde edilen konumsal veriler aracılığıyla kütüphane yöneticileri kullanıcı davranışlarını inceleyerek hizmet kalitesini artırma imkânı bulmaktadır.

Böylece iBeacon teknolojisi, fiziksel ve dijital bilgi sistemleri arasında köprü kuran bir araç olarak öne çıkmaktadır.

Sonuç olarak, akıllı kütüphane sistemleri, teknolojik gelişmelerle birlikte bilgi erişimini kolaylaştırmak ve kullanıcı deneyimini iyileştirmek amacıyla hızla gelişmektedir. IoT ve iBeacon gibi konum tabanlı teknolojiler, kütüphane hizmetlerinin kişiselleştirilmesini sağlayarak, mekânsal ve dijital dünyayı birleştiren yenilikçi çözümler sunmaktadır. Bu sayede, kütüphaneler kullanıcıların gereksinimlerine anlık cevap veren, etkileşimli ve akıllı bilgi merkezlerine dönüşmektedir. Gelecekte bu sistemlerin yaygınlaşmasıyla birlikte, kütüphane hizmetlerinde verimlilik, erişilebilirlik ve kullanıcı memnuniyetinin daha da artması beklenmektedir.

4.3 Kütüphanelerde Yapay Zekâ ve Robotik Uygulamalar

Yapay zekâ (AI) teknolojileri, bilgi hizmetleri alanında derin ve çok yönlü etkiler yaratmaya başlamış; bu etkiler kütüphane sistemlerinde de kendini belirgin biçimde göstermiştir. Özellikle bilgiye erişim süreçlerinin hızlanması, kullanıcı gereksinimlerini çeşitlenmesi ve dijital verinin kontrolsüz biçimde artması, kütüphaneleri daha etkin çözümler geliştirmeye yöneltmiştir. Bu bağlamda yapay zekâ, veri analizi, otomasyon, kişiselleştirme ve kullanıcı etkileşimi gibi alanlarda sunduğu imkânlarla kütüphane hizmetlerinin kalitesini artırmakta ve kaynak kullanımını daha verimli duruma getirmektedir.

Yapay zekâ teknolojileri, karmaşık problemleri çözme, öğrenme, analiz etme ve karar verme gibi bilişsel süreçleri dijital ortamda taklit eden sistemlerdir. Bu teknolojiler kendi içinde çeşitli alt başlıklara ayrılır ve farklı kullanım alanlarına göre özelleştirilebilir. En yaygın kullanılan yapay zekâ teknolojileri aşağıda özetlenmiştir: (Sivri, 2023: 177-178)

Uzman Sistemler, belirli bir alanda uzman insanın bilgi, deneyim ve karar verme becerilerini taklit etmeyi amaçlayan yapay zekâ uygulamalarıdır. Sistem, tanımlı kurallara ve bilgiler bütününe dayanarak kullanıcıya öneriler sunar ve yönlendirme yapar.

Yapay Sinir Ağları, insan beyninin işleyişinden ilham alınarak geliştirilen, birbirine bağlı yapay nöronlardan oluşan sistemlerdir. Büyük veri setlerini inceleme, desen tanıma ve sınıflandırma gibi işlemlerde yüksek başarı sağlarlar.

Doğal Dil İşleme (Natural Language Processing - NLP)**,** bilgisayarların insan dilini anlayabilmesini ve yorumlayabilmesini sağlayan teknolojidir. Metinleri analiz edebilir, çeviri yapabilir veya konuşma dilini yazılı biçime dönüştürebilir. Bununla beraber insan-bilgisayar etkileşimi daha doğal bir hâl alır.

Makine Öğrenmesi, bilgisayarların verilerden öğrenerek kararlar almasını ve tahminlerde bulunmasını sağlayan bir yapay zekâ alanıdır. Sistem, açık kurallar olmadan veriye dayalı olarak model geliştirir ve kendini sürekli olarak iyileştirir.

Derin Öğrenme, makine öğrenmesinin daha gelişmiş bir formudur ve çok katmanlı yapay sinir ağları kullanır. Görsel tanıma, ses analizi ve doğal dil işleme gibi alanlarda insan benzeri öğrenme düzeylerine ulaşabilir. Özellikle büyük ve karmaşık veri setlerinde yüksek doğruluk sunar.

Yapay zekâ, kütüphanelerde koleksiyon yönetimi, kataloglama ve materyal düzenleme süreçlerinde köklü değişimler yaratmaktadır. Özellikle kataloglama süreçlerinde AI, materyallerin başlığı, yazarı, yayın bilgisi ve içerik gibi verilerinden otomatik olarak meta veri oluşturabilmekte ve doğal dil işleme teknikleri ile metinleri analiz ederek uygun konu başlıkları ve sınıflandırma kodları önerebilmektedir. Örneğin, Kaliforniya Üniversitesi'nde geliştirilen Maccat ve Doğal Tarım Kütüphanesi'nde kullanılan Cat-tutor sistemleri, kataloglama alanında uzman bilgilerini kullanarak işlemlerde kolaylık sağlamaktadır. Bu sistemler, bilgiye erişimi hızlandırmak ve doğruluğu artırmak gibi önemli yararlar sunmaktadır (Öztürk, 2020: 68-72). AI, kataloglama sürecinde otorite kontrolünü destekleyerek yazar, konu ve kurum adlarındaki tutarsızlıkları tespit edebilmekte, veri tekrarlarını yönetmekte ve çok dilli kataloglama ile materyallere daha geniş kullanıcı erişimi sağlamaktadır. Ayrıca, meta verileri anlamsal açıdan zenginleştirerek ilişkili terimler, eşanlamlılar ve bağlantılar ekleyebilmekte; desen tanıma teknikleri ile ilişkili öğeleri gruplamak, seri çalışmaları belirlemek ve uzun materyallerin özetlerini oluşturmak gibi görevlerde de kullanılabilmektedir. Edinim

süreçlerinde ise AI, MARC alanları ve katalog standartlarına uygun karar verme mekanizmalarını otomatikleştirerek, kataloglama kurallarına uyumu kolaylaştırmakta ve kütüphane personelinin daha karmaşık görevlere odaklanmasını sağlamaktadır. Yapay zekâ ve makine öğrenmesi uygulamaları, kataloglama ve edinim süreçlerinin doğruluğunu, etkinliğini ve verimliliğini artırırken, kullanıcıların materyallere erişimini hızlandırmakta ve hizmet kalitesini yükseltmektedir. Bununla birlikte, AI sistemlerinin sürekli olarak güncellenmesi ve katalog standartlarındaki değişikliklere uyum sağlaması büyük önem taşımaktadır (Hasan vd., 2024: 100).

Akademik kütüphanelerde AI, kullanıcı hizmetleri, veri analizi, dijital koruma ve öğrenme destek sistemleri alanlarında da etkili bir biçimde kullanılmaktadır. Kütüphane analitiği ve kullanıcı davranışı takibi ile kaynak kullanımını ve hizmet sunumunu iyileştirmek mümkün olurken, kişiselleştirilmiş öğrenme platformları kullanıcıların araştırma gereksinimlerine uygun kaynakları önermektedir. Robotik uygulamalar ise materyal taşıma, kitap sıralama ve koleksiyon yönetiminde kütüphane iş akışlarını otomatikleştirerek personelin daha nitelikli görevlere odaklanmasını sağlamaktadır. Bu teknolojilerin kullanımı, kütüphanelerde verimliliği artırmak, kullanıcı deneyimini geliştirmek ve kaynaklara erişimi iyileştirmek gibi önemli faydalar sunarken; veri güvenliği, etik kaygılar, finansal ve teknik engeller ile kütüphaneci rollerinde olası değişimler gibi zorlukları da beraberinde getirmektedir (Labhasetwar, 2025: 123-124).

Yapay zekâ, doğal dil işleme teknikleri aracılığıyla kullanıcıların sorguları daha doğru ve hızlı bir biçimde anlaşılmakta, böylece arama sonuçlarının doğruluğu yükselmektedir. Dijital arşivlerin korunması ve düzenlenmesinde yapay zekâ, nadir ve hassas materyallerin dijitalleştirilmesi ile sınıflandırılmasını kolaylaştırarak arşivlerin erişilebilirliğini artırmaktadır. Ayrıca, sanal bilgi danışma hizmetleri ve sohbet robotları (chatbotlar), kullanıcıların sorularına anında yanıt vererek ve onları uygun kaynaklara yönlendirerek kütüphane deneyimini geliştirir. Koleksiyon yönetimi alanında ise yapay zekânın öngörücü analiz yetenekleri, kaynak talebini önceden tahmin ederek dermelerin daha verimli ve kullanıcı gereksinimlerine uygun olarak biçimlendirmesini sağlamaktadır. Tüm bu uygulamalar, kütüphanelerin çok dilli

hizmet sunmasını kolaylaştıran yapay zekâ destekli çeviri sistemleri ile tamamlanarak, farklı kullanıcı gruplarına erişim imkânını genişletmektedir (Jyoti ve Kumar, 2024).

Akademik kütüphanelerde yapay zekâ tabanlı chatbotlar, kullanıcıların bilgiye erişimini kolaylaştırmak ve referans hizmetlerini 7/24 sunmak amacıyla çeşitli işlevlerde kullanılmaktadır. Bu sistemler, kütüphane saatleri, üyelik ve kurallar gibi sık sorulan soruları yanıtlamanın yanı sıra çevrimiçi halk erişim kataloğu (Online Public Access Catalog –OPAC) aramaları, kitap ve dergi bulma, e-kaynaklara erişim rehberliği ve temel referans taleplerine yönlendirme gibi görevleri de yerine getirir. Chatbotların entegrasyonu, kullanıcıların daha hızlı yanıt almasını sağlayarak memnuniyeti artırmakta ve kütüphanecilerin tekrar eden iş yükünü azaltmaktadır. Bununla birlikte, sistemlerin karmaşık sorguları sınırlı ölçüde işleyebilmesi, eğitim verisine bağımlılığı, veri gizliliği ve çok dilli desteğin eksikliği gibi zorluklar mevcuttur. Gelecekte derin öğrenme, anlamsal arama ve sesli ara yüzler gibi gelişmiş yapay zekâ teknolojilerinin entegrasyonu ile chatbotların, kullanıcı odaklı ve kişiselleştirilmiş araştırma hizmetleri sunan sanal kütüphaneciler hâline gelmesi beklenmektedir (Yallappa, 2026: 4).

Yapay zekâ ve robotik teknolojiler, kütüphane hizmetlerini yalnızca dijitalleştirmekle kalmayıp aynı zamanda fiziksel işleyişi de yeniden biçimlendirmektedir. Özellikle Singapur Ulusal Kütüphane Kurulu tarafından geliştirilen uygulamalarda, kitap iade süreçlerinin otomatik ayrıştırma makineleriyle yürütülmesi ve raf düzeninin yapay zekâ destekli robotlarla kontrol edilmesi, bilgiye erişimi hızlandırmakta ve hizmet verimliliğini artırmaktadır. Bu sistemler sayesinde, hatalı yerleştirilmiş kaynaklar kısa sürede tespit edilerek doğru konumlara yönlendirilmekte, kullanıcıların kaynaklara erişimi kolaylaştırılmaktadır. Böylece hem kullanıcı deneyimi gelişmekte hem de kurumsal işlemler daha akıllı bir biçimde düzenlenmektedir. Bu durum, yapay zekânın kütüphanelerde yalnızca dijital içerik yönetimiyle sınırlı kalmayıp, fiziksel hizmet süreçlerine de dâhil edilebildiğini ortaya koymaktadır (Liau, 2019).

Japon kütüphanelerinde robotik ve yapay zekâ teknolojileri hem hizmet kalitesini artırmak hem de işlem verimliliği sağlamak amacıyla yaygın biçimde kullanılmaktadır. Fiziksel işlerde görev alan robotlar, kullanıcıların iade noktalarına

bıraktığı kitapları otomatik olarak alıp depolama alanlarına taşıyarak personelin ağır ve tekrarlayan iş yükünü azaltır. Raf düzenleme robotları ise kitapların doğru yerlerde bulunmasını sağlar, yanlış yerleştirilen veya eksik materyalleri tespit ederek kütüphane koleksiyonunun düzenini korur. Buna ek olarak, rehberlik robotları ziyaretçilere kütüphane içinde yol gösterir ve bilgi noktalarında anında destek sunarak kullanıcı deneyimini zenginleştirir. Yapay zekâ destekli sistemler ise bilgi erişimini kolaylaştırmak için kullanıcı tercihlerini inceler, kişiselleştirilmiş öneriler sunar ve arama süreçlerini geliştirir. Bu teknolojik bütünleşmeler sayesinde Japon kütüphaneleri, hem personelin daha nitelikli görevlere odaklanmasını sağlamakta hem de ziyaretçilere daha hızlı ve etkili hizmet sunmaktadır (Harada, 2019).

Kütüphanelerde yapay zekâ ve robot teknolojileri, özellikle bilgi danışma hizmetlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Eskiden kullanıcılar sorularını doğrudan kütüphanecilere sorarken, günümüzde "kütüphaneciye sor" uygulamaları, sosyal medya ve e-posta gibi araçlarla da iletişim kurmaktadır. Fiziksel kütüphanelerde ise robotlar kullanılmaya başlanmıştır. ABD'deki Roanoke Halk Kütüphanesi'nde bulunan "Pepper" robotu, hikâye anlatma, dans etme ve kullanıcıların sorularını yanıtlayabilme gibi özelliklere sahiptir ve eğitim amaçlı da kullanılmaktadır. Şanghay Kütüphanesi'nde ise 200'den fazla soruya yanıt verebilen bir robot aktif olup, doğruluk oranı %70'ten %95'e çıkarılmaya çalışılmaktadır. Bu gelişmeler, kütüphanelerde robotik sistemler için alan planlamasının önemini artırmakta ve personelin iş yükünü azaltarak hizmet kalitesini yükseltmektedir (Çuhadar, 2020: 2894).

Sonuç olarak, yapay zekâ ve robotik teknolojiler, kütüphanelerin hem dijital hem de fiziksel süreçlerini dönüştürerek bilgi hizmetlerinde verimlilik, hız ve doğruluk sağlamaktadır. Özellikle doğal dil işleme, uzman sistemler ve otonom robotlar gibi uygulamalar, kullanıcı deneyimini zenginleştirmekle kalmayıp, kütüphane personelinin iş yükünü hafifleterek daha yaratıcı ve önemli görevlere odaklanmasına olanak tanımaktadır. Gelecekte bu teknolojilerin gelişimi ve yaygınlaşması ile kütüphaneler, bilgiye erişimi kolaylaştıran, esnek ve kullanıcı odaklı mekânlar olarak daha etkin bir sorumluluk üstlenecektir.

4.4 Veri Güvenliği, Mahremiyet ve Etik Konular

Sanayi 4.0 ile birlikte dijitalleşmenin hız kazanması ve kütüphanelerde yapay zekâ, robotik ve diğer gelişmiş teknolojilerin yaygınlaşması, bilgi hizmetlerinde önemli yararlar sağlarken, aynı zamanda veri güvenliği, kullanıcı mahremiyeti ve etik sorumluluklar açısından da yeni zorlukları gündeme getirmektedir. Dijital kütüphanelerde toplanan büyük veri, kullanıcı davranışları ve kişisel bilgiler, teknolojilerin sağladığı verimlilikle beraber korunma gereksinimini artırmaktadır. Özellikle yapay zekâ ve robotik uygulamalar, kullanıcı verilerini inceleyerek kişiselleştirilmiş hizmetler sunsa da bu süreçte veri gizliliğinin ihlali, yetkisiz erişimler ve etik dışı kullanım riskleri ortaya çıkabilir. Bu nedenle, kütüphanelerde teknoloji kullanımının sınırlarını belirlemek, güvenli veri yönetimi ve etik ilkeleri benimsemek, kullanıcı haklarını korumak ve bilgiye erişimde adaleti sağlamak açısından temel bir öneme sahiptir.

Sanayi 4.0 teknolojilerinin kütüphanelerde yaygınlaşması, bilgi hizmetlerinin dijitalleşmesini hızlandırırken, kullanıcı verilerinin güvenliği ve mahremiyeti konularını da önemli kılmıştır. Kütüphaneler, yapay zekâ, büyük veri ve nesnelerin interneti gibi araçları kullanarak daha etkin hizmet sunmayı hedeflese de bu durum kullanıcıların kişisel bilgilerinin korunması gerektiği sorumluluğunu beraberinde getirmektedir. Kullanıcılar çoğu zaman veri gizliliği konusunda endişe taşısa da dijital hizmetlerden faydalanabilmek için kişisel bilgilerini paylaşmaktan kaçınmamaktadır; bu durum mahremiyet paradoksu olarak adlandırılmaktadır. Bu bağlamda, kütüphanelerin sadece teknolojik altyapıyı geliştirmesi değil, aynı zamanda veri koruma yasalarına uygun politikalar oluşturması ve kullanıcıların mahremiyet haklarını gözeten şeffaf bir hizmet anlayışı benimsemesi gerekmektedir. Böylece, dijitalleşmenin sunduğu yararlar ile kullanıcı güvenliği arasında dengeli ve sürdürülebilir bir ilişki kurulabilir (Ocks ve Salubi: 2024).

Yapay zekâ ve robotik sistemlerin kütüphanelerde kullanımı, kullanıcıların okuma geçmişi, arama davranışları ve tercihleri gibi kişisel verilerinin toplanmasını mümkün kılmakta, bu durum ise mahremiyet ve etik sorumluluk tartışmalarını gündeme getirmektedir. Kütüphanelerin geleneksel olarak benimsediği gizlilik ilkesi, dijital

teknolojiler aracılığıyla ihlal edilebilir hâle gelmektedir. Bu nedenle, geliştirilen sistemlerin yalnızca işlevsel değil, aynı zamanda etik açıdan da sorumlu biçimde tasarlanması büyük önem taşımaktadır. Bu tür teknolojilerin yalnızca teknik değil, toplumsal etkilerinin de gözetilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Bartneck vd., 2021).

Dijital kütüphaneler, kullanıcıların erişim kolaylığı sağlayan sistemler sunarken, sakladıkları verilerin mahremiyeti ve güvenliği konusunda da güçlü önlemler almayı zorunlu kılmaktadır. Kullanıcıların arama geçmişi, tercihleri, oturum bilgileri ile kişisel kimlik ve iletişim verileri gibi pek çok bilgi dijital sistemler tarafından toplanabilmekte, bu da veri gizliliği açısından çeşitli riskler yaratmaktadır. Bu riskleri azaltmak amacıyla; kullanıcı verilerinin anonimleştirilmesi, çok faktörlü kimlik doğrulama, erişim kontrollerinin sıkılaştırılması ve şifreleme yöntemlerinin uygulanması önemlidir. Bununla birlikte, veri toplama süreçlerinde şeffaflık sağlanmalı, açık rıza ilkesi gözetilmeli ve veri kullanım politikaları kullanıcılarla açık biçimde paylaşılmalıdır. Böylece dijital kütüphane hizmetleri, kullanıcı güvenini korurken aynı zamanda etik sorumluluklarını da yerine getirmiş olur (Arunachalam vd., 2024).

Kütüphanelerde veri gizliliği ve kullanıcı mahremiyetini korumak için teknolojik dönüşüm süreci sadece teknik altyapı yatırımlarıyla sınırlı kalmamalı; aynı zamanda etik ilkeler, kullanıcı hakları ve kurumsal sorumluluk ekseninde de yapılandırılmalıdır. Bu doğrultuda, personelin teknoloji okuryazarlığını artırmak, kullanıcı verileriyle ilgili şeffaf politikalar geliştirmek ve yeniliğe karşı direnç gösteren yapılara yönelik bilinçlendirici yaklaşımlar oluşturmak büyük önem taşır. Ayrıca, bütçe ve altyapı eksikliklerini aşmak için kurumlar arası iş birliklerine gidilmesi, kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlayabilir. Tüm bu adımlar, dijitalleşen kütüphane hizmetlerinin etik, güvenilir ve kullanıcı odaklı bir zeminde ilerlemesine katkı sunacaktır (Demir, 2023: 45-60).

Dijital kütüphanelerde kullanıcı mahremiyetini ve veri güvenliğini sağlamak için öncelikle kapsamlı ve güncel veri koruma politikaları oluşturulmalıdır. Teknik altyapının güçlendirilmesi; özellikle kimlik doğrulama sistemlerinin sağlamlaştırılması, kullanıcı verilerinin anonimleştirilmesi ve şifreleme tekniklerinin

uygulanması büyük öneme sahiptir. Ayrıca, kütüphane personelinin ve kullanıcıların veri gizliliği konusunda bilinçlendirilmesi için düzenli eğitimler verilmesi, insan kaynaklı güvenlik açıklarının azaltılmasına katkı sağlar. Dijital kütüphane sistemlerinde kullanılan yazılım ve donanımların düzenli olarak güncellenmesi ve güvenlik denetimlerinin yapılması da olası tehditlere karşı önleyici bir savunma sistemi oluşturur. Bu önlemler, kullanıcıların verilerinin korunmasını sağlarken, dijital kütüphanelere olan güvenin artmasına da yardımcı olur (Singh ve Brar, 2023).

Kütüphanelerde kullanıcı mahremiyetinin korunması yalnızca teknolojik çözümlerle sınırlı kalmamalıdır. Etkin bir veri güvenliği için yönetimsel yaklaşımın benimsenmesi büyük önem taşır. Bu bağlamda, kütüphane yönetimlerinin, veri koruma politikalarını düzenli olarak gözden geçirip güncellemeleri, kurum içi denetimleri sağlıklı şekilde yürütmesi ve yasal düzenlemelere uyumu denetlemesi gerekmektedir. Ayrıca, kullanıcıların veri hakları konusunda bilgilendirilmesi ve mahremiyet politikalarının şeffaf bir biçimde paylaşılması, güven oluşturmanın temel adımlarıdır. Bu yönetimsel yöntemler, teknolojik altyapı ile desteklendiğinde, dijital kütüphanelerde mahremiyetin etkin biçimde korunmasına katkı sağlar (Saha, 2024).

Sanayi 4.0 teknolojilerinin kütüphanelerde yaygınlaşması, bilgiye erişim süreçlerini hızlandırıp hizmet kalitesini artırsa da bu dönüşümün beraberinde getirdiği mahremiyet, veri güvenliği ve etik sorumluluklar göz ardı edilmemelidir. Dijital kütüphaneler, yapay zekâ ve otomasyon sistemleri aracılığıyla kullanıcı deneyimini kişiselleştirirken, aynı zamanda hassas verilerin korunmasına yönelik şeffaf, güvenilir ve sürdürülebilir bir yapı kurmalıdır. Bu kapsamda, teknolojinin sunduğu olanaklarla kullanıcı haklarının çatışmadığı bir denge kurulması, kütüphanelerin gelecekteki işlevlerini güvenli ve etik temeller üzerine oturtmaları açısından önemlidir.

Bu bağlamda, kullanıcı gizliliği ve veri güvenliği konularında kütüphanelerin benimsemesi gereken somut ilkeler ve uygulamalar, Amerikan Kütüphane Derneği'nin önerileri doğrultusunda şekillenmektedir (ALA, 2020).

- Gizlilik ve Etik Sorumluluk: Kütüphaneler, kullanıcıların bilgiye serbest erişimini sağlarken gizliliği korumakla yükümlüdür. Bu, ALA Etik Kuralları ve ilgili yasal düzenlemelerle desteklenir.

- Açık Gizlilik Politikaları: Kullanıcılara, kütüphane web sitesi, çevrimiçi halk erişim kataloğu (OPAC) veya keşif hizmetlerini kullanırken gizlilik politikaları hakkında bilgi verilmelidir. Politikalara erişim kolay ve anlaşılır olmalıdır.

- Kişiselleştirme ve Kullanıcı Onayı: Kütüphane, kullanıcıların hangi bilgilerin toplandığı ve nasıl kullanılacağı konusunda tercih yapabilmesini sağlamalıdır. Özelleştirilmiş hizmetler için kullanıcı onayı alınmalı, istenirse bilgiler silinebilmelidir.

- Kişisel Verilere Erişim: Kullanıcılar kendi verilerine erişebilmeli ve doğruluğunu kontrol edebilmelidir. Erişim, sadece kullanıcı veya yetkili kütüphane personeli ile sınırlı olmalıdır.

- Şifreleme: Çevrimiçi işlemler ve veri depolama modern şifreleme protokolleri ile korunmalıdır (SSL/HTTPS, güçlü parola ve veri şifreleme).

- Veri Paylaşımı: Kütüphane, kullanıcı verilerini üçüncü taraflarla paylaşmamalı; yalnızca kullanıcı onayı veya mahkeme emri ile paylaşılabilir.

- Kullanıcı Tarafından Üretilen İçerik: Kullanıcı yorumları, derecelendirmeler veya öneriler gibi içerikler anonim veya doğrulanmış şekilde sunulabilir; üçüncü taraf veri toplama araçları dikkatle kullanılmalıdır.

- Etkinlik Verisi ve Web Analitiği: Toplanan kişisel veriler minimumda tutulmalı, analizler anonimleştirilmiş olarak yapılmalıdır. Veriler yalnızca gerekli süre kadar saklanmalı ve güvenli şekilde imha edilmelidir.

- Gizlilik Farkındalığı ve Denetim: Kütüphane personeline gizlilik politikaları ve veri koruma konusunda eğitim verilmelidir. Düzenli gizlilik denetimleri yapılmalı, veri ihlalleri durumunda kullanıcılar hızlıca bilgilendirilmelidir.

4.5 Kütüphanecilerin Görevleri ve Mesleki Yeterlilikler

Bilgi hizmetlerinin dijital ortama taşındığı, kullanıcı beklentilerinin teknolojik gelişmelere eş zamanlı olarak biçimlendiği günümüz kütüphane ortamında, kütüphanecilerin üstlendikleri sorumluluklar ve sahip olmaları gereken yeterlilikler önemli bir dönüşüm geçirmektedir. Artık yalnızca bilgiye erişimi sağlamakla sınırlı kalmayan bu meslek grubu, veriye dayalı hizmet üretiminden yapay zekâ sistemleriyle çalışmaya kadar uzanan çok katmanlı sorumluluklarla karşı karşıyadır. Bu değişim, hem hizmet sunum biçimlerini hem de kütüphanecinin mesleki kimliğini yeniden tanımlamaktadır. Dolayısıyla günümüz kütüphanelerinde görev yapan bilgi profesyonellerinin, teknolojik altyapıyı etkin kullanabilme, dijital güvenliği sağlayabilme ve kullanıcıyı bu sistemler içinde doğru yönlendirebilme gibi çok yönlü yetkinliklere sahip olması kaçınılmaz olmuştur.

Kütüphanelerde dijital sistemlerin ve teknolojik araçların giderek daha fazla kullanılması, kütüphanecilerin görev tanımlarında önemli değişikliklere yol açmıştır. Günümüz bilgi uzmanlarından yalnızca kitap düzenlemek ya da kullanıcıya kaynak göstermek değil; elektronik kaynakları yönetmek, otomasyon programlarını kullanmak, internet tabanlı bilgi sistemlerini etkin bir biçimde çalıştırmak gibi birçok yeni beceri beklenmektedir. Bunun yanı sıra, bilgisayar okuryazarlığı, çevrim içi veri tabanlarına erişim sağlama, elektronik belge yönetimi gibi alanlarda da yetkin olmaları gerekmektedir. Bu teknolojik yeterliliklerin yanında, etkili iletişim kurabilme, ekip çalışmasına uyum sağlama ve çözüm odaklı düşünme gibi sosyal beceriler de kütüphanecilik mesleğinin ayrılmaz bir parçası olmuştur (Khot, 2020).

Dijital kütüphanelerde hizmetlerin kalitesini artırmak için sadece yeni teknolojilerin kullanılması yeterli değildir; bu teknolojileri iyi kullanabilen personel de gereklidir. Yapay zekâ, otomasyon, bulut bilişim ve Nesnelerin İnterneti gibi teknolojiler, kütüphane hizmetlerinin daha hızlı ve doğru sunulmasını sağlar. Ancak, bu sistemleri yönetmek ve kullanıcıların gereksinimlerine etkili biçimde yanıt vermek için kütüphanecilerin bilgisayar kullanma becerisi, algoritmaları anlama ve elektronik kaynakları yönetme gibi teknik bilgi ve becerilere sahip olmaları gerekir. Ayrıca, teknolojiye uyum sağlama, sorun çözme, kullanıcılarla iyi iletişim kurma ve diğer

yumuşak beceriler de hizmet kalitesi için çok önemlidir. Personelin bu yetenekleri kazanmasında eğitim eksikliği ve altyapı sorunları gibi zorluklar yaşanmaktadır. Bu nedenle kütüphaneler, teknoloji kullanımı için planlama yapmalı ve çalışanlarının hem teknik hem de sosyal becerilerini geliştirecek eğitimler düzenlemelidir (Tshabalala ve Dube, 2024).

Kütüphanelerde sunulan "Bir Kütüphaneciye Sor" (Ask a Librarian) ve benzeri hizmetler, kullanıcıların anlık bilgi ve rehberlik gereksinimlerini karşılamak üzere kütüphaneciler veya görevlendirilmiş bilgi uzmanları tarafından sağlanan çevrimiçi, ücretsiz sanal bilgi danışma hizmetleridir. Bu hizmetler, kullanıcı sorularının hızlı ve doğru bir biçimde yanıtlanabilmesi için eğitimli kütüphaneciler tarafından yürütülmekte olup, özellikle büyük kütüphanelerde farklı birimlerden veya katılımcı kütüphanelerden uzmanların işbirliğiyle düzenlenmektedir. Yönetim genellikle bir Baş Kütüphaneci veya özel olarak atanmış bir ekip lideri tarafından yürütülür ve hizmet, gönüllü katkılar veya ek finansman ile desteklenebilir (Choukimath vd. 2012: 6; Sankar ve Kavitha, 2016: 36). Kullanıcılar, bu hizmet aracılığıyla halka açık web bilgileri, tescilli veri tabanları ve alan uzmanı ağlarından sorular sorabilir ve yanıt alabilir. Akademik kütüphanelerde, dijital bilgi danışma hizmetleri diğer kütüphane hizmetleriyle bütünleştirilerek kullanıcı odaklı bir deneyim sunulmakta ve hizmetin görünürlüğü ile erişilebilirliği artırılmaktadır (Vilelle, 2005: 70; Arya ve Mishra, 2012: 110). Günümüzde kütüphanecilerin mesleki yeterliliği, yalnızca bilgi sağlamakla sınırlı olmayıp, kullanıcıya yönelik kişiselleştirilmiş çözümler geliştirme, farklı dijital araçları etkin biçimde kullanma ve hizmetin tanıtımını yönetme becerilerini de kapsamaktadır (Demir, 2024: 222-223).

Kütüphanecilik mesleğinde dijitalleşme ile birlikte teknik bilgi ve becerilere duyulan gereksinim artarken, bu teknolojik yeterliliklerin etkili bir biçimde kullanılabilmesi için yumuşak becerilerin (iletişim, problem çözme, iş birliği, empati gibi) de en az teknik yeterlilikler kadar önemli olduğu görülmektedir. Günümüzde bilgi ve belge yönetimi eğitimi veren programların, bu becerileri ne ölçüde kazandırdığı tartışma konusudur. Öğretim üyeleri bilgi uzmanlarının bu tür becerilere sahip olması gerektiğini kabul etmekle birlikte, bu yetkinliklerin derslerde çoğunlukla geleneksel, teorik yollarla verildiği belirtilmektedir. Ancak uygulamalı yöntemlerin eksikliği,

mezunların iş yaşamında bu becerileri yeterince etkili kullanamamasına neden olmaktadır. Dolayısıyla yalnızca teknolojik sistemlere hâkim olmak değil, aynı zamanda bu sistemleri kullanıcı odaklı bir biçimde sunabilecek iletişim ve uyum becerilerine sahip olmak da çağdaş kütüphaneci kimliğinin vazgeçilmez bir parçasıdır (Saunders ve Bajjaly, 2022).

Kütüphanelerde dijital dönüşüm sadece altyapı ve sistemlerde değil, aynı zamanda kütüphanecilerin sahip olması gereken beceri setlerinde de köklü değişikliklere yol açmaktadır. Teknolojik araçların etkin kullanımı, hizmet kalitesini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda kullanıcıların bilgiye erişim ve deneyim süreçlerini de doğrudan biçimlendirmektedir. Bu bağlamda, kütüphanecilerin mesleki yeterliliklerinde dijital okuryazarlık becerilerinin önemi giderek artmakta, teknik bilgi ve donanımın yanı sıra, dijital ortamda bilgiyi değerlendirme, yönetme ve sunma becerileri de önemli hale gelmektedir. Dolayısıyla, dijital okuryazarlık, günümüz kütüphaneciliğinin temel taşlarından biri olarak ortaya çıkmakta ve bu alanda yetkinlik kazanmak, modern kütüphane hizmetlerinin etkinliği için vazgeçilmez bir gereklilik olmaktadır.

Dijital okuryazarlık, yalnızca dijital teknolojileri kullanma becerisini değil; bilgiye erişme, onu değerlendirme, yeni içerikler üretme ve tüm bu süreçlerde etik sorumlulukla hareket etme gibi çok boyutlu yeterlilikleri kapsayan bir kavramdır. Bu tanım, bireylerin dijital ortamlarda etkin, bilinçli ve üretken birer kullanıcı olmasını gerektirir. Günümüzde bilgiye ulaşım büyük ölçüde dijital kanallar üzerinden sağlandığı için, dijital okuryazarlık becerileri hem bireysel başarıyı hem de toplumsal katılımı doğrudan etkilemektedir. Özellikle bilgi hizmeti sunan uzmanların, bu becerilere hâkim olması hizmet kalitesini ve kullanıcı memnuniyetini artıran temel etkenlerden biri durumuna gelmiştir (Tinmaz vd., 2022).

Dijital okuryazarlık, günümüzde kütüphanecilik mesleğinin vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Kütüphaneciler, dijital araçları ve kaynakları etkin biçimde kullanabilmeli, bilgiye hızlı ve doğru erişim sağlamalıdır. Bu beceriler, yalnızca teknolojiyi kullanmakla sınırlı kalmayıp, bilgiyi değerlendirme ve kullanıcı gereksinimlerine uygun şekilde sunma yetkinliklerini de içermektedir. Bu nedenle,

kütüphanecilerin dijital okuryazarlık alanındaki bilgi ve becerilerini sürekli geliştirmeleri önemlidir. Eğitim programları ve mesleki gelişim etkinlikleri, bu yetkinliklerin artırılmasında temel rol oynar. Dijital okuryazarlığın güçlendirilmesi, kütüphane hizmetlerinin kalitesini yükseltirken, bilgi toplumunun gereksinimlerine daha iyi cevap verilmesini sağlar (Hasan, 2025).

Halk kütüphaneleri, toplumun dijital okuryazarlık becerilerini geliştirmede önemli bir görev üstlenmektedir. Türkiye'deki il halk kütüphanelerinde yapılan çalışmalar, bu kurumların farklı eğitim yöntemleri kullanarak kullanıcıların dijital becerilerini artırmaya etkin olarak katkı sağladığını göstermektedir. Resmi eğitimlerin yanı sıra bireysel, gayri resmi ve çevrimiçi eğitim seçeneklerinin de sunulması, kütüphanelerin dijital okuryazarlık alanında geniş ve esnek hizmetler sunduğunu ortaya koymaktadır. Bu süreçte kütüphanecilerin rehberliği ve verdikleri eğitimler, dijital becerilerin yaygınlaşması ve gelişmesinde temel bir katkı sağlamaktadır (Ergün ve Güneş, 2022).

Tüm bu değerlendirmeler, dijital okuryazarlığın yalnızca bireysel bir yeterlilik değil, aynı zamanda bilgi hizmetlerinin etkinliği açısından kurumsal bir gereklilik olduğunu göstermektedir. Kütüphanecilerin bu alandaki becerileri, sadece kendi mesleki gelişimlerini değil, aynı zamanda kullanıcıların dijital dünyaya daha bilinçli katılımını da doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle dijital okuryazarlık, kütüphane hizmetlerinin kalitesini artıran ve bilgi toplumu hedeflerine katkı sunan temel bir yeterlilik olarak ele alınmalıdır. Öte yandan, dijital dönüşüm yalnızca okuryazarlık becerileriyle sınırlı kalmamakta; yapay zekâ, otomasyon sistemleri ve veri odaklı teknolojiler gibi yeni gelişmeler, kütüphanecilik mesleğinde farklı yeterlilik alanlarını da gündeme getirmektedir. Bu bağlamda, teknolojiyi etkin şekilde kullanan bilgi uzmanlarının sahip olması gereken diğer nitelikler de değerlendirilmelidir.

Kütüphaneciler, yapay zekâ ve makine öğrenimi teknolojilerini etkili bir şekilde kullanabilmek için öncelikle bu sistemlerin temel işleyiş biçimlerini anlamalıdır. Bu teknolojiler, büyük veri analizinden otomatik sınıflandırmaya kadar birçok alanda kütüphane hizmetlerini geliştirme imkânına sahiptir. Kütüphanecilerin bu süreçteki görevi, kullanıcı gereksinimlerini belirlemek, sistemlerin doğru ve etik bir biçimde uygulanmasını sağlamak ve teknolojilerin sunduğu verileri yorumlayarak hizmet

kalitesini artırmaktır. Ayrıca, yapay zekâ tabanlı araçlarla iş birliği içinde çalışabilmek için teknik bilgi yanında problem çözme, uyum sağlama ve sürekli öğrenme gibi yumuşak beceriler de öneme sahiptir. Bu sayede kütüphaneciler, teknolojiyi sadece kullanan değil, aynı zamanda yönlendiren ve geliştiren süreci yönlendiren uzmanlar olarak öne çıkmaktadır (Das ve Islam, 2021).

Teknolojik yetkinlikler arasında yer alan bulut bilişim, kütüphanecilerin dijital dönüşüme uyum sağlamasında önemli bir araç konumuna gelmiştir. Bu sistemlerin etkin kullanımı, yalnızca teknik bilgiyle sınırlı değildir; aynı zamanda süreç yönetimi, ekip çalışması ve kullanıcıyla etkili iletişim kurma gibi farklı becerileri de gerektirir. Kütüphaneciler, bulut tabanlı hizmetleri güvenli ve verimli biçimde sunabilmek için sistemin nasıl çalıştığını bilmeli, veri gizliliğini koruyacak önlemleri almalı ve kullanıcıların bu sistemleri benimsemesini kolaylaştıracak rehberlik görevini üstlenmelidir. Ayrıca, teknolojideki hızlı değişim göz önünde bulundurulduğunda, sürekli öğrenmeye açık olmak ve yeni sistemlere uyum sağlayabilmek, bu alandaki başarıyı doğrudan etkileyen ögeler arasında yer almaktadır (Valisherovna, 2024).

Sürekli mesleki gelişim, dijital dönüşüm sürecindeki kütüphanecilerin değişen hizmet beklentilerine yanıt verebilmesi için önemli bir gereklilik olarak ortaya çıkmıştır. Işık ve Oğuz (2020) tarafından halk kütüphaneleri personeli üzerinde yürütülen çalışmada, kütüphanecilerin büyük bir çoğunluğunun bilgi teknolojileri, otomasyon sistemleri ve çevrimiçi hizmetler konusunda eğitim gereksinimi duyduğu ortaya konmuştur. Bu bulgu, yalnızca teknik bilgiye sahip olmanın yeterli olmadığını, aynı zamanda bu bilgilerin güncellenmesi ve uygulanabilir duruma getirilmesinin de mesleki yeterliliğin bir parçası olduğunu göstermektedir. Sürekli mesleki gelişime açık olmak, çağdaş kütüphanecinin hem kullanıcıya kaliteli hizmet sunmasında hem de yenilikçi sistemlere etkin uyum sağlamasında önemli bir rol oynamaktadır.

Günümüzün hızla değişen dijital ortamında, kütüphanecilerin üstlendikleri görevler ve sahip olmaları gereken mesleki yeterlilikler de büyük bir dönüşüm geçirmektedir. Teknolojik gelişmeler, bilgiye erişim yöntemlerini ve kullanıcı beklentilerini yeniden biçimlendirirken, kütüphanecilerin de bu yeniliklere uyum sağlayarak hizmet sunumunu iyileştirmeleri gerekmektedir. Dijital okuryazarlık, yapay zekâ, otomasyon

sistemleri ve bulut bilişim gibi alanlarda edinilen bilgi ve beceriler; kullanıcı gereksinimlerini doğru değerlendirebilme, teknolojik araçları etkin kullanabilme ve hizmet kalitesini artırmada büyük öneme sahiptir. Ayrıca, iletişim, sorun çözme ve sürekli öğrenme gibi sosyal beceriler de bu değişim sürecinde başarıyı destekleyen temel unsurlar olarak öne çıkmaktadır. Kütüphanecilerin mesleki gelişimlerine yatırım yapmaları, yalnızca bireysel kariyerlerine katkı sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda bilgi toplumunun gereksinimlerine cevap veren çağdaş kütüphane hizmetlerinin sürdürülebilirliğini de sağlamaktadır.

5. SANAYİ 4.0 TEKNOLOJİLERİNİN KÜTÜPHANE UYGULAMALARI: TÜRKİYE VE DÜNYA'DAN ÖRNEKLER

Sanayi 4.0 teknolojileri, günümüz kütüphanelerinde giderek yaygınlaşmakta ve geleneksel kütüphane anlayışının yerini daha çağdaş ve yenilikçi uygulamalara bırakmasına olanak sağlamaktadır. Bu teknolojiler aracılığıyla kütüphaneler, kullanıcılarına daha hızlı ve etkili hizmetler sunmakta, bilgiye erişim süreçlerini kolaylaştırmaktadır. Ülkemizde ve dünya genelinde bazı kütüphaneler, bu gelişmeleri etkin biçimde kullanarak hem hizmet kalitesini artırmakta hem de kullanıcı deneyimini zenginleştirmektedir.

Örneğin Helsinki Merkez Kütüphanesi Oodi, kullanıcı deneyimini geliştirmek amacıyla dijital teknolojileri etkin şekilde kullanan öncü kurumlardan biridir. Bu kapsamda geliştirilen "Obotti" adlı mobil uygulama, ziyaretçilere kitap önerileri sunan bir sanal asistan işlevi görmektedir. Uygulama, kullanıcıların ilgi alanlarına göre önerilerde bulunmakta ve yalnızca kütüphanede mevcut koleksiyon üzerinden yönlendirme yapmaktadır. Bu sayede hem içeriklere erişim kolaylaşmakta hem de kullanıcıların kütüphane içindeki etkileşimi artırılmaktadır. Oodi Kütüphanesi'nde uygulanan bu dijital çözüm, yapay zekâ temelli bilgi hizmetlerinin kütüphane ortamında kullanılmaya başlanmasına başarılı bir örnek oluşturmaktadır (Hammais vd., 2019).

Obotti uygulaması, kullanıcıların tercihlerini sürekli analiz ederek öneri sistemini geliştirmekte ve farklı dillerde hizmet sunarak geniş bir kullanıcı kitlesine hitap etmektedir. Mobil ortamlarda sunulan bu yapay zekâ destekli asistan, geleneksel kütüphane hizmetlerinin ötesine geçerek, kullanıcıların kişisel ilgi alanlarına uygun içeriklere daha hızlı ve etkili biçimde ulaşmasını sağlamaktadır. Böylece, dijitalleşme sürecinin bir parçası olarak, Oodi Kütüphanesi'nin teknoloji kullanımında öncü bir görev üstlendiği söylenebilir (Helsinki Times, 2021).

Oodi kütüphanesinin yapay zekâ destekli kitap öneri uygulaması Obotti**,** 31 Ekim itibarıyla hizmetten kaldırılmıştır. Uygulama, kullanıcıların ilgi alanlarına göre Oodi koleksiyonundan kitaplar ve bölgedeki etkinlikler önermekteydi. Ancak geliştirme için

gerekli kaynakların yetersizliği ve tedarikçi HeadAI ile sözleşmenin sona ermesi nedeniyle deneysel proje olarak sunulan Obotti artık aktif değildir (Oodi, 2022).

Kaliforniya Üniversitesi tarafından geliştirilen Maccat sistemi, Anglo-Amerikan Kataloglama Kuralları (AACR2) kapsamında verilen başlık verilerini analiz ederek otomatik kataloglama yapabilen gelişmiş bir uzman sistemdir. Sistem, MARC (Machine Readable Cataloging) formatındaki alan ve alt alan kodlarını kullanarak başlık oluşturma ve düzenleme görevlerini yerine getirir; böylece kataloglama sürecindeki insan hatalarını en aza indirir ve işlemlerin hızlanmasına katkı sağlamaktadır. Diğer yandan, Cat-tutor sistemi özellikle Doğal Tarım Kütüphanesi'nde bilgisayar dosyaları için açıklayıcı kataloglama yapmak üzere tasarlanmış olup, kataloglama alanında uzmanların bilgi ve deneyimlerini içeren bir bilgi tabanına sahiptir. Bu yardımıyla karmaşık kataloglama görevleri kurallarına göre otomatikleştirilir ve tutarlılık sağlanır. Uzman sistemlerin bu uygulamaları, bilgi yönetiminde verimliliği artırmak ve hizmet kalitesini yükseltmek açısından kütüphane yönetimi için başlıca önem taşımaktadır (De Silva, 1997).

Finlandiya Ulusal Kütüphanesi tarafından geliştirilen Annif ise, çoklu algoritmalar kullanarak otomatik konu indekslemesi yapabilen açık kaynaklı bir sistemdir. Elle yapılan konu indekslemesinin zaman alıcı ve emek yoğun olması nedeniyle, Annif mevcut konu sözlükleri ve meta verilerle eğitilerek yeni belgelerin otomatik olarak uygun konu başlıklarıyla eşleştirilmesini sağlar. Annif'in işleyiş süreci, belgelerin ön işlenmesi (metni cümle ve kelimelere ayırma, küçük harfe çevirme, gereksiz kelime çıkarması) gibi adımları içermektedir. Sistem, doğal dil işleme ve makine öğrenmesi tekniklerini bir araya getirerek farklı belge türlerine uyum gösterebilir. Yapılan testlerde, bilimsel makaleler ve güncel e-kitaplar gibi belgelerde başarılı sonuçlar elde edilirken, bazı daha karmaşık veya yapılandırılmamış belgelerde zorluklar görülmüştür. Hâlen aktif olarak geliştirilen ve kullanılan Annif, kütüphanelerde özellikle dijital belgelerin indekslenmesinde insan emeğini azaltarak bilgiye erişimi kolaylaştırmaktadır (Suominen, 2019: 1-2).

Estonya Ulusal Kütüphanesi için prototip olarak geliştirilen Kratt, otomatik konu indeksleme amacıyla tasarlanmış bir yapay zekâ aracıdır. Sistem, insan indeksleyiciler

tarafından oluşturulmuş verilerle eğitilmiş ve yeni kayıtlar için Estonya Konu Başlıkları Sözlüğüne uygun anahtar kelimeler önermektedir. Kratt, manuel indekslemeye göre 10–15 kat daha hızlıdır ve bir kitabı yaklaşık 1 dakikada indeksleyebilmektedir. Üretilen anahtar kelimeler uzman kişiler tarafından tamamen tatmin edici bulunmasa da, kullanıcı değerlendirmeleri umut verici sonuçlar göstermektedir. Makale, sistemin daha büyük veri seti ve geliştirilmiş ön işleme ile performansının artırılabileceğini belirtmektedir (Asula vd., 2021: 1). Bu yönleriyle Kratt, klasik uzman sistemlerden farklı olarak veri temelli ve öğrenebilir bir otomatik indeksleme örneği sunmaktadır.

Kütüphanelerde yapay zekâ ve doğal dil işleme teknolojileri, bilgi erişimini ve metin analizini geliştirmek amacıyla yaygın biçimde kullanılmaktadır. Bu bağlamda, İsveç Ulusal Kütüphanesi (Kungliga biblioteket, KB) tarafından geliştirilmiş olan KB-BERT modeli, İsveççe diline özgü büyük bir dil modeli olarak öne çıkmaktadır. KB-BERT, Google tarafından geliştirilen BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) mimarisine dayanmakta ve kütüphane koleksiyonlarından elde edilen geniş metin verileri kullanılarak eğitilmektedir. Modelin amacı, NPL görevlerinde İsveççe metinlerin daha doğru ve bağlama uygun biçimde anlaşılmasını sağlamaktır. KB-BERT, özellikle metin sınıflandırma, arama motorlarının geliştirilmesi ve optik karakter tanıma (Optical Character Recognition - OCR) hatalarının düzeltilmesi gibi kütüphane uygulamalarında kullanılmaktadır (Haffenden vd., 2023).

Singapur'daki National Library Board (NLB), kütüphane hizmetlerinde verimliliği artırmak amacıyla robotik ve otomasyon teknolojilerinden yararlanmaktadır. Bu kapsamda raf düzenini kontrol eden shelf-reading robotları, mobil kitap iade sistemleri, rezervasyon dolapları ve otomatik ayıklama makineleri kullanılmaktadır. Bu uygulamalar personelin iş yükünü azaltırken kullanıcıların kaynaklara daha hızlı erişmesini sağlamayı hedeflemektedir (National Library Board -NLB, 2020).

Singapur'da geliştirilen AuRoSS (Autonomous Robotic Shelf Scanning System) robotu, kütüphane raflarını otonom olarak tarayarak RFID etiketleri ve lazer tabanlı haritalama teknolojisi sayesinde kitapların doğru yerleştirilip yerleştirilmediğini tespit

etmektedir. Bu sayede kütüphane personelinin koleksiyon yönetimi ve kitap yerleştirme işlemlerinde karşılaştığı zorluklar azalmakta, hatalar aza indirgenmekte ve kullanıcıların aradıkları kaynaklara hızlı erişimi sağlanmaktadır. AuRoSS gibi yapay zekâ tabanlı sistemler, kütüphanelerde sıradan işlerin otomasyonunu mümkün kılarak, insan kaynaklarının daha karmaşık ve yaratıcı görevlere odaklanmasına olanak tanımakta, aynı zamanda hizmet kalitesini yükseltmektedir (Singapore Management University, 2023).

Kütüphane hizmetlerinde robotik sistemlerin gerçek uygulama örneklerinden biri de TORY adlı RFID destekli robot olup, Lüksemburg'daki Max Planck Enstitüsü Kütüphanesi'nde 2016 yılında test edilmiştir. Tory yalnızca bir saat içinde 35.000 kitabın RFID etiketlerini %99,11 oranında doğru şekilde okuyarak koleksiyon taraması gerçekleştirmiştir. Bu başarı, robotun güvenli navigasyon yetenekleri ve otonom hareket kabiliyetiyle birleşerek, kütüphanelerde robotik sistemlerin sıradan tekrar eden hizmetleri devralabileceğini göstermektedir. Artık, bilgi danışma hizmetlerinde robotların katılmasıyla, personeli tekrar eden işlemlerden arındırarak kullanıcılarla etkileşime odaklanma imkânı sunabilir (Chakorava ve Trabert, 2019).

Kütüphanelerdeki kitap izleme ve derleme yönetimi, teknolojinin yardımıyla daha hızlı ve hatasız duruma getirilmeye çalışılmaktadır. Bu amaçla geliştirilen Quadcopter sistemi, otonom insansız hava aracı olarak raflardaki kitapları görsel tanıma teknolojileri ile algılar ve konumlarını hassas şekilde tespit eder. Sistem, manuel sayım süreçlerindeki insan kaynaklı hataları azaltmayı ve işlemleri hızlandırmayı hedefler. Ayrıca dar alanlarda rahatça hareket edebilmesi sayesinde raflar arasında kolayca dolaşabilir. Quadcopter, İspanya'daki I.E.S. Els Ports Lisesi Kütüphanesi'nde test edilmiş olup, gerçek kütüphane ortamında %65 doğrulukla kitapları tanımıştır. Denemeler sırasında sistemin performansı, etiketlerin durumu ve çevresel koşullara bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Bu teknoloji, kütüphane personelinin iş yükünü hafifletirken kitapların düzenli ve doğru izlenmesini sağlar, ancak yaygın kullanım için tanıma doğruluğunun artırılması gerekmektedir (Martínez-Martín vd., 2021).

Zhang (2024) yaptığı çalışmada, Çin'de kütüphanelerde kitapların sınıflandırılması ve taşınması için mobil robotların kullanımını incelemiştir. Çalışmada, robotun

hareketlerini daha etkili olmasını sağlamak amacıyla hız farklarına dayanan bir algoritma ile robot hareketlerini örnekleyen teknikler birlikte kullanılmıştır. Yapılan testler ve simülasyonlar, robotun kitapları doğru tanıyıp raflara yerleştirebildiğini ve taşıma görevini başarılı biçimde gerçekleştirdiğini göstermiştir. Ancak bu teknoloji henüz yaygın olarak kullanılmamakta, geliştirme ve deneme aşamasında bulunmaktadır. Buna rağmen çalışma, robot teknolojilerinin kütüphanelerde otomasyonu artırarak iş yükünü hafifletme ve hizmet kalitesini yükseltme gücüne sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Mountain View Halk Kütüphanesi, Kaliforniya, Silikon Vadisi'nde kitap ödünç verme işlemlerini bir süre "BookBot" adlı robot ile yürütmüştür. 2019 yılında Google ile yapılan iş birliği kapsamında pilot olarak başlatılan sistem, başlangıçta robota eşlik eden bir insanla, sonrasında ise uzaktan kumandayla çalışacak biçimde geliştirilmiştir. BookBot, kütüphanenin belirli bir mesafesinde yaşayan kullanıcılara belli saatlerde hizmet vererek yaklaşık 10 kitap taşıma kapasitesine sahiptir. Mountain View Belediye Meclisi, pilot uygulamanın işleyişini kolaylaştırmak için şirketlerin sistemden yararlanan kişilerin bulunduğu sokaklardaki dağıtım cihazlarını test etmelerine izin veren bir düzenleme onaylamıştır. 2020 yılında pandeminin etkisiyle şehir, Starship Technologies ile iş birliği yaparak otomatik iş gücü kullanımını genişletmiş ve robotları yiyecek dağıtımı için de kullanmıştır. Robot pilot programı daha sonra sonlandırılsa da, otomatik teslimat hizmetlerinin işletilmesi talebi doğrultusunda yeniden canlandırılması düşünülmekte ve yakın gelecekte robotların daha büyük ve hızlı hâle getirilmesi ile şehir kaldırımlarında, bisiklet şeritlerinde ve trafik banketlerinde kargo taşımalarını mümkün kılacak yeni pilot programlar gündemde bulunmaktadır (Hall, 2020; Margaretten, 2023'dan akt. Demir, 2024: 392).

Endonezya'da bulunan STMIK Bina Bangsa Kendari (Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer - Bilişim ve Bilgisayar Yönetimi Yüksekokulu), kütüphane hizmetlerinde otomasyon ve kaynak yönetimini iyileştirmek amacıyla IoT teknolojisinden faydalanılmıştır. Bu kapsamda geliştirilen sistem, kitapların konumunu belirlemek, raf düzenini kontrol etmek ve materyallerin dolaşım sürecini izlemek gibi işlevleri yerine getirebilmektedir. Kullanılan donanım, uzaktan algılama yeteneği sayesinde kitapların yerinde olup olmadığını saptayabilmekte; yazılım

bileşeni ise bu verileri inceleyerek sistemin doğru çalışmasını sağlamaktadır. Çalışmanın sonucunda, bu tür teknolojik altyapıların kütüphanelerde hem personel iş yükünü azalttığı hem de kullanıcıların bilgiye erişim sürecini hızlandırdığı görülmüştür. Henüz deneme aşamasında olan bu sistem, gelecekte daha yaygın bir biçimde kullanılabilecek potansiyele sahiptir (Aris ve Kasau, 2023).

Hindistan'da gerçekleştirilen bir çalışmada, kütüphane yönetim sistemlerinde kullanmak üzere mikrodenetleyici tabanlı bir robotik kol geliştirilmiştir. Bu robotik kol, kitapların raftan alınması, taşınması ve düzenlenmesi gibi görevleri otomatikleştirerek kütüphane personelinin iş yükünü azaltmayı amaçlamaktadır. Mikrodenetleyici kontrolü sayesinde, robotik kol hassas ve programlanabilir hareketler yapabilmekte, bu da işlemlerin daha hızlı ve hatasız gerçekleşmesini sağlamaktadır. Çalışmada geliştirilen sistem bir deneme modeli olarak tasarlanmış olup, henüz yaygın kullanım aşamasına gelmemiştir. Çalışmada gerçekleştirilen sistem bir deneysel sistem olarak tasarlanmış olup, kütüphane otomasyonunda robotik teknolojilerin uygulanabilirliğine dair somut bir örnek teşkil etmekte ve gelecekte bu tür çözümlerin hizmet kalitesini artırmada önemli bir rol oynayabileceğini göstermektedir (Barma vd., 2018).

Hindistan'da yürütülen bir diğer çalışmada ise "Nesnelerin İnterneti Tabanlı Kitap Asistanı" adlı sistem, kütüphanelerde kitapların yerini hızlı ve kolay bir biçimde belirlemeyi amaçlamaktadır. Algılayıcılar ve kablosuz bağlantılar sayesinde kitapların konumu gerçek zamanlı olarak izlenebilmekte ve bu sayede kullanıcılar ile kütüphane çalışanları kitaplara daha etkin erişim sağlayabilmektedir. Proje, kütüphane kaynaklarının daha verimli yönetilmesine katkıda bulunmayı hedeflemekte olup, şu anda geliştirme ve deneme aşamasındadır. Kütüphanelerde dijital dönüşümün önemli bir parçası olarak değerlendirilmektedir (Datta vd., 2022).

UJI Kütüphaneci Robotu, İspanya'nın Castelló de la Plana şehrinde yer alan Universitat Jaume I (UJI) kütüphanesinde kullanıcıların hizmetine sunulmuş bir robotik sistemdir. Bu taşınabilir robot, kitabı kendi başına bulabilmekte ve göz-içinde çift kameralı derinlik algılama sistemi ile kuvvet algılama teknolojilerini kullanarak raflardan kavrayabilmektedir. Robota kitap kodu ve kütüphane haritası gibi bilgiler

sağlanmakta ve görsel izleme, olasılıksal eşleştirme, hareket tahmini, çoklu algılayıcı tabanlı kavrama, görsel denetim ve hibrit kontrol gibi teknikler ile ortamın uzamsal ve zamansal kısıtlamalarından güvenli bir biçimde yararlanarak güvenilir verim göstermektedir. Kullanıcılar, standart web tabanlı kütüphane ara yüzü üzerinden kitap talebinde bulunduğunda, robot ilgili kitabı kütüphanede bularak belirlenen konumuna taşımaktadır; sisteme her kitabın sırtında bulunan kodun verilmesi yeterlidir (Prats vd., 2008: 1-2'dan akt. Demir, 2024: 394).

Dünyanın farklı bölgelerindeki kütüphaneler, kullanıcılar için etkileşimli ve ilgi çekici deneyimler sunmak amacıyla artırılmış ve sanal gerçeklik (AR/VR) teknolojilerini etkin bir biçimde kullanmaktadır (IFLA, 2023). Örneğin, ABD'de College Park, Maryland Üniversitesi ve Kaliforniya Üniversitesi, San Diego kütüphaneleri, kullanıcıların kütüphane dermelerini ve kaynaklarını üç boyutlu ortamda keşfetmesini sağlayan interaktif sergiler ve turlar oluşturmak için AR uygulamalarından yararlanmıştır. Benzer şekilde, ABD Ulusal Tıp Kütüphanesi, Tıp Tarihi Bölümü'nün "Geçmişe Açılan Kapı" sergisi, Güney Kore Kore Ulusal Kütüphanesi ve İsveç Ulusal Kütüphanesi, dermelere ve sergilere ek bilgi ve çoklu medya içeriği sunmak amacıyla AR teknolojisini kullanmaktadır. Türkiye'de ise halk kütüphanelerinde 2022 yılında kurulan sanal gerçeklik platformları, ahşap tasarım, matematik, kimya, ebru, tarım, sıcak cam, epoksi ve örme sepet atölyeleriyle birlikte toplam 94 atölyeye ulaşmış, böylece kütüphane kullanıcı sayılarında artış sağlanmıştır (T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2023: 70). Ayrıca, Sabancı Üniversitesi Bilgi Merkezi'ne bağlı "Collaboration Space" (Ortak Çalışma Alanı) gibi ortamlar, 3D yazıcılar, lazer kesiciler, robotiğe yönelik araçlar, VR) donanımları ve çeşitli yazılımlarla donatılmış Fablab'lar olarak kullanıcıların yaratıcı projeler geliştirmesine ve işbirliğine dayalı öğrenme deneyimi yaşamasına olanak tanımaktadır; burada kullanıcılar bazı araç ve donanımları etkin biçimde kullanabilmek için gerekli eğitimleri de almaktadır (Kuru, 2020: 59'dan akt. Demir, 2024: 244-253; Sabancı University, 2022).

Türkiye'de dijital kütüphane uygulamalarına yönelik önemli örneklerden biri, IRCICA (İslam Tarih, Sanat ve Kültür Araştırma Merkezi) tarafından geliştirilen FARABİ Sayısal Kütüphane Yönetim Sistemidir. Bu sistem, özellikle Osmanlı dönemine ait nadir eserlerin dijitalleştirilerek korunmasını ve araştırmacılarla buluşturulmasını

amaçlamaktadır. FARABİ sistemi, yalnızca görüntü temelli tarama sunmakla kalmayıp, OCR teknolojisi sayesinde metin içerikleri üzerinden de arama yapılmasına imkân tanımaktadır. Kullanıcılar, dijitalleştirilen eserlerde geçen belirli kelime ya da terimleri tarayarak içerik odaklı araştırmalar gerçekleştirebilmektedir. Bu özellik, bilgiye erişimi kolaylaştırmakta ve dijital içeriklerin daha etkin kullanılmasını sağlamaktadır. IRCICA FARABİ sistemi, bu yönüyle Türkiye'de sayısal kütüphane uygulamalarında öncü ve yenilikçi bir örnek olarak değerlendirilmektedir (Topaloğlu, 2011).

Dijital kütüphane yönetimi için geliştirilen FARABİ sisteminin yanı sıra, IRCICA Kütüphanesi'nde fiziksel materyallerin izlenmesi ve yönetimi için UHF RFID (Ultra Yüksek Frekanslı Radyo Frekansı ile Tanımlama) teknolojisi de etkin şekilde kullanılmaktadır. Bu teknoloji, kütüphane materyallerinin yönetimini kolaylaştırmak ve hızlandırmak için geliştirilmiştir. Bu sistemde, kitaplar ve diğer kaynaklara yerleştirilen küçük etiketler, radyo dalgaları ile temassız olarak okunabilmektedir. Böylece kitapların sayımı, yerlerinin tespiti ve ödünç verme işlemleri çok daha hızlı ve kolay bir biçimde yapılabilmektedir. Özellikle kalabalık kütüphanelerde, çalışanların elle yaptığı sayım ve kayıt işleri azalmakta, böylece zaman kazanılmakta ve hatalar en aza indirgenmektedir. Ayrıca bu teknoloji, kitapların yanlış raflara yerleştirilmesini engelleyerek, kaybolma ve karışıklıkları önlemeye yardımcı olur. Güvenlik açısından da önemli bir katkı sağlayan sistem, kitapların izinsiz çıkarılmasını önleyen uyarı sistemleri ile donatılmıştır. Bu özellikleriyle UHF RFID uygulaması, IRCICA Kütüphanesi'nde hem kullanıcıların hizmet almasını kolaylaştırmakta hem de kütüphane işlemlerinin daha düzenli ve etkili yapılmasını sağlamaktadır (Topaloğlu, 2011).

Türkiye'de kütüphane otomasyon sistemleri alanında dikkat çeken örneklerden biri, açık kaynak kodlu bir yazılım olan Koha'nın çeşitli kurumlarda kullanılmaya başlanmasıdır. Özellikle bilgi teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte kütüphaneler, hizmetlerini daha verimli ve kullanıcı odaklı hale getirmek için bu tür esnek ve geliştirilebilir sistemlere yönelmektedir. Yapılan bir çalışmada, Koha sisteminin 2012 yılından itibaren Türkiye'deki bazı üniversite ve halk kütüphanelerinde uygulanmaya başlandığı, sistemin çeşitli parçalarının bir arada çalışarak kütüphane süreçlerinin

etkinliğinin artırdığı ifade edilmiştir. Açık kaynak yapısı sayesinde kullanıcı gereksinimlerine göre uyarlanabilen Koha, özellikle düşük maliyetli olması ve sürdürülebilir yapısıyla dikkat çekmektedir. Bu özellikleriyle Koha, Türkiye'de dijital dönüşüm sürecindeki kütüphaneler için önemli bir seçenek olarak değerlendirilmektedir (Işık vd., 2021).

Çuhadar vd. (2024) yaptığı bir araştırmada ise, Türkiye'deki üniversite kütüphanelerinde görev yapan yöneticilerin yapay zekâ konusundaki görüşleri ve bu teknolojilerin kütüphanelerdeki kullanım durumu incelenmiştir. Çalışmaya katılan yöneticilerin çoğu, yapay zekânın kütüphane hizmetlerini geliştirme potansiyelinin farkında olduklarını belirtmiştir. Araştırmada, özellikle ChatGPT, Gemini, Grammarly, SciSpace, Elicit, Consensus ve Microsoft Copilot gibi araçların bazı kütüphanelerde bireysel olarak kullanıldığı görülmüştür. Ancak, bu teknolojilerin kurumsal anlamda, yani planlı, sürekli ve yaygın biçimde kullanımı henüz istenen düzeye ulaşmamıştır. Kütüphanelerde bu tür uygulamaların yaygınlaşması için altyapı, eğitim ve yönetim desteği gibi konularda gelişmeye gereksinim vardır. Yine de araştırma, yapay zekâya olan ilginin arttığını ve bu alanda ilerleme kaydedilmesi durumunda kütüphane hizmetlerinin daha hızlı, doğru ve kullanıcı dostu olabileceğini göstermektedir.

Türkiye'deki üniversite kütüphanelerinin web siteleri incelendiğinde, yeni teknolojilere uyum sağlamak amacıyla birçok kütüphanede radyo frekansıyla tanıma (RFID) sistemlerinin kullanıldığı görülmektedir. Bu sistemler, kitapların otomatik olarak tanımlanmasına, ödünç alma ve iade işlemlerinin hızlanmasına ve güvenliğin artırılmasına yardımcı olmaktadır. RFID teknolojisi, Nesnelerin İnterneti kavramının bir parçası olarak değerlendirilmektedir ve kütüphane hizmetlerinin dijitalleşmesinde katkı sağlamaktadır. Türkiye'deki pek çok üniversite kütüphanesi, bu sistemleri kullanarak hem kullanıcı deneyimini geliştirmekte hem de iş yükünü azaltmaktadır. Bu durum, ülkemizde kütüphanelerin teknolojik gelişmelere uyum sağlama sürecinde önemli bir adım olarak değerlendirilebilir.

Türkiye'de kütüphanelerde yapay zekâ uygulamalarının kullanımı henüz sınırlı düzeydedir. Yapılan araştırmalar, akıllı kütüphane sistemleri ve yapay zekâ destekli

hizmetlerin gelişimi için önemli olanaklar bulunduğunu gösterse de bu alanda somut ve yaygın uygulamalara rastlanmamaktadır. Altyapı eksiklikleri, teknolojik yatırımların yetersizliği ve personelin bu konuda yeterince eğitim almaması, yapay zekânın kütüphanelerde yaygınlaşmasını engelleyen temel etkenler olarak öne çıkmaktadır. Bazı üniversite ve bilgi merkezlerinde deneme aşamasındaki uygulamalar bulunmakla birlikte kapsamlı ve kalıcı yapay zekâ sistemleri henüz yaygın olarak kullanılmamaktadır. Bu durum, Türkiye'de kütüphanelerin dijital dönüşüm sürecinde yapay zekâ teknolojilerinden tam anlamıyla yararlanabilmesi için daha fazla çalışmaya ve yatırım yapılmasına gereksinim olduğunu göstermektedir (Selçuk, 2019).

Yukarıda değinilen örnekler, Sanayi 4.0 teknolojilerinin kütüphanelerde farklı amaçlarla ve çeşitli düzeylerde uygulandığını göstermektedir. Bu uygulamaların daha bütüncül bir çerçevede görülebilmesi ve karşılaştırmalı olarak değerlendirilebilmesi amacıyla, söz konusu örnekler aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 5.1 Sanayi 4.0 teknolojilerinin kütüphanelerdeki uygulama örneklerinin karşılaştırmalı görünümü

Örnek/Kurum	Ülke	Teknoloji/Sistem	Amaç/Kullanım	Durum/Yaygınlık
Helsinki Merkez Kütüphanesi-Oodi/Obotti	Finlandiya	Yapay zekâ tabanlı mobil asistan	Kitap önerileri, kullanıcı etkileşimi	Kullanımı sonlandırıldı.
Mountain View Halk Kütüphanesi-BookBot	ABD	Robotik Teslimat	Kitap taşıma, otomasyon	Pilot uygulama
STMIK Bina Bangsa Kendari	Endonezya	IoT	Kitap konumu, raf düzeni, dolaşım takibi	Deneme modeli
Hindistan-Mikro denetleyici tabanlı robotik kol	Hindistan	Robotik	Kitap alma, taşıma düzenleme	Deneme modeli
Hindistan-IoT tabanlı Kitap Asistanı	Hindistan	IoT	Kitap yerini hızlı belirleme	Geliştirme aşamasında
UJI Kütüphaneci Robotu	İspanya	Robotik	Kitap bulma ve taşıma	Deneme modeli

Tablo 5.1'in devamı

Örnek/Kurum	Ülke	Teknoloji/Sistem	Amaç/Kullanım	Durum/Yaygınlık
IRCICA-FARABİ Sayısal Kütüphane	Türkiye	Dijital Kütüphane, OCR	Osmanlı eserleri dijitalleştirme ve araştırma	Kullanımda
IRCICA- UHF RFID Sistemi	Türkiye	RFID	Kitap yönetimi, ödünç verme, sayım	Kullanımda
Koha sistemi	Türkiye	Açık kaynak kütüphane otomasyonu	Kullanıcı odaklı hizmet, süreç yönetimi	Kullanımda
KB- BERT	İsveç	NLP/Yapay zekâ	Metin analizi, arama geliştirme, OCR düzeltme	Geliştirme aşamasında
AuRoss Robot	Singapur	Robotik/ RFID/ Lazer tabanlı haritalama	Raf tarama, kitap yerleştirme	Deneme modeli
TORY Robot	Lüksemburg	RFID destekli robot	Koleksiyon taraması	Test aşamasında
Maccat ve Cat-tutor	ABD	Uzman sistemler	Kataloglama otomasyonu, başlık düzenleme	Güncel kullanımda değil
Quadcopter	İspanya	Otonom insansız hava aracı / görsel tanıma	Kitap izleme ve derleme	Test aşamasında
Annif-Finlandiya Ulusal Kütüphanesi	Finlandiya	NLP/Makine öğrenmesi tabanlı otomatik konu indeksleme	Belgelerin konu başlıklarıyla otomatik eşleştirilmesi, kataloglama desteği	Kullanımda, kütüphane kataloglama sistemlerine uyumlu.
Kratt- Estonya Ulusal Kütüphanesi	Estonya	NLP/Makine öğrenmesi tabanlı otomatik konu indeksleme	Kitap ve kayıtlar için anahtar kelime önerisi, Estonya Konu Başlıkları Sözlüğüne uyum	Akademik prototip; güncel kullanımı belirsiz
AR / VR uygulamaları	ABD, Güney Kore, İsveç, Türkiye	Yapay zekâ	İnteraktif sergi ve kullanıcı deneyimi	Kullanımda

Yukarıda verilen örnekler ve tablo, endüstri 4.0 süreciyle birlikte kütüphane hizmetlerinin kapsamlı bir dönüşüm sürecinden geçtiğini açıkça ortaya koymaktadır. Gerek dünyada gerekse Türkiye'de yapay zekâ, nesnelerin interneti, robotik sistemler ve açık kaynak yazılımlar gibi teknolojiler; bilgiye erişimi kolaylaştırmak, hizmet kalitesini artırmak ve kullanıcı odaklı çözümler sunmak amacıyla giderek daha

stratejik biçimde kullanılmaktadır. Küresel ölçekte bu teknolojilerin daha kurumsallaşmış ve sistematik uygulamalara dönüştüğü görülürken, Türkiye'de uygulamaların daha çok otomasyon ve dijitalleştirme odaklı ilerlediği dikkat çekmektedir. Bununla birlikte artan farkındalık, akademik çalışmalar ve kurumsal girişimler, dijital dönüşümün Türkiye'de de hız kazandığını göstermektedir. Önümüzdeki süreçte altyapı yatırımlarının güçlendirilmesi, personel eğitimlerinin artırılması ve stratejik teknoloji politikalarının geliştirilmesiyle birlikte, kütüphanelerin Sanayi 4.0 teknolojilerini daha bütüncül ve sürdürülebilir biçimde uygulayabileceği öngörülmektedir.

Türkiye'deki kütüphanelerde dijitalleşme ve teknoloji kullanımının etkilerini somutlaştırmak amacıyla, aşağıdaki tablolar hem materyal çeşitliliğini hem de kullanıcı sayılarındaki değişimleri yıllara göre göstermektedir. Bu veriler, kütüphanelerin dijitalleşme süreci ve Sanayi 4.0 teknolojilerinin bilgi hizmetlerine entegrasyonunun ölçülebilir bir göstergesini sunmaktadır.

Tablo 5.2 Kütüphanelerde fiziksel ve elektronik materyallerin yıllara göre dağılımı (2017–2024) (TÜİK, 2025)

Yıl	**Kitap**	**E-kitap (DVD/VCD/CD)**	**E-kitap (Web Tabanlı)**	**Konuşan kitap**
2017	58.027	212	1.767	26
2018	61.265	391	5.177	28
2019	61.512	415	6.072	186
2020	68.120	523	8.917	494
2021	72.052	329	13.673	815
2022	69.211	377	13.246	559
2023	71.200	390	26.562	475
2024	73.482	372	17.974	522

Tablo 5.2'deki veriler, 2017–2024 yılları arasında kütüphanelerde yayımlanan materyallerin türlerine göre dağılımı göstermektedir. Fiziksel kitap sayısı yıllar içinde kademeli bir artış gösterirken, elektronik kaynakların sayısında belirgin bir yükseliş gözlenmektedir. Özellikle 2017'de sınırlı sayıda olan elektronik kaynaklar, 2024'e gelindiğinde kayda değer bir artış sergilemiştir (TÜİK, 2025). Bu durum, kütüphanelerin dijitalleşme sürecini ve Sanayi 4.0 teknolojilerinin bilgi hizmetlerine

entegrasyonunu yansıtmaktadır. Elektronik kaynaklardaki artış, kullanıcıların dijital materyallere yönelimini ve kütüphanelerin hizmetlerini daha çok elektronik ortamlara odakladığını göstermekte, bilgiye erişim süreçlerini hızlandırmakta ve çeşitlendirmektedir. Bu eğilim, kütüphanelerin sadece materyal sunan kurumlar olmaktan çıkarak, kullanıcıların ilgi ve ihtiyaçlarına uygun hizmetler sunan bilgi merkezlerine dönüşme sürecini desteklemektedir. Ayrıca, materyal çeşitliliğindeki bu artış, kütüphanelerden yararlanan kişi sayısına da doğrudan etki etmektedir. Bu nedenle, Tablo 5.3'te farklı kütüphane türlerine göre kullanıcı sayılarındaki yıllık değişimler incelenerek, dijitalleşmenin ve teknolojik gelişmelerin kullanıcı katılımına olan etkisi değerlendirilmektedir.

Tablo 5.3 Kütüphane türlerine göre kütüphaneden yararlanan kişi sayısı (2017–2024)

Yıl	**Milli Kütüphane**	**Halk Kütüphaneleri**	**Üniversite Kütüphaneleri**
2019	711.523	31.451.920	3.912.306
2020	202.144	12.962.119	3.568.073
2021	179.726	15.683.134	3.560.694
2022	405.584	26.788.378	3.641.661
2023	379.417	33.561.919	3.986.831
2024	411.971	38.737.705	4.199.285

Tablo 5.3'te ise kütüphane türlerine göre kullanıcı sayıları incelendiğinde, özellikle üniversite ve halk kütüphanelerinde son yıllarda artış eğilimi görülmektedir (TÜİK, 2025). Kullanıcı sayılarındaki bu artış, önceki tabloda ortaya konulan elektronik kaynaklardaki artışla birlikte değerlendirildiğinde anlam kazanmaktadır. Materyal çeşitliliğinin ve dijital içeriklerin artması, kütüphane hizmetlerine olan talebin nicel olarak da karşılık bulduğunu göstermektedir. 2020 ve 2021 yıllarında bazı kütüphanelerde kullanıcı sayısında görülen düşüş, COVID-19 salgınının kütüphanelerin fiziksel kullanımını sınırlamasıyla açıklanabilir. Buna karşın dijital kaynakların erişilebilirliği, özellikle web tabanlı ve konuşan kitaplar aracılığıyla kullanıcıların hizmetlere erişimini desteklemiş ve pandemi koşullarında kütüphanelerin işlevselliğini sürdürmesini sağlamıştır. Bu eğilim, materyal çeşitliliği ve dijitalleşmenin kullanıcı katılımını artıran önemli bir etken olduğunu ortaya koymaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sanayi 4.0 teknolojilerinin bilgi toplumunda kütüphanelere etkisi hem dünyada hem de Türkiye'de giderek daha belirgin duruma gelmektedir. Tez boyunca ele alınan örnekler ve incelemeler, teknolojik gelişmelerin kütüphane hizmetlerini köklü biçimde dönüştürdüğünü göstermektedir. Geleneksel yöntemlerle yürütülen kütüphane işlemleri, dijitalleşme, otomasyon ve yapay zekâ gibi yenilikçi teknolojilerin kullanılmasıyla hem hızlanmakta hem de daha kullanıcı odaklı olmuştur. Bu dönüşüm, bilgiye erişim süreçlerini kolaylaştırmakla kalmayıp, kullanıcıların kütüphane ile olan etkileşimlerini zenginleştirmekte, bilgi yönetimini daha etkin kılmakta ve kütüphane personelinin iş yükünü azaltmaktadır.

Dünya genelinde Helsinki Oodi Kütüphanesi'nin yapay zekâ destekli "Obotti" uygulaması, Çin'de robotik sistemlerin kitap sınıflandırma ve taşıma görevlerinde kullanılması, Hindistan'daki robotik kollar ve Nesnelerin İnterneti tabanlı kitap asistanları, Endonezya'da IoT teknolojilerinin otomasyon süreçlerine katılması gibi gelişmeler, Sanayi 4.0 teknolojilerinin kütüphane hizmetlerinde ne kadar ileri bir seviyeye ulaştığını göstermektedir. Bu teknolojiler aracılığıyla kütüphaneler, sadece bilgi sunan kurumlar olmaktan çıkıp, kullanıcıların ilgi ve gereksinimlerine göre kişiselleştirilmiş, değişken ve erişimi kolay ortamlara dönüşmektedir.

Türkiye özelinde ise dijital kütüphane sistemleri alanında yapılan çalışmalar, teknolojinin uygulanması konusunda umut verici adımların atıldığını ortaya koymaktadır. IRCICA'nın geliştirdiği FARABİ Sayısal Kütüphane Yönetim Sistemi, Osmanlı dönemine ait nadir eserlerin dijitalleştirilmesi ve bu eserlerde içerik temelli arama yapılabilmesi açısından önemli bir yeniliktir. Ayrıca, UHF RFID teknolojisinin kullanımı, kütüphane materyallerinin izlenmesi, ödünç verilmesi ve güvenlik süreçlerinde etkinlik sağlamış, Türkiye'de dijital dönüşümün alt yapısını oluşturmada önemli bir görev üstlenmiştir. Öte yandan üniversite kütüphanelerinde açık kaynak kodlu Koha sisteminin uygulanması gibi projeler de maliyet etkinliği ve esneklik açısından dikkat çekmektedir.

Ancak Türkiye'de yapay zekâ ve ileri teknolojilerin kütüphanelerde yaygın kullanımında henüz bazı engeller bulunmaktadır. Altyapı eksiklikleri, yeterli teknolojik yatırımların yapılmaması ve personelin bu teknolojiler konusunda yeterince eğitilmemesi, yaygınlaşmayı zorlaştıran temel etkenlerdir. Üniversite kütüphanelerindeki yöneticilerin yapay zekâya yönelik olumlu tutumlarına rağmen, bu teknolojilerin kurumsal düzeyde, planlı ve sürekli kullanımına ilişkin altyapı ve destek henüz yeterince gelişmemiştir. Bu durum, Türkiye'de kütüphanelerin Sanayi 4.0 çağının getirdiği fırsatlardan tam anlamıyla yararlanabilmesi için kapsamlı ve planlı adımlar atılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bunun yanı sıra, artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) teknolojileri de kütüphanelerde kullanıcı deneyimini zenginleştiren yenilikçi uygulamalar arasında yer almaktadır. Mevcut dijital ve robotik sistemlerin sunduğu kolaylıkların yanı sıra, artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) uygulamaları, kullanıcıların fiziksel olarak bulunmadıkları mekânlarda kitapları, dermeleri veya eğitim materyallerini etkileşimli bir biçimde keşfetmelerine imkân tanımaktadır. Bu teknolojiler, bilgiye erişimi görselleştirerek hızlandırmakta, eğitim ve araştırma süreçlerini desteklemekte ve kullanıcıların kütüphane ile olan etkileşimlerini daha etkili bir seviyeye getirmektedir. Dolayısıyla, AR ve VR uygulamalarının benimsenmesi, Sanayi 4.0 teknolojilerinin kütüphanelerdeki etkisini daha da artıracak ve kullanıcı odaklı hizmetlerin çeşitlenmesini sağlayacaktır.

Geleceğe yönelik olarak, Sanayi 4.0 teknolojilerinin kütüphane hizmetlerine uygulanması; bilgiye erişimin hızlanması, kullanıcı deneyiminin iyileştirilmesi ve kaynakların daha etkin yönetilmesi açısından önem taşımaktadır. Türkiye'de bu alanda yapılacak yatırımlar, altyapı iyileştirmeleri ve personel eğitimleri, kütüphanelerin sadece ulusal düzeyde değil, küresel ölçekte de rekabetçi ve çağdaş kurumlar haline gelmesini sağlayacaktır. Ayrıca, yapay zekâ, robotik sistemler ve IoT uygulamalarının kütüphane süreçlerine uyum sağlaması, personel iş yükünün azalmasına ve hizmet kalitesinin artmasına doğrudan katkı sağlayacaktır.

Sanayi 4.0 sürecinde bilgi merkezlerinin dijital dönüşümü, blokzincir teknolojisiyle tamamlanabilir. Blokzincir, veri bütünlüğünü koruma, kayıtların doğrulanabilirliğini

sağlama ve merkezi otoritelere bağımlılığı azaltma gibi yararlarıyla kütüphanelerin güvenli ve şeffaf bir altyapıya sahip olmasına olanak tanır. Böylece kullanıcılar, dijital kaynaklara erişirken işlemlerin güvenli ve izlenebilir olduğunu bilerek daha verimli bir deneyim yaşayabilir. Blokzincir tabanlı uygulamalar, kütüphanelerin hem içerik yönetiminde hem de akademik yayın ve arşiv süreçlerinde teknolojik olarak daha güçlü ve sürdürülebilir bir yapıya kavuşmasını destekler. Bu bütünleşme Sanayi 4.0 teknolojilerinin sağladığı hız ve kullanıcı odaklı hizmetlerle birlikte bilgi merkezlerini geleceğe taşımaktadır.

Sonuç olarak, Sanayi 4.0 teknolojilerinin kütüphanelerde kullanımı, bilgi toplumunun gelişiminde önemli bir görev üstlenmekte, kütüphanelerin bilgiye erişimdeki işlevini yeniden tanımlamaktadır. Türkiye'de de bu teknolojilerin yaygınlaştırılması için gerekli kurumsal destek ve yol gösterici anlayışın oluşturulması, dijital dönüşüm sürecinin başarılı bir biçimde tamamlanması açısından büyük önem taşımaktadır. Böylece kütüphaneler, bilgi toplumunun değişkenlerine uyum sağlayarak, geleceğin bilgi merkezleri olarak işlevlerini sürdürebilecektir.

Araştırma bulguları, Sanayi 4.0 teknolojilerinin kütüphane hizmet kalitesi ve kullanıcı deneyimi üzerinde olumlu etkiler sağladığını desteklemektedir. Ancak, bu teknolojilerin kurumsal düzeyde yaygın ve sürekli kullanımının henüz sınırlı olduğu görülmüştür. Bu durum, kütüphanelerin dijital dönüşüm süreçlerinde altyapı, eğitim ve yönetim gibi alanlarda geliştirilmesi gereken önemli konular olduğunu göstermektedir. Böylece, araştırmanın temel varsayımı doğrulanırken, uygulamada karşılaşılan zorlukların da göz önünde bulundurulması gerektiği anlaşılmaktadır.

Sonuç bölümünde ele alınan bulgular ışığında, Sanayi 4.0 teknolojilerinin kütüphanelerde daha etkin ve yaygın kullanılabilmesi için bazı önemli adımların atılması gerekmektedir. Bu kapsamda, aşağıda belirtilen öneriler, kütüphanelerin dijital dönüşüm sürecini hızlandırmaya ve hizmet kalitesini artırmaya yönelik yol gösterici niteliktedir.

Altyapı Yatırımlarının Artırılması: Türkiye'de kütüphanelerin Sanayi 4.0 teknolojilerini etkin biçimde kullanabilmesi için öncelikle donanım ve yazılım

altyapılarının güçlendirilmesi gerekmektedir. Özellikle yapay zekâ, robotik ve Nesnelerin İnterneti uygulamalarının gerektirdiği yüksek başarı sağlayan sistemlerin kurulması, sürdürülebilir teknoloji altyapısı için önemlidir. Bu doğrultuda, kamu ve özel sektör iş birlikleriyle finansal kaynakların artırılması teşvik edilmelidir.

Personel Eğitimi ve Teknolojik Farkındalık: Kütüphane çalışanlarının yeni teknolojilere uyum sağlamak amacıyla kapsamlı eğitim programları düzenlenmelidir. Yapay zekâ, otomasyon sistemleri, dijital arşiv yönetimi ve veri çözümlemesi gibi alanlarda personelin bilgi ve becerilerinin artırılması, teknolojilerin etkin kullanımını destekleyecektir. Ayrıca, yöneticilere yönelik farkındalık artırıcı seminerler ve planlama odaklı çalışma grupları düzenlenmelidir.

Kurumsal Stratejilerin ve Politikaların Geliştirilmesi: Kütüphanelerde Sanayi 4.0 teknolojilerinin planlı, yaygın ve sürdürülebilir kullanımı için geleceğe yönelik yol gösterici planlar oluşturulmalıdır. Bu planlarda, teknolojik yeniliklerin kütüphane hizmetlerine uygulanması, kullanıcı gereksinimlerinin incelenmesi ve değerlendirilmesi temel alınmalıdır. Kurumlar arasında bilgi paylaşımı ve iş birliği mekanizmaları güçlendirilerek, başarılı uygulama örneklerinin yaygınlaşması sağlanmalıdır.

Açık Kaynak ve Yerli Teknolojilerin Desteklenmesi: Maliyet etkinliği ve esneklik açısından açık kaynak kodlu yazılımların kullanımı teşvik edilmelidir. Ayrıca, yerli teknoloji üreticileri ve akademik kurumlar arasında iş birliği yapılarak, Türkiye'ye özgü gereksinimleri karşılayacak Sanayi 4.0 çözümleri geliştirilmelidir. Böylece dışa bağımlılık azaltılırken, özgün ve sürdürülebilir sistemler kurulabilir.

Kullanıcı Odaklı Hizmet Modellerinin Geliştirilmesi: Sanayi 4.0 teknolojilerinin sağladığı olanaklar doğrultusunda, kütüphaneler kullanıcıların kişisel ilgi ve gereksinime uygun hizmet modelleri tasarlamalıdır. Yapay zekâ tabanlı öneri sistemleri, dijital yardımcılar ve etkileşimli ortamlar ile kullanıcı deneyimi zenginleştirilmeli, bilgiye erişim daha hızlı ve etkin yapıya getirilmelidir.

Araştırma ve Geliştirme Faaliyetlerinin Artırılması: Kütüphane teknolojileri alanında Ar-Ge çalışmalarına öncelik verilmeli, pilot projeler ve deneme uygulamaları

yaygınlaştırılmalıdır. Bu kapsamda, üniversiteler, teknoloji firmaları ve kütüphane kurumları arasında çok disiplinli iş birlikleri teşvik edilmelidir. Geliştirilen çözümlerin sürekli olarak değerlendirilmesi ve iyileştirilmesi için geri bildirim mekanizmaları kurulmalıdır.

Yapay Zekâ Etik ve Güvenlik Standartlarının Oluşturulması: Kütüphanelerde yapay zekâ uygulamalarının kullanımında etik ilkeler ve veri güvenliği önem taşımaktadır. Kullanıcı verilerinin korunması, sistemlerin şeffaf ve adil çalışması için gerekli ölçütler belirlenmeli ve uygulanmalıdır. Bu konuda yasal düzenlemeler ve rehber belgeler hazırlanarak, teknolojinin güvenli ve etik kullanımı sağlanmalıdır.

Sonuç olarak, kütüphaneler, Sanayi 4.0 teknolojilerini hizmet süreçlerine entegre ederek geleneksel işleyişlerini dijital, etkileşimli ve kullanıcı odaklı modellere dönüştürmekte; böylece bilgiye erişim, kaynak yönetimi ve kullanıcı deneyimi alanlarında sürekli gelişim gösteren dinamik kurumlar hâline gelmektedir.

KAYNAKLAR

Akben, İ. ve Avşar, İ. İ. (2018). Endüstri 4.0 ve karanlık üretim: Genel bir bakış. *Türk Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 3*(1), 26–37.

Akıncı Çötok, N. (2006). *Sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçiş sürecinde eğitim olgusu.* [Yüksek Lisans Tezi]. Sakarya Üniversitesi.

Akkuş, N. (2008). *Yaşam boyu öğrenme becerilerinin göstergesi olarak 2006 PISA sonuçlarının Türkiye açısından değerlendirilmesi.* [Yüksek Lisans Tezi]. Hacettepe Üniversitesi.

Aksoy, S. (2017). Değişen teknolojiler ve Endüstri 4.0: Endüstri 4.0'ı anlamaya dair bir giriş. *Sav Katkı,* (4), 34–44.

Aktan, C. C. ve Vural, İ. Y. (2016). Bilgi toplumu, yeni temel teknolojiler ve yeni ekonomi. *Yeni Türkiye, 88*(1), 1-37.

Alabbadi, A. A. S. & Hossain, S. M. E. (2024). Smart library applications in oman using iBeacon technology. : A case of study. *International Journal of Research and Innovation in Applied Science (IJRIAS), 9*(2), 43-54.

Alakuş, M. (1991). *Bilgi toplumu*. Kültür Bakanlığı.

Alçin, S. (2016). Üretim için yeni bir izlek: Sanayi 4.0. *Journal of life Economics, 3*(2), 19-30.

Alıcı, S., Damar, M. ve Gökşen, Y. (2024). Blok Zincir teknolojisine akademik yönden Ne kadar hazırız: Türkiye adresli Blok Zincir konusundaki uluslararası yayınların analizi ve alanın gelişimine yönelik öneriler. *Journal of Information Systems and Management Research, 6*(1), 40–62. https://doi.org/10.59940/jismar.1483935

Altay, A. ve Zan, B. U. (2020). Bilgi toplumuna geçiş sürecinde Türkiye'de belediye kütüphaneleri: İstanbul Büyükşehir Belediyesi kütüphaneleri örneği. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 11*(1), 174-209.

Altunay, E. ve Yalçınkaya, M. (2011). Öğretmen adaylarının bilgi toplumunda değerlere ilişkin görüşlerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi, 1*(1), 5-28.

American Library Association. (2020). *Library of the Future 2020 Blockchain*. [Çevrim-içi: https://www.ala.org/future/trends/blockchain], Erişim Tarihi: 15.02.2026.

American Library Association. (2020). *Library privacy guidelines for library websites, OPACs, and discovery services*. [Çevrim-içi: https://www.ala.org/advocacy/privacy/guidelines/OPAC], Erişim Tarihi: 15.02.2026.

Aris, F. & Kasau, S. (2025). Internet of things implementation in the library system (A case study of STMTK Bina Bangsa kendari). *Informatics and Information Systems Journal, 7*(2), 234-244.

Arklan, Ü. ve Taşdemir, E. (2008). Bilgi toplumu ve iletişim: Bilginin yayılması sürecinde kitle iletişim araçları ve internet. *Selçuk Üniversitesi İletişim Fakültesi Akademik Dergisi, 5*(3), 67–80.

Arunachalam, M., Viji, C., Varadarajan, M. N., Kalpana, C., Shankar, B., Jayavadivel, R., Rajkumar, N., & Jagajeevan, R. (2024). Privacy and security in digital libraries. In *AI-Assisted Library Reconstruction* (Chapter 6, pp. 104–125). IGI Global.

Aslan, Ü. ve Özerhan, Y. (2017). Big data, muhasebe ve muhasebe mesleği. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi, 19*(4), 862–883.

Asula, M., Makke. J., Freienthal, L., Kuulsmets, H-A. & Sirel, R. (2021). Kratt: Developing an automatic subject indexing tool for the National Library of Estonia. *Cataloging & Classification Quarterly*, *59*(8).

Atılgan, D. (2009). Bilgi yönetimi kavramı ve gelişimi. *Türk Kütüphaneciliği*, *23*(1), 201-212.

Atlıgil, R. E. (2022). *Yükseköğrenimde bilgi okuryazarlığı eğitimi verilmesinin kütüphane kullanımına etkisi*. [Yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.

Ayboğa, H. ve Görmüş, L. (2022). Endüstri 4.0-Türkiye'nin durumu ve yapılması gerekenler. *Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi, 17*, 82–98.

Ball, R. (2019) Big data and their impact on libraries. *American Journal of İnformation Science and Technology, 3*(1), 1-9.

Barma, B., Ghosh, S., Chaudhury, A., & Ganguly, B. (2018). *Microcontroller based robotic arm development for library management system*. CoRR. DOI:10.48550/arXiv.1812.11316.

Bartneck, C., Lütge, C., Wagner, A. & Welsh, S. (2021). *An introduction to ethics in robotics and AI.* Springer.

Bayter, M. ve Yıldırım, K. (2023). Dijital kütüphaneler ve sosyal medyanın sentezi: Bilgi paylaşımında yenilikçi güç. *Kütüphane Arşiv ve Müze Araştırmaları Dergisi, 4*(2), 185–200. https://doi.org/10.59116/lamre.1328838

Bayuk, M. N. ve Demir, B. N. (2019). Endüstri 4.0 kapsamında yapay zekâ ve pazarlamanın geleceği. *International Journal Of Social, Humanities And Administrative Sciences, 5*(19), 781-799.

Bilgi Toplumu Dairesi, (2014). *Bilgi toplumu stratejisi ve eylem planı 2015-2018* [Çevrim-içi: https://www.sp.gov.tr/tr/temel-belge/s/109/Bilgi+Toplumu+ Stratejisi+ve+Eylem+Plani+_2015-2018], Erişim tarihi: 10.01.2026.

Bulduklu, Y. ve Türkmenoğlu, A. T. (2015). Bilgi toplumunda kamu kurumlarının bilgi edinme birimleri ve halkla ilişkiler. *Hacettepe Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Dergisi*, *22*(22), 47-64.

Byström, K. & Järvelin, K. (1995). Task complexity affects information seeking and use. *Information Processing & Management, 31*(2), 191–213.

Castells, M. (2018). *Ağ toplumunun yükselişi: Enformasyon çağı: Ekonomi, toplum ve kültür* (1. Cilt). İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.

Chakorava, J. & Trabert, J. (2019). I-robot, to help you–librarian. In *IFLA WLIC 2019 Satellite Meeting: Robots in Libraries – Challenge or Opportunity?*, Technical University of Applied Sciences Wildau, Wildau, Germany. IFLA.

Çark, Ö. ve Akyürek, S. (2021). Bulut bilişim teknolojisinin işletmeler açısından önemi ve turizm sektörü açısından değerlendirilmesi. *European Journal of Managerial Research, 5*(8), 72–91.

Çetin, B. (2024). Dijital haklar yönetimi (DRM) ve Blok Zinciri teknolojisi. *Fenerbahçe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 4*(1), 43–51. https://doi.org/10.58620/fbujoss.1483959

Çiçek, N. ve Sağlık, Ö. (2019). Blokzincir teknolojisinin elektronik belgelerin güvenilirliğinin korunmasında başarıya katkısı. B. Yalçınkaya, M. A. Ünal, B. Yılmaz, F. Özdemirci, (Ed.), *Bilgi yönetimi ve bilgi güvenliği: e-belge, e-arşiv, e-devlet, bulut bilişim, büyük veri, yapay zekâ* içinde (ss. 47–67). Ankara Üniversitesi.

Çirkin, E. ve Özdağoğlu, A. (2021). Endüstri 4.0 bünyesindeki otonom robotların sürdürülebilirlik perspektifleri açısından değerlendirilmesi. *Erciyes Akademi, 35*(4), 1534–1553**.** https://doi.org/10.48070/erciyesakademi.997049

Çuhadar, S. (2020) Robot ve yapay zekâ uygulamaları ile kütüphane mimarisi. *Journal of History School, 47,* 2888-2900.

Çuhadar, S. Mert, S., Gezer, Ç., Helvacıoğlu, E., Arus, O., Aslan, Ö. ve Atlı, S. (2024). Üniversite kütüphanelerinin yapay zekâ algıları, kütüphanelerde uygulama alanları ve geleceği. *Bilgi Dünyası*, *25*(2), 410-458.

Das, R. K. & Islam, M. S. U. (2021). Application of artificial intelligence and machine learning in libraries: A systematic review. *Library Hi Tech, 39*(3), 768–786. https://doi.org/10.1108/LHT-07-2020-0168

Datta, S. Kundu, M., Choudhury, R. D., & Palanidoss, S. (2022). IoT book bot. In *Proceedings of the 2022 IEEE India Council International Subsections Conference (INDISCON)* (pp. 1–6). IEEE.

De Silva, S. M. (1997). A review of expert systems in library and information science. *Malaysian Journal of Library and in Formation Science*, *2*(2), 57-92.

Demir, G. (2021). Bilgi çağında kütüphaneler: Kuramsal bir sorgulama. *Atatürk Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi, 67*, 449–480.

Demir, G. (2024). *Kütüphane ve bilgi merkezlerinde inovasyon ve yapay zekâ.* H. S. Keseroğlu, (Ed.), (1. baskı). Bidge Yayınları.

Demir, G. (2025). Artificial ıntelligence (AI) and robotic technologies ımplementation in libraries: An ıntegrative literature review. *Bilgi Yönetimi, 8*(1), 77-98. https://doi.org/10.33721/by.1645554

Dengiz, O. (2017). Endüstri 4.0: Üretimde kavram ve algı devrimi. *Makine Tasarım ve İmalat Dergisi, 15*(1), 38-45.

Diri, N. ve Yalçınkaya, B. (2022). Blokzincir uygulamalarında kişisel veri problemi: Depolama riskleri ve öneriler. *Bilgi Yönetimi*, *5*(1), 47–67. https://doi.org/10.33721/by.1000702

Dokuz, A. Ş. ve Çelik, M. (2017). Bulut bilişim sistemlerinde verinin farklı boyutları üzerine derleme. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 6*(2), 316–338. https://doi.org/10.28948/ngumuh.338074

Dutt, M. (2015). Cloud computing and its application in libraries. *İnternational Journal of Librarianship and Administration*. *6*(1), 19-31.

Echem, M. E. & Lulu-Pokubo, P. (2021). Packaging and repackaging of information products and services for effective service delivery. In J. P. Chigwada, N. M. Nwaohiri (Eds.), *Examining the impact of Industry 4.0 on academic libraries* (pp. 104–124). Emerald Publishing Limited.

Ergün, C. ve Güneş, S. (2022). Halk kütüphanelerinin toplumun dijital okuryazarlık becerilerini geliştirmedeki rolü**.** *Türk Kütüphaneciliği, 36*(4), 395–422. https://doi.org/10.24146/tk.1087448

Fırat, O. Z. ve Fırat, S. Ü. (2017). Endüstri 4.0 yolculuğunda trendler ve robotlar. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, *46*(2), 211-223.

Galin, R. & Meshcheryakov, R. (2019). Automation and robotic in the context of industry4.0: the shift to collaborative robots. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 537*(3). DOI 10.1088/1757-899X/537/3/032073

García, P. Cediel, L., Teixidó, L., & Gil, M. (2025). A review of media copyright management using blockchain technologies. *Information, 16*(2), 72. https://www.mdpi.com/2078-2489/16/2/72

Garda, B. Ve Temizel, M. (2016) Bilgi çağında eğitim. *Selçuk Üniversitesi Sosyal ve Teknik Araştırmalar Dergisi, 12,* 23-43.

Gençer, M. Tunalıoğlu, V. S., ve Köksal, M. F. (2007). Merkezsiz bir dünyada bilgi paylaşımı: Açık kaynak, sayısal kütüphaneler ve üniversite inisiyatifleri. In *Akademik Bilişim 2007,* Kütahya, 1–9.

Grabowska, S. (2020). Smart factoriesin the age of industry 4.0. *Management Systems in Production Engineering*. *28*(1), 90-96.

Güçlü, N. ve Sotırofskı, K. (2006). Bilgi yönetimi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, *4*(4), 351-373.

Güleç, İ. Çelik, S. ve Demirhan, B. (2012). Yaşam boyu öğrenme nedir? Kavram ve kapsamı üzerine bir değerlendirme. *Sakarya University Journal of Education, 2*(3), 34-48.

Gülseren, A. ve Sağbaş, A. (2019). Endüstri 4.0 perspektifinde sanayide dijital dönüşüm ve dijital olgunluk seviyesinin değerlendirilmesi. *European Journal of Engineering and Applied Sciences, 2*(2), 1-5.

Gündüz, M. Z. ve Daş, R. (2018). Nesnelerin interneti: Gelişimi, bileşenleri ve uygulama alanları. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, *24*(2), 327-335.

Güner, O. (2020). Bilgi toplumu göstergeleri bağlamında Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'ye dair bir değerlendirme. *İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, *3*(2), 121-143.

Gürgöze, G., ve Türkoğlu, İ. (2019). Kullanım alanlarına göre robot sistemlerinin sınıflandırılması. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, *31*(1), 53-66.

Haffenden, C., Fano, E., Malmsten, M., & Börjeson, L. (2023) Making and using Al in the library: Creating a BERT model at the national library of sweden. *College of Research Libraries, 84*(1), 30-48. https://doi.org/10.5860/crl.84.1.30

Hammais, E. Ketamo, H., & Koivisto, A. (2019). Virtual information assistants on mobile app to serve visitors at Helsinki Central Library Oodi. *Paper presented at the IFLA WLIC 2019, Athens, Greece. IFLA*. [Çevrim-içi: https://library.ifla.org/id/eprint/2536], Erişim Tarihi: 10.12.2025.

Harada, T. (2019). Robotics and artificial intelligence technology in Japanese libraries. In *Information Technology Satellite Meeting "Robots in Libraries: Challenge or Opportunity?"*, Technical University of Applied Sciences Wildau, Wildau, Germany.

Hasan, N. (2025). Empowering digital literacy for researchers and librarians. *World Library and Information Congress (WLIC).* [Çevrim-içi: https://repository.ifla.org/handle/20.500.14598/6827], Erişim Tarihi: 11.12.2025.

Hasan, N., Saifullah, M., & Hashmi, A. H. (2024). Application of Artificial Intelligence in Libraries: Benefits and Drawbacks. *Journal of Data Science, Informetrics, and Citation Studies, 3(2)*, 98–105.

Helsinki Times. (2021, June 17). Oodi's artificial intelligence app Obotti finds reading material for customers. *Helsinki Times.* [Çevrim-içi: https://www.helsinkitimes.fi/themes/themes/science-and-technology/19426-oodi-s-artificial-intelligence-app-obotti-finds-reading-material-for-customers.html], Erişim Tarihi: 10.05.2025.

Horban, Y. Gaisynuik, N., Dolbenko, T., Karakoz, O., Kobyzhcha, N., & Kulish, Y. (2023*).* The media space of a modern library in the context of its organizing by virtual and augmented reality technologies. *International Journal of Information and Education Technology, 13*(4), 718–723. https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.4.1858

Hussain, A. (2019). Industrial revolution 4.0: Implication to libraries and librarians. *Library Hi Tech News, 37*(1), 1–5. https://doi.org/10.1108/LHTN-05-2019-0033

Hyperledger Fabric Docs. (2025). *What is Hyperledger Fabric?* [Çevrim-içi: https://hyperledger-fabric.readthedocs.io/en/latest/whatis.html], Erişim Tarihi: 1.12.2025.

International Federation of Library Associations and Institutions (IFLA). (2005). *Beacons of the Information Society: The Alexandria Proclamation on Information Literacy and Lifelong Learning* (High Level Colloquium, Bibliotheca Alexandrina, 6–9 November 2005). [Çevrim-içi: https://repository.ifla.org/rest/api/core/bitstreams/cc8ef793-003f-445b-a662-d0fee57df04c/content], Erişim Tarihi: 20.12.2025.

International Federation of Library Associations and Institutions (IFLA). (2002). *Libraries in the Information Society*. [Çevrim-içi: https://repository.ifla.org/handle/20.500.14598/1945], Erişim Tarihi: 10.12.2025.

Issa, A. O. Adeyemi, I. O., & Oyedokun, T. T. (2025). Libraries in the information society. In *Encyclopedia of Libraries, Librarianship, and Information Science* (pp. 353–361). Elsevier. https://doi.org/10.1016/b978-0-323-95689-5.00057-2

Işık, R. Işık, D., ve Gökkurt Demirtel, Ö. (2021). Koha açık kaynak kodlu entegre kütüphane otomasyon sistemi ve Türkiye'de kullanımı. *Kütüphane Arşiv ve Müze Araştırmaları Dergisi, 2*(1), 1–20. https://doi.org/10.29228/lamre.48005

Işık, R. ve Oğuz, T. (2020). Halk kütüphaneleri personeli için bir sürekli mesleki eğitim ve gelişim modeli önerisi. *Bilgi Yönetimi, 3*(1), 65–89. https://doi.org/10.33721/by.727458

Jyoti, P. & Kumar, P. (2024). Reshaping the library landscape: Exploring the integration of artificial intelligence in libraries. *IP Indian Journal of Library Science and Information Technology, 9*(1), 29–36. https://doi.org/10.18231/j.ijlsit.2024.005

Kagermann, H. Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the future of German manufacturing industry* (Final report of the Industrie 4.0 Working Group). acatech – National Academy of Science and Engineering.

Karabulut, B. (2015). Bilgi toplumu çağında dijital yerliler, göçmenler ve melezler. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (21), 11-23.

Karakaş, S. (1996). Enformasyon devrimi sürecinde kütüphanecinin rolü. *Türk Kütüphaneciliği, 10*(4), 339-349.

Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Nobel Yayın Dağıtım.

Kavak, A. (2024). Türkiye'de halk kütüphanesi çalışanlarının yapay zekâya yönelik genel tutumları. *Türk Kütüphaneciliği, 38*(4), 225–261. https://doi.org/10.24146/tk.1486759

Kaypak, Ş. (2011). Bilgi toplumu olma yolunda kentsel değişim ve bilgi kentleri. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, *6*(1), 117-130.

Keseroğlu, H. S. (2010) Bilginin bilgisi: kütüphane ve bilgibilim kuramı sorunsalı. *Türk Kütüphaneciliği, 24*(4), 685-704.

Khot, N. (2020). Library organization skills and competencies for library professionals in the ITC evironment. *International Journal of Research in Library Science*, *6*(1), 174-181.

Kılıç, S. ve Alkan, R. M. (2018). Dördüncü sanayi devrimi endüstri 4.0: Dünya ve Türkiye değerlendirmeleri. *Girişimcilik İnovasyon ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi, 2*(3), 29-49. https://doi.org/10.31006/gipad.417536

Kurbanoğlu, S. (2010). Bilgi okuryazarlığı: Kavramsal bir analiz. *Türk Kütüphaneciliği, 24*(4), 723–747.

Kuşçu, E. (2015). Çeviride yapay zekâ uygulamaları. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi,* (30), 45–58.

Kutluay Tutar, F., Abukalloub, A. & Erkan Bal, Ç. (2025). Türkiye'de yaşam boyu öğrenmenin kültürel, ekonomik ve toplumsal dönüşümdeki rolü. *Journal of Economics and Research, 6*(1), 18–37. https://doi.org/10.53280/jer.1647788

Labhasetwar, M. (2025). The use of artificial intelligence (AI) applications in academic libraries. *International Journal of Advance and Applied Research, 6*(2), 123 – 125. DOI- 10.5281/zenodo.15559769

Liau, Y. C. (2019). *Transforming library operation with robotics. Paper presented at the IFLA WLIC 2019 – "Libraries: dialogue for change".* IFLA Library.

Lo Duca, A., Bacciu, C. & Marchetti, A. (2020). The use of blockchain for digital archives: A comparison between Ethereum and Hyperledger. *Umanistica Digitale*, *8*(4), 145–163. https://doi.org/10.6092/issn.2532-8816/9959

Martinez-Martin, E., Ferrer, E., Vasilev, I., & del Pobil, A. P. (2021). The UJI aerial librarian robot: A quadcopter for visual library inventory and book localisation. *Sensors, 21*(4), 1079. https://doi.org/10.3390/s21041079

Mengüşoğlu, T. (1983). *Felsefeye giriş* (4. Baskı). Remzi Kitabevi.

Meth, M. (2019). Blockchain in libraries. *Library Technology Reports, 55*(8), 7-12. https://journals.ala.org/index.php/ltr/article/view/7186/9801

Muthumari, P., Kulkarni, A. M., & Kulkarni, C. M. (2021). IoT application in smart libraries. *International Journal of Research in Library Science, 7*(3), 113–121. https://doi.org/10.26761/IJRLS.7.3.2021.1432

National Library Board. (2020, September 29). *Robotics in action at the National Library Board – Mobile bookdrop, reservation lockers, shelf-reading robots and auto sorter*. [Çevrim-içi: https://www.nlb.gov.sg/main/about-us/press-room-and-publications/media-releases/2020/-/media/BD016BA6B9794147821436257BB6B2DA.ashx], Erişim Tarihi: 20.12.2025.

Nkosi, T. & Sibanda, M. (2025). Blockchain technology as a tool for effective library services in a digital era: Conceptual analysis. *International Journal of Library and Information Science Studies, 11*(1), 12–28. https://eajournals.org/ijliss/vol11-issue-1-2025/blockchain-technology-as-a-tool-for-effective-library-services-in-a-digital-era-conceptual-analysis/

Novotný, P., Zhang, Q., Hull, R., Baset, S., Laredo, J., Vaculín, R., Ford, D. L. & Dillenberger, D. N. (2018). *Permissioned blockchain technologies for academic publishing. Information Services & Use, 38*(3), 159–171. https://doi.org/10.3233/ISU-180020

Ocks, Y. & Salubi, O. G. (2024). Privacy paradox in Industry 4.0: A review of library information services and data protection. *South African Journal of Information Management, 26*(1), a1845. https://doi.org/10.4102/sajim.v26i1.1845

Oodi. (2022). *Obotti will be retired from service on October 31st*. Helsinki Central Library Oodi. [Çevrim-içi: https://oodihelsinki.fi/en/obotti-will-be-retired-from-service/], Erişim Tarihi: 15.02.2026.

Organisation for Economic Co-operation and Development, (2024). *OECD Digital Economy Outlook 2024 (Volume 2)*. OECD Publishing. [Çevrim-içi: https://www.oecd.org/en/publications/oecd-digital-economy-outlook-2024-volume-2_3adf705b-en/full-report/skills-for-the-digital-age_da6162fb.html#chap-2a], Erişim tarihi: 1.02.2026.

Ortaş, İ. (2018). Bilgi ve iletişim çağında bilimsel bilgiye erişimin önemi ve Türkiye'nin bilgiye erişim potansiyeli. *Türk Kütüphaneciliği, 32*(3), 223-232.

Öğüt, A. (2003). *Bilgi çağında yönetim* (2. baskı). Nobel Yayıncılık.

Özdemirci, F. ve Aydın, C. (2007). Kurumsal bilgi kaynakları ve bilgi yönetimi. *Türk Kütüphaneciliği, 21*(2), 164–185.

Özel, N. (2014). Araştırma görevlilerinin bilgi okuryazarlığı becerileri ve eğitim gereksinimleri: Ankara Üniversitesi örneği. *Bilgi Dünyası, 15*(2). 253-283.

Özsoylu, A. F. (2017). Endüstri 4.0. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 21*(1), 41-64.

Öztemel, E. (2020). Yapay zekâ ve insanlığın geleceği. *Bilişim teknolojileri ve iletişim: Birey ve toplum güvenliği* (ss. 95–112). [Çevrim-içi: https://tuba.gov.tr/files/yayinlar/bilim-ve-dusun/TUBA-978-605-2249-48-2_Ch9.pdf], Erişim Tarihi: 11.03.2025.

Öztürk, F. (2020). *Kütüphanelerde yapay zekâ uygulamaları.* [Yüksek Lisans Tezi]. Ankara Üniversitesi.

Öztürk, F., ve Özel, N. (2021). Yapay zekâ ve kütüphaneler. *Bilgi Dünyası*, *22*(2), 351-386.

Patil-Dalve, D. & Suradkar, P. A. (2018). Digital libraries: An overview. *Knowladfge librarian: An International Peer Reviewed Bilingual E-Journal of Library and İnformation Science,* (special issue), 334-341.

Polat, C. (2005). *Üniversitelerde kütüphane merkezli bilgi okuryazarlığı programlarının geliştirilmesi: Hacettepe Üniversitesi örneği*. [Doktora Tezi]. Hacettepe Üniversitesi. Ankara.

Polat, C. ve Odabaş, H. (2008). Bilgi toplumunda yaşam boyu öğrenmenin anahtarı: Bilgi okuryazarlığı. *Küreselleşme, Demokratikleşme ve Türkiye Uluslararası Sempozyumu Bildiri Kitabı* (27-30 Mart 2008, Antalya), (ss. 596–606). Akdeniz Üniversitesi.

Qardashov, R., & Ahmedli, J. (2025). The blockchain technologies and document management in library environment. *Akademik Tarih ve Düşünce Dergisi, 12*(2), 966–982.

Rajkumar, R., Lee, I., Sha, L., & Stankovic, J. (2010). Cyber-physical systems: The next computing revolution. In *Proceedings of the 47th Design Automation Conference (DAC '10)* (pp. 731–736). ACM. https://doi.org/10.1145/1837274.1837461

Rukancı, F. ve Anameriç, H. (2004, 21-24 Ekim). Bilgi toplumu ve toplumun bilgilenmesinde kütüphanelerin rolü. In *Kütüphaneciliğin Destanı Uluslararası Sempozyumu: Saga of Librarianship* (cilt 1, ss. 330–338). Ankara Üniversitesi.

Safikhani, S., Gross, B., & Pirker, J. (2025). *The application of procedurally generated libraries in immersive virtual reality.* In J. M. Krüger, D. Pedrosa, D. Beck, M.-

L. Bourguet, A. Dengel, R. Ghannam, A. Miller, A. Peña-Rios & J. Richter (Eds.), *Proceedings of the 10th International Conference on Immersive Learning (iLRN 2024)*, (Communications in Computer and Information Science, Vol. 2271, pp. 217–231). Springer.

Sağlam, M. ve Çetintaş, H. B. (2022). Süper akıllı toplumlarda bilgi hizmetleri. *Bilgi Dünyası, 23*(1),81-106. https://doi.org/10.15612/BD.2022.638

Saha R. (2024). Data privacy and cyper security in digital library perspective: safe guarding user information. *International Journal of Scientific Research in Engineering and managment, 8*(4), 1-6.

Sarıçoban, B. S. ve Demir, G. (2024). Bilgi toplumunda bilgi yönetimi, bilgiye erişim ve kütüphaneler: Kuramsal bir perspektif. *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, *41*(2), 610-631.

Sassi, I., Anter, S. & Bekkhoucha, A. (2019). An overview of big data and machine learning paradigms. M. Ezziyyani (Ed.). *Advanced intelligent systems for sustainable development (AI2SD'2018): Volume 5: Advanced intelligent systems for computing* içinde (s. 237–251). Cham: Springer Int. Publishing.

Saunders, L., & Bajjaly, S. (2022). The importance of soft skills to LIS education. *Journal of Education for Library and Information Science, 63*(2), 191–215. https://doi.org/10.3138/jelis-2020-0053

Schöpfel, J. (2018). Smart libraries. *İnsfrastructures. 3*(43), 1-11.

Sedrati, A. & Mezrioui, A. (2018). A survey of security challenges in Internet of Things. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal, 3*(1), 274–280. https://doi.org/10.25046/aj030133

Selçuk, N. (2019) *Bilgi merkezlerinde yapay zekâ uygulamaları: Türkiye için durum analizi.* [Yüksek Lisans Tezi]. Çankırı Karatekin Üniversitesi.

Selvi, Ö. Ö. (2012). Bilgi toplumu, bilgi yönetimi ve halkla ilişkiler. *Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi, 1*(3), 191-214.

Singapore Management University / A*STAR. (2016, June 2). *Automated robot that scans library shelves using laser mapping and radio tags can ensure no book is misplaced again.* Phys.org. [Çevrim-içi: https://phys.org/news/2016-06-automated-robot-scans-library-shelves.html], Erişim Tarihi: 14.04.2025.

Singh, S., & Brar, K. S. (2023). Academic Libraries and Their Patrons' Digital Data Privacy: a systematic literature review. *College Libraries, 38*(4), 39–50.

Sivri, E. (2023). Kütüphanelerde Yapay Zekâ'nın geleceği: Farklı alanlardaki potansiyel uygulamalar ve yeni kullanım alanları oluşturma. *Kütüphane Arşiv ve Müze Araştırmaları Dergisi, 4*(2), 175–184. https://doi.org/10.59116/lamre.1299783

Song, X. (2023). A literature review on the application of iBeacon in education settings. *International Journal of Vocational and Technical Education Research, 9*(4), 40–44. https://doi.org/10.37745/ijvter.15/vol9n44044

Suominen, O. (2019). Annif: DIY automated subject indexing using multiple algorithms. *LIBER Quarterly: The Journal of the Association of European Research Libraries, 29*(1), 1-25. https://doi.org/10.18352/lq.10285

Sümer, B. (2007). *Bilgi toplumuna dönüşüm sürecinin Avrupa ve Türkiye'de istihdam yaratmaya etkisi.* [Doktora Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.

Şahin, Y. (2022). Dijital dönemin pusulası olarak sosyal medya okuryazarlığı gerekliliği. A.B. Darı, (Edt.), *Dijital okuryazarlık* içinde (ss. 23–32). Eğitim Yayınevi.

Şekkeli, Z. H. ve Bakan, İ. (2018). Akıllı fabrikalar. *Journal of Life Economics, 5*(4), 203–220. https://doi.org/10.15637/jlecon.270

Takçı, H. ve Baktır, N. (2018). Büyük veri yaklaşımıyla birden çok bilgi erişim merkezinin kolektif kullanımı. *Bilişim Teknolojileri Dergisi, 11*(2), 123-129.

Tamdoğan, O. G. (2009). Enformasyon zincirinde bilgi erişim sistemleri, bilgi erişim sürecinde kütüphane kurumu ve diğer bilgi merkezleri. *Türk Kütüphaneciliği, 23*(1), 151-168.

Tamilselvan, N. (2024). Blockchain Based digital rights management for enhanced content security in digital libraries. *International Journal of Blockchain Technology, 2*(1), 1–8.

Taş, H. Y. (2018). Dördüncü Sanayi Devrimi'nin (Endüstri 4.0) çalışma hayatına ve istihdama muhtemel etkileri. *OPUS International Journal of Society Researches, 9*(16), 1817–1836. https://doi.org/10.26466/opus.479123

Tinmaz, H. Lee, Y. T., Fanea-Ivanovici, M., & Baber, H. (2022). A systematic review on digital literacy. *Smart Learning Environments, 9*(1), 21. https://doi.org/10.1186/s40561-022-00209-3

Tok, A. ve Bezirci, P. (2025). Metaverse teknolojisi ve kütüphaneler. *Kütüphane Arşiv ve Müze Araştırmaları Dergisi, 6*(2), 129–154. https://doi.org/10.59116/lamre.1718714

Tonta, Y. (2001). Bilgi erişim sorunu = Information retrieval problem. *21. Yüzyıla Girerken Enformasyon Olgusu Ulusal Sempozyumu Bildirileri*. [Çevrim-içi: https://yunus.hacettepe.edu.tr/~tonta/yayinlar/tonta-hatay-2001-bildiri.pdf.], Erişim Tarihi: 24.02.2025.

Topaloğlu, A. (2011). IRCICA kütüphanesi IHF RFID çözümleri. *Türk Kütüphaneciliği, 25*(1), 106–116.

Topaloğlu, A. (2011). Türkiye'de ilk sayısal kütüphane yönetim sistemi IRCICA FARABİ. *Türk Kütüphaneciliği, 25*(2), 277–286.

Tshabalala, B. ve Dube, L. (2024). Emerging technologies and skills to improve service delivery in digital libraries. *South African Journal of Libraries and Information Science, 90*(2), 1-12.

Tuğlu Karslı, U. ve Özker, S. (2021). Kütüphaneden öğrenme merkezine: Bilgi çağında dönüşümü kütüphane mekânları üzerinden okumak. *IDA: International Design and Art Journal, 3* (2), 272-283.

Türk Dil Kurumu. (2026). *Güncel Türkçe Sözlük*. [Çevrim-içi: https://sozluk.gov.tr], Erişim Tarihi 5.01.2026.

Türkiye İstatistik Kurumu, (2025). *Kütüphane istatistikleri, 2024*. [Çevrim-içi: https://veriportali.tuik.gov.tr/tr/statistical-themes], Erişim Tarihi: 15.02.2026.

Uttarwar, M. L., Kumar, A. & Chong, P. H. J. (2017). BeaLİb: A beacon enabled smart library system. *Wireless Sensor Network, 9*(12), 302–310.

Ünal, Y. (2008). Bilgi toplumunun tarihçesi. *Tarih Okulu Dergisi,* 5, 123-144.

Valisherovna, M. U. (2024). Skills in using cloud technologies in libraries. *European Journal of Pedagogical Initiatives and Educational Practices, 2*(12), 139-144.

Yallappa. (2026). Application of AI-based chatbots in academic library reference services: A study. *Journal of Library and Information Science Technology, 8*(1), 1–5. https://doi.org/10.34218/JLIST_08_01_001

Yenice, N., Demircioğlu Faydalıgül, Ö., ve Yavaşoğlu, N. (2020). Öğretmen adaylarının yaşam boyu öğrenme eğilimleri ile kütüphane alışkanlıklarının incelenmesi. *Kastamonu Education Journal, 28*(3), 1281–1295.

Yeşilorman, M. ve Koç, F. (2014). Bilgi toplumunun teknolojik temelleri üzerine eleştirel bir bakiş. *Firat University Journal of Social Sciences, 24*(1), 117-133.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri.* Seçkin Yayıncılık.

Yıldız, A. (2018). Endüstri 4.0 ve akıllı fabrikalar. *Sakarya University Journal of Science*, *22*(2), 546–556. https://doi.org/10.16984/saufenbilder.321957

Yılmaz, B. (2010). Türkiye'nin bilgi toplumu politikasında kütüphane kurumuna yaklaşım. *Bilgi Dünyası, 11*(2), 263–289. https://doi.org/10.15612/BD.2010.238

Yılmaz, B. ve Aydın, H. (2011). Bilgi politikası konusundaki uluslararası çalışmalarda kütüphane kurumuna yaklaşım: Avrupa Birliği Lizbon Stratejisi ile Birleşmiş Milletler dünya bilgi toplumu zirvesi. *Bilgi Dünyası, 12*(1), 46–69. https://doi.org/10.15612/BD.2011.221

Yılmaz, K. ve Horzum, M. B. (2005). Küreselleşme, bilgi teknolojileri ve üniversite. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6*(10), 103-121.

Zhang, D. (2024). A study of library mobile robot book classification and transportation by integrating DA and RMM. *Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics*, *28*(5), 1169-1177.

Zhou, Y., Wan, J., & Guan, Y. (2020). Open-Pub: A transparent yet privacy-Preserving academic publication system based on Blockchain. *IEEE Access, 8*, 203456–203469. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3034567