

# Yönetim Bilişim Sistemlerinde Güncel Uygulamalar

Editör: Doç. Dr. Mürsel Ozan İNCETAŞ



# Yönetim Bilişim Sistemlerinde Güncel Uygulamalar

**Editör:**

Doç. Dr. Mürsel Ozan İNCETAŞ



Published by

**Özgür Yayın-Dağıtım Co. Ltd.**

Certificate Number: 45503

📍 15 Temmuz Mah. 148136. Sk. No: 9 Şehitkamil/Gaziantep

☎ +90.850 260 09 97

📞 +90.532 289 82 15

🌐 www.ozguryayinlari.com

✉ info@ozguryayinlari.com

---

## Yönetim Bilişim Sistemlerinde Güncel Uygulamalar

Editör: Doç. Dr. Mürsel Ozan İNCETAŞ

---

Language: Turkish-English

Publication Date: 2024

Cover design by Mehmet Çakır

Cover design and image licensed under CC BY-NC 4.0

Print and digital versions typeset by Çizgi Medya Co. Ltd.

**ISBN (PDF):** 978-625-95513-5-7

**DOI:** <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub574>



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0). To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>  
This license allows for copying any part of the work for personal use, not commercial use, providing author attribution is clearly stated.

---

Suggested citation:

İncetaş, M. O. (ed) (2024). *Yönetim Bilişim Sistemlerinde Güncel Uygulamalar*. Özgür Publications.

DOI: <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub574>. License: CC-BY-NC 4.0

---

*The full text of this book has been peer-reviewed to ensure high academic standards. For full review policies, see <https://www.ozguryayinlari.com/>*



## Ön Söz

Günümüz dünyasında bilgi ve teknoloji, kurumların başarısında belirleyici bir rol oynamaktadır. Yönetim Bilişim Sistemleri (YBS), bu başarının temel taşı olarak, verinin üniteler arasında etkin bir şekilde paylaşılmasını, analiz edilmesini ve anlamlı kararlara dönüştürülmesini sağlamaktadır. Dijital dönüşümün hız kazandığı bu çağda, Yönetim Bilişim Sistemleri üzerine yapılan güncel çalışmalar, kurumların stratejik hedeflerine ulaşması için çok önemli bir rehber niteliği taşımaktadır.

“Yönetim Bilişim Sistemlerinde Güncel Uygulamalar” adlı bu eser, akademisyenler, öğrenciler ve sektör profesyonelleri için kapsamlı bir kaynak sunmayı amaçlamaktadır. Kitap, hem teori hem de uygulama alanındaki son gelişmeleri bir araya getirerek okuyuculara yenilikçi bir bakış açısı kazandırmayı hedeflemektedir. Veritabanı yönetimi, bulut bilişim, yapay zeka destekli yönetim sistemleri ve büyük veri analitiği gibi çeşitli konular, kitabın temel başlıklarını oluşturmaktadır.

Bu eser, sadece teknolojik gelişmeleri ele almakla kalmayıp, aynı zamanda bu gelişmelerin kurumsal stratejilere entegrasyonu, çalışan verimliliğinin artırılması ve karar alma süreçlerine olan katkısını da detaylı bir şekilde irdelemektedir. Alanın önde gelen isimlerinin katkılarıyla hazırlanan bu kitap, YBS alanında yeni ufuklar açmak isteyenler için hem teorik hem de pratik çözümler sunmaktadır.

“Yönetim Bilişim Sistemlerinde Güncel Uygulamalar” kitabının okuyuculara ilham vermesi ve bu alandaki bilgi birikimine değerli katkılar sağlaması dileğiyle...



# İçindekiler

Ön Söz iii

## Bölüm 1

---

Cloud Computing Economic Risks and Challenges 1  
*Serkan Özdemir*

## Bölüm 2

---

XGboost Algoritması 21  
*Gökhan Korkmaz*

## Bölüm 3

---

Remote Work and Hybrid Work Models 33  
*Murat Sakal*

## Bölüm 4

---

Bibliyometrik Verilerle Eğitimde Sohbet Robotları 59  
*Çağla Ediz*  
*Alpaslan Kibar*

## Bölüm 5

---

RFM Analizi ile Müşteri Segmentasyonu: Bir Mali Müşavirlik Firması  
Örneği 75  
*Kasım Baynal*  
*Esra Zeynep Ereğ*

## Bölüm 6

---

Prediction of Early Quitting Students in a Speed-Reading Course	105
<i>İnanç Kabasakal</i>	

## Bölüm 7

---

Yenilikçi Dijital Teknolojiler ve Akademik Deneyimler	127
<i>Abdullah Orman</i>	
<i>Rukiye Orman</i>	

# Cloud Computing Economic Risks and Challenges

Serkan Özdemir<sup>1</sup>

## Abstract

In today's highly competitive business environment, cloud computing offers significant advantages for many companies, but it also presents substantial risks and challenges. Both operational and financial risks can deter businesses from adopting cloud-based systems, and in some cases, these risks may even threaten the survival of the firm. The financial concerns include unexpected costs, reliance on third-party providers, and difficulties in predicting long-term expenses, which can make cloud adoption a risky venture for some organizations. This research aims to systematically identify the financial risks and challenges associated with cloud computing through a Systematic Literature Review (SLR). By analyzing existing studies, the study will uncover the most common financial difficulties faced by firms and propose several solutions to address these issues. To validate the proposed remedies, a cost-benefit analysis will be conducted, ensuring that the solutions are practical and financially viable for businesses considering cloud adoption. This study seeks to provide firms with a clearer understanding of the financial risks involved in cloud computing and offer strategies to mitigate these challenges, making cloud integration a more secure and manageable option for businesses in a competitive market.

## 1. Introduction

The pandemic's recent global efforts have drawn attention to the dangers and difficulties associated with IT-related procedures. Particularly, the new home-office working model reveals fresh risks that could put the business in danger of financial collapse. The reason for this is that businesses are turning to cloud computing solutions rather than internal data storage techniques.

---

1 Arş. Gör. Dr., Orta Doğu Teknik Üniversitesi, serkano@metu.edu.tr,  
ORCID ID: 0000-0002-8635-3311



As a result, it's critical to evaluate the risks and difficulties that could cause a company to experience a financial slump and identify countermeasures.

Cloud computing is widely used in information technology. However, since pertinent security technologies are still in their infancy, many service providers are still hesitant to completely implement the system related unpredictable risks. Additionally, cloud security risks are rising significantly as new technologies are developed to satisfy user requests. These risks take the shape of multiple hidden exploits using cloud computing services and the interfaces that go along with them. Because cloud computing offers high-quality, low-cost internet services with a high economic value, it impacts many industries, including e-commerce. Without a doubt, this is the next big thing in business and the internet.

By delving deeper into the financial effects on businesses, this study expands on previous research that concentrated on the two most important components of cloud systems: risk assessment [1] and security challenges [2]. In order to obtain quantitative insights into the viability of suggested remedies for the issues, it also does cost-benefit analysis. The literature review, system model description, problem approach, analytical and experimental results, potential work expansions, discussion, and conclusion make up the paper's components. Based on a literature study, it is examined and evaluated the most significant risks to cloud systems regarding network and data security.

## **2. Literature Review**

The following study topics were determined in order to perform a Systematic Literature Review on economic risks and challenges of cloud computing in e commerce:

RQ1: What are the threats to the long-term financial viability of cloud computing companies?

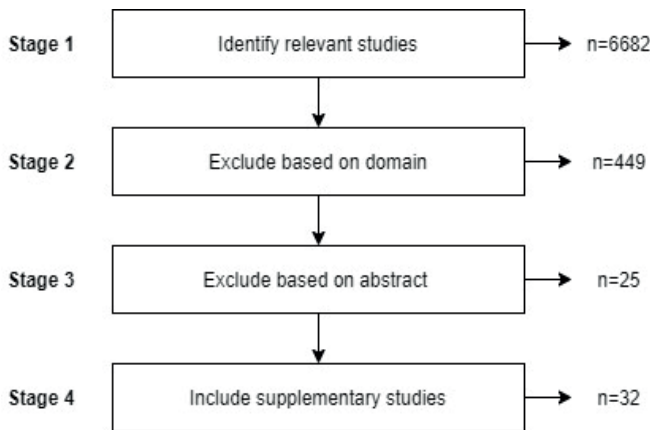
RQ2: What are the threats to the long-term viability of the economy that cloud computing users face?

In light of the research scope, the research questions are identified, and specific keywords are chosen. The terms "cloud AND comput\* AND econom\*" and "cloud AND comput\* AND econom\* AND risk\*" refer to the research questions and review protocol, respectively. A title, abstract, or keyword occurrence is looked for. The databases Web of Science and Scopus are utilized for Systematic Literature Review (SLR). Specific inclusion and exclusion criteria are utilized to focus the investigation. Articles, conference

proceedings, and book chapters were identified as the threshold qualities for papers. During the SLR process, only published articles with open access were taken into account. A Quality Assessment Checklist (QAC) was created so that each and every study could be evaluated. The following criteria define the questions on the checklist: a) Is the study technique clearly mentioned in the research paper? b) Is the approach appropriate for the particular problem?

Figure 1 outlines the entire process of selection. The criteria were established in accordance with the quality assessment checklist and the study's applicability to the goal of the investigation.

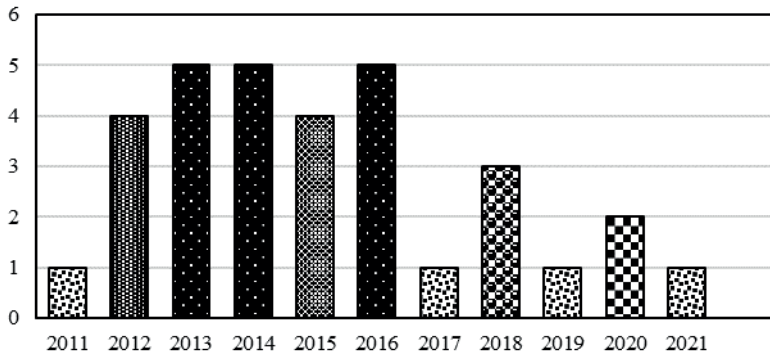
68 studies in all were discovered throughout the database search. After these articles were subjected to QAC and inclusion/exclusion criteria, 32 publications were identified as primary studies for analysis. Studies pertaining to obstacles were added during the inclusion process. Studies with a scope that was irrelevant, as well as dangers and obstacles pertaining to areas other than the economic impact, were removed.



*Figure 1. Study selection process*

The articles reviewed and included in this research are shown in Figure 2. The data is distributed in terms of publication years. The relationship between cloud security and organizational level has not been extensively studied. Because of this, current revive on cloud-based service models has tended to focus on operational and technological concerns rather than security concerns specific to cloud computing. Though these have been few in number, some studies have looked at cloud service adoption from an organizational perspective in relation to security breaches. In keeping with

the objectives of the study, this review discusses the weaknesses in cloud security in an organizational setting.



*Figure 2. Paper distribution per years*

Based on the degree to which the interconnected dangers that cloud computing providers and clients face were assessed, the selected papers were subjected to in-depth study. Then, thirteen main categories of cloud computing-related risks were defined, taking into account the perspectives of both cloud providers and customers as well as research questions and publications. The categories that have been identified are resource utilization, data leakage, pricing strategy, trust, unforeseen circumstances, security, consumer adoption of cloud computing, information asymmetry, vendor lock-in, integration, backup strategy, investment strategy, and overload. Table 1 summarizes the risks associated with providers.

*Table 1. Summary of the Provider Risks*

Cloud Provider Risks	List of Studies
Resource Utilization	[3], [4], [5], [6]
Data Leakage	[7]
Pricing Strategy	[8], [9]
Trust	[10]
Unforeseen Circumstances	[11]
Security	[9], [12]
Customer Cloud Adoption	[13]

Summary of customer risks can be seen in Table 2. The research studies are concentrated on mainly data leakage, vendor lock-in and security to

protect the customer against the various risk and ensuring the security of cloud computing. Studies on integration, asymmetry of information, back-up strategy and overload are rather scarce.

*Table 2. Summary of the Customer Risks*

Cloud Customer Risks	List of Studies
Data Leakage	[14], [15], [16], [17], [18], [12], [19], [20]
Asymmetry of Information	[21]
Vendor Lock-in	[22], [23], [24], [25], [26], [20]
Integration	[27]
Back-Up Strategy	[28]
Investment Strategy	[29], [26], [30]
Overload	[31]
Security	[19], [20], [25], [26], [32], [33]

### 2.1. RQ1: Risks from Cloud Providers Perspective

From the standpoint of the suppliers, resource utilization is the most significant risk. According to Dartois et al. [3], excessive commitment to recovering underutilized resources may result in diminished cloud provider integrity and overrun capacity, which could have a negative financial impact. Furthermore, Shahrad and Wentzlaff noted that there is a chance that service users won't receive the availability guarantee, which could result in lost income [4]. Furthermore, because suppliers may not be able to meet future demand, capacity planning poses a significant financial risk, according to Qanbari et al. [5]. Finally, Vázquez et al. note that when providers wish to enhance capacity use, there is a danger of infrastructure resource exhaustion, which ultimately results in price penalties and customer churn [6].

Pricing strategy is a significant economic risk as well. According to Jain et al., implementing a very unrealistic pricing plan for cloud services could result in small firms going bankrupt and cloud providers losing their revenue stream [8]. In addition, August et al. assert that a well-thought-out pricing strategy is necessary to encourage riskier consumption [9].

In the long-term, security undermines supplier credibility as well. According to August et al., inadequate user patching behavior increases the chance of malicious program infection, which can quickly spread throughout weak software networks and result in significant financial harm. Because of their enormous service populations, cloud services, especially the Software as

a Service (SaaS) variants, are more vulnerable. Furthermore, there's a chance that security breaches will cause financial harm [9]. In addition, according to Aminnezhad et al., there is a chance that cloud services providers' reputation and trustworthiness could be damaged by a cyberattack. Service level agreements need to be strong enough to withstand any danger from cybercrime [12].

Multitenancy may result in data leakage when clients were untrusted users, which might ultimately harm brand equity, according to Almutairi et al. [7]. However, Nowicka noted that a risk associated with trust keeps cloud computing from reaching its true potential [10]. Chang has also contributed to the research by stating that the economic structure paradigm of cloud providers may be impacted by the possibility of a financial crisis, natural calamities, or accidents [11]. Chang concluded by saying that consumers' strategies for adopting cloud computing carry a commensurate degree of risk, particularly when it comes to bad adoption decisions, excessive spending, and incorrect equipment selections [13].

## **2.2. RQ2: Risks from Cloud Customers Perspective**

From the standpoint of the clients, data leaking is the biggest concern. According to Zhang and Gong, cloud customers who utilize supply chain management systems run some dangers when they share information with suppliers. Authors claim that disclosing information could cause financial harm in any dispute [14]. Furthermore, Kodym et al. noted that openness and data sharing could make businesses more susceptible to physical and cyber threats, raising operating expenses. It also has negative effects on negotiations with other parties [15]. Furthermore, Wei et al. noted that relying on a trusted third party carries a risk of data leakage, which could include important information shared during cloud data sharing services [16]. In the meantime, Kamhoua et al. claimed that when a business discloses its vulnerabilities, there is a significant chance that the information will be leaked to the public and attackers, decreasing the company's market share, income, and reputation [17]. Further input from Koo and Kim indicated that if the necessary expenditure is not managed correctly during cloud computing adoption, there is a danger of significant losses to the organization due to data leakage [18]. Furthermore, Aminnezhad et al. claim that when businesses use public clouds, buying computing services from outside sources may put their data security at risk. Leaning toward private cloud could be one way to avoid this. However, because it requires additional infrastructure, this solution comes at an exponentially higher cost [12]. Furthermore, Islam et al. note that cloud computing presents

some security, privacy, and data management concerns for businesses integrating it into their systems. Any intrusion could result in the disclosure of private data, a breakdown in services, and enormous financial damages [19]. Furthermore, Rostek et al. note that cloud computing carries various dangers, like vendor lock-in, security/cyberattack threats, and data leakage, which could be costly for businesses [20].

Vendor lock-in is a significant additional challenge. According to Kitchin and Dodge, there is a long-term risk of financial strain and overdependence when using cloud services because of their intrinsic trustworthiness [22]. On the other hand, Horvath et al. claim that the main implementation risk for businesses would be vendor lock-in [23]. Furthermore, Ghachem et al. note that a major problem arises when there is a decentralized distributed computation capability that undermines the provider's credibility. In addition, in the event that a corporation grows, vendor dependence raises the risk of operational expense management [24]. Additionally, Brender and Markov highlight a number of hazards that clients employing cloud computing in their business face and which may have an indirect impact on their financial status. These risks include vendor lock-in, information security, user access privileges, regulatory compliance, and disaster recovery [25]. Furthermore, according to Rabaey, a well-defined implementation plan is necessary to avoid service provider lock-in. Prior to use cloud computing services, it is advisable to take macroeconomic factors and material costs into account [26]. Moreover, Rostek et al. note that cloud computing carries some dangers, like vendor lock-in, security/cyberattack threats, and data leakage, which could be costly for businesses [20].

Another aspect of hazards associated to customers is security. Using cloud computing in their business comes with a number of dangers, according to Brender and Markov [25]. These risks include information security, user access privileges, regulatory compliance, disaster recovery, and vendor lock-in. Additionally, Kronabeter and Fenz note that cloud computing users run the danger of having their data location, regulatory compliance, and user access credentials compromised, which could have an indirect negative impact on their financial structure [32]. In addition, Islam et al. note that cloud computing presents certain security, privacy, and data management concerns for businesses integrating it into their systems. Any intrusion could result in the disclosure of private data, a breakdown in services, and enormous financial damages [19]. Furthermore, Rabaey states that moving personnel to different departments during the SaaS deployment period poses a risk and could perhaps invite strikes. This ultimately has an impact on the organizational level and how business is conducted [26]. Moreover,

Thomas notes that security-related concerns rank among the major obstacles that cloud computing may provide to the operation of businesses [33]. Additionally, cloud computing has hazards according to Rostek et al. that could cost businesses money, like vendor lock-in, security/cyberattack threats, and data loss [20].

Investment strategy affects the financial position of cloud computing deployments. According to Khan et al., there is a chance that a decision support system won't be able to meet user needs, which could lead to the incorrect investment choice [29]. Furthermore, Rabaey states that moving personnel to different departments during the SaaS deployment period poses a risk and could perhaps invite strikes. This ultimately has an impact on the organizational level and how business is conducted [26]. In addition, Chou and Oetting note that while cloud computing helps businesses save money on initial investments by avoiding the need to buy infrastructure, the financial advantages of cloud computing will diminish if resource provisioning is overestimated or underestimated [30].

Ayaburi, Maasberg, and Lee assert that customers may select less profitable and riskier cloud providers as a result of information asymmetry with cloud providers. Additionally, when a vendor presents contractual issues in a table, it could put a heavy weight on the customers [21]. Remondino, however, asserted that cloud computing technologies pose a risk to content ownership, business continuity, and other regulatory requirements. Additionally, it might integrate with current internal systems [27]. Wang et al. have added to the body of knowledge by stating that failure is possible if the backup plan is not dependable and economical. Furthermore, various services with varying turnaround times and processing capacities necessitate a thorough backup plan that takes dependability and cost into account [28]. Last but not least, Marbukh noted that there is a trade-off in cloud computing between the systemic risk of cascading overload and economic loss [31].

### **2.3. Research Problem**

The outcomes of SLR assist in identifying areas of cloud computing economics study that warrant further investigation. Data leakage-related problems that impact both the provider and the customer would be one captivating topic. Issues from the provider side arise when multitenancy cloud computing is used, and as trust is a key factor in cloud service selection, there is a possibility that this could cause significant harm to brand equity and financial loss. Insider leaks and supplier leaks are related to customer-side issues. Any kind of data leak might land the company in serious legal

hot water, resulting in fines and difficulties when negotiating with other parties.

### 3. Description of the Systems Model

The research issue of the financial effects of data leaking on businesses has a number of remedies. Four of the most practical fixes for the data leaking issue are suggested.

#### 3.1. Solution 1: Access Control Mechanism

Generally, not every employee in a company needs the same level of access to sensitive data. Employees who rarely need access to information should be given authorization to prevent information from falling into the wrong hands. Additionally, it is preferable to set a document's sharing settings to "view" rather than "edit." As long as the company maintains track of personnel changes, granting access through the IT department is easy to administer. Furthermore, the corporation needs to guarantee that any departing personnel are immediately denied access.

Additionally, the owner of the data should authorize a specific group so that handling data access is simple. Security standards that are created from data-related information can be used to protect data and prevent problems from arising in particular departments, thereby guaranteeing access control of the data.

Technologies known as access control methods limit access to users who are permitted and forbid access from unauthorized sources [34]. Therefore, it is necessary to provide clear means to manage access permissions to the system and services. These kinds of processes ought to cover the complete user access lifecycle, from initial user registration through the deactivation of user access that isn't necessary for using the system or its services. When appropriate, the need to govern the distribution of access privileges—which enable users to get around system controls—should receive the necessary attention. To create a workable control management system for user access, these six control assertions are crucial:

1. Maintain a record of who can access what data.
2. Manage the permissions for user access.
3. Encourage appropriate access protocols.
4. Control user access to network services.
5. Monitor who is able to access which operating systems.



## 6. Control system and application access.

Under the SaaS model, the cloud provider typically oversees every aspect of the network, including the servers and other equipment. In this paradigm, network-based limitations are superfluous because the program is provided as a service to its clients, who are typically in charge of it through a web browser. Instead, user access techniques like one-time password control take their place. In order to enhance the security of data stored via SaaS, users must prioritize user access procedures like provisioning and authentication.

In the Platform as a Service (PaaS) cloud model, access control to the entire network and associated infrastructure is under the control of the cloud provider. However, the client bears the majority of the burden for access control to programs hosted on a PaaS platform. User provisioning and authentication are included in user access management, one of the many varieties of user access management systems. Infrastructure as a Service (IaaS) users are entirely in charge of all aspects of access control to their cloud resources. The client is responsible for designing and overseeing the storage, network, and hosted applications on IaaS, as well as virtual server access. Within the IaaS cloud paradigm, access management can be classified into two categories. The user is in charge of access control to its virtual server, networks, storage, and applications stored on virtual servers, while the cloud provider owns and controls access control to the host, network, and management apps.

### **3.2. Solution 2: Data Encryption**

It is advised to employ encryption to protect data when it is being transferred, stored, or used in any other manner. To read data that has been encrypted and kept on the cloud, a distinct encryption key is needed. Sensitive information sent between devices and data saved in the cloud should not be stored there unless it is encrypted [35]. Using a secure internet connection is also crucial, especially if it is wanted to stay away from free Wi-Fi hotspots.

Encrypting data is a smart way to keep it safe from unauthorized users while it is waiting to be uploaded to the cloud. If the data is encrypted in IaaS, then it is suggested for Amazon S3. However, because encryption restricts data finding and indexing, it is generally not advised for cloud-based services.

Data exposure may result from government data confiscations for any reason if users share resources in public clouds with other organizations. Data encryption is the only practical way to get around this and improve security in public clouds while also preventing cloud providers from accessing the

data or decrypting the keys. Any third party requesting access to data—whether from the government or another private entity—must get in touch with the user first. This permits data access to the cloud while maintaining user data protection in a more private setting. Even if data is obtained by malevolent people, an encryption technique that renders the data completely unreadable can guarantee a more intricate procedure.

It's critical to assemble, collaborate with several providers, and activate Virtual Security Gateway. This is the best suggested option available to date, and it will help businesses set up their own VPN network with complete encryption connecting all virtual resources around the globe. It will make data transit and communication safer.

The fact that certain suppliers, such as Amazon S3, do not by default offer more secure options is another crucial factor. To avoid unwanted data access, data encryption must be required before starting a backup.

User-level encryption is the most popular method of encrypting data, and it is most frequently employed when the knowledge and resources required for cloud administration have already been amassed.

- Data encryption during transmission; information must be sent from a reliable source with total integrity in addition to being delivered to the right recipient.
- Securing private information before transferring it to a cloud-based platform. It is advised that documents be encrypted with the RSA algorithm and digitally signed.
- Data loss during transmission can be prevented and data integrity guaranteed by cryptographic technologies.

### **3.3. Solution 3: Use of Central Global Transaction Manager**

Global transaction management is the monitoring of transactions that can include actions on two or more different data sources. This feature of transaction processing enables data resources to be returned to their pre-transaction state in the event of an error [35]. Depending on the circumstances, all or none of the resources may be updated.

The 2-phase commit mechanism in Extended Architecture is related to the utilization of a central global transaction manager. Data integrity problems could arise from a combination of SaaS and private apps in the age of service-oriented-architecture and cloud computing. The functionality of SaaS applications is usually provided through XML-based APIs.

### **3.4. Solution 4: Data Loss Prevention Software**

Organizations can employ data loss prevention (DLP) software to ensure compliance and manage important company data. Distribution control, which is required to make sure that users do not share sensitive information across corporate borders, is one of the key components of DLP. Network administrators and security experts establish business rules that specify who has access to view, alter, and share sensitive data. DLP solutions often handle data at both the network and endpoint levels to ensure that policies are consistent throughout the organization. By using these strategies, data security is enabled and data leaks that might be caused by internal actors are prohibited.

While there are some overlaps between DLP technology and some governance, risk, and compliance technologies, the main purpose of these solutions is data control. Additionally, DLP systems can be used in conjunction with backup software, but this is only done as a complement and not in place of it entirely.

For a product to be deemed eligible for the DLP category, it must fulfill the subsequent requirements:

- Monitor data exchange and storage for compliance.
- Admin-level permit control mechanisms as opposed to data governance
- Determine whether there have been any misuses or leaks of data.
- Facilitate the identification and retrieval of data.

## **4. Approach to the Problem**

There are various methods for resolving the issue of data leaking during economic downturns. This study makes four well-known technique recommendations and evaluates each one's viability in light of cost-benefit analysis.

When doing a cost-benefit analysis for an issue, the objective is to determine whether applying the solution will be financially possible and whether the organization will profit while deducting the associated costs. Each category will include a discussion of the costs and advantages associated with various solution options and how they vary in cost-benefit analysis. Direct costs, indirect costs, intangible costs, opportunity costs, and the cost of potential hazards are the primary factors considered when evaluating costs. Conversely, increases in sales and revenue, as well as competitive advantage and intangible benefits, are the primary sources of benefits. 500-person company was taken into consideration when calculating costs and benefits.

#### 4.1. Cost-Benefit Analysis of Solution 1

Cost-benefit analysis of the access control mechanism solution takes into account the costs of hiring staff, providing training, and purchasing network service user access management software, as well as the annual advantages of preserving data loss and building a secure reputation. Table 3 shows that the net profit margin is \$5,289,000.

*Table 3. Cost-Benefit Analysis of Solution 1*

	Dollar Amount (\$) (per year)
<b>Costs</b>	
Employee Expense [36]	69,000
Training Expense [37]	50,000
Network service user access management software [38]	12,000
<b>Total Costs</b>	<b>131,000</b>
<b>Benefits</b>	
Secure Reputation [39]	1,570,000
Saving data loss expenses that cost on year base [40]	3,900,000
<b>Total Benefits</b>	<b>5,470,000</b>
<b>Net Margin</b>	<b>5,289,000</b>

#### 4.2. Cost-Benefit Analysis of Solution 2

Employee costs and key storage fees are included in the cost-benefit analysis for data encryption solutions, as is the money saved by lowering the exposure to data breaches. Table 4 shows that the net profit margin is \$2,170,000.

*Table 4. Cost-Benefit Analysis of Solution 2*

	Dollar Amount (\$) (per year)
<b>Costs</b>	
Employee Expense (Manager) [41]	108,000
Encryption key storage expense [42]	47,000
<b>Total Costs</b>	<b>155,000</b>
<b>Benefits</b>	
Cash saved from reduced data breach exposure [42]	2,325,000
<b>Total Benefits</b>	<b>2,325,000</b>
<b>Net Margin</b>	<b>2,170,000</b>

### 4.3. Cost-Benefit Analysis of Solution 3

The central global transaction manager solution's cost-benefit analysis cites mitigating insider attacks and system errors as benefits and employee expenses (four specialists and one manager) as costs. Table 5 shows that the net profit margin is \$3,323,000.

*Table 5. Cost-Benefit Analysis of Solution 3*

	Dollar Amount (\$) (per year)
<b>Costs</b>	
Employee Expense (Manager) [41]	108,000
Employee Expense [36]	69,000
<b>Total Costs</b>	<b>177,000</b>
<b>Benefits</b>	
Preventing insider attacks and system glitches [43]	3,500,000
<b>Total Benefits</b>	<b>3,500,000</b>
<b>Net Margin</b>	<b>3,323,000</b>

### 4.4. Cost-Benefit Analysis of Solution 4

Analyzing the costs and benefits of DLP software solutions come with costs and benefits for the software, staff training, and thwarting insider attacks. Table 6 shows that the net profit margin is \$1,742,000.

*Table 6. Cost-Benefit Analysis of Solution 4*

	Dollar Amount (\$) (per year)
<b>Costs</b>	
DLP Software Cost [44]	2,500
Training Expense- IT department(50 employee) [37]	5,000
<b>Total Costs</b>	<b>7,500</b>
<b>Benefits</b>	
Preventing insider attacks [43]	1,750,000
<b>Total Benefits</b>	<b>1,750,000</b>
<b>Net Margin</b>	<b>1,742,500</b>

## 5. Analytical and Experimental Results

The paper's results were divided into two sections. SLR is the subject of the first section, while the cost-benefit analysis is the subject of the second. The SLR's findings highlighted the dangers and difficulties of adopting cloud computing while taking economic factors into account. From the standpoint of the provider and the client, there are different risks and obstacles. Data leakage from cloud computing and its implications on an organization's financial status are the main topic of this article since, as a result of SLR, this sector has the most references in terms of economic considerations.

The remedies to data leakage and their viability from a cost-benefit perspective are the main topics of the second section of the results. The findings show that every suggested course of action has a net profit margin greater than zero. As a result, each of the remedies may be thought of as a fix for the data leak issue. When compared to other solutions, solution 1 has the highest net profit margin. Thus, in order to avoid any issues with data leaking, enterprises should concentrate on answer 1, which involves implementing access control mechanisms. Conversely, among the other alternatives, solution 4 has the lowest net profit margin, but it also has the lowest cost. For organizations with limited initial funding in such initiatives, it is therefore a more practical choice.

## 6. Possible Extension to the Work

The data leaking issue was the exclusive focus of this investigation, and solutions were suggested in accordance with the issue. However, as the SLR results show, there are a number of issues, including information asymmetry, vendor lock-in, and integration, that can cause an economic slump for businesses utilizing cloud computing in their systems. Further research is necessary in these areas, taking into account cost-benefit analysis and the financial effects on organizations.

## 7. Discussion and Conclusion

This study examined the financial risks and difficulties associated with implementing cloud computing from the standpoints of both providers and users. According to the SLR, the number of published articles peaked between 2012 and 2016. Thirty-two articles from the risk and challenge related economic barriers are examined. The outcomes of the thorough evaluation process were compiled at the conclusion. The findings recommend that intriguing facets of the ideas be further developed in the future.

In conclusion, there are various ways to address the issues that cloud computing may bring about in order to avert a financial crisis. The firm must evaluate the solution's advantages and disadvantages and make any necessary modifications before making a final selection, even though cost-benefit analysis is crucial before selecting any other alternatives. However, it is worth noting that the level of security offered by a cloud service is directly related to user acceptance and customization.

## References

1. Latif, R., Abbas, H., Assar, S., & Ali, Q. (2014). Cloud computing risk assessment: a systematic literature review. *Future information technology*, 285-295.
2. Hussein, N. H., & Khalid, A. (2016). A survey of cloud computing security challenges and solutions. *International Journal of Computer Science and Information Security*, 14(1), 52.
3. Dartois, J. E., Knefati, A., Boukhobza, J., & Barais, O. (2018). Using quantile regression for reclaiming unused cloud resources while achieving sla. In 2018 IEEE International Conference on Cloud Computing Technology and Science (CloudCom) (pp. 89-98). IEEE.
4. Shahrad, M., & Wentzlaff, D. (2016). Availability knob: Flexible user-defined availability in the cloud. In Proceedings of the Seventh ACM Symposium on Cloud Computing (pp. 42-56).
5. Qanbari, S., Li, F., Dustdar, S., & Dai, T. S. (2014). Cloud Asset Pricing Tree (CAPT). In Proceedings of the 4th International Conference on Cloud Computing and Services Science (pp. 221-229). Barcelona, Spain. April.
6. Vázquez, C., Tomás, L., Moreno, G., & Tordsson, J. (2013). A fuzzy approach to cloud admission control for safe overbooking. In International Workshop on Fuzzy Logic and Applications (pp. 212-225). Springer, Cham.
7. Almutairi, A., Sarfraz, M. I., & Ghafoor, A. (2015). Risk-aware management of virtual resources in access controlled service-oriented cloud datacenters. *IEEE Transactions on Cloud Computing*, 6(1), 168-181.
8. Jain, K., Mai, T., & Vazirani, V. V. (2017). A Performance-Based Scheme for Pricing Resources in the Cloud. In International Conference on Web and Internet Economics (pp. 281-293). Springer, Cham.
9. August, T., Niculescu, M. F., & Shin, H. (2014). Cloud implications on software network structure and security risks. *Information Systems Research*, 25(3), 489-510.
10. Nowicka, K. (2016). Cloud computing in sustainable mobility. *Transportation Research Procedia*, 14, 4070-4079.
11. Chang, V. (2016). Analyzing French and Italian iPhone 4S Mobile Cloud Customer Satisfaction Presented by Organizational Sustainability Modeling. In *Web-Based Services: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 1068-1087). IGI Global.
12. Aminnezhad, A., Dehghantanha, A., Abdullah, M. T., & Damshenas, M. (2013). Cloud forensics issues and opportunities. *International Journal of Information Processing and Management*, 4(4), 76.



13. Chang, V. (2014). The big data analysis for measuring popularity in the mobile cloud. The first international workshop on Emerging Software as a Service and Analytics, ESaaS
14. Zhang, F., & Gong, Z. (2021). Supply chain inventory collaborative management and information sharing mechanism based on cloud computing and 5G Internet of Things. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021.
15. Kodym, O., Kubáč, L., & Kavka, L. (2020). Risks associated with Logistics 4.0 and their minimization using Blockchain. *Open Engineering*, 10(1), 74-85.
16. Wei, Q., Shao, H., & Zhang, G. (2018). Flexible, secure, and reliable data sharing service based on collaboration in multicloud environment. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2018.
17. Kamhoua, C., Martin, A., Tosh, D. K., Kwiat, K. A., Heitzenrater, C., & Sengupta, S. (2015). Cyber-threats information sharing in cloud computing: A game theoretic approach. In *2015 IEEE 2nd International Conference on Cyber Security and Cloud Computing* (pp. 382-389). IEEE.
18. Koo, C. J., & Kim, J. (2015). Decision making for the adoption of cloud computing for sensor data: From the viewpoint of industrial security. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 11(9), 581563.
19. Islam, S., Mouratidis, H., & Weippl, E. R. (2013). A goal-driven risk management approach to support security and privacy analysis of cloud-based system. In *Security Engineering for Cloud Computing: Approaches and Tools* (pp. 97-122). IGI Global.
20. Rostek, K., Wiśniewski, M., & Kucharska, A. (2012). Cloud business intelligence for SMEs consortium. *Foundations of Management*, 4(1), 105-122.
21. Ayaburi, E. W. Y., Maasberg, M., & Lee, J. (2020). Decision Framework for Engaging Cloud-Based Big Data Analytics Vendors. *Journal of Cases on Information Technology (JCIT)*, 22(4), 60-74.
22. Kitchin, R., & Dodge, M. (2019). The (in) security of smart cities: Vulnerabilities, risks, mitigation, and prevention. *Journal of Urban Technology*, 26(2), 47-65.
23. Horvath, R., Nedbal, D., & Stieninger, M. (2015). A literature review on challenges and effects of software defined networking. *Procedia Computer Science*, 64, 552-561.
24. Ghachem, F., Bennani, N., Ghedira, C., & Ghoddous, P. (2011). Towards a trust-manager service for hybrid clouds. In *Web Information Systems Engineering—WISE 2011 and 2012 Workshops* (pp. 70-76). Springer, Berlin, Heidelberg.

25. Brender, N., & Markov, I. (2013). Risk perception and risk management in cloud computing: Results from a case study of Swiss companies. *International journal of information management*, 33(5), 726-733.
26. Rabaey, M. (2012). A public economics approach to enabling enterprise architecture with the government cloud in Belgium. In *Enterprise Architecture for Connected E-Government: Practices and Innovations* (pp. 467-493). IGI Global.
27. Remondino, M. (2017) A Managerial Perspective of Technological Cloud Paradigms: its Effects on Enterprise Business, Costs and Strategies.
28. Wang, M., Zhu, L., & Zhang, Z. (2016). Risk-aware intermediate dataset backup strategy in cloud-based data intensive workflows. *Future Generation Computer Systems*, 55, 524-533.
29. Khan, A. M., Freitag, F., Gupta, S., Muntès-Mulero, V., Dominiak, J., & Matthews, P. (2015). On supporting service selection for collaborative multi-cloud ecosystems in community networks. In *2015 IEEE 29th International Conference on Advanced Information Networking and Applications* (pp. 634-641). IEEE.
30. Chou, Y., & Oetting, J. (2011). Risk assessment for cloud-based IT systems. *International Journal of Grid and High Performance Computing (IJGHPC)*, 3(2), 1-13.
31. Marbukh, V. (2014). On systemic risk in the cloud computing model. In *2014 26th International Teletraffic Congress (ITC)* (pp. 1-8). IEEE.
32. Kronabeter, A., & Fenz, S. (2012). Cloud security and privacy in the light of the 2012 EU data protection regulation. In *International Conference on Cloud Computing* (pp. 114-123). Springer, Cham.
33. Thomas, P. (2012). Harnessing the potential of cloud computing to transform higher education. In *Cloud Computing for Teaching and Learning: Strategies for Design and Implementation* (pp. 147-158). IGI Global.
34. Sabahi, F. (2011). Cloud computing security threats and responses. In *2011 IEEE 3rd International Conference on Communication Software and Networks* (pp. 245-249). IEEE.
35. Bulusu, S., & Sudia, K. (2013). A study on cloud computing security challenges.
36. Glassdoor. (2021). How much does a IT Specialist make? Retrieved 17 June, 2021, from [https://www.glassdoor.com/Salaries/it-specialist-salary-SRCH\\_KO0,13.htm](https://www.glassdoor.com/Salaries/it-specialist-salary-SRCH_KO0,13.htm)
37. Smith D. (2019). What's the Real Cost of Training Programs for Employees? Retrieved 17 June, 2021, from <https://www.bizlibrary.com/blog/training-programs/cost-of-training-employees/#:~:text=In%20>

- 2018%2C%20across%20all%20industries,%241%2C046%20per%20employee%20on%20training.
38. Long, M. R. (2020). The 5 Best Identity Management Software for Small Businesses. Retrieved 17 June, 2021, from <https://www.fool.com/the-blueprint/identity-management/>
  39. Barclay Simpson. (2016). Calculating the reputational cost of cybersecurity breaches. Retrieved 17 June, 2021, from <https://www.barclaysimpson.com/industrynews/calculating-the-reputational-cost-of-cybersecurity-breaches-801817323>
  40. Brook, C. (2020). What's the Cost of a Data Breach in 2019? Retrieved 17 June, 2021, from <https://digitalguardian.com/blog/whats-cost-data-breach-2019>
  41. Glassdoor (2021). How much does a IT Specialist make? Retrieved 17 June, 2021, from [https://www.glassdoor.com/Salaries/it-manager-salary-SRCH\\_KO0,10.htm](https://www.glassdoor.com/Salaries/it-manager-salary-SRCH_KO0,10.htm)
  42. Prime Factors. (2017). Encryption: The Cost, The Protection, and the ROI. Retrieved 17 June, 2021, from, <https://www.primefactors.com/resources/blog/encryption/encryption-the-cost-the-protection-and-the-roi/#:~:text=The%20Ponemon%20Institute%20placed%20the,desktops%20and%20laptops%20at%20%24235.>
  43. Tunggal, A. T. (2021). What is the Cost of a Data Breach in 2021? Retrieved 17 June, 2021, from <https://www.upguard.com/blog/cost-of-data-breach#:~:text=According%20to%20the%202019%20Cost,to%20%243.92%20million%20in%202020.>
  44. Trustradius. (n.d.). Data Loss Prevention Software Overview. Retrieved 17 June, 2021, from <https://www.trustradius.com/data-loss-prevention#:~:text=Data%20loss%20prevention%20software%20is,start%20at%20about%205%2C000%20seats.>

## XGboost Algoritması

Gökhan Korkmaz<sup>1</sup>

### Özet

Aşırı Gradyan Artırma Algoritması, kısa adıyla “XGBoost” (Extreme Gradient Boosting Algorithm), Karar Ağaçlarının (KA) özelleştirilmiş bir formu olup sınıflandırma, tahmin ve sıralama yöntemi olarak literatürde ön plana çıkmaktadır.

2015 Bilgi Keşfi ve Veri Madenciliği (Knowledge Discovery and Data Mining-KDD) kupasında seçilen en iyi 10 çözümün tamamının kullanmış olduğu, XGBoost algoritması, tüm branşlardan araştırmacıların ilgisini çekmekte, verdiği sonuçlar itibariyle çok etkili, bir o kadar karmaşık ve popüler bir yöntemdir. Denetimli öğrenen ve düzenleme (regülasyon) faktörüyle aşırı uyumdan kaçınan ve makinenin CPU çekirdeğinin uygun şekilde kullanılmasıyla daha fazla hız ve performansla yol açan çok iş parçacıklı bir yaklaşım benimseyen XGBoost algoritması tüm sektörler için potansiyel vaat etmekte ve gelişime açık yapısıyla da araştırmacılar için önemli bir çalışma sahası teşkil etmektedir.

Bu çalışmada XGBoost algoritmasının bugüne kadar ki evrimi, literatürdeki uygulama tecrübesi (yapılan çalışmalar – literatür taraması), içeriği, yapısı, işleyişi, parametreleri, Gradyan Artırma Algoritmasından (GAA) farkı, avantajları ve dezavantajları incelenmiş ve yöntem hakkında, ilgi duyan araştırmacılara, genel bir fikir sağlamak amaçlanmıştır.

## 1. GİRİŞ

İş hayatında olsun hayatın başka alanlarında olsun, işleri yürütme zorunluluğu bulunan insanların sık sık yerine getirmek zorunda kaldıkları ve hepsi sürecin sonunda adeta bir karın ağrısına dönen hayatî bir süreç var ki, bu sürecin sağlıklı yürütülmesi işlerin devamlılığı açısından çok hassas bir önem taşımaktadır. Bu süreç, “karar verme” faaliyetidir.

1 Dr. Öğr. Üyesi, Şirnak Üniversitesi, gokhankorkmaz@istanbul.edu.tr,  
ORCID: 0000-0002-1702-2965.

Yöneticilerin en önemli vasfı olan sağlıklı karar verme süreci birçok anlamda iyi bir geleceğin anahtarını bünyesinde barındırmaktadır. Peki iş hayatında kararlar nasıl verilmektedir? Bu karar sürecini kısaca özetlemek gerekirse, öncelikle mevcut durum, doğru argümanlarla, doğru bir şekilde *algılanmaya* çalışılır. Burada “durumsallık analizi” diye başlıklandırabileceğimiz, “her durum kendine özgüdür ve verilmesi gereken cevap da mevcut duruma özgün olmalıdır” teorisi çerçevesinde her durum için geçmiş tecrübelerden evet yararlanılabilir fakat her durumun kendine has parametreleri olduğu gerçeği göz ardı edilmemelidir. Algılanan duruma yakın bir tecrübe geçmişte yaşanmış ise geçmiş çözüm tecrübeleri masaya yatırılır. Mevcut durumun farkları sisteme entegre edilir. Uzman kimselerin sezgileri, yani bir genel *muhakeme*, bir değişken olarak, çözüm sürecine enjekte edilir ve tüm bu parametreler eşliğinde optimal *karar* oluşturulmaya çalışılır. Aslında algılamayla başlayan, muhakemeyle devam eden ve kararla sonuçlanan bu süreç, insanda, *zekâ* olarak tanımlanır.

Geçmişte yaşanan emsaller konuyu aydınlatıcı bir etki yapabilir fakat söz konusu olan binlerce pozitif ya da negatif diyabet vakasının yaşandığı bir hastane kayıtlarıysa, ya da binlerce kişinin kredi kullandığı ya da kapısından eli boş döndüğü bir banka kredi birimiye, yani özetle geçmişte yaşanan tecrübe sayısı binlerle ifade ediliyorsa, tüm bu tecrübeyi süzcek veri madenciliği uygulamalarına şiddetle ihtiyaç duyulmaktadır.

Telekomünikasyon, bilişim ve iletişim teknolojilerinin son derece yaygınlaşması neticesinde insanların da sordukları sorulara hızlı bir şekilde cevap beklemeleri bu karar süreçlerini otomatikleştirmeyi zorunlu kılmaktadır. Örneğin ödemesi olan bir gerçek ya da tüzel kişi, yapacağı kredi başvurusuna birkaç dakika içinde geri dönüş beklemektedir. Bu durum bu tarz karar birimlerinde istihdam edilecek uzman yardımcılarının yanı sıra süreci hızlandıracak yazılımsal desteğe ve bu yazılımların içini dolduracak model derinliğine de ihtiyaç duymakta hatta bu süreci zaman zaman tamamen yazılımsal altyapıya terk etme güdüsü taşımaktadırlar. Yani eskiden insanların yaptıkları işi önce kontrollü olarak, sonrasında ise tamamen otomatik süreçlere terk etme günümüz iş süreçlerinin ruhunu oluşturmaktadır. Yani eskiden doğal zekâ ile çözülen bu problemlere bugün yapay zekâ ile alternatif aranmaktadır. Bu da yazılımlara gömülen ileri, karmaşık, model tabanlı, matematik destekli, veriden öğrenen ve durumsallık analizini göz önünde bulundurabilme kabiliyeti olan yapay zekâ yöntemleriyle mümkün olabilmektedir.

İnsanın yaptığı bir işi, bir makineye yaptırmak kolay değildir. Çünkü insanın her eyleminin arkasında, kapsamlı bir algılama sürecinin ardından

çok derin bir muhakeme ve nihayetinde karar verme ve bu kararı uygulama yetisi yatar.

İnsana ait olan süreçleri taklit eden yapay zekâya dönük çalışmalar aslında çok yeni değildir fakat özellikle son birkaç on yılda bu alanda çok önemli gelişmeler kaydedildi. Yapay Sinir Ağları (YSA), Destek Vektör Makineleri (DVM), Genetik Algoritma (GA), K-En Yakın Komşu (KEYK), Karar Ağaçları (KA) ve bunun dışında çok fazla yöntem geliştirildi ve gerçek hayatta iş süreçlerinde aktif ve verimli bir şekilde kullanıldı ve yenilenen ve gelişen algoritmaları sayesinde de daha efektif ve daha önemli işlerde de kullanılmaya devam etmektedir. Bu güncel algoritmalarından bir tanesi de; 2014'teki tanıtımından bu yana hızla Kaggle'da kullanılan en popüler yöntemlerden biri haline gelen ve 2015'te Kaggle'da yayınlanan 29 meydan okumayı kazanan çözümler arasında tam 17'sinin kullanmış olduğu, bunun dışında 2015 KDD kupasında ise seçilen en iyi 10 çözümün tamamının kullandığı olduğu, "XGBoost" algoritmasıdır (Nielsen, 2016).

XGBoost, tüm sektörlerden araştırmacıların ilgisini çeken, etkili ve önemli bir yöntem olup geçmişi, tecrübesi (yapılan çalışmalar – literatür), içeriği, avantajları ve dezavantajları bilinmesi misyonu, araştırmacılar tarafından önem arz eden yeni (2014), güçlü, etkili ve sağlık sektörü başta olmak üzere birçok karar mekanizması için hayat kurtarıcı olabilecek önemli bir alternatif veri madenciliği yöntemi olarak ön plana çıkmaktadır. Bizlerde bu çalışmada bu misyonu hedeflemiş bulunmaktayız.

## 2. XGBoost ALGORİTMASI

### 2.1. Algoritmanın Geçmişi

Aşırı Gradyan Artırma Algoritması, kısa adıyla XGBoost (Extreme Gradient Boosting Algorithm), KA algoritmasının özelleştirilmiş bir formu olup, ilk olarak Tianqi Chen ve Carlos Guestrin tarafından önerilen ve birçok bilim insanının takip eden çalışmalarında sürekli olarak optimize edilen ve geliştirilen bir modeldir. (Li, Yin, Quan & Zhang, 2019; Amjad, Ahmad, Ahmad, Wróblewski, Kamiński, Kamiński & Amjad, 2022). 2015 yılındaki makine öğrenmesi yarışmalarında ise çok ciddi bir popülerlik kazanmıştır.

### 2.2. Literatür Taraması

Chen ve Guestrin (2016), XGBoost adını verdikleri ve baştan sona güçlendirme adımlarını içeren eksik veriler için eksikliği duyarlı yeni bir algoritma ve yaklaşık ağaç öğrenimi için ağırlıklı kantil taslağı önerdiklerini ifade etmişlerdir. Ölçeklenebilir bir ağaç güçlendirme sistemi oluşturmak

için önbellek erişim modelleri, veri sıkıştırma ve parçalama hakkında fikirler sunduklarını ve fikirleri birleştirerek, XGBoost modelinin mevcut sistemlerden çok daha az kaynak kullanarak milyarlarca örneğin ötesine ölçeklendiğini belirtmişlerdir.

Ogunleye ve Wang (2020), yüksek performansı korurken daha az özellik kullanan azaltılmış model arzu edildiği için birkaç özellik seçimi yöntemini toplu güçleriyle birleştiren küme teorisine dayalı kural sunduklarını belirtmişlerdir. Uygulamalarını ise dünya nüfusunun %10'unu ve Güney Afrika nüfusunun %15'ini etkileyen bir tehdit olan Kronik Böbrek Hastalığı (KBH), verileri üzerinde gerçekleştirmişler ve bu hastalığın erken ve ucuz, doğru ve güvenilir teşhisinin ise Güney Afrika'da yılda 20.000 hayat kurtarabileceği iddiasında bulunmuşlardır.

Qin, Zhang, Bao, Zhang, Liu ve Liu (2021), parçacık sürüsü optimizasyonuna dayalı bir XGBoost kredi puanlama modeli önermişler ve bu algoritmayı dört farklı veri kümesine uygulamışlar ve sonuçların genel yöntemlerden daha iyi olduğunu raporlamışlardır.

Ma, Zhao, He, Li, Dong, Wang ve Wang (2021), ani sel riskinin değerlendirilmesi için XGBoost modelini tanıtmakta ve ardından optimum etkisini doğrulamak için iki giriş stratejisini ve En Küçük Kareler Destek Vektör Makinesi (Least Square Support Vector Machine - LSSVM) modelini birleştirerek ani sel riski değerlendirmesi için XGBoost tabanlı yöntemi önermişler XGBoost'un %84'le daha iyi sonuç verdiğini, ani sel envanteri tarafından doğrulanan güvenilir ani sel riski haritaları sağladığını yöntemin tespit edilen bir sınırlamasının da "zaman alıcı açgözlü bir algoritma olduğu için çok iş parçacıklı optimizasyonun gerekli olmaması" olduğunu eklemiş ve sonuçların ani sel baskını haritalarının tespitine önemli bir katkı sağlayabileceği şeklinde olduğunu belirtmişlerdir.

Ramaneswaran, Srinivasan, Vincent ve Hang (2021), mikroskobik beyaz kan hücresi görüntülerinden akut lenfoblastik lösemnin (ALL) sınıflandırılması için hibrit bir Inception v3 XGBoost modeli önermişler ve XGBoost modelinin sınıflandırma için iyi bir model olduğunu ve deney sonuçlarının önerilen modelin literatürde tanımlanan diğer yöntemlerden daha iyi performans gösterdiğini belirtmişlerdir. Çalışma Tedavi edilmezse birkaç hafta içinde ölüme neden olabilen, yaşamı tehdit eden bir hastalık Akut Lenfoblastik Lösemi (ALL), tüm pediatrik kanserlerin %25'ini oluşturan en yaygın pediatrik hastaların verileri kullanılarak yürütüldüğünü çalışmalarında ayrıca belirtmişlerdir.

Yotsawat, Wattuya, Srivihok (2021), Bayeşçi Hiperparametre Optimizasyonu (XGB-BO) kullanılarak XGBoost sınıflandırıcısına dayalı geliştirilmiş bir kredi puanlama modeli önermişler ve bu modelin üç ayrı veri kümesinde sırasıyla %4,10, %3,03 ve %2,76'lık doğruluk iyileştirmesiyle umut verici sonuçlar gösterdiğini ve geleneksel KA, DVM, YSA, Lojistik Regresyon (LR), Rastgele Orman (RO) Ve Torbalama (T) gibi yöntemlerden daha iyi performans gösterdiğini belirtmişlerdir.

Mushava ve Murray (2022), iyi bilinen ve sağlam bir sınıflandırma yöntemi olan XGBoost'ta, genelleştirilmiş aşırı değer dağılımının kantil fonksiyonunun nadir vakaların tespitini geliştirmek için bir bağlantı fonksiyonu olarak kullanılmasını önermişler ve sınıf dengesizliği veri kümesinde kullanmışlar sonuçların iş değeri katacağını ifade etmişlerdir.

Wang, Li, Cheng, Zhou & Li (2022), özellik seçimini LR ile, temerrüt ayrımcılığını ise XGBoost ile gerçekleştirdikleri kişisel kredi riski değerlendirme modeli oluşturmuşlar ve XGBoost'a dayalı kişisel kredi riski değerlendirme modelinin güçlü temerrüt ayrımı yeteneğine ve sağlamlığa sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Zhang, Jia ve Shang (2022), yaptıkları çalışmada XGBoost'un düzenleme terimini optimize etmeye çalışmışlar ve karışık örnekleme ve topluluk öğrenmeye dayalı bir sınıflandırma algoritması önermişlerdir. Temel fikir, veri işleme aşaması için SVM-SMOTE aşırı örnekleme (over-sampling) ve kolay grup (Easy Ensemble) yetersiz örnekleme (under sampling) teknolojilerini birleştirmek ve ardından eğitim ve topluluk yoluyla XGBoost'a dayalı nihai modeli elde etmek olduğunu ifade etmişlerdir. Bu arada, en önemlisi sınıflandırma tahminini gerçekleştirmek için "en uygun parametrelerin Bayes optimizasyon algoritması aracılığıyla otomatik olarak aranır ve ayarlandığını" belirtmişlerdir. Deneysel aşamada, G-ortalama (G-mean) ve eğri altında kalan alan (Area Under the Curve - AUC) değerleri, kullanılan sınıflandırma modellerinin ve örnekleme yöntemlerinin performansını analiz etmek ve değerlendirmek için kullanmışlar ve deneysel sonuçların, önerilen algoritmanın uygulanabilirliğini ve etkinliğini vurguladığını belirtmişlerdir.

Zhang, Ma, Zhang , Sun, Zhou, Mi ve Wen (2023), SHAP (SHapley Additive explanation)-XGBoost algoritmasına dayalı heyelan duyarlılık değerlendirme modelleri için kapsamlı bir çerçeve oluşturmayı, heyelanı etkileyen faktörlerin bölgesel farklılıklarının ve mekâna bağlı heterojenliği analiz etmeye çalışmışlardır. Heyelanların mekânsal dağılımının heterojen ve karmaşık olduğunu ve heyelanların oluşumunda etkili olan her faktörün katkısı belirgin bölgesel özelliklere ve mekânsal heterojenliğe sahip olduğu



sonucuna varmışlardır. SHAP yöntemini kullanarak XGBoost heyelan duyarlılığı değerlendirme modelinin daha fazla açıklanması, küresel ve yerel değerlendirme birimlerinin bakış açısından, mekânsal heterojenlik nedeniyle çeşitli faktörlerin afetlere ne kadar katkıda bulunduğu farklılıklarının nicel analizine olanak tanıdığını ifade etmişlerdir.

Zedda (2024), LR ve XGBoost yöntemlerinin temerrüt tahmini için etkinliğini test etmiş ve yanlış sınıflandırma için yeni bir endeks geliştirmiştir.

Yuxuan, Shanshan, Lingyi ve Xin (2024), kayıp fonksiyonunu XGBoost modeline dahil ederek yeni bir model geliştirdiklerini ve dört büyük veri kümesi üzerinde yapılan karşılaştırmalı deneyler, önerilen yöntemin mevcut ana akım yöntemlerinden daha üstün olduğunu ve özellikleri etkili bir şekilde çıkarabileceğini ve dengesiz örnekler sorununu çözebileceğini gösterdiğini belirtmişlerdir.

Martinez, Campillo, & Ibañez, (2024), makine öğrenimi algoritmalarının 'kara kutu' doğasıyla sıklıkla ilişkilendirilen etik endişeleri ele aldıkları çalışmalarında; daha yüksek ödeme gücü, karlılık ve azaltılmış borçluluğun daha düşük iş başarısızlığı eğilimi ile ilişkili olduğunu göstermek için ampirik çalışma yapmışlar, sonuçta ise çalışmalarının XGBoost modelinin şeffaflığını ve yorumlanabilirliğini gözsterdiğini belirtmişlerdir.

Özetle XGBoost algoritması, nispeten yeni bir yöntem olmasında karşın literatürde bu konuyla alakalı olarak, hemen her sektörden önemli uygulama örnekleri olan ve eğer gidişata bakılırsa daha popüleritesini bir süre daha koruyacak olan güncel, güçlü, avantajları olan ve dezavantajları optimizasyonla aşılabilen bir sınıflandırma ve tahmin tekniğidir. Sonuçlarının genel itibariyle, geleneksel diğer yöntemlerden daha iyi olduğu birçok çalışmada raporlanmıştır. Diğer algoritmalarla da melez birçok çalışmaya konu olmuş ve bu melez ya da yeni geliştirilmiş modellerin başarımının daha iyi olduğu vurgulanmıştır. Fakat bu melez ya da yeni modellerden hangilerinin literatürde bir araştırma sahasına dönüşeceğini elbette önümüzdeki yıllarda yapılacak olan çalışmalar belirleyecektir.

### 2.3. Yapısı

XGBoost, denetimli öğrenme (Supervised Learning) gerçekleştiren yapay zekâ yöntemlerinden birisidir. Denetimli öğrenme, yöntem analizden önce doğru olduğu bilinen belli bir miktarda veri (eğitim verisi) yükleyerek, bir bakıma o yöntemi bu doru bilgilerle eğitime sürecidir. Yöntem yeni gözlemleri bu eğitim verisinden edindiği tecrübeden yararlanarak sınıflandırır ya da değerini tahmin eder. XGBoost, daha güçlü modeller üretmek için "güçlendirme" adı verilen bir süreç uygular. Güçlendirmede

yöntem sürekli yeni bir model üretir ve ürettiği her yeni model bir önceki modelin eksikliklerini giderme amacını güder ve sonrasında tüm bu modelleri birleştirir (Mitchell & Frank, 2017).

Yapay zekâ yöntemleri, güçlü matematiksel altyapıları ve çok sayıda yinelenen yani iteratif yöntemlerdir. Yalnız tüm yapay zekâ yöntemlerinin ortak sıkıntısı da işte buradan gelmektedir: aşırı güçten kaynaklı aşırı uyum (over fitting) sorunu. Şöyle ki çok güçlü olan yapay zekâ yöntemleri, iteratif yapıları sayesinde verinin içerisinde yer alan tüm ilişkileri çözmekte, belli bir aşamadan sonra verideki gürültüyü de öğrenmekte hatta veriyi bir bakıma ezberlemektedir. Bu durum eğitim verisine aşırı uyumla sonuçlanır. Bu da modeli eğitim verisine bağımlı hale getirir. Eğitim verisinden kopan, yani yeni bir veri kümesine uygulanan, yöntemin performansı çok düşer. Çünkü yöntemin eğitim kabiliyeti çok yüksek, genelleme kabiliyeti ise buna bağlı olarak düşüktür. Oysa ki iyi bir yöntem bu ikisi arasında ki dengeyi iyi kurabilmelidir.

Aşırı uyum sorunun tersi de yani eksik uyum problemi de (under fitting) söz konusudur. Bu da problemin veri kümesi çok karmaşık fakat kullanılan model çok basit olursa bu model eksik öğrenir ya da öğrenemez ve performansı çok düşük olur. Fakat yapay zekâ yöntemlerinin hemen hemen tamamının en önemli handikabı aşırı uyum sorunudur.

YSA'nda aşırı uyumdan, parametrelerin (gizli katman sayısı, gizli katmandaki nöron sayıları, toplama fonksiyonları, momentum katsayısı vb.) optimizasyonu yolu ile DVM yöntemin de VC katsayısı yardımı ile optimum uzay boyutunu belirlemeye çalışarak, KA yönteminde ise ön budama ya da son budama yöntemleriyle, modelin performansına olumlu etkisi olmayan aşırı dallanmayı budamak suretiyle kaçınılmaktadır. XGBoost aşırı uyumu önlemek için düzenleme (regulation) terimi başta olmak üzere çeşitli yöntemler kullanmaktadır. (Li, Yin, Quan & Zhang, 2019; Amjad, Ahmad, Ahmad, Wróblewski, Kamiński, Kamiński & Amjad, 2022).

#### 2.4. Parametreleri

YSA'nda olduğu gibi XGboost'ta da en iyi performansı yakalayabilmek için optimize edilmesi gereken bazı parametreler bulunmaktadır. Eğer parametreler iyi optimize edilmezse yöntemin aşırı uyum sergilemesi ihtimali mevcuttur (Liu, Wu, Liu, Li, Hu & Li, 2021). Bu parametreler:

1. *n\_tahmin ediciler* (*n\_estimators*): Eğitim aşamasında yinleme yani iterasyon sayısıdır. Modelin öğrenme yetisini optimize etmek adına önemlidir. Çünkü bu sayının yüksek belirlenmesi aşırı uyuma, düşük belirlenmesi ise eksik uyuma neden olur.

2. *Minimum Çocuk Aralığı (min\_child\_weight)*: Aşırı uyumu önlemek için en küçük yaprak düğümlerinin örnek ağırlıklarının toplamını ifade eder.

3. *Maksimum Derinlik (max\_depth)*: Adından da anlaşılacağı üzere ağaçları büyütürken izin verilecek olan maksimum derinlik seviyesini ifade eder. Bu sayı ne kadar büyürse yöntemin kompleksitesi o kadar yüksek olacaktır. Yine aşırı uyuma ve eksik uyuma maruz kalmamak için optimizasyonu önemli bir parametredir.

4. *Alt Örnek (subsample)*: Eğitim verisinin bir alt kümesiyle modelin eğitilmesini sağlar.

5. *Colsample\_Bytree*: Her ağacı oluştururken ki özellik örnekleme oranı.

6. *Öğrenme Oranı (Learning Rate)*: Adımların ağırlığını ifade eder yani her iterasyonda modelin iyileştirilmesinin ne kadar olacağını belirler.

7. *Alfa (Alpha) (L1 regularization)*: L1 düzenleme terimi.

8. *Lambda (Lambda) (L2 regularization)*: L2 düzenleme terimi.

9. *Güçlendirici (booster)*: Öğrenme algoritmasını seçmek için kullanılır. Seçenekler: gbtree, gblinear, dart.

(Li, Yin, Quan & Zhang, 2019).

## 2.5. Gradyan Artırmadan Farkı

XGBoost'un özünde de GAA yaklaşımı vardır. Ancak, basit GAA ile XGBoost algoritması arasındaki fark, GAA'nda olduğu gibi zayıf öğrenenlerin eklenmesi sürecinin birbiri ardına gerçekleşmemesidir; makinenin CPU çekirdeğinin uygun şekilde kullanılmasıyla daha fazla hız ve performansa yol açan çok iş parçacıklı bir yaklaşım benimsenir. Bunun dışında, eksik veri değerlerinin otomatik olarak işlenmesini, ardından ağaç yapısının paralel hale getirilmesini desteklemek için blok yapısını ve yeni veriler üzerinde önceden oluşturulmuş bir modeli daha da artırabilmek için sürekli eğitim sürecini de içeren seyrek farkındalıklı uygulama vardır. XGBoost'un sınıflandırma ve regresyon ve öngörücü modelleme problemlerinde yapılandırılmış veya tablolulu veri kümelerine hâkim olduğu görülmüştür (Ramraj, Uzir, Sunil & Banerjee, 2016). GAA ile Rasgele Orman (RO) arasındaki temel fark ise GAA'nın önceden oluşturulmuş olanları tamamlamak için yeni bir ağaç eklenirken RO'da ağaçların birbirinden bağımsız olarak oluşturulmaktadır (Pan, 2018).

## 2.6. Avantajları

- Ölçekleme, eksik değerlerin işlenmesi ve normalizasyon vb. özellik mühendisliği gerektirmez sahiptir (Liu, Wu, Liu, Li, Hu & Li, 2021).
- Makinenin CPU çekirdeğinin uygun şekilde kullanılmasıyla daha fazla hız ve performansa yol açan çok iş parçacıklı bir yaklaşım benimsenir (Ramraj, Uzir, Sunil & Banerjee, 2016).
- Sınıflandırma, regresyon ve sıralama problemlerinde kullanılabilir (Ramraj, Uzir, Sunil & Banerjee, 2016).
- Paralel hesaplama sayesinde çok yüksek hıza ve verimliliğe sahiptir (Liu, Wu, Liu, Li, Hu & Li, 2021).

Şeffaf oluşu (Martinez, Campillo, & Ibañez, 2024).

## 2.7. Dezavantajları

- Karmaşık içeriği,
- Yalnızca sayısal verilere uygulanabilir (Liu, Wu, Liu, Li, Hu & Li, 2021),
- Eğer parametreler optimal olarak ayarlanamazsa aşırı uyum sorunu yaşar (Liu, Wu, Liu, Li, Hu & Li, 2021),

XGboost veri dengesizliği durumunda sınıflandırma etkisi genellikle ideal değildir (Zhang, Jia ve Shang, 2022),

En iyi performansı elde etmek için, modelin dikkatli bir şekilde ayarlanması gerekir (Ogunleye & Wang, 2020).,

XGBoost'un ayarlanması, sahip olduğu hiperparametre sayısı nedeniyle çok zorlu bir görev olabilir (Ogunleye & Wang, 2020).

## 3. SONUÇLAR VE YORUMLAR

KA yöntemi literatürde altmış yılı aşkın bir süredir bilinen ve sayısız farklı uygulaması yapılan esnek, sağlam, hızlı, güçlü, şeffaf ve aşırı uyumla mücadele edebilen bir yöntem olarak kabul görmüştür. Sonuçlarının çok iyi olması, büyük ve küçük veri kümelerine uygulanabilmesi, varsayım istemediği için pratik ve hızlı bir şekilde uygulanabilmesi yöntemin bilinen yönleri arasındadır.

Diğer tüm yapay zekâ yöntemleri gibi KA tabanlı olarak da çok fazla algoritma geliştirildi. XGboost bu algoritmaların içerisinde en güncel olanıdır ve yarışmalardan açık ara önde çıkarak kendini ispatlamış önemli

bir algoritmadır. Sınıflandırma, regresyon ve sıralama problemlerinde kullanılabilmekte ve CPU üzerinde yük oluşturmamaktadır.

Günümüzde hala, hemen her veri kümesinde tartışmasız en iyi sonuçları veren bir yöntemden bahsetmek mümkün görünmemektedir. Dolayısıyla problemin çözüm arayan gerçek ya da tüzel kişilerin bu algoritmayı da kendi problemlerine dönük olarak optimize etmek şartıyla kullanarak sonuçlarına erişmeye çalışması yerinde ve faydalı bir yatırım olacaktır. Çünkü analiz sonuçlarındaki %1'lik bir iyileşme bir şirket için milyonlarca dolarlık iyileştirme anlamına gelebileceği gibi, sağlık sektöründeki uygulamalarda yüzlerce insana doğru teşhis konmasına ve tedavisinin yapılmasına olanak tanıyabilir. Deprem, heyelan ve yangın vb. doğal/doğal olmayan afetlerin yeri ve zamanı konusunda tahmin başarısına ve dolayısıyla bu afetlerden daha az mağduriyet yaşanmasını sağlayabilir.

Yöntemin karnesi, literatür tecrübesi, üstünlükleri, ileri kavrayış yaklaşımı, yapılan araştırma neticesinde çok iyi görünmektedir. Yöntemin yeni uygulamalarını takip etmek, sonuçlarda yaşanacak iyileşme noktasında elverişli olacaktır. Bu tarz yöntemlerdeki iyileşmeye dönük yeni algoritma deneyimleri diğer yöntemler için de ilham verici gelişmeler olabilmektedir. KA tabanlı XGboost yönteminin diğer yöntemlere de yol gösterici olması, zaman süreci çerçevesinde, beklenebilir.

## Kaynakça

- Adeola Ogunleye; Qing-Guo Wang (2020), “XGBoost Model for Chronic Kidney Disease Diagnosis”, *IEEE/ACM Transactions On Computational Biology And Bioinformatics*, 17(6), 2131-2140.
- Bingyue Pan, (2017), “Application of XGBoost algorithm in hourly PM2.5 concentration prediction”, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Volume 113, 3rd International Conference on Advances in Energy Resources and Environment Engineering 8–10 December 2017, Harbin, China.
- Chao Qin, Yunfeng Zhang, Fangxun Bao, Caiming Zhang, Küçük Liu & Peipei Liu, (2021), “XGBoost Optimized by Adaptive Particle Swarm Optimization for Credit Scoring”, *Mathematical Problems in Engineering*, 1-18.
- Didrik, Nielsen, (2016), “Tree Boosting With XGBoost”, Master of Science in Physics and Mathematics, [https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/2433761/16128\\_FULLTEXT.pdf](https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/2433761/16128_FULLTEXT.pdf)
- Jialin Liu, Jinfan Wu, Siru Liu, Mengdi Li, Kunçang Hu, Ke Li, (2021). “Predicting mortality of patients with acute kidney injury in the ICU using XGBoost model”, *Plos One*, 16(2), 1-11.
- Jiangtao Li, Xingqin An, Qingyong Li, Chao Wang, Haomin Yu, Xinyuan Zhou, Yangli-ao Geng, (2022), “Application of XGBoost algorithm in the optimization of pollutant concentration”, *Atmospheric Research*, 276, 1-16.
- Junyi Zhang, Xianglong Ma, Jialan Zhang, Deliang Sun, Xinzhi Zhou, Changlin Mi, Haijia Wen (2023), “Insights into geospatial heterogeneity of landslide susceptibility based on the SHAP-XGBoost model”, *Journal of Environmental Management*, 332, *Journal of Environmental Management*, 332, 1-20.
- Kui Wang, Meixuan Li, Jingyi Cheng, Xiaomeng Zhou & Gang Li (2022), “Research on personal credit risk evaluation based on XGBoost”, *Procedia Computer Science*, 199, 1128-1135.
- Maaz Amjad, Irshad Ahmad, Mahmood Ahmad, Piotr Wróblewski, Paweł Kamiński, Paweł Kamiński & Uzair Amjad (2022), “Prediction of Pile Bearing Capacity Using XGBoost Algorithm: Modeling and Performance Evaluation”, *Applied Sciences*, 12(4), 1-24.
- Mariano Romero Martinez, José Pozuelo Campillo, & Pedro Carmona Ibañez, (2024), “Ethical transparency in business failure prediction: uncovering the black box of xgboost algorithm”, *Spanish Journal Of Finance And Accounting*, <https://doi.org/10.1080/02102412.2024.2423498>©.
- Meihong Ma, Gang Zhao, Bingshun He, Qing Li, Haoyue Dong, Sheng-gang Wang, Zhonglia Shenggang Wang (2021), “XGBoost-based method

- for flash flood risk assessment”, *Journal of Hydrology* 598, <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.126382>.
- Ping Zhang, Yiqiao Jia ve Youlin Shang (2022), “Research and application of XGBoost in imbalanced data”, *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 18(6), 1-10.
- Ramraj S., Nishant Uzir, Sunil R., & Shatadeep Banerjee, (2016), “International Journal of Control Theory and Applications”, *International Science Press*, 9(40), 651-662.
- Rory Mitchell & Eibe Frank (2017), “Accelerating the XGBoost algorithm using GPU computing”, *PeerJ Computer Science*, 1-37.
- S. Ramaneswaran, Kathiravan Srinivasan, Başbakan Durai Raj Vincent, Chuan-Yu Chang (2021), “Hybrid Inception v3 XGBoost Model for Acute Lymphoblastic Leukemia Classification”, *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 1-10. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1155/2021/2577375>.
- Stefano Zedda (2024), “Credit scoring: Does XGBoost outperform logistic regression? A test on Italian SMEs”, *Research in International Business and Finance*, 70, 1-28.
- Tianqi Chen , Carlos Guestrin (2016), “XGBoost: A Scalable Tree Boosting System”, *KDD '16: Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, 785 – 794, <https://doi.org/10.1145/2939672.29397>.
- Wei Li, Yanbin Yin, Xiongwen Quan & Han Zhang (2019), “Gene Expression Value Prediction Based on XGBoost Algorithm”, *Sec. Computational Genomics*, 10, <https://doi.org/10.3389/fgene.2019.01077>.
- Wirot Yotsawat, Pakaket Wattuya, Anongnart Srivihok (2021), “Improved credit scoring model using XGBoost with Bayesian hyper-parameter optimization”, *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 11(6), 5477-5487.
- Xia, Yuxuan; Jiang, Shanshan; Meng, Lingyi & Ju, Xin (2024), “XGBoost-B-GHM: An Ensemble Model with Feature Selection and GHM Loss Function Optimization for Credit Scoring”, *Systems*, 12(7), 254-264.
- Vasif Nabiyevev, (2021), “Yapay Zeka”, Seçkin Yayıncılık: İstanbul.
- Yunus Mushava & Michael Murray (2022), “A novel XGBoost extension for credit scoring class-imbalanced data combining a generalized extreme value link and a modified focal loss function”, *Expert Systems with Applications*, 202, 1-17.

## Remote Work and Hybrid Work Models

Murat Sakal<sup>1</sup>

### Abstract

Hybrid and remote working models have rapidly gained prominence in response to technological advancements, evolving business dynamics, and shifting employee expectations. The flexibility provided by the internet and digital communication tools has enabled employees to perform their tasks independent of location. This transformation was notably accelerated by the COVID-19 pandemic, which necessitated remote working. Factors such as flexible working arrangements, improved work-life balance, and the fulfillment of individual needs have increased employee adoption of these models. Moreover, benefits like cost reduction, decreased carbon footprint, and access to a global talent pool have driven organizations to favor hybrid models.

Technological advancements have not only enhanced the effectiveness of these working models but also reshaped leadership and management processes. Innovations such as artificial intelligence, augmented reality (AR), and virtual reality (VR) have improved collaboration and communication processes. However, concerns surrounding employee privacy and cybersecurity have emerged as key priorities. For the sustainability of these models, it is crucial for leaders to enhance their digital skills and foster inclusive workplace cultures.

In hybrid work environments, the role of physical offices has shifted, transforming them into hubs for social interaction and collaboration. Looking ahead, the success of these models will depend on organizations' ability to strike a balance between flexibility, technological innovation, and sensitivity to employee expectations. While leveraging the opportunities presented by these models, the business world must also address the associated challenges.

---

<sup>1</sup> Asst.Prof., Muğla Sıtkı Koçman University, Faculty of Technology, Department of Information Systems Engineering, murat@mu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-6490-4795



## 1. Introduction

Hybrid work environments are defined as a working arrangement that addresses the dynamic requirements of the modern business world and has gained momentum due to the impact of the COVID-19 pandemic on workplaces. This model allows employees to work both in physical offices and remotely, aiming to establish a balance between flexibility and productivity (Angelucci, 2020). The remote working methods, which were adopted out of necessity during the pandemic, laid the groundwork for hybrid models to become a central component of the business world in the long term and accelerated organizational transformation processes (Boyd, 2020). A hybrid work environment enables employees to spend certain days of the week in the office while working remotely on other days (Alexander, 2021). This model emerged as an effective solution during the pandemic to ensure operational continuity for businesses and has since been adopted by many companies as a permanent working model (Angelucci, 2020). It aims not only to enhance work-life balance and organizational efficiency but also to support employees' motivation and performance levels (Boyd, 2020).

Hybrid models have not only revolutionized ways of working but also necessitated greater sensitivity to workforce needs. While the advancement of digital technologies provides a critical infrastructure to support this model, changing employee expectations have also contributed to the widespread adoption of hybrid working systems. Today, flexibility and individual preferences are among the key factors shaping employees' workplace choices, and hybrid models stand out as a solution capable of meeting these expectations (Temelkova, 2018).

Hybrid work environments have become a critical factor not only for individual employees but also for the overall performance and sustainability of organizational structures. Supporting the physical and mental health of employees has been identified as one of the primary goals of hybrid models. In this context, efforts to achieve work-life balance have enhanced employee satisfaction while also helping companies maintain their competitive edge (Ekiz & Beserek, 2021).

Hybrid models require leaders to adopt innovative approaches that not only enhance employee engagement but also optimize performance management processes and foster a healthy working culture. This transformation process has necessitated comprehensive restructuring across various areas, from organizational communication strategies to operational processes (Alexander, 2021). Leadership and team management have been

highlighted as critical elements for ensuring the sustainability of hybrid work models.

### **1.1. Definition of Remote Work and Hybrid Work Models**

Remote work is a work model in which employees perform their tasks without the necessity of commuting to a physical workplace, utilizing technological tools to carry out their responsibilities. Enabled by the capabilities of digital technologies, this model has gained significant traction, especially during the pandemic period. Employees can manage their work from home or other preferred locations using internet connectivity, cloud-based business applications, and other digital tools.

The term “hybrid” denotes the combination of one or more elements. In the context of work, the hybrid model refers to a flexible arrangement where employees can work both remotely and in an office environment. In a survey conducted across the 27 countries of the European Union between December 15, 2021, and January 7, 2022, hybrid work was defined as “any work model agreed upon between the employer and the employee, enabling sustainable work tailored to the employee’s needs, tasks, and context, either individually or collaboratively” (Matti & Outi, 2023). This definition underscores that the hybrid model is not only about spatial flexibility but also emphasizes collaboration and mutual agreement between employers and employees.

There are several frequently used terms associated with hybrid work. “Remote work” refers to arrangements where employees perform their tasks outside the traditional office setting. “Flexible work” describes a model where employees can plan their working hours and locations according to their personal needs (Ercan, 2021). Additionally, “on-site work” pertains to the traditional model where employees are physically present in the office to perform their duties (Angelucci, 2020). The hybrid model integrates these distinct working methods, offering an innovative approach that combines the advantages of both remote and in-office work.

### **1.2. Historical Development of Work Models**

The concept of remote work (telecommuting) was first introduced in 1972 by Jack Nilles, a NASA employee, as a solution to reduce commuting during the oil crisis (Dambrin, 2004). This model aimed to enable employees to perform tasks remotely, thereby saving energy and time. The idea gained wider recognition with Frank Schiff’s 1979 article in *The Washington Post* titled “Working from Home Can Save Gasoline,” which popularized the

concept of remote work (Nakanishi, 2015, p. 91). This development also paved the way for the first telework conference in 1980.

During the 1980s, the expansion of telecommunication networks further solidified the framework of remote work. With the integration of tools such as telephones, email, and online collaboration platforms, the term “telework” began to encompass a broader range of working arrangements (Shi et al., 2022). While telecommuting primarily referred to working from home, telework described the phenomenon of working from any location outside the office. These two concepts laid the foundation for modern remote work models during the 1990s, driven by the proliferation of the internet and advancements in digital tools. For instance, the Interagency Telecommuting Pilot Project launched in Washington D.C. in 1992 aimed to promote remote work within government agencies and assess its impact on employees and transportation systems (Bailey & Kurland, 2002). Shortly thereafter, 1994 marked the introduction of Employee Telecommuting Day to further encourage this practice (Onyemaechi et al., 2018).

In 1995, ESPN leveraged HTTP-based broadcasting technology to reach wider audiences, setting the stage for digital platforms used in remote work (El Hajal, 2022). Following this, the National Telecommuting Initiative launched by the U.S. Federal Government in 1996 popularized remote work in the public sector (El Hajal, 2022). In 2004, the U.S. Congress approved a budget to encourage telecommuting in federal agencies, solidifying the approach. Technological advancements during this period, particularly streaming technologies, facilitated the widespread use of online meeting platforms and supported the remote work ecosystem (Çıplak et al., 2024).

By 2009, the U.S. Office of Personnel Management reported that the number of remote workers in federal agencies had exceeded 100,000 (Alkan, 2010, p. 3). However, in 2013, Yahoo CEO Marissa Mayer banned remote work, arguing that it reduced interpersonal interactions and stifled creativity. This decision reignited debates about the efficacy of remote work as a model (Heatherman & O’Rourke, 2014, p. 68).

The COVID-19 pandemic in 2019 marked a turning point, as remote work was rapidly adopted to protect public health and ensure economic continuity (Rodriguez-Morales et al., 2020). Both employees and employers had to adapt quickly to this model. Surveys conducted during this period revealed that while the lack of social interaction increased anxiety and negatively impacted productivity for some employees, benefits such as eliminating commute times and offering flexible working hours improved

efficiency, particularly for those in the information technology sector (De Vincenzi et al., 2022).

As the pandemic subsided and normalization began, hybrid work models gained prominence (Wontorczyk & Rożnowski, 2022). Hybrid and remote working arrangements have since been adopted by many organizations as permanent models due to their alignment with demands for work-life balance, traffic reduction, and the widespread availability of digital communication tools like Zoom and Microsoft Teams (Katsande et al., 2022). Conversely, companies like Amazon, Apple, and Meta have implemented policies requiring employees to be physically present in the office to preserve office culture and enhance social interactions (Bal & Bulgur, 2023).

## 2. The Emergence of Remote and Hybrid Work Models

The emergence of remote and hybrid work models is closely linked to evolving business dynamics and technological advancements. The widespread availability of the internet and digital communication tools has enabled employees to perform their tasks independently of location (Vural, 2024). Growing demand for flexibility in the labor market and changing expectations around work-life balance have accelerated the adoption of these models (Tenderiş, 2023). The COVID-19 pandemic, which necessitated remote work, highlighted the advantages and feasibility of this working arrangement to a broad audience. During the pandemic, remote work played a critical role in ensuring operational continuity for companies, which, in turn, increased the long-term viability of hybrid models (Çıplak, 2024). Moreover, organizations began to adopt hybrid models to reduce costs and dependency on physical office spaces (Akkuş, 2024).

Environmental sustainability goals have also supported the adoption of these models, with their potential to reduce carbon footprints gaining prominence. Remote work, by minimizing traffic-related emissions, has contributed to environmental targets and attracted the attention of many organizations (Bulgur, 2021). Globalization has further driven the need to access talent from different regions, a demand that remote work addresses effectively (Karaçınar, 2023). Additionally, advancements in IT security and accessibility solutions have enabled the broader implementation of these models (Sarıpek, 2023).

These changes have created a lasting transformation in the business world. Remote and hybrid work are no longer seen merely as alternatives but are increasingly recognized as foundational pillars for the future of work (Ercan, 2021).

## 2.1. Technological Advancements Enabling Remote Work

Technologies enabling remote work have become foundational elements of the modern business world, effectively eliminating dependency on physical office spaces. These innovations allow employees to work efficiently and maintain collaboration from virtually anywhere in the world (Vural, 2024).

Cloud computing is one of the key enablers of remote work. The decentralized storage and processing of data have allowed employees to access work files from any location. Tools such as Google Drive and Microsoft OneDrive facilitate seamless collaboration by enabling teams to work simultaneously on the same documents. These cloud-based solutions streamline workflows and enhance teamwork (Sarıpek, 2023).

Collaboration and communication tools are critical technologies supporting remote work. Platforms like Zoom and Microsoft Teams integrate instant messaging, file sharing, and video conferencing capabilities, enabling teams to work more effectively. By significantly reducing the need for physical meetings, these tools strengthen the time- and cost-saving aspects of remote work (Ercan, 2021).

Security technologies play a vital role in ensuring the sustainability of remote work. Virtual Private Networks (VPNs) and multi-factor authentication systems enable secure access to company data, minimizing cybersecurity risks and preventing disruptions in business processes (Bulgur, 2021). Additionally, Virtual Desktop Infrastructure (VDI) provides employees with secure and efficient access to business applications by connecting them to corporate servers (Çıplak, 2024).

Advancements in internet infrastructure have further bolstered remote work. High-speed internet and 5G technology have made data-intensive tasks such as video conferencing and large file transfers seamless. These improvements have expanded remote working opportunities, even in geographically remote areas (Tenderiş, 2023).

Artificial intelligence (AI) and automation technologies have enabled remote workers to focus on more strategic tasks by automating repetitive ones. AI-powered chatbots, data analytics tools, and automation software have significantly improved operational efficiency. Moreover, digital signature solutions like DocuSign and Adobe Sign have eliminated the need for physical document workflows, accelerating legal processes and enhancing the practicality of remote work (Akkuş, 2024).

These technologies have greatly reduced the operational challenges of remote work, offering significant advantages such as flexibility, cost

savings, and sustainability. As technology continues to evolve, remote work models will become even more widespread and efficient, presenting new opportunities for the business world in the future (Karaçınar, 2023).

## 2.2. Societal Changes

Societal changes have played a significant role in the emergence of remote and hybrid work models. Work-life balance has become an increasing priority for modern employees, as individuals seek to prevent their work from dominating their daily lives (Tenderiç, 2023). The growing demand for flexible working conditions has encouraged employers to adopt more human-centric models. Younger generations, in particular, place great importance on workplace flexibility and the alignment of work with quality of life. This shift has prompted the business world to transform toward greater sensitivity to flexibility and individual needs (Çıplak, 2024).

Globalization has also accelerated these changes. Companies have adopted remote work models to access talented professionals worldwide and facilitate collaboration among teams from diverse cultural backgrounds (Karaçınar, 2023). Digitalization has diminished the importance of physical offices by shifting business processes to virtual platforms, making remote work more accessible (Sarıpek, 2023).

The COVID-19 pandemic marked a turning point in these transformations, as remote work shifted from being an option to a necessity (Vural, 2024). Desires to spend more time with family, address urbanization and traffic issues, and reduce reliance on office spaces served as powerful drivers for this change. Additionally, employees' demand for control over their working hours has made these models more appealing (Akkuş, 2024).

Environmental sustainability concerns have also played a pivotal role in this transition. Remote work, with its potential to reduce carbon emissions, has emerged as an attractive alternative for environmentally conscious individuals and organizations (Bulgur, 2021). Employees' expectations for more meaning and satisfaction from their work have further increased the demand for personalized and flexible working arrangements. This shift has compelled organizations to develop solutions tailored to the individual needs of their employees.

Under the influence of societal changes, the business world has moved away from traditional models toward more flexible, human-centric, and sustainable working arrangements. This transformation has paved the way for innovative work models that meet the expectations of both employers and employees.

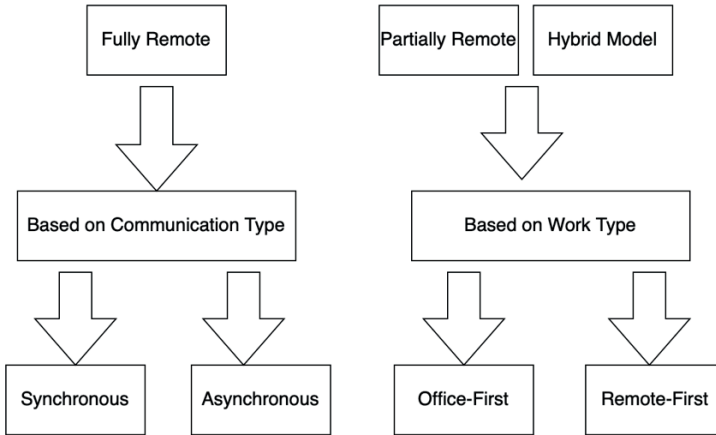
### **2.3. The Transformative Impact of the COVID-19 Pandemic**

The COVID-19 pandemic brought about profound changes in the business world, reshaping work practices, leadership approaches, and organizational structures. Its abrupt impact created significant uncertainty, particularly in industries reliant on face-to-face interactions. Many businesses were forced to make a rapid transition to remote work to safeguard employees' health and safety (Tenderiş, 2023). However, this transition also exposed and amplified inequalities within the workforce, disadvantaging certain groups. For example, individuals and industries with limited access to digital infrastructure faced significant challenges during this period (Shirmohammadi, 2022).

One of the primary challenges for leaders during the pandemic was maintaining employee motivation and engagement. The social isolation and communication barriers associated with remote work negatively affected employees' mental health and productivity (Bulgur, 2021). Despite these challenges, the pandemic accelerated digitalization in the workplace and increased the long-term viability of hybrid work models (Korucu, 2021). These models have led to a permanent transformation in work practices, shifting from traditional setups to hybrid arrangements that aim to provide more flexible, productive, and sustainable work environments (Popovici, 2020).

For the successful implementation of these new models, the development of digital leadership competencies among leaders has been emphasized as a critical factor (Ercan, 2021). Hybrid and remote work models, which gained widespread popularity in the post-pandemic period, are now analyzed through various classifications. For instance, Figure 1 illustrates the dimensions of these work models based on communication methods and workplace priorities (Çakmak & Büyükyılmaz, 2021).

The COVID-19 pandemic served as a catalyst for the widespread adoption of remote and hybrid work models, fostering a paradigm shift in how organizations operate and prioritize workforce needs. This transformative period has set the stage for more adaptable and inclusive working environments in the future.



*Figure 1: Types of Work*

The transition to remote and hybrid work models highlights the critical importance of strengthening technological infrastructure. Organizations that had invested in digital tools prior to the pandemic found themselves in a more advantageous position during this transformation (Shirmohammadi, 2020). Moreover, leaders' ability to maintain open and continuous communication with employees during the transition to remote work helped reduce uncertainty and foster employee engagement (Ekiz, 2021). For the successful implementation of hybrid models, organizations must develop flexible policies that consider the individual needs of employees. Optimizing both physical and digital work environments is essential to enabling employees to perform efficiently in both office and home settings (Popovici, 2020).

During the COVID-19 pandemic, remote work proved to be a critical tool for maintaining business continuity. However, the process exposed significant challenges, such as deficiencies in technological infrastructure and communication barriers, which became central issues for many businesses. Studies reveal that companies with pre-existing investments in digitalization adapted more quickly to this transformation. Furthermore, the shift to remote work had profound effects on employees' work-life balance, prompting fundamental changes in leadership approaches (Dulay Yangın et al., 2021, p. 1685).

The post-pandemic transition to hybrid work models marked a critical transformation for organizations. This period placed a strong emphasis on the impact of these models on employees' work-life balance. Research



indicates that the flexibility afforded by remote work has enhanced both employee engagement and productivity. For hybrid models to be successfully implemented, leaders need to engage in empathetic communication with employees and institutionalize flexibility policies (Baycık, 2021). In addition to technological improvements, training programs to help employees adapt to digital tools are also critical for ensuring the sustainability of this transition (Popovici, 2020).

Field studies conducted during the pandemic revealed frequent technical support deficiencies and communication problems in organizations transitioning to remote work. In Turkey, 49.04% of employees were reported to have shifted to either hybrid or fully remote work, while 35.56% expressed a preference for fully remote work (Baycık, 2021). These findings underscore the strategies employers and organizations have rapidly developed to adapt to new models. However, the challenges encountered during this adaptation process have provided valuable lessons for improving remote work infrastructure and integrating employees into these models effectively.

The adoption rates of hybrid and remote work models have risen significantly in the post-pandemic period. A study conducted by Çıplak et al. (2024) in the information technology sector revealed that 37.8% of employees preferred hybrid work, 30.2% opted for remote work, and 32% chose on-site work. These preferences clearly illustrate the growing importance of flexible working conditions in the modern business world. The hybrid work model aims to offer employees a balanced working arrangement across physical and digital environments, thereby enhancing both productivity and job satisfaction (Çıplak et al., 2024).

These findings reflect the transformation experienced by the business world in the post-pandemic era. The adoption of more flexible work models tailored to the individual needs and preferences of employees has not only increased organizational efficiency but also contributed significantly to employees' work-life balance. Hybrid and remote work are playing a critical role in reshaping organizational strategies for future work models, solidifying their place as central components of modern business practices.

### **3. Advantages of Remote and Hybrid Work Models**

Remote and hybrid work models offer numerous advantages, such as flexibility, autonomy, and work-life balance, while also presenting certain challenges. Enabled by technological advancements and digital transformation, these models have become viable alternatives to traditional

office environments, providing significant opportunities and addressing various challenges for both organizations and employees.

Flexibility is one of the most prominent advantages of remote and hybrid work models. These arrangements allow employees to perform their tasks without the necessity of commuting to a physical office, giving them the freedom to create their own schedules and adapt working hours to personal needs. Responsibilities such as childcare, elder care, and personal health can be managed more effectively under flexible working arrangements. Additionally, flexibility enables employees in different time zones to collaborate efficiently, making it particularly advantageous for international projects (Yalçın & Beğenirbaş, 2021). This adaptability fosters global teamwork and provides companies with a strategic edge in managing cross-border operations.

Productivity improvement is another key benefit of remote and hybrid work models. Working from home or quiet environments reduces distractions often encountered in office settings, such as noise, interruptions, and unnecessary meetings. This allows employees to focus better on their tasks and manage their time more efficiently. Research has shown that remote work positively impacts productivity (Angin, 2021). Furthermore, the elimination of commute times enables employees to start their workday with greater energy and motivation, which translates into improved work outcomes. Employees also benefit from the freedom to personalize their workspaces, creating environments that promote both physical and mental comfort, ultimately boosting performance.

Work-life balance is a central reason employees favor remote and hybrid work models. These arrangements enable individuals to allocate more time to their families, friends, and hobbies, enhancing their quality of life and job satisfaction (Çobanoğlu et al., 2022). Flexible working hours also reduce stress and help prevent burnout, as employees can better manage their personal and professional lives. Remote work significantly alleviates issues stemming from long hours spent in the office, offering employees the opportunity to focus on other aspects of their lives. This harmony between work and personal life leads to happier employees who are more committed and productive, creating a win-win scenario for both employees and employers.

Cost savings are a significant advantage of remote and hybrid work models for both employees and employers. Employees save on commuting expenses, work attire, and meals, which are often substantial, especially in urban areas. For employers, these models reduce the need for office space,

lowering expenses related to rent, utilities, and other operational costs (Kırılmaz, 2021). By minimizing per-employee expenses, remote and hybrid work models enhance cost efficiency, a particularly critical benefit for small and medium-sized enterprises. Many companies reported substantial cost reductions during the pandemic, leading to the adoption of remote work as a permanent solution.

One of the most transformative benefits of remote and hybrid work models is access to a broader talent pool. By removing geographical constraints, organizations can collaborate with skilled professionals from around the world. For instance, a company headquartered in one country can hire talented employees from another, enhancing its competitive edge (Sülkü et al., 2021). This is particularly significant for technology and creative industries. Furthermore, remote work promotes workforce diversity, allowing employers to engage individuals from various cultural and geographical backgrounds, fostering innovation and unique perspectives. Remote work also supports social equity by increasing employment opportunities for individuals with disabilities or those living in rural areas, enabling them to build careers without relocating to urban centers.

The advantages of remote and hybrid work models—ranging from flexibility, enhanced productivity, and improved work-life balance to cost savings and access to a diverse talent pool have transformed the modern workplace. These models enable employees to work more effectively and enjoy greater satisfaction while providing employers with cost efficiency and higher productivity. As technology continues to evolve, the widespread adoption of these models signals a lasting transformation in the business world, offering sustainable solutions for both employees and organizations.

#### **4. Challenges of Remote and Hybrid Work Models**

While remote and hybrid work models offer numerous advantages, they also present significant challenges stemming from the nature of work and the adaptation processes of individuals to remote working environments. Key challenges include social isolation, work-life balance issues, performance management difficulties, technological problems, loss of motivation, reduced access to training and development opportunities, and health concerns.

Social isolation is one of the most significant disadvantages of remote work. Employees may experience feelings of loneliness when deprived of the social interactions inherent in a physical office environment. Casual conversations and face-to-face interactions with colleagues strengthen social bonds, but these are often limited or nonexistent in remote settings (Yağın

& Beğenirbaş, 2021). This lack of interaction can weaken employees' sense of belonging to the organization and negatively impact their mental health. New employees may struggle to establish strong connections with their teams. Additionally, social isolation can hinder team communication and collaboration, reducing the effectiveness of teamwork.

While remote and hybrid work models offer flexibility, they can blur the boundaries between work and personal life. Employees may feel perpetually “on duty” when working from home, leading to overwork (Angin, 2021). Balancing work responsibilities with household duties, such as childcare or eldercare, can be particularly challenging for some employees. Extended working hours may leave employees with little time for personal activities, increasing the risk of burnout. Maintaining a clear distinction between personal and work time is crucial for mental well-being, but achieving this balance can be difficult in a remote work setting.

Managing and evaluating employee performance is more complex in remote work settings than in traditional office environments. Managers may face challenges in monitoring employees' work processes and outputs objectively. Employees, on the other hand, may feel undervalued or believe their contributions go unnoticed (Çetinkaya & Özutku, 2012). These perceptions can lead to job dissatisfaction and reduced motivation. Performance evaluation challenges may also result in communication problems and differing expectations between employees and employers.

Technological issues are another significant challenge of remote and hybrid work models. Internet connectivity problems, security vulnerabilities, and inadequate hardware can hinder employees from performing their tasks seamlessly. Employees in rural areas or developing countries may face difficulties accessing fast and reliable internet connections (Kırılmaz, 2021). Additionally, the lack of user-friendly collaboration and communication tools can reduce employee productivity. Insufficient technological infrastructure also increases cybersecurity risks, making it harder for companies to protect sensitive data and resulting in additional costs.

A lack of motivation is a common issue in remote work. Employees working outside a physical office may feel less connected to their jobs. Prolonged isolation, feelings of monotony, and insufficient guidance can lower employee motivation. The absence of face-to-face interaction may also hinder employees' adaptation to company culture and foster feelings of alienation within teams (Çobanoğlu et al., 2022). This can negatively affect job satisfaction and overall performance, as well as increase employees' likelihood of pursuing other career opportunities.

Limited access to training and development opportunities is another constraint of remote and hybrid work models. In physical office settings, employees can receive instant feedback from colleagues and managers and participate in face-to-face training programs. However, such opportunities are often restricted in remote work environments. Employees may miss out on mentorship and supervision that support professional growth. Remote training programs may also be less effective than in-person sessions (Hedayati Khoshemehr, 2013). A lack of training can hinder employees' ability to adapt to new technologies and industry changes, negatively affecting long-term career development.

Health problems are an unexpected disadvantage of remote work. A sedentary lifestyle associated with remote work can negatively impact employees' health. Physical activities often incorporated into office routines are typically reduced, increasing the risk of weight gain, musculoskeletal issues, and chronic illnesses. Non-ergonomic home office setups may cause back and neck pain, as well as other health issues (Angin, 2021). Extended screen time can also harm eye health. Mentally, social isolation and work-life balance issues can lead to stress and jeopardize psychological well-being. Regular breaks and ergonomic workspaces are essential for maintaining employees' physical and mental health, but implementing these measures is not always feasible.

These challenges make adapting to remote and hybrid work models difficult for both employees and employers. However, recognizing these problems and developing solution-oriented strategies can enhance the efficiency and sustainability of these models in the workplace. Proactively addressing these issues is essential to ensuring that remote and hybrid work models remain viable and effective in the modern business environment.

## **5. Leadership and Management in Hybrid Work Environments**

Leadership and management in hybrid work environments require a distinct approach compared to traditional models. Leaders must prioritize communication skills and empathy to establish a fair balance between team members working on-site and those working remotely. Hybrid work increases the diversity of employees' needs and working styles, necessitating leaders to be flexible and sensitive to individual differences.

Effective communication and empathy are essential for bridging the gap between remote and on-site employees. Leaders should actively listen to their team members, address their concerns, and ensure that everyone feels included, regardless of their location. Transparent communication

builds trust and fosters a sense of belonging, both of which are critical for maintaining motivation in hybrid environments.

In hybrid settings, performance management should go beyond evaluating outputs to include an assessment of processes. Leaders must recognize the different working conditions of their team members and provide constructive feedback tailored to their unique challenges. A results-oriented yet process-aware approach ensures that employees feel valued and supported in achieving their goals.

Mastery of technology and the use of appropriate tools are crucial for strengthening collaboration and communication within hybrid teams. Tools such as project management software, video conferencing platforms, and real-time collaboration applications enable seamless interaction and efficient workflows. Leaders must not only adopt the right technologies but also ensure that all team members are adequately trained to use them effectively.

Trust is a cornerstone of leadership in hybrid work environments. Leaders should cultivate an atmosphere of trust by demonstrating reliability, fairness, and transparency. Trust enhances employee engagement and loyalty, which are essential for sustained productivity. Additionally, developing policies that support work-life balance and reduce burnout risk, such as flexible working hours and wellness programs, can further reinforce trust.

Hybrid leaders should focus on fostering team culture and a sense of belonging by creating opportunities for regular interaction. These can include both virtual meetings and in-person gatherings, designed to promote collaboration and camaraderie. Establishing rituals such as virtual coffee chats or team-building activities ensures that employees feel connected to one another, irrespective of their work location.

A strategic approach is critical for effective team management in hybrid work environments. Leaders should build a strong organizational culture by clearly defining performance metrics and accountability mechanisms. Structured performance evaluation systems and regular check-ins help maintain alignment and ensure that responsibilities are evenly distributed among team members.

Leadership in hybrid work environments demands adaptability, empathy, and a strong understanding of technology. By embracing these qualities, leaders can create inclusive, productive, and supportive workplaces. Developing trust, fostering collaboration, and addressing the unique challenges of hybrid teams are keys to ensuring long-term success in this evolving work model.

### **5.1. Remote Team Management Strategies**

In hybrid work environments, leaders must develop new methods to ensure collaboration, communication, and motivation while managing their teams remotely. Effective leadership in this context involves adopting open communication strategies, demonstrating sensitivity to employees' individual needs, and fostering a trust-based approach (Tenderiş, 2023). A key responsibility for leaders in remote management is creating a collaborative culture that enables employees to work harmoniously from different locations.

Enhancing digital leadership skills is critical for successful management in hybrid work settings. Leaders need to effectively utilize technological tools to support communication and interaction among team members (Önbiçak & Akkoyun, 2021). Platforms like Zoom and Microsoft Teams facilitate teamwork, but leaders must use these tools not merely as technical aids but also as instruments to boost team motivation and engagement.

Another fundamental aspect of remote management is aligning individual employee goals with organizational objectives. Recognizing and rewarding individual contributions strengthens employee engagement and supports successful team management (Pandemi Sürecinde Hibrit Çalışma, 2020). Virtual meetings, open feedback mechanisms, and regular check-ins are key tools for fostering connections among team members (Önbiçak & Akkoyun, 2021). Constructive feedback provided regularly plays a critical role in improving employee performance and enhancing motivation.

The effective use of video-based communication tools is also a pivotal element in hybrid and remote team management. However, the intensive use of such tools may increase distractions for some employees. Leaders should mitigate these potential downsides by providing employees with personal control options. For example, allowing cameras to remain off during virtual meetings or scheduling breaks during sessions can improve employee concentration (Das, 2021).

In hybrid work environments, leaders' ability to develop digital competencies, address individual employee needs, and adopt strategies that enhance collaboration and engagement among teams is fundamental to the success of remote team management. These new leadership paradigms aim to improve both employee satisfaction and organizational efficiency.

## 5.2. Performance Measurement and Accountability Mechanisms

Performance measurement in hybrid work environments has become more complex compared to traditional methods. In physical office settings, evaluations often rely on observable behaviors and outcomes, but these metrics are insufficient for remote teams (Vural, 2024). Consequently, hybrid work environments have adopted a results-oriented approach to performance measurement, focusing on completed tasks and achieved outcomes as the foundation for evaluations (Karaçınar, 2023). This approach aims to enhance objectivity and efficiency in the assessment process.

The use of technology plays a critical role in performance measurement within hybrid work environments. Digital performance management systems track employees' workloads, deadlines, and success rates, providing leaders with measurable and analyzable data (Sarıipek, 2023). However, it is essential that these systems are implemented with respect for employees' privacy. Excessive monitoring can lead to stress, burnout, and feelings of distrust among employees (Bulgur, 2021). Therefore, designing and utilizing performance measurement tools in alignment with transparency principles is of paramount importance.

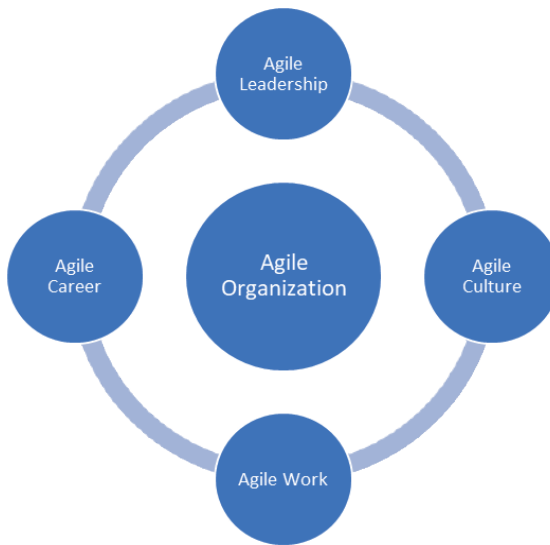
Performance measurement in hybrid settings should not be limited to results-oriented approaches but should also incorporate process-based analyses. Remote monitoring mechanisms may include defining employees' availability hours, clarifying performance standards, and tracking workflows from a distance (Yılmaz, 2023). For example, a study involving HR managers from ISO 500 companies revealed that commonly used methods include software-based tracking systems and direct monitoring via cameras (Yılmaz, 2023). While these practices aim to enhance employee productivity, they also raise privacy concerns.

The effectiveness of digital performance management systems extends beyond providing measurable data; they also offer qualitative insights to evaluate employee motivation and engagement. Tools like workflow tracking software and employee satisfaction surveys serve as integrated mechanisms to boost productivity among remote workers. For instance, a study conducted with a telecommunications company demonstrated that digital tools significantly enhance employee performance, as validated through statistical analysis (Karaçınar & Filizöz, 2023). These tools offer substantial potential for optimizing workflows and improving employee job satisfaction.



A balanced approach is critical for the success of oversight practices in remote work processes. The literature extensively documents how excessive monitoring can cause stress and burnout among employees (Akça & Tepe-Küçükoğlu, 2020). Accordingly, it is recommended that oversight practices adhere to core ethical principles such as transparency, data security, and obtaining employees' informed consent. A privacy-conscious approach to monitoring fosters trust and plays a vital role in ensuring long-term job satisfaction.

The success of hybrid work models hinges on leaders' agile and flexible approaches. Leaders must demonstrate sensitivity to employees' individual needs and adapt quickly to changing work conditions (Sarıpek et al., 2023). As illustrated in Figure 2, the four elements of agile leadership—agile leadership, agile culture, agile work, and agile career—form the foundation for effective management in hybrid work environments. This evolving leadership model not only supports employee productivity but also ensures efficient management of work processes.



*Figure 2: The Four Elements of Agile Leadership*

### **5.3. Building a Strong Remote Work Culture**

Establishing a sustainable work culture in hybrid environments has become a primary objective for leaders. A work culture must be inclusive, encompassing both remote and in-office employees (Çıplak, 2024). In this context, it is essential for organizations to continuously communicate

their core values and mission through digital platforms. Maintaining a shared vision is a critical tool for strengthening employees' connection to organizational goals.

One of the cornerstones of a strong work culture is fostering social bonds and building trust among team members. Virtual events, opportunities for team interactions, and regular expressions of appreciation from leaders play a significant role in enhancing social ties within hybrid environments (Akkuş, 2024). Such practices not only help employees feel valued but also strengthen solidarity within teams. Additionally, designing a culture that supports diversity and inclusion principles reinforces employees' sense of belonging (Karaçınar, 2023).

In hybrid work environments, it is crucial for leaders to adopt digital leadership skills to strengthen work culture. Digital leadership involves effectively using digital tools to promote innovative work behaviors and enhance collaboration (Önbıçak & Akkoyun, 2022). Visionary thinking, innovation, and the ability to build strong networks are key elements of leadership that fortify cultural ties in hybrid workplaces (Temelkova, 2018). This leadership approach requires not only technical proficiency but also strong communication and empathy skills.

Policies that promote diversity and inclusion are integral to building a sustainable work culture in hybrid environments. Research shows that work culture serves as a mechanism that strengthens the alignment between employees' personal values and organizational goals (Karaçınar, 2023). Accordingly, organizations should develop regular communication strategies via online platforms and integrate employee feedback into their processes (Biber & Gürün Karatepe, 2023). A structure that values employee input contributes to the creation of an inclusive environment while also enhancing organizational commitment.

Building a sustainable work culture in hybrid environments not only improves organizational performance but also has direct positive effects on employee satisfaction and engagement. Leaders play a fundamental role in this process by enhancing their digital skills and adopting innovative, inclusive policies. The success of these new work models depends on organizations developing flexible, human-centric, and diversity-supporting approaches.

## 6. Future Trends in Remote and Hybrid Work Models

Remote and hybrid work models continue to evolve in line with technological advancements, shifting workforce dynamics, and changing employee expectations. Accelerated by the pandemic, this transformation

has left traditional work practices behind, necessitating the adoption of new approaches centered on flexibility, digitalization, and sustainability in the business world.

Future trends in these models have the potential to reshape not only their technical infrastructure but also organizational culture, leadership approaches, and employee engagement. Within this framework, the opportunities offered by technology and the changing expectations of the workforce are seen as precursors to radical innovations in the workplace.

These trends are likely to drive further advancements in tools and platforms that enable seamless collaboration and productivity in hybrid environments. Moreover, organizations will need to prioritize creating inclusive and adaptive work cultures that address diverse needs while leveraging technology to enhance decision-making, employee satisfaction, and operational efficiency.

In this new paradigm, flexibility and personalization will remain central themes, enabling organizations to attract and retain top talent while fostering environments where employees can thrive both professionally and personally. The intersection of technology, culture, and leadership will define the future of work, offering both challenges and opportunities for sustainable success.

### **6.1. Technological Advancements**

The future of hybrid work models will continue to be shaped by technological advancements and innovations. Digital tools that support collaboration and communication during remote work play a critical role in enhancing organizational operational efficiency (Vural, 2024). For instance, AI-powered work management platforms enable employees to organize their tasks more effectively, optimizing work processes. Additionally, augmented reality (AR) and virtual reality (VR) technologies offer innovative solutions for areas such as remote training, meetings, and project development, making the work experience more interactive and efficient (Sariipek, 2023).

Technological advancements are not only redefining work processes but also transforming leadership and management practices. In hybrid work environments, leaders' proficiency with technology and their strategic use of these tools significantly contribute to effective team management (Ercan, 2021). In the future, Internet of Things (IoT) devices and cloud-based systems are expected to facilitate information sharing among remote teams, thereby boosting productivity (Çıplak, 2024). These technologies enhance

not only daily workflows but also enable organizations to adopt more agile and innovative structures.

However, alongside these technological advantages, critical issues such as employee privacy and security also come to the forefront. The increasing prevalence of cybersecurity threats necessitates that organizations take proactive measures at both the technological infrastructure and human resources levels. Strong data protection policies, multi-factor authentication, and regular cybersecurity training are essential solutions to ensure the security of hybrid work environments (Bulgur, 2021).

## 6.2. Workforce Dynamics and Expectations

The widespread adoption of hybrid work models has led to significant changes in workforce dynamics and employee expectations. Employees now prioritize flexible working arrangements that accommodate their work-life balance and individual needs more than ever before (Tenderiş, 2023). Studies indicate that approximately 60% of employees view hybrid work as a permanent solution (Çıplak, 2024). This trend highlights that flexibility has evolved from being a preference to a necessity in the modern business world.

In response to these shifting expectations, it has become essential for leaders to reshape workforce policies. Establishing a work culture that prioritizes diversity, and inclusion plays a vital role in enhancing both employee satisfaction and organizational performance (Karaçınar, 2023). Additionally, implementing performance management systems that support employees' individual goals not only positively influences workforce dynamics but also strengthens employee engagement (Çıplak, 2024).

In the future, the role of physical offices in hybrid work environments will undergo significant transformation. Offices will evolve beyond being mere workplaces to become centers for social interaction and collaboration (Akkuş, 2024). This shift is critical for strengthening relationships among team members, enhancing employee engagement, and fostering organizational cohesion. Moreover, such an approach will create an environment that promotes innovation and creative collaboration.

The sustainability of hybrid work models depends on the balanced integration of technology and human factors. Leaders must view technology not only as an operational tool but also to support organizational culture and enhance employee experiences. Regularly reassessing employee expectations and adapting hybrid models to align with these needs is crucial. This process has the potential to transform not only work processes but also leadership

approaches. By doing so, hybrid models will form the foundation for a more inclusive, flexible, and innovative business landscape in the future.

## **7. Conclusion and Recommendations**

Hybrid and remote work models offer significant opportunities to enhance flexibility, innovation, and employee satisfaction in the modern business world. The increasing demand for work-life balance and the fulfillment of individual needs has driven organizations to adopt these new work arrangements. Accelerated by the pandemic, this transformation has become permanent, fueled by technological advancements and evolving leadership approaches. However, for these models to be sustainably implemented, organizations must improve their technological infrastructure and adopt a responsive approach to employee expectations.

The success of hybrid work models is closely tied to leaders' ability to address employees' needs and view technology not merely as a tool but as a key element supporting organizational culture. Leaders' development of digital competencies plays a critical role in guiding employees and enhancing team motivation. Furthermore, organizations' adoption of policies promoting diversity and inclusion strengthens employees' sense of belonging and enhances organizational performance.

While technological innovations enable the effective implementation of hybrid models, issues such as employee privacy and data security have become increasingly important. Taking robust measures against cybersecurity threats and respecting employee privacy are critical for the sustainability of these models. Additionally, organizations should regularly review employee expectations and flexibly adapt their work models accordingly.

In the future, the role of physical offices will evolve. Offices will transition from being solely workspaces to becoming centers for social interaction and collaboration. This transformation will enhance employee engagement and strengthen team relationships. Organizations' ability to adapt to this process depends on their integration of technology and human factors in a balanced manner to create innovative and sustainable work cultures.

Hybrid and remote work models provide valuable opportunities for flexibility and innovation in the business world but also demand a profound transformation in leadership and organizational culture. This adaptation process not only affects employee satisfaction but also directly influences the future success of organizations. Effective management of this change by both leaders and organizations will pave the way for work models that are more equitable, inclusive, and efficient in the future.

## References

- Akca, M., & Tepe Küçüköğlü, M. (2020). Covid-19 ve iş yaşamına etkileri: Evden çalışma. *Journal of International Management Educational and Economics Perspectives*, 8(1), 71–81.
- Akkuş, Z. (2024). Uzaktan çalışma yöntemi ve bireysel sosyalleşme: Çalışanların iş ortamında sosyal ilişkileri üzerine bir inceleme. *Talvaç Akademi Dergisi*, 9(2), 152–164.
- Alexander, A., De Smet, A., Langstaff, M., & Ravid, D. (2021). What employees are saying about the future of remote work. *McKinsey & Company*.
- Alkan Meşhur, H. F. (2010). Organizasyonların tele çalışmaya ilişkin tutumlarına yönelik bir araştırma. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(1), 1–24.
- Angelucci, M., Angrisani, M., Bennett, D. M., Kapteyn, A., & Schaner, S. (2020). Remote work and the heterogeneous impact of COVID-19 on employment and health. *National Bureau of Economic Research*.
- Angin, Y. (2021). Covid-19 pandemi sürecinde sağlık çalışanlarında dini başa çıkma ve psikolojik sağlamlık ilişkisi. *Cumhuriyet İlahiyat Dergisi*.
- Bailey, D., & Kurland, N. (2002). A review of telework research: Findings, new directions, and lessons for the study of modern work. *Journal of Organizational Behavior*, 23, 383–400. <https://doi.org/10.1002/job.144>
- Bal, Y., & Bulgur, N. E. (2023). Remote work: A paradigm shift in the modern workplace and its impact on the workforce. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-9172-0.ch019>
- Baycık, G., Doğan, S., Dulay Yangın, D., & Yay, O. (2021). COVID-19 pandemisinde uzaktan çalışma: Tespitler ve öneriler. *Çalışma ve Toplum Dergisi*.
- Boyd, D. (2020). Exploration of hybrid work models during the COVID-19 pandemic. *Organizational Research Review*.
- Bulgur, N. E., & Bal, Y. (2021). Uzaktan çalışma ve iş-yaşam dengesinin çalışan motivasyonuna etkisinin kavramsal açıdan incelenmesi. *Ulakbilge*, 67(12), 1393–1404.
- Çakmak, D., & Büyükyılmaz, S. (2021). Uzaktan çalışma modellerinin sınıflandırılması ve pandemi sonrası dönüşüm. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 6(4), 1073–1089.
- Çetinkaya, M., & Özutku, H. (2012). Yönetimsel performansa yetkinlik temelli yaklaşım: Türk otomotiv sektöründe bir araştırma. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 41(1), 142–161.
- Çıplak, Z., Yıldız, S. G., & Doğan, B. (2024). Bilişim sektörü ve yakın alanlardaki çalışanların hibrit, uzaktan ve yerinde çalışma modelleriyle ilgili görüşlerinin değerlendirilmesi. *Bilgi Yönetimi*, 7(1), 123–139.

- Çobanoğlu, C., Nuhoglu, Ş., Eryıldız, N., Şengül, M., Altınışik Ergur, G., & Ergur, A. (2022). İleri teknoloji rüyasından pandeminin pragmatizmine tele-tıp. *İstanbul Üniversitesi Sosyoloji Dergisi*.
- Dambrin, C. (2004). How does telework influence the manager–employee relationship? *International Journal of Human Resources Development and Management*, 4(4). <https://doi.org/10.1504/IJHRDM.2004.005044>
- Das, M., Tang, J., Ringland, K. E., & Piper, A. M. (2021). Towards accessible remote work: Understanding work-from-home practices of neurodivergent professionals. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 5(CSCW1), Article 183.
- De Vincenzi, C., Pansini, M., Ferrara, B., Buonomo, I., & Benevene, P. (2022). Consequences of COVID-19 on employees in remote working: Challenges, risks and opportunities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19. <https://doi.org/10.3390/ijerph191811672>
- Dulay Yangın, D., Baycık, G., Yay, O., & Doğan, S. (2021). COVID-19 pandemisinde uzaktan çalışma: Tespit ve öneriler. *Çalışma ve Toplum*, 3(70), 1683–1728.
- Ekiz Ataşer, İ., & Beserek, S. (2021). İstisna kural olursa: COVID-19 sürecinde beyaz yakalının evden ve hibrit çalışma deneyimleri. *COVID-19 Pandemisine Disiplinlerarası Bakış*, 76–95.
- El Hajal, G. (2022). Teleworking and the jobs of tomorrow. *Research in Hospitality Management*, 12, 21–27. <https://doi.org/10.1080/22243534.2022.2080953>
- Ercan Önbiçak, A., & Akkoyun, B. (2021). Yönetim bilimleri perspektifinden dijital liderlik: Dijital liderlik çalışmalarının değerlendirilmesi. *Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 15(3), 45–60.
- Heatherman, R., & O'Rourke, J. (2014). Yahoo!: A female CEO and new mother forbids working from home. *Journal of Organizational Behavior Education*, 7, 65–78.
- Hedayati Khoshemehr, A. (2013). Bilgi ve belge yönetiminde uzaktan eğitim: İran ve Türkiye Milli Kütüphanelerinin rolü üzerine bir araştırma. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi.
- Karaçınar, A., & Filizöz, B. (2023). Uzaktan çalışma modelinin (hibrit model) çalışan performansı üzerine etkisi. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 6(4), 1073–1089.
- Katsande, R., Farhana, N., & Devi, A. (2022). Hybrid models for remote work practices in the post-pandemic era: Prospects and challenges. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 12. <https://doi.org/10.6007/IJARBS/v12-i11/15582>

- Kırılmaz, S. K. (2021). COVID-19 pandemisinin insan kaynakları yönetimi üzerine etkilerinin belirlenmesine yönelik bir araştırma. *Sosyoekonomi*, 29(50), 255–276.
- Korucu, A. T., & Kabak, K. (2020). Türkiye’de hibrit öğrenme uygulamaları ve etkileri: Bir meta analiz çalışması. *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi*, 2(2), 88–112.
- Nakanishi, H. (2015). Does telework really save energy? *International Management Review*, 11, 89–97.
- Onyemaechi, U., Uruakpa, C., & Uche, E. (2018). Impact of telecommuting on employees’ performance. *Journal of Economics and Management Sciences*, 1(3), 54. <https://doi.org/10.30560/jems.v1n3p54>
- Popovici, V., & Popovici, A.-L. (2020). Remote work revolution: Current opportunities and challenges for organizations. *Ovidius University Annals, Economic Sciences Series*, 468–472.
- Sarıpek, D. B., Cerev, G., & Ayhan, E. E. (2023). İşgücü piyasasında pandemi sonrası “yeni normal”: Hibrit çalışma ve iş-yaşam dengesi. *İnsan & İnsan*, 10(35), 11–27.
- Shi, Y., Sorrell, S., & Foxon, T. (2022). Do teleworkers have lower transport emissions? What are the most important factors? *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4223576>
- Shirmohammadi, M., Au, W. C., & Beigi, M. (2022). Remote work and work-life balance: Lessons learned from the COVID-19 pandemic and suggestions for HRD practitioners. *Human Resource Development International*, 25(2), 163–181.
- Sülkü, S., Coşar, K., & Tokatlıoğlu, Y. (2021). COVID-19 süreci: Türkiye deneyimi. *Sosyoekonomi*, 29(49), 345–372.
- Temelkova, M. (2018). Digital leadership skills and qualities in the conditions of the fourth industrial revolution. *Economic Alternatives*, 24(3), 361–369.
- Tenderiş, A., & Kazdal, Ö. S. (2023). Hibrit çalışma modelinin örgütsel bağlılık ve çalışan performansı etkisi üzerine kavramsal bir değerlendirme. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(1), 1–11.
- Vartiainen, M., & Vanharanta, O. (2023). Hybrid work: Definition, origins, debates, and outlook. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12847.71844>
- Vural, S. (2024). Dijitalleşmenin iş performansı üzerindeki belirleyiciliği: Hava taşımacılığı sektörü örneği. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 22(Özel Sayı), 1367–1391.
- Wontorczyk, A., & Rożnowski, B. (2022). Remote, hybrid, and on-site work during the SARS-CoV-2 pandemic and the consequences for stress and work engagement. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19, 2400. <https://doi.org/10.3390/ijerph19042400>



- Yalçın, R., & Beğenirbaş, M. (2021). COVID-19 pandemisi sürecinde teknostres ve iş-aile çatışması. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(2), 701–730.
- Yılmaz, K., Arslan, G., & Özdemir, M. (2024). Uzaktan çalışma modeli ile örgütsel iletişim doyumu arasındaki ilişki üzerine bir araştırma. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 22(3), 112–130.

## Bibliyometrik Verilerle Eğitimde Sohbet Robotları

Çağla Ediz<sup>1</sup>

Alpaslan Kibar<sup>2</sup>

### Özet

Son yıllarda, özellikle üretken yapay zeka araçlarına dayalı teknolojilerin ve bu kapsamda hizmet veren büyük dil modellerinin gelişmesi, öğrencilere kariyer planlarını çizmede ve zamanlarını etkin kullanmalarında yol gösterebilecek, eğitim ve mentörlük hizmeti sağlayan sohbet robotlarının geliştirilebilmesini mümkün kılmıştır. Henüz başlangıç aşamasında olan bu çalışmaların, geleceğin eğitim dünyasını yönlendirmesi ve eğitimde yeni bir dönüm noktası olarak kabul edilmesi uzak bir ihtimal değildir. Eğitimde bir çığır açma ihtimali olan eğitim sohbet robotlarının incelenmesi amacıyla bu çalışma, Web of Science’da bu alanda hazırlanan makaleleri bibliyometrik analizlerle değerlendirdi. Bu çalışmada öncelikle eğitim alanında sohbet robotlarına neden ihtiyaç duyulduğu incelendi, sonra ise sırasıyla büyük dil modellerinin gelişimi ve eğitimde sohbet robotlarının kullanımı araştırıldı. Daha sonraki bölümde bibliyometrik analizler için veri indirme ve hazırlama işlemleri anlatıldı. Ardından bibliyometrik analizler ve bu analizlerden elde edilen bulgular paylaşıldı. Çalışılan analizler, yıllar bazında yayın sayıları ve en üretken yayıncıların ülkeleri, en çok yayın yapan dergiler, en çok yayın yapılan wos kategorileri, en üretken üniversiteler ve yazarlar ile en çok atıf alan makalelerdir. Ayrıca eğitimde büyük dil modellerinin işlevlerinin değerlendirilme yöntemleri üzerinde duruldu ve gelecek için önerilerde bulunuldu.

1 Doç. Dr., Sakarya Üniversitesi, cediz@sakarya.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-0793-3722>

2 Dr. Öğr. Gör., Sakarya Üniversitesi, kibar@sakarya.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-6898-1736>

## 1. Giriş

Eğitim sohbet robotları üzerine hazırlanmış literatürü inceleyen Wollny vd., bu alandaki gelecek çalışmaların üç açıdan geliştirilmesi gerektiğini belirtir. Bunlar, sohbet robotu değerlendirmelerindeki bilişsel ve duygusal eksikliğin giderilmesine ait çalışmalar, mentörlük için öğrencinin nele ihtiyacı duyduğunun belirleyen çalışmalar ve kişiliğe göre uyarlanabilir adaptasyon yeteneklerini keşfederek buna göre destek veren çalışmalardır (Wollny vd., 2021). Geleneksel eğitim programları, öğrencilerin yapmak istedikleri araştırmalarda veya çalışmak istedikleri alanlarda ihtiyaç duyacakları programları belirleyemez ve bu nedenle öğrenciyi geniş bir müfredata sevk eder. Bu da çoğu zaman öğrencinin zamanını etkin kullanamamasına ve gerçekte ihtiyaç duyduğu gerekliliklere yeterince yönlenebilmesine sebep olur (Berg, 2023). Bu durumu engellemek için öğrencilere atanacak bir mentör, öğrencinin entelektüel yeteneklerini ve eleştirel düşünmesini geliştirir; anlamlı ve önemli görevler verir, mesleğe girişini ve kariyerini kolaylaştırır; tavsiye, teşvik ve geri bildirim sağlar; sahadaki kilit oyuncuları tanıtır; geleceğe yönelik beklentileri artırır (Girves vd., 2005). Genel olarak ikili, akran, kolaylaştırılmış akran, hızlı, işlevsel, grup ve uzaktan olmak üzere yedi mentörlük hizmeti tanımlanmaktadır ve bunlar arasında en yaygın bir danışanı daha kıdemli veya daha deneyimli bir mentörla eşleştiren ikili modeldir (Kashiwagi vd., 2013). Bir mentörün danışmanlık hizmeti verebilmesi ancak kısıtlı sayıda öğrenci için söz konusu olabilmekte ve öğrenciye sağlayabileceği fayda, mentörün kişisel deneyimi, çalışma alanları ve ayırabileceği zaman dilimi gibi kısıtları içermektedir. Bir mentörün sadece ders danışmanlığı hizmeti için bile ders programları, öğrencinin transkripti, öğrencinin ilgi alanları ve öz yeterliliği, intibak durumları, müfredat, yönetmelikler gibi farklı platform ve disiplinler arası verilerden beslenen verilere göre değerlendirmede bulunması gerekir. Çoğu zaman bu çok mümkün olmadığından standart uygulamalarla işlemler yürümektedir. Bunu destekleyici bir şekilde, insan mentörlüğünde yürütülen bir çalışmada danışanlar, mentörlerin zaman eksikliğinin programa zarar verdiğini hissetti, mentörlüğünün külfetli lojistiği, fiziksel mesafeyi, danışanların mentörlük ilişkilerini yüzeysel ve sömürücü olarak algılamasını problemler olarak gördüler ([Benson vd., 2002; Pololi & Knight, 2005; Moss vd., 2008; Alleyne vd., 2009]aktaran Kashiwagi vd., 2013; Wollny vd., 2021). Yaşanan bu tür problemler, eğitim ve danışma işlerinde kullanılacak sohbet robotları tarafından aşılabilir. Bu nedenle geleceğin eğitim sisteminde öğrencilere yol gösterecek ve onlara gerektiğinde doğru eğitim materyallerini sunabilecek sohbet robotları yaygın bir şekilde kullanılacağını tahmin etmekteyiz.

### 1.1. Büyük Dil Modellerinin Gelişimi

İlk sohbet robotu olarak kabul edilen Eliza, girdi mesajından elde ettiği anahtar kelime eşleştirmeleri kullanarak, kural tabanlı bir yaklaşımla, girdi mesajlarına çıktı oluşturmaktaydı (Weizenbaum 1966; Özkol vd., 2019). Eliza, kullanıcı ifadelerini yeniden revize ederek ve kullanıcı girdilerine yeni oluşturduğu sorularla cevap vererek bir terapist gibi davranmaktaydı ve Tureng testini geçen ilk programlardan biri olarak kabul ediliyordu (Sharma vd, 2017). Ardından, farklı model kullanımlarıyla (en çok tercih edilen model, bağlama dayalı olarak kelime olasılık tahminlerinin gerçekleştiği n-gram modelleridir) kelime dizilerinin olasılığını gören ve verilen girdiye dayalı olarak yeni metin üretme yeteneğine sahip olan Dil Modelleri (DM) geliştirildi. Büyük Dil Modellerinin (BDM) atası olarak kabul edilebilecek DM'lerde nadir kelime sorunları, aşırı uyum sorunu ve karmaşık dilsel olguları yakalama problemleriyle karşılaştılar (Chang vd., 2024).

BDM'ler ise olağanüstü öğrenme yeteneklerine sahip gelişmiş dil modelleridir. Ardışık verileri verimli bir şekilde işleme, paralelleştirmeye izin verme ve metindeki uzun menzilli bağımlılıkları yakalama yeteneklerine sahip transformatörler, BDM'lerde temel modül olarak kullanılmaktadır ve transformatörlerin kullanımı NLP alanında bir evrim yaratmıştır (Chang vd., 2024). İnsan tarafından oluşturulan yanıtlarla ince ayar yapılmasına, hatalarda insan geribildiriminden performanslarının geliştirilmesine izin veren öğrenim yetenekleri BDM'lerin bir diğer önemli yönüdür (Chang vd., 2024).

BDM üzerine olan araştırmalar sistematik bir şekilde incelendiğinde, BDM tabanlı otonom ajanın başlıca dört aşamalı harekete sahip oldukları söylenebilir. Bunlar (Wang vd., 2024);

- **Profil aşaması:** Alıcılardan gelen demografik, psikolojik, sosyolojik bilgiler değerlendirilebileceği ve ajan profilinin çıkarılacağı aşamadır. Bu aşamada, manuel veya makine öğrenmesi metotlarından faydalanılarak gerçek dünyadan elde edilen veriler sınıflandırılır. Bazı çalışmalarda sınıflandırma işlemini gerçekleştirmek için BDM'den faydalanılmıştır. Ancak bu çalışmalarda çok sayıda ajan (politikacı/gazeteci/iş insanı; içe dönük/ dışa dönük vb.) tanımlandığında, emek işçiliği çok büyüyebilmektedir.
- **Hafıza aşaması:** Bu aşamada tutulan verilerle geçmiş davranışlarını hatırlar ve gelecek eylemleri için karar alıp hareket ederler ve hareketlerini çıktılara dönüştürürler. Veriler farklı veri tabanlarında,

vektörlerde, doğal dil ifadelerinde veya yapılandırılmış üçlü ifadelerde saklanabilir.

- Planlama Aşaması: Burada sistem bir ağaç yapısı boyunda seçimlerde bulunarak akıl yürütür. Sistemin yaptığı seçimler için geri bildirimler de iyileştirme amaçlı kullanılabilir.
- Eylem aşaması: Bu aşamada ajan görevi gerçekleştirir, diğer ajanlar veya insanlarla bilgi paylaşımında bulunabilir ve öz değerlendirme yapabilir.

## 1.2. Eğitimde Sohbet Robotları

Eğitimde kullanılan sohbet robotları işlevselliğine göre başlıca hizmet desteği ve eğitim desteği olarak ikiye ayrılmaktadır (Wollny vd., 2021). Hizmet desteğinde, özellikle kayıt dönemleri yaşanan aşırı yüklemeyi azaltmak, kampüs ile ilgili bilgi vermek, ders yardımı ve kütüphane hizmetlerine yardımcı olmak için geliştirilen robotlar sayılabilir ([Brustenga vd., 2018; Mckie, & Narayan, 2019; Griol vd., 2017]; akt. Wollny v.d., 2021; Perez vd., 2020 ). Eğitim desteğinde ise muhasebe, ingilizce, bilgisayar bilimleri, matematik gibi farklı konuları öğretmek için geliştirilen sohbet robotları mevcuttur (Perez vd., 2020). Örneğin daha genel konular için eğitilmiş olan ChatGPT, öğrencilere anında açıklamalar sunup, kavramları netleştirip, öğrencilere ek kaynaklar önererek, sanal bir danışman gibi davranır (Kong vd., 2023). Ancak ChatGPT gibi sohbet robotları, Wikipedia, bloglar gibi eğitildikleri materyallere bağlı olarak hareket edeceklerinden, yanlış yönlendirme yapmış olabilirler ve daha bilimsel kaynaklarla doğruluklarının kontrol edilmesine ihtiyaç duyarlar (Berg, 2023). Bu nedenle etkileyici bir şekilde dil üretme yeteneklerine sahip olsalar da, spesifik alanlar için eğitilmediklerinden bu alanlarda güvenilir ve uygulanabilir değildir (Parisi vd., 2019; Özmen & Schwarz, 2024). Öğrencilere eğitim desteği veren bir başka çalışma Neumann vd.'e aittir. Bu çalışmada Alman üniversitesinde hizmet öncesi öğretmen eğitimi müfredatında yer alan eğitim bilimi dersi için, eğitim ve bilgisayar bilimcilerinden oluşan disiplinler arası bir ekip iki sohbet robotu geliştirildi. Bunlar, mentörlük sağlama amacıyla geliştirilmiş sesli yapay zeka sohbet robotlarıydı. Geliştiriciler bu robotları Feedbot ve LitBot olarak adlandırdılar. Feedbot literatür hakkında yazma görevleri sunmakta ve aynı zamanda öğrencilerin ortaya çıkan metinleri hakkında otomatik geri bildirim sağlamaktaydı. Litbot ise öğrencilerin okuma sürecini bireysel olarak desteklemekteydi. Yazarlar hazırlanan sohbet robotlarını kullanıcı anketleriyle ve açık uçlu sorularla değerlendirerek, gelecekteki eğitimle ilgili sohbet robotlarının geliştirilmesinde faydalanılacak bir yol haritası oluşturdu (Neumann vd., 2021).

## 2. Bibliyometrik Analizler

### 2.1. Veri İndirme ve Hazırlama:

Çalışmada, eğitim ve büyük dil modeli ile ilgili kayıtlara ulaşabilmek için, disiplinler arası bir şekilde alanında kaliteli çalışmalarını indeksleyen Web of Science (wos) veri tabanı kullanılmıştır. Wos'dan başlık veya yazar anahtar kelimelerinde, hem büyük dil modeli, sohbet robotu veya üretken zeka, hem de okul, üniversite veya eğitim kelimelerinin yer aldığı çalışmalar 1 Kasım 2024 tarihi itibarıyla filtrelendi. Filtreleme sorgusu şu şekildedir:

(TI=(large language model or GenAi or “Generative Artificial Intelligence” or chatbot) and TI=(school or education or university)) or (AK=(large language model or GenAi or Generative Artificial Intelligence or chatbot) and AK=(school or education or university))

İndirme işleminden sonra 1008 çalışmaya ulaşıldı. Tekrar eden kayıtlar çıkarıldığında kayıt sayısı 1004'e düşürüldü. Sadece bilimsel dergilerde yayınlanmış makaleler bırakılarak 708 kayıt üzerinden istatistiksel frekans sayma yöntemleri kullanılarak bibliyometrik analizler hazırlandı.

### 2.2. Yıllar Bazında Yayın Sayıları ve En Üretken Yayıncıların Ülkeleri

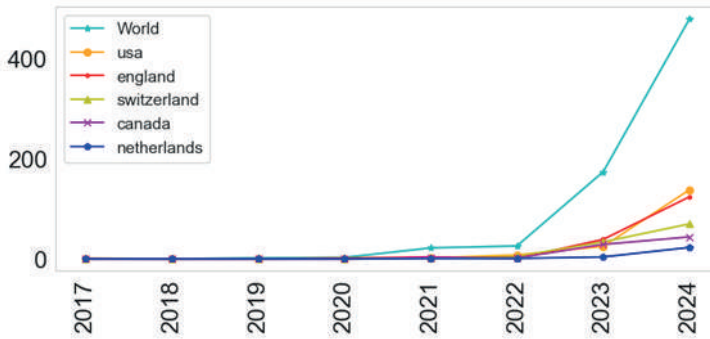
Sohbet robotu kavramı nispeten yeni bir kavram olduğu için eğitim alanında bu konu üzerine hazırlanan çalışmaların da çok büyük oranda son birkaç yılda yapıldığını söyleyebiliriz. Wos'ta bu kapsamda hazırlanan ilk çalışma Computers in Human Behavior dergisinde, 2017 yılında yayınlanmış olan “Stimulating and sustaining interest in a language course: An experimental comparison of Chatbot and Human task partners” adlı çalışmadır. Bu çalışmada, öğrenciler üç hafta aralıklarla on iki haftalık deneysel bir çalışma yürüttüler. Bu süre zarfında, öğrencilerin görevlerinde bir sohbet robotundan ve bir insandan destek almaları sağlandı. Yazarlar, yapısal eşitlik modeli kullanarak, öğrencilerin sohbet robotuyla ilgili görevlere olan ilgilerinde bir düşüş yaşanırken, insandan destek aldıkları görevlere olan ilgilerinde bir düşüş olmadığı sonucunu elde ettiler (Fryer vd., 2017). 2017 yılındaki bu çalışmanın ardından 2018 yılında bu konu kapsamında bir çalışma yapılmadığı görülmektedir. 2019 yılına ait, International Journal Of Emerging Technologies In Learning'de “Sequence to Sequence Model Performance for Education Chatbot”( Eğitim Sohbet Robotu için Sıradan Sıraya Model Performansı) (Palasundram vd., 2019) ve Procesamiento Del Lenguaje Natural'da “Atención automatizada a estudiantes en el proceso de matriculación en la Universidad de Alicante” (Alicante Üniversitesi'ndeki

lisans sürecinde öğrenciler için otomatikleştirilmiş dikkat) (Moreno vd., 2019) adlı sadece iki çalışma bulunmaktadır. 2021 yılı itibarıyla yayınlanan çalışmaların çoğaldığını ve 2024 yılının bu konuda yayınlanan makaleler açısından en verimli yıl olduğu söylenebilir (Figür 1).

Yayıncıların ülkeleri bazında yayın sayılarına (ys) bakıldığında, en çok yayın yapan ülkelerin başında Amerika ve ardından sırasıyla İngiltere ve İsviçre gelmektedir (Tablo 1). Yayın sayılarının yüzdeleri (ys %) değerlendirildiğinde; makalelerin üçte birine yakın bir kısmının Amerika’da, dörtte birine yakın bir kısmının İngiltere’de yayınlandığı görülmektedir.

*Tablo1. Yayınlarda en üretken ülkeler*

sıra	ys	ülke	ys %
1	226	Amerika	31,92
2	173	İngiltere	24,44
3	112	İsviçre	15,82
4	78	Kanada	11,02
5	30	Hollanda	4,24



*Figür 1. Senelik yayın sayıları ve en çok yayın basan ülkeler*

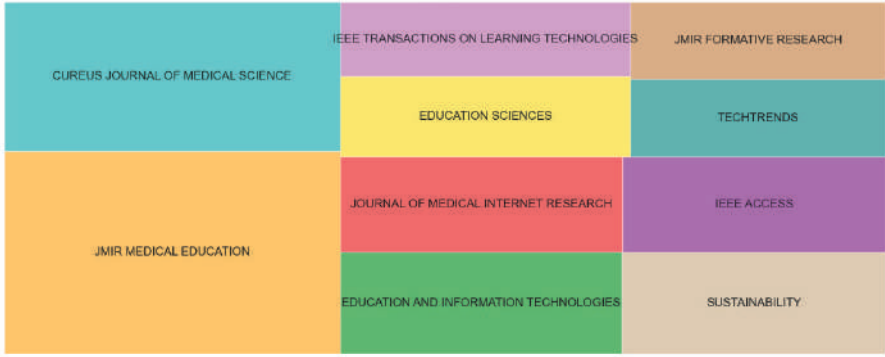
### 2.3. En Çok Yayın Yapan Dergiler

Wos’da en çok yayın yapan dergilere bakıldığında, eğitim ve sohbet robotu çalışmalarında en çok yayın yapan ilk beş dergiden üçünün sağlık alanında olduğu görülmektedir (Tablo 2). Bu konuda en çok yayın yapan dergi, 38 yayın sayısıyla (ys) JMIR Medical Education dergisidir. Bu dergiyi sırasıyla 28 yayınlı Cureus Journal Of Medical Science ve 16 yayınlı Education And Information Technologies dergileri takip etmektedir. Wos’da yayınlanan dergilere ait toplam atıf sayılarına bakıldığında, bu beş dergi içinden

en yüksek atıf sayısına 673 atıfla ikinci sırada yer alan Cureus Journal Of Medical Science sahiptir.

*Tablo 2. En çok yayın yapan dergiler*

Sıra	dergi	ys	as	ys(%)	as/ys
1	JMIR Medical Education	38	535	5,37	14,1
2	Cureus Journal Of Medical Science	28	673	3,95	24,0
3	Education And Information Technologies	16	252	2,26	15,8
4	Sustainability	15	334	2,12	22,3
5	Journal Of Medical Internet Research	15	107	2,12	7,1



*Figür 2. En üretken on dergiye ait ağaç haritalama grafiği*

#### 2.4. En Çok Yayın Yapılan Wos Kategorileri

Eğitim ve sohbet robotu üzerine çalışmalar, en çok eğitim ve eğitim araştırmaları kategorisinde yapılmıştır. Bu kategorideki yayınlar, 213 adet olup, yayınların %30,08'ini oluşturmaktadır. Yayın başına en yüksek atıf da, yaklaşık 13 adet olup, yine bu kategoriye aittir. Yayınlanan makalelerin ikinci ve üçüncü olarak en yüksek atandığı kategoriler “Eğitim, Bilimsel Disiplinler” ve “Sağlık Bilimleri ve Hizmetleri” kategorileridir.



Tablo 3. Yayınların en çok atandığı WoS Kategorileri

sıra	WoS kategorileri	ys	ys (%)	as	as/ys
1	Education & Educational Research	213	30,08	2890	13,6
2	Education, Scientific Disciplines	91	12,85	1196	13,1
3	Health Care Sciences & Services	55	7,77	419	7,6
4	Computer Science, Information Systems	42	5,93	85	2,0
5	Computer Science, Interdisciplinary Applications	40	5,65	264	6,6

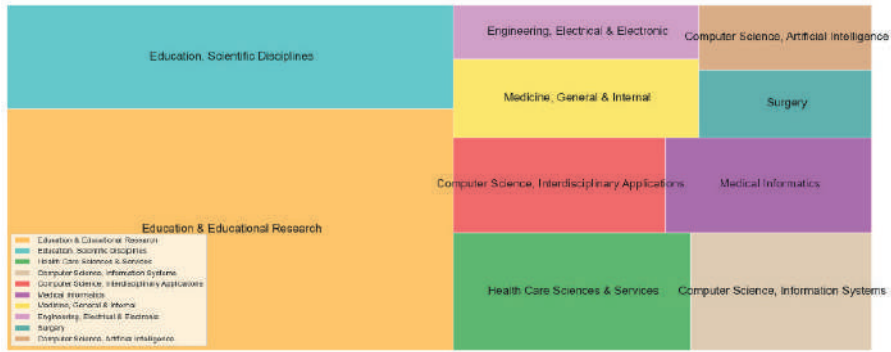


Figure 3. En çok yayın yapılan ilk on WoS kategorisi ağaç haritalama grafiği

## 2.5. En Üretken Üniversiteler

Eğitim ve sohbet robotlarının birlikte ele alındığı makalelerde en üretken üniversiteler arasında birinciliği, 12 adet yayımla iki üniversite paylaşmaktadır. Bu üniversiteler, Amerika'dan University of Hong Kong ve İngiltere'den University of London'dır. Atıf sayılarına bakıldığında University of Hong Kong'un toplam atıf sayısında ve aynı zamanda senelik ortalama atıf sayısında diğerlerinden daha öndedir. Üretkenlikte ilk beşte yer alan üniversitelerin üçü Amerika'da, biri İngiltere'de ve bir diğerinin de Meksika'da olduğu görülmektedir.

**Tablo 4. En Üretken Üniversitelere ait yayın ve atıf sayıları**

sıra	üniversite	ys	ys %	as	ys/as
1	University of Hong Kong	12	1,69	311	25,92
2	University of London	12	1,69	94	7,83
3	University of California System	12	1,69	96	8,00
4	Harvard University	11	1,55	92	8,36
5	Tecnologico de Monterrey	9	1,27	136	1.27

## 2.6. En Üretken Yazarlar

En üretken iki yazar, yayınlarını birlikte yapan ve aynı üniversitede çalışan Punya Mishra ve Danah Henriksen'dir. Bu yazarlar 6 yayın ile eğitim ve sohbet robotları ile ilgili Wos'ta en yüksek sayıda makaleye sahip yazarlardır. Üçüncü sırada ise 5 adet yayın sayısı ile Gwo-Jen Hwang adlı yazar yer almaktadır.

**Tablo 5. En üretken yazarlara ait ülke bilgileri, yayın ve atıf sayıları**

sıra	yazar	ys	ys (%)	as	as/ys	Üniversite
1	Mishra, P	6	0,85	17	2,83	Arizona State University
2	Henriksen, D	6	0,85	17	2,83	Arizona State University
3	Hwang, GJ	5	0,71	246	49,2	National Taiwan University of Science and Technology

## 2.7. En Çok Atıf Alan Makaleler:

Wos'da en çok atıf alan makale, Artificial Hallucinations in ChatGPT: Implications in Scientific Writing (ChatGPT'de Yapay Halüsinasyonlar: Bilimsel Yazımdaki Etkileri) adlı çalışmadır. Bu makalede ChatGPT'yi deneyen Hussam Alkaissi ve Samy McFarlane, sağlık ile ilgili, referans vererek yazılmış iki farklı akademik metin hazırlamak istediler. İlk çalışmada hazırlanan metinlerin içeriğinin çoğu doğru olmasına rağmen, içlerinde yanlış bir bilginin de olduğunu gördüler. Ayrıca, ChatGPT tarafından sunulan kaynakların tümünde yer alan başlıklar aslında mevcut değildi ve verilen PubMed Kimlikleri de başka kaynaklara aitti. İkinci çalışmada da benzer sonuçlar aldılar. Diğer yandan, ChatGPT'nin araştırmacılar tarafından hazırlanan kısa notları tutarlı bir metin oluşturacak şekilde bir araya getirmede çok yetenekli olduğunu gördüler (Alkaissi ve McFarlane, 2023).

Wos'da en çok atıf alan ikinci makale ise *What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education* (Ya şeytan benim koruyucu meleğimse: ChatGPT, eğitimde chatbot kullanımına ilişkin bir vaka çalışması)'dir. Bu çalışmada, eğitimde chatbot kullanımına ilişkin endişeleri incelemek amacıyla, tweetlerden sosyal ağ analizi ve mülakatlardan içerik analizi yapılmıştır. Ayrıca üç eğitimci bir hafta boyunca ChatGPT kullanarak, kullanıcı deneyimlerini aktarmışlardır. Sonuçlar, ChatGPT'nin eğitimde güçlü bir araç olduğunu ancak dikkatli kullanılmasının gerektiğini göstermiştir. İlaveten, chatbot'ların güvenli bir şekilde benimsenmesi için daha fazla yönergeye ihtiyaç duyulduğu ve araştırmacıların bu alanda çalışmasını gerektirecek yeni araştırma konuları bulunduğu vurgulanmıştır (Tlili vd., 2023). Üçüncü en yüksek atıf alan *Examining Science Education in ChatGPT: An Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence* adlı makale, ChatGPT'nin, bilim üniteleri, ölçütler ve sınavlar tasarlayan eğitimciler için oldukça yararlı bir araç olabileceğinden bahseder. Ancak eğitimciler, yapay zeka tarafından oluşturulan her kaynağı eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirmeli ve bu materyalleri kendi öğretim bağlamlarına uygun şekilde uyarlamalıdır (Cooper, 2023).

*Tablo 6. En çok atıf alan beş makale*

sıra	başlık	ref	as
1	Artificial Hallucinations in ChatGPT: Implications in Scientific Writing	Alkaiissi ve McFarlane, 2023	484
2	What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education	Tlili vd., 2023	371
3	Examining Science Education in ChatGPT: An Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence	Cooper, 2023	248
4	Generative AI and the future of education: Ragnarok or reformation? A paradoxical perspective from management educators	Lim vd., 2023	248
5	Stimulating and sustaining interest in a language course: An experimental comparison of Chatbot and Human task partners	Fryer vd., 2017	174

### 3. Eğitimde Büyük Dil Modellerin İşlevlerinin Değerlendirilme Yöntemleri

BDM'de istemlerin (girdiler, prompts) yanlış sonuçlar üretmesi, halüsinasyonlar olarak adlandırılmaktadır. Başlıca iki çeşit halüsinasyon vardır. Birincisi, çıktıların içeriğinin gerçek dünya verilerine bakıldığında doğru olmamasından kaynaklanmaktadır. Diğer çeşit halüsinasyonlar ise

çıktıların kullanıcı tarafından talep edilenle (istemler) tutarlı olmamasından kaynaklanır.

Eğitim ortamlarında kullanılan chatbotların değerlendirmelerinin nasıl yapıldığını inceleyen bir literatür çalışmasında; teknoloji kabul modeli, öğrenme başarısı, motivasyon artışı, fayda etkisi ve psikolojik faktör ölçümlerinin kullanıldığı görüldü (Hobert, 2019). Bu ölçümler için başlıca kullanılan araçlar şunlardır (Hobert, 2019):

- Saha veya laboratuvar çalışmasından önce veya sonra yapılan, genellikle öğrenme başarısını ölçmeye yönelik nicel anketler,
- Kullanım sonrasında gerçekleştirilen ve daha çok kullanıcının teknoloji kabulünü veya kullanıcı deneyimini ölçmeye yönelik nicel anketler,
- Sohbet robotlarının öğrenme başarısını ve farklı etkilerini değerlendirmek için katılımcılarla yapılan nitel görüşmeler,
- Sohbet robotlarıyla öğrenciler arasındaki etkileşimi değerlendiren sohbet transkriptleri ve teknik log verileri (bu veriler, genellikle söylem analizleri gibi metotlarla değerlendirilmektedir),
- İnsan - insan iletişimiyle, insan – sohbet robotu iletişiminin karşılaştırılması ([Winkler ve Soellner, 2018 ] akt. Wollny vd., 2021).

Literatür incelemelerinden halüsinasyonların; hatalı veri kaynağı kullanımı, kullanılan veri büyüklüğünün yeterli olmaması, model mimarisindeki kusurlar, eğitim amaç içeriklerindeki hatalar veya eksikler, parametrelerde doğru seçimlerin yapılamaması, hata geri bildirimlerinde yetersiz bağlamlar, dikkatsizlikler, kod çözümünde örnekleme hataları, softmax darboğazı gibi problemlerden kaynaklandığı görülmüştür (Huang vd., 2023).

#### 4. Gelecek İçin Öneriler

İnsanların sağlayabileceği hizmetlere olan ihtiyaçların doğru belirlenmesi ve istihdam edilebilirliğin artışının sağlanması; öğrenme, öğretme ve değerlendirme kalitelerinin artırılması ile ilişkilidir. Bu karmaşık ve iddialı hedefi gerçekleştirebilmek yine iddialı ve karmaşık yaklaşımları içerir (Knight, & Yorke, 2004). Öğrencilerin gelecekteki istihdamlarında başarılı olma olasılıklarını; becerileri, kişisel özellikleri, anlayışları, ilgileri, aldıkları eğitim, becerileri kullanabildikleri bir yerde istihdam edilmiş olmaları gibi birçok faktör belirlemektedir. Bu faktörlerin gözetilerek öğrencilere gereken eğitimin sağlanması iyi bir geleceğin inşası için önemlidir. Ancak, ne yazık ki mevcut düzende varolan eğitim alanında kaynakların eşitsiz dağıtımı, istikrarsız eğitim kalitesi, yetersiz içerik, güncel olmayan öğretim yöntemleri,

aşırı öğrenci iş yükü ve hatalı değerlendirme sistemleri gibi birçok sorun bulunmaktadır. Bu problemler, eğitimin adaletini ve kalitesini ciddi şekilde sınırlayarak ilerleme ve gelişimini engellemektedir (Yu, 2023). Türkiye’de eğitim sorunlarını araştıran bir çalışmada da, öğretmenler öğrencilerde vizyon eksikliğinin olduğundan, geleceğe dair planlarının olmayışından ve müfredat programının ağır olmasından yakındılar (Şener, 2018). Öğrencilere gereken becerileri kazandırma, onlara kendi kişisel özellikleri doğrultusunda vizyon sağlama ve kariyerlerini inşa ederken gerekli kariyer danışmanlığı hizmeti verebilme adına bu alanda ulusal politikaların geliştirilmesine acil bir şekilde ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kapsamda kullanılabilir üreten yapay zeka araçları, öğrencilerin bilgiyi sentezlemelerine, fikir üretmelerine, araştırmalarındaki hızı, kaliteyi ve verimliliği ciddi bir şekilde arttırmaya yardımcı olacaktır (Berg, 2023). Yükseköğretim kurumları, öğrencileri Üretken Yapay Zeka (GenAI) teknolojilerinin yaygın olduğu bir geleceğe daha iyi hazırlamak için eğitimde söz sahibi kurum ve kuruluşlar politikalarını, müfredatlarını ve öğretim yaklaşımlarını gözden geçirmeli ve bu konuda yapabileceklerini düşünmelidir (Chan & Hu, 2023).

## 5. Sonuç

Danışmanlar ve eğitimciler, öğrencilerin beklentilerine, kişisel becerilerine ve özelliklerine uygun eğitimlere ulaşmalarını sağlayabilir ve onların geleceği için kariyer planları oluşturabilir. Ancak, bir danışman ya da eğitimcinin zamanı, yoğun bir şekilde çalışsa bile sınırlıdır. Bu da danışmanın mentörlük yapabileceği öğrenci sayısını kısıtlar. Her an ulaşılabilir olması mümkün olmadığı gibi, çok sayıda farklı konuda uzmanlık seviyesinde bilgiye sahip olması ve anında yanıt verebilmesi de zordur. Eğitimde fırsat eşitliği açısından bakıldığında her öğrencinin aldığı danışmanlık kalitesinin eşit olup olmadığı da başka bir araştırma konusu olabilir. Bu sorunların çözümü için doğru bir şekilde tasarlanmış ve eğitilmiş eğitim sohbet robotlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Eğitimde sohbet robotlarının geliştirilmesi ve kullanımı oldukça yeni bir alan olmasına rağmen, son iki yılda bu konuya yönelik çalışmalar beklenildiği üzere artış göstermiştir. Bu alandaki WOS yayınlarının büyük ölçüde eğitim kategorilerinde ve sağlıkla ilgili dergilerde yayımlandığı görülmektedir.

Mevcut araştırmalar, eğitim sohbet robotlarının verdiği yanıtların zaman zaman halüsinasyonlar içerebildiğini ve bu nedenle bu çıktılara eleştirel bir bakış açısıyla yaklaşılması gerektiğini vurgulamaktadır. Ancak, bu problemlerin aşıldığı ve sohbet robotlarının yaygın bir şekilde kullanıldığı yakın gelecekte, bu teknolojiler eğitimin kalitesini önemli ölçüde artıracaktır. Geleceğin dünyasında güçlü bir konum elde edebilmek için bu alandaki çalışmalara ivedilikle önem verilmesi gerekmektedir.

## Kaynaklar

- Alkaissi, H., & McFarlane, S. I. (2023). Artificial hallucinations in ChatGPT: implications in scientific writing. *Cureus, 15*(2).
- Alleyne, S. D., Horner, M. S., Walter, G., Fleisher, S. H., Arzubi, E., & Martin, A. (2009). Mentors' perspectives on group mentorship: a descriptive study of two programs in child and adolescent psychiatry. *Academic Psychiatry, 33*, 377-382.
- Berg, C. (2023). The case for generative AI in scholarly practice. *Available at SSRN 4407587*.
- Benson, C. A., Morahan, P. S., Sachdeva, A. K., & Richman, R. C. (2002). Effective faculty preceptoring and mentoring during reorganization of an academic medical center. *Medical teacher, 24*(5), 550-557.
- Brustenga, G. G., Alpiste, M. F., & Castells, N. M. (2018). Briefing paper: Chatbots in education. *Open University of Catalonia(UOC), 1*(1), 1-33.
- Chan, C. K. Y., & Hu, W. (2023). Students' voices on generative AI: Perceptions, benefits, and challenges in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 20*(1), 43.
- Chang, Y., Wang, X., Wang, J., Wu, Y., Yang, L., Zhu, K., ... & Xie, X. (2024). A survey on evaluation of large language models. *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology, 15*(3), 1-45.
- Cooper, G. (2023). Examining science education in ChatGPT: An exploratory study of generative artificial intelligence. *Journal of Science Education and Technology, 32*(3), 444-452.
- Fryer, L. K., Ainley, M., Thompson, A., Gibson, A., & Sherlock, Z. (2017). Stimulating and sustaining interest in a language course: An experimental comparison of Chatbot and Human task partners. *Computers in human behavior, 75*, 461-468.
- Girves, J. E., Zepeda, Y., & Gwathmey, J. K. (2005). Mentoring in a post-affirmative action world. *Journal of Social Issues, 61*(3), 449-479.
- Griol, D., Molina, J. M., & Callejas, Z. (2017). Incorporating android conversational agents in m-learning apps. *Expert systems, 34*(4), e12156.
- Hobert, S. (2019). How are you, chatbot? evaluating chatbots in educational settings—results of a literature review.
- Huang, L., Yu, W., Ma, W., Zhong, W., Feng, Z., Wang, H., ... & Liu, T. (2023). A survey on hallucination in large language models: Principles, taxonomy, challenges, and open questions. *arXiv preprint arXiv:2311.05232*.
- Kashiwagi, D. T., Varkey, P., & Cook, D. A. (2013). Mentoring programs for physicians in academic medicine: a systematic review. *Academic Medicine, 88*(7), 1029-1037.

- Knight, P., & Yorke, M. (2004). *Learning, curriculum and employability in higher education*. London: RoutledgeFalmer.
- Mckie, I. A. S., & Narayan, B. (2019). Enhancing the academic library experience with chatbots: An exploration of research and implications for practice. *Journal of the Australian Library and Information Association*, 68(3), 268-277.
- Moreno, I., Gutiérrez, Y., & Montoyo, A. (2019). Atención automatizada a estudiantes en el proceso de matriculación en la Universidad de Alicante.
- Moss, J., Teshima, J., & Leszcz, M. (2008). Peer group mentoring of junior faculty. *Academic Psychiatry*, 32, 230-235.
- Neumann, A. T., Arndt, T., Köbis, L., Meissner, R., Martin, A., de Lange, P., ... & Wollersheim, H. W. (2021). Chatbots as a tool to scale mentoring processes: Individually supporting self-study in higher education. *Frontiers in artificial intelligence*, 4, 668220.
- Ozmen, B. B., & Schwarz, G. S. (2024). Future of artificial intelligence in plastic surgery: Toward the development of specialty-specific large language models. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 93, 70-71.
- Özkol, İ., Doğan, K., & Köseali, G. (2019). EBYS Uygulamalarında Yapay Zekâ Destekli Chatbot (Sohbet Robotu) Kullanımı. *Yalçınkaya B. (Editör), Ünal MA (Editör), Yılmaz B. (Editör), Özdemirci F. (Editör) Bilgi Yönetimi ve Bilgi Güvenliği*, 229-250.
- Palasundram, K., Sharef, N. M., Nasharuddin, N., Kasmiran, K., & Azman, A. (2019). Sequence to sequence model performance for education chatbot. *International journal of emerging Technologies in Learning (iJET)*, 14(24), 56-68.
- Parisi, G. I., Kemker, R., Part, J. L., Kanan, C., & Wermter, S. (2019). Continual lifelong learning with neural networks: A review. *Neural networks*, 113, 54-71.
- Pérez, J. Q., Daradoumis, T., & Puig, J. M. M. (2020). Rediscovering the use of chatbots in education: A systematic literature review. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(6), 1549-1565.
- Pololi, L., & Knight, S. (2005). Mentoring faculty in academic medicine: a new paradigm?. *Journal of general internal medicine*, 20, 866-870.
- Sharma, V., Goyal, M., & Malik, D. (2017). An intelligent behaviour shown by chatbot system. *International Journal of New Technology and Research*, 3(4), 263312.
- Şener, G. (2018). Türkiye’de yaşanan eğitim sorunlarına güncel bir bakış. *Milli Eğitim Dergisi*, 47(218), 187-200.
- Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Hickey, D. T., Huang, R., & Agyemang, B. (2023). What if the devil is my guardian angel:

- ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart learning environments*, 10(1), 15.
- Wang, L., Ma, C., Feng, X., Zhang, Z., Yang, H., Zhang, J., ... & Wen, J. (2024). A survey on large language model based autonomous agents. *Frontiers of Computer Science*, 18(6), 186345.
- Weizenbaum, J. (1966). ELIZA—a computer program for the study of natural language communication between man and machine. *Communications of the ACM*, 9(1), 36-45.
- Winkler, R., and Soellner, M. (2018). Unleashing the Potential of Chatbots in Education: A State-Of-The-Art Analysis. in Academy of Management Annual Meeting Proceedings 2018 2018 (1),
- Wollny, S., Schneider, J., Di Mitri, D., Weidlich, J., Rittberger, M., & Drachsler, H. (2021). Are we there yet?-a systematic literature review on chatbots in education. *Frontiers in artificial intelligence*, 4, 654924.
- Yu, H. (2023). Reflection on whether Chat GPT should be banned by academia from the perspective of education and teaching. *Frontiers in Psychology*, 14, 1181712.





## RFM Analizi ile Müşteri Segmentasyonu: Bir Mali Müşavirlik Firması Örneği

Kasım Baynal<sup>1</sup>

Esra Zeynep Erek<sup>2</sup>

### Özet

Günümüzde müşterilerin artan beklentileri, özel ve önemli hissettirilmeye ihtiyaçları ve hızla gerçekleşen teknolojik atılımlardan dolayı işletmeler arasındaki rekabet oldukça zorlayıcı olmaktadır. İşletmelerin gelişmelere ayak uydurmaları ve müşterilerini tatmin edebilmeleri, onlara kendilerini ayrıcalıklı hissettirebilmeleri kar paylarını ve rekabet edebilme güçlerini önemli ölçüde artıracaktır. Müşterilerin tatmin edebilmelerinin yolu da öncelikle işletmelerin müşterilerini tanımasından geçmektedir. Müşterileri tanıyabilmek için de müşterilerin sınıflandırılıp, tanımlanıp, analiz edilmeleri gerekmektedir. Bu sınıflandırma ve tanımlama da çeşitli müşteri segmentasyon yöntemleri ile mümkün olabilmektedir. Bu çalışmada bir müşteri segmentasyon yöntemi olan RFM (Recency, Frequency, Monetary) analizi konu alınmıştır. Çalışmaya pazarlama olgusunun evrim süreci ile başlanmış olup müşteri sadakati ve müşteri ilişkileri yönetimi ile devam edilmiş, segmentasyon süreci ve RFM analizi üzerinde genel bilgiler verilip literatürdeki birkaç örnek uygulamaya değinilmiştir. Daha sonra, ABD merkezli bir mali müşavirlik firmasının devamlı müşterileri ile bir RFM analizi uygulaması yapılmıştır.

### 1. Giriş

İşletmelerin temel amacı geçmişten günümüze her zaman kar elde etmek olmuştur. Kar elde edebilmek içinse mevcut ürünlere veya hizmetlere müşterilerin bir şekilde talep göstermeleri gerekmektedir. Pazarlama, işletmelerin müşterilerden talep görme ihtiyaçlarına doğrudan hizmet eden bir disiplin olarak önemini günden güne artırmış, kendi içerisinde

1 Prof. Dr., Endüstri Müh. Bölümü, Kocaeli Üniversitesi, kbaynal@kocaeli.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-1448-5937

2 Endüstri Mühendisi, Kocaeli Üniversitesi, esrazeyneperek@gmail.com, ORCID ID: 0009-0004-4094-5137

bulunduğu dönemin gerekliliklerine göre evrilmiştir. Günümüz dünyasında ise müşterilerin biricikliğinin merkeze alındığı ve teknoloji ile birlikte ilerleme kaydeden bir pazarlama anlayışı bulunmaktadır. Müşteriler, işletmeler tarafından önceleri fiziksel ihtiyaçlara sahip hedef kitle olarak görülürken, ortak ürünler yaratan yüksek bilinçli müşteri topluluğu olarak görülmeye başlamışlardır (Durukal, 2019). Bu artan bilinç düzeyi, müşterileri hep birlikte aynı ürün ve hizmetleri sorgulamadan, yalnızca ihtiyaçlarını gidermek için alan bir kitle olmaktan çıkarmış, müşterilerin daha seçici davranmalarına ve özel taleplerde bulunmalarına zemin hazırlamıştır. Müşteri taleplerindeki bu dramatik değişimler, işletmelerin zihniyetlerinin de değişmesini sağlamıştır. Jain ve Singh (2002), bir organizasyonun en önemli amacının müşteri sadakatini sürdürmek ve organizasyonel ve pazarlama stratejilerinde müşteri odaklı yaklaşıma odaklanmak olduğunu savunmuştur (Bin-Nashwan ve Hassan, 2017). Ürettiğimizi satabiliriz düşüncesi yerini müşterileri merkeze alarak üretip satmalıyız anlayışına bırakmıştır.

Gün geçtikçe değişen pazarlama anlayışı sebebiyle pazarlama çalışmaları da büyük değişimler geçirmiştir. Zaman içinde yeni ve çeşitli teknikler kullanılmaya başlanmış, analizler ve stratejik yaklaşımlar önem kazanmıştır. Bu analitik ve stratejik yaklaşımlar, müşteriyi kazanma, müşterilerin sadakatlerini sağlama ve onları elde tutma adımlarına sahip bir süreci oturtmayı hedeflemektedirler. Bu süreç daha kapsamlı haliyle müşteri ilişkileri yönetimi olarak da bilinmektedir. Özilhan (2010) tarafından da belirtildiği üzere müşteri ilişkileri yönetimi, karlı müşterilerin elde edilmesi, tutulması ve çoğaltılması sürecidir. Müşteri ilişkileri yönetimi, uzun vadeli değeri en iyilemek için müşterilerin seçildiği ve yönetildiği bir iş stratejisidir (Koçer, 2017). Dowling (2002), müşterilerle ilişki geliştirmenin onların sadakatini kazanmanın en iyi yolu olduğunu savunmuştur (Bin-Nashwan ve Hassan, 2017). Bu noktada da işletmelerin yalnızca pazarlama biriminde değil, her biriminde müşteri ilişkileri yönetimi disiplininin oturtulması gerekmektedir.

Bir işletmenin müşteri ilişkilerini iyi yönetebilmesi için müşterilerini iyi tanıması gerekmektedir. Müşterilerini tanıyabilmesinin yolu da müşterileri segmentasyonundan geçmektedir. Müşteri segmentasyonunun amacı işletmelerin müşterilerini benzer özelliklerine göre bölümlendirmesi, bu sayede de onların ihtiyaç ve isteklerini daha sağlıklı olacak şekilde tespit etmesidir. Doğru tespitlerle doğru stratejiler geliştirilebilir ve müşterilere doğru kampanyalar sunulabilir, müşteri ihtiyaçları karşılanarak tatminleri sağlanabilir. Sağlanan tatminler işletmeye müşteri sadakati ve kar olarak geri dönerek rekabet gücünü artırır.

Müşteri segmentasyonu için birden fazla teknik bulunmaktadır. Bu tekniklerden biri de RFM analizidir. Üç parametreye sahip analizin parametreleri güncellik, sıklık ve parasallıktır. RFM analizi, müşterilerin ne zaman satın alım yaptığını, ne sıklıkta satın alım yaptığını ve ne kadarlık satın alım yaptığını ölçer. İşletmeler, müşterilerin geçmişteki satın alma davranışlarından gelecekteki satın alma davranışlarını etkili bir şekilde tahmin edebilir, hangi müşterilerin geçmiş satın alma davranışlarına dayanarak iletişime geçmeye değer olduklarını belirleyebilirler (Wei ve diğerleri, 2010). RFM analizi birçok alanda, uzun zamandır güvenle kullanılan bir yöntemdir. Bu alanlardan bazıları, bankacılık ve finans sektörü, perakende sektörü, e-ticaret siteleri, turizm ve seyahat, otel işletmeciliği, market ve restoran işletmeciliği, sağlık sektörüdür. Literatürde de RFM analizinin kullanımına dair birçok örnek uygulama bulunmaktadır.

Bu çalışmada önce pazarlama süreçlerine dair bilgilendirme yapılmış olup daha sonra müşteri sadakatinin nasıl sağlanacağı ve müşteri ilişkileri yönetim süreçleri açıklanmıştır. Daha sonra segmentasyon kavramına dair genel bir bakış açısı sunulup, makalenin ana konusu olan RFM analizi detaylıca incelenmiştir. Son olarak da hizmet sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın 294 adet sürekli müşterisi baz alınarak bir RFM analizi uygulaması yapılmıştır. Analize konu olan firma ABD merkezli bir mali müşavirlik firmasıdır. Analiz için belirlenen tarih aralığı 01.01.2023-26.12.2023 olmuştur. 294 müşteri ayrı ayrı kodlanıp güncellik sıklık parasallık değerleri ile analiz gerçekleştirilmiştir. Müşteriler analizin sonunda sekiz farklı segmente ayrılıp her segment kendi içinde yorumlanıp adlandırılmıştır. Çalışmanın sonunda literatür ve uygulama birlikte yorumlanmıştır.

## 2. Pazarlamanın Evrimi

Pazarlama, kelime olarak Anglosakson kökene sahip “markete” fiilinden gelmekte olup belli bir ürünün satılmasını ve satın alınmasını belirtir (Durukal, 2019). Daha kapsamlı bir tanımla ele alınacak olursa pazarlama, şirketlerin müşteriler için değer yarattığı, kalıcı ilişkiler kurduğu ve karşılığında onlardan değer elde ettiği bir süreç olarak düşünülmektedir (Gómez ve Tauro, 2023).

Pazarlama süreçlerinin temelinde müşteri kitleleri bulunmaktadır. Bu sebeple pazarlama anlayışı toplum yapısındaki, bireylerin düşünce ve davranışlarındaki değişim ve gelişimle beraber zaman içerisinde farklı bir noktaya evrilmiştir. Pazarlama aynı zamanda müşterileri anlamak ve müşterilerin dikkatlerini çekip onlarla bağ kurabilmek için doğru yöntem ve teknikleri kullanan bir disiplindir. Dolayısıyla geçirdiği evrimin bir diğer sebebi de teknolojinin gelişimi, kullanılan yöntem ve tekniklerin

farklılaşmasıdır. Teknoloji, ilk insandan günümüze; toplumu, endüstriyi ve pazarlama anlayışını değiştirecek güce sahip bir faktördür (Özden, 2022). Pazarlamanın tarihsel gelişimi kronolojik olarak pazarlama 1.0'dan pazarlama 5.0'a doğru ele alınmaktadır.

Pazarlama 1.0 dönemi, üreticilerin merkeze müşteri kitlelerini değil ürün ve üretim süreçlerini aldığı bir dönem olarak tanımlanabilir. Sanayi devrimiyle beraber üretimin kolaylaştığı, az maliyet ile yüksek sayıda ürün üretilebildiği bu dönemde kitlesel üretim gerçekleşmektedir. Pazarlama 1.0'da üreticiler arasında rekabet zorlayıcı değildir ve ürün çeşitliliği sınırlıdır. Tüketicilerin tüm ürünleri satın alacağı anlayışı söz konusudur. Bu sebeple tüketiciler pasif konumdadır (Özden, 2022). Suárez'e (2018) göre bu aşamada öne çıkan özellikler arasında müşterilerin dinlenmediği ve yalnızca şirketlerin bilgi sağladığı tek yönlü iletişim vardır. Bu aşamanın paradigmatik örneği, seri üretim sayesinde rakiplerinden daha erişilebilir, ancak üreticinin tanımladığı spesifikasyonlara göre benzersiz bir otomobil modeli sunan Ford Model T'dir (Gómez ve Tauro, 2023).

Daha sonra ilişkisel pazarlama olarak da bilinen pazarlama 2.0 kavramı ortaya çıkmıştır (Durukal, 2019). İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra arzın ve dolayısıyla rekabetin artmasıyla birlikte şirketler müşterilerinin ihtiyaçlarına dikkat etmeye başlamışlardır. Tüm müşterilerin tercihlerinin aynı olmadığını fark etmeye ve işte o zaman segmentasyon tekniklerini, müşterilere yönelik stratejileri uygulamaya başlamışlardır. Böylece kitleler üzerinde daha büyük bir etki elde etmişlerdir. Bu ikinci aşamada müşteri, pazarlama faaliyetinin merkezi ve kuruluşun varlık nedeni haline gelmiştir (Gómez ve Tauro, 2023). Pazarlama 2.0 müşteri kitlelerinin işletmelerce görünürlük kazanmaya başladığı dönem olarak da adlandırılabilir.

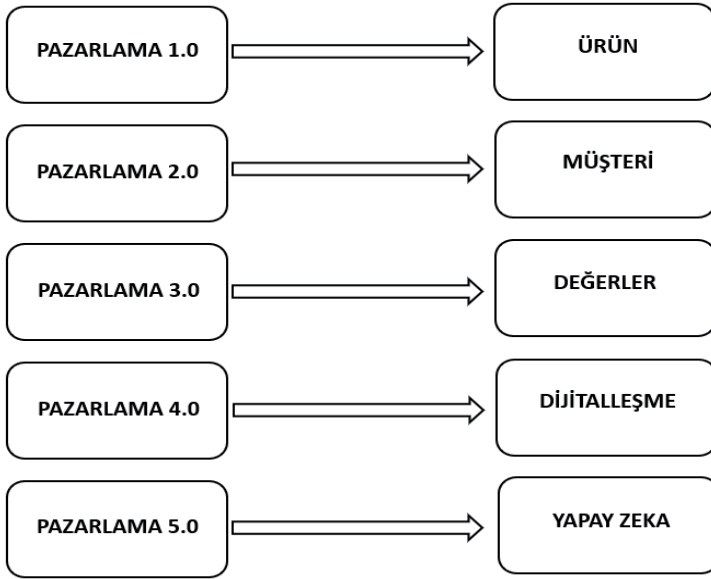
İnternet kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte 2.0 tüketicisi karar vermek için interneti kullanmıştır. Bu aşamada, insanlar arasında etkileşimli iletişime olanak tanıyan, alıcıların yüksek düzeyde bilgi sahibi olduğu ve benzer ürün tekliflerini kolaylıkla karşılaştırabildiği sosyal ağlar ve diğer dijital teknolojiler ortaya çıkmıştır (Gómez ve Tauro, 2023). Tüketicilerin bilgiye ulaşabilme imkânı işletmelerden olan beklentilerini değiştirmiştir. Bu nedenle işletmeler, tüketicilerin istek ve ihtiyaçlarına odaklanarak onları tatmin etme amacı taşımaya başlamışlardır (Özden, 2022).

Pazarlama 3.0 dönemi ise işletmelerin tüketicilerin sadece fiziksel ihtiyaçlarını değil aynı zamanda duygusal ihtiyaçlarını görmeye ve tatmin etmeye başladıkları dönemdir. Pazarlama anlayışında salt ihtiyaç kavramından ziyade değer kavramı yükselişe geçmiştir. Firmalar ürüne olan ilginin ötesinde insanları tanımaya çalışmışlar, tüketiciler kendilerini

markanın bir parçası gibi hissetmişlerdir. Firmaların müşterilerini ekolojik, sosyal ve ekonomik risklere karşı koruyarak mevcut ve gelecekteki refahlarını garanti altına almak için müşterilerinin yaşadığı dünyaya karşı dikkatli ve aynı zamanda duyarlı olmaları, pazarlama 3.0'da fark yaratmıştır. Etik ve çevresel özen dikkate alınmıştır (Gómez ve Tauro, 2023).

Pazarlama 3.0 döneminden sonra dijital pazarlama olarak da adlandırılan pazarlama 4.0 dönemine geçilmiştir. Dijital pazarlamanın geleneksel yöntemlere göre daha geniş bir kapsama sahip olması, sonuçların neredeyse anında ölçülmesi, hem tasarım hem hazırlık hem de maliyetler açısından daha fazla esneklik sağlaması gibi nedenlerle daha karlı olduğu gözlemlenmiştir (Gómez ve Tauro, 2023). Ürün yaşam döngülerindeki hızlanma ve kısalan planlama süreleriyle işletmelerin, öncelikle insan faktörü ve iş akışı noktalarında hızlıca uyum sağlamaları gerekmektedir. Bu açıdan, pazarlama 4.0'ın zamanlama, yetenek yönetimi, veri analitiği, merkezileşme ölçüsü ve pazarlama organizasyon modelleri bakımından fark yarattığı söylenebilir (Durukal, 2019). Farklı teknolojik gelişmeler sayesinde mevcut ve potansiyel müşterilerin 7/24 takip edilebildiği, sürekli pazar araştırmalarının yapıldığı bir dönemdir (Gómez ve Tauro, 2023).

Pazarlama 5.0 dönemiye, teknolojinin gücüyle gelişen pazarlamanın insanların yaşam kalitesi ve refahı yönündeki evrimsel zincirinin son aşamasıdır. Yani, değer yaratmak, iletmek, sunmak ve geliştirmek için insanları taklit eden teknolojilerin uygulanması dönemidir. Bunlar arasında yapay zeka (AI), doğal dil işleme (NLP), sensörlerin kullanımı, robotik, artırılmış gerçeklik (AR), sanal gerçeklik (VR), nesnelerin interneti (IoT) ve ayrıca blockchain teknolojisi yer alıyor (Gómez ve Tauro, 2023). Pazarlama 5.0, düşünce üretebilen varlıklara dönüşmekte olan makinelerin insan yaşamını kolaylaştırma amacıyla kullanılabilmesini sağlayacak özelliklere sahiptir. Örnek olarak; içerisine yerleştirilen bir fincanın hacmini algılayıp o ölçüde su kullanan bir kahve makinesinin pazarlanması kesinlikle çok daha kolay ve eğlenceli olacaktır. Pazarlama 5.0, fiziksel dünyayı dijital dünyayla birleştiren etkin bir köprüdür (Özden, 2022).



*Şekil 1. Pazarlama dönemleri ve dönemlerin öne çıkan kavramları*

Temelinde tüketici olan pazarlama; teknolojik, endüstriyel veya toplumsal değişimlere ayak uydurarak kendisini güncellemektedir. Pazarın küresel çapta büyümesi ve aynı zamanda kişiselleştirilmiş küçük pazarlara ayrılma mecburiyeti işletmelerin yeni stratejilere yönelmesini, dijital süreçleri üst düzey verimle kullanmalarına yönelik politikalar geliştirmelerini sağlamıştır (Özden, 2022). Dijital teknolojilere bu düzeyde güçlü bir ihtiyacın, günümüz rekabet gücü yüksek pazar alanının oluşturduğu fırsatları değerlendirme amacıyla işletmelerin yeni süreçlere hızlı bir şekilde entegre olmalarının bir gerekliliği olduğu söylenebilir (Durukal, 2019).

### 3. Müşteri Sadakati ve Müşteri İlişkileri Yönetimi

Rekabetin ülke sınırları içerisinde kalmayarak farklı coğrafyalara yayılması, işletmeleri yeni müşteri ilişkileri yönetimi stratejileri geliştirmeye ve müşteri gereksinimlerini en iyi biçimde karşılamaya zorlamıştır. Günümüz şartları işletmelerin rakip işletmeler karşısında rekabet avantajı sağlayabilmesi için müşteri talep ve gereksinimleri hakkında önceden tahminde bulunan yenilikçi bir işletme anlayışıyla müşterilerine yaklaşmasını ve onlar üzerinde olumlu bir etki bırakmasını gerektirmektedir (Koçer, 2017). Müşteri tatmin düzeyinin de aşılabilmesi ve ilişkilerin geliştirilebilmesi için işletmelerin takip edebileceği altı adımın faydalı ve gerekli olduğu belirtilmektedir (Bayuk ve Küçük, 2007);

- Müşteri gereksinim ve beklentilerini doğru ve gerçekçi bir biçimde dinleyip anlamak,
- Müşteriyle ortak bir payda oluşturmak,
- Müşteri beklentilerini sürekli aşmak,
- Müşterilerin gülümsemelerinin sağlamak,
- Müşterilere karşı pozitif bir tutum edinmek,
- Müşterilere ilgi, özen ve değerini gösterildiğini kanıtlamak ve kendilerine hissettirmek gerekmektedir.

Önceki dönemlerde pazarlamacıların en büyük başarılarının yeni müşteriler bulma becerisi olduğu düşüncesi baskındı. Satış görevlilerinin vakitlerinin büyük bir kısmı mevcut müşteriyle ilişkilerini geliştirmekle değil yeni müşteriler bulmakla geçirdi. Günümüz pazarlamacılarının ortak görüşü bu durumun tam tersidir. İlk hedef müşteri bağlılığını sağlamak ve mevcut müşterilerle yapılan iş hacmini genişletmektir. İşletmeler, mevcut müşterilerini büyük masraflar ve zahmetlerle kazanmışlardır, rakiplerse bu müşterileri kendilerine çekmek için çabalamaktadır (Karaca, 2001). Günümüz işletmeleri tarafından Robert Bosch'un insanların güvenini kaybetmektense maddi kayıpları tercih edeceğine dair söyleminin göz önünde bulundurulması gerekir. Müşterilerine güven verip, sadakatlerini elde eden işletmelerin rekabette üstünlük sağlayacağı ve bir adım önde olacağı, işletmeler tarafından benimsenmesi gereken en temel stratejilerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır (Koçer, 2017).

Müşteri sadakati, müşterilerin kendileri için farklı seçeneklerin de var olduğu bir ortamda, belli bir işletme, satıcı veya ürün/hizmete karşı duygusal bağı, alışveriş eğilimi, isteği ve eylemidir (Bayuk ve Küçük, 2007). Çetintürk'e (2017) göre ise sadakat, çeşitli zaman dilimlerindeki müşteri tatmininin bir araya gelmesiyle ya da kümülatif tatminle oluşur. Müşteri sadakatinin oluşturulması işletmeye müşteri tatmininde artış ve müşteri devamlılığı olarak yansımaktadır. Sadık müşteriler, çevrelerindeki kişilere işletme ile ilgili olumlu tavsiyeler vererek işletmenin adının duyulmasını ve bilinirliğinin artmasını sağlarlar (Koçer, 2017). Zeithaml ve diğerlerine (1996) göre ise, sadık müşteriler, sadık olmayanlardan farklı davranışlar sergilerler. İşletmeyle ilişki kurmaya ve sürdürmeye eğilim gösterirler. Sadık müşteriler, işletmelerin finansal performansına da pozitif katkı sağlarlar. Fiyatlara karşı duyarlılık göstermeyişleri, sürekli alışveriş yapmaları ve tavsiyeleri de finansal açıdan olumludur (Onaran ve diğerleri, 2013).



Müşteri sadakati, günümüzde işletmeler açısından geçmişe kıyasla çok daha önemli ve hayati bir kavram haline almıştır. Bunun sebebi, sadakatin yeni bir kavram olması değil, sadakati istenen günümüz müşterilerinin zorlukla kazanılmaları fakat kolayca kaybedilmeleridir (Bayuk ve Küçük, 2007). Ürün yaşam döngülerinin kısalmış olması, rakiplerin ilgi çekici kampanyalar ve fırsatlar sunuyor olmaları, müşterilerin beklentilerinin devamlı artıyor olması, bilinçli tüketimin yaygınlaşmasıyla müşterilerin satın alımlarını sorgulayarak yapmaları gibi nedenler, müşterilerin kolayca kaybedilebilmelerinin temel nedenlerinden birkaçıdır. Müşteri kaybının yaşanmaması içinse değer yaratma ve müşteri tatmini her zaman işletmelerin temel felsefesi olmalıdır. Yaratılan değerler sayesinde tatmin olmuş ve sadakati sağlanmış müşteriler bir işletmenin iyi performans göstermesinde, faydalı çıktılar elde etmesinde, dolayısıyla pazarda elini güçlendirerek rekabette avantajlı konuma geçmesinde kilit öneme sahiptirler.

Müşterileri daha iyi tanımak ve onlara daha iyi hizmet vererek onları sonsuza kadar sadık müşteri olarak tutmayı sağlayacaktır (Rababah ve diğerleri, 2011). Bir işletmenin müşterilerini daha iyi tanıması ve onlara daha iyi hizmet vererek bağlılıklarını sağlaması noktasında müşteri ilişkileri yönetimi kavramı devreye girmektedir.

Müşteri ilişkileri yönetimi, var olan müşterilerle ilişkileri geliştirmek ve sadakatlerini kazanmak amacıyla, müşterilerin kişisel ihtiyaçları için ürün geliştirmek ve hizmetleri entegre ederek, her müşteriye farklı açılardan yaklaşıp onları anlamaya; etkili ve verimli biçimde yeni müşterileri işletmeye çekip, karı arttırmaya katkıda bulunan iş süreçleri ve bilgi teknolojileri modelidir (Koçer, 2017). Rababah ve diğerleri (2011) tarafından daha detaylı bir biçimde müşteri ilişkileri yönetimi, bir iş felsefesi, bir iş stratejisi, bir iş süreci veya teknolojik bir araç olarak tanımlanmıştır:

- Bir iş felsefesi olarak, yüksek müşteri değerine ve müşteriye elde tutmaya yönelik süreç yönetimiyle oluşan bir ilişki biçimidir.
- Bir iş stratejisi olarak, her müşteri için daha hassas ve özelleştirilmiş hizmetler sunma yoluyla müşteri memnuniyetini ve sadakatini artırmayı amaçlayan bir yöntemdir.
- Bir iş süreci olarak, potansiyel müşterileri tanımlama ve bilgiye dayalı veri oluşturma gibi alt süreçlere sahip, büyük ölçekli bir süreçtir.
- Bir teknoloji olarak, işletmelerin müşterileriyle ilişkilerini geliştirmelerini sağlayan bir teknolojidir.

İşletmelerin kaynaklarındaki sınırlılık yöneticileri, mevcut ve potansiyel müşterilerini analiz etmeye ve müşterilerini potansiyel büyümelerine göre

sınıflandırmaya yönlendirmektedir. Her müşterisine ayrıcalık tanıyacak kaynakları bulunmayan işletmelerin yöneticilerinin en yüksek değere sahip müşterilere odaklanmaları gerekmektedir (Onaran ve diğerleri, 2013). Roberts ve diğerlerinin (2005) de belirttiği üzere, mevcut müşteriyi elde tutmak yeni müşteri edinmekten daha ucuzdur ancak tüm müşteriler eşit düzeyde karlı değildir. Müşteri stratejisinin özünde karlı müşterileri belirlemek vardır. Müşteri ilişkileri yönetiminin bu noktada görevi karlı müşterileri elde etmek, onları elde tutmak ve daha karlı hale getirmek için stratejiler geliştirmektir. Aynı stratejik bölümlenme süreci karlı olmayan müşterileri de tanımlayabilmelidir. Onları satışları artırarak veya hizmet maliyetlerini düşürerek daha karlı hale getirmeli, bu mümkün olmazsa da ilişkileri sonlandırabilmelidir. Müşteri ilişkileri yönetiminin bu aşamasında teknolojinin önemi vurgulanmaktadır. Stratejik segmentleri geliştirme becerisi önce sağlam bir müşteri veri tabanının varlığına bağlıdır.

Müşteri ilişkileri yönetimi, işletmede tek bir departmanın ya da tek bir kişinin sorumluluğunda başarıya ulaşabilecek bir kavram değildir. Koçer'in (2017) de belirttiği üzere, işletmelerin üretim aşamasından başlayarak satış sonrası hizmetlere kadarki bütün bölümlerinde bu anlayışı benimseyerek bütün çalışanları ile paylaşımları gerekmektedir. İşletmelerin bir bütün olarak müşteri ilişkileri yönetimini benimseyip uygulamaya geçirmesi, müşterileri ile olan iletişimlerini üst seviyeye taşıyacak ve onlara daha sağduyulu yaklaşabilmelerini sağlayacaktır. Bu sayede de müşteri ilişkileri yönetimi yaklaşımından yüksek düzeyde verim elde edilmiş olacaktır. İyi bir müşteri ilişkileri yönetimi performansının en önemli çıktısı, sürekliliği olan ve verimli ilişkiler kurma yoluyla mevcut müşterileri işletmeye bağlamaktır. Bu sebeple müşteri ilişkileri yönetiminin öncelikli hedefi, karlılığı ve müşteri yaşam boyu değerini en üst düzeye çıkararak sürekli akışı garanti etmektir (Onaran ve diğerleri, 2013).

Roberts ve diğerleri (2005), altı aşamalı bir müşteri ilişkileri yönetimi süreç modeli geliştirmişlerdir. Bu aşamalar sırasıyla;

- Hedef pazarı belirlemek ve segmentasyona yönelik müşteri stratejisi geliştirmek,
- Memnuniyet, sadakat ve müşteri değerini içeren müşteri hedefleri belirlemek,
- Müşteri odaklı yaklaşım, yönetimin desteği, veri ve teknolojik yeterlilik bakımından organizasyonel hazırlığı değerlendirmek,
- Yönetim stratejisi ve programlarını değiştirerek organizasyonu hedefler doğrultusunda hizalamak,

- CRM programlarını, stratejik bir şekilde ve müşteri hedefine odaklı olarak yürütmek,
- Müşteri hedefine ulaşılması, müşteri stratejisine katkı, veri kapasitesinin artırılması ve gelecekteki programların iyileştirilmesi potansiyeli parametreleriyle program etkililiğini ölçmek olarak belirtilebilir. Süreç geliştirilmeye açıktır.

Müşteri ilişkileri yönetiminin kurum kültürüne doğru bir biçimde entegre edilmesiyle başlayan sürecin müşteriler için doğru stratejiler belirlenip, bu stratejiler doğrultusunda müşterilerle ilişkiler geliştirilmesiyle devam etmesi ve süreç başarılı olduğu zaman oluşacak müşteri tatmini ile sağlanan sadakatin sürecin son aşaması olduğunu söylemek doğru olacaktır. Son aşamanın olumlu çıktıları bir işletmeyi rakiplerine karşı bariz bir biçimde üstün kılacağından dolayı müşteri ilişkileri yönetimi günümüz işletmeleri için büyük öneme sahiptir.

#### 4. Müşteri Segmentasyonu

Günümüz piyasasında, müşterilerin kişisel taleplerine yönelik farklı ürünler sunma amacıyla işletmeler önceden belirlenmiş değişkenler aracılığıyla, müşterilerini benzer özelliklerine göre gruplandırmaya çalışmaktadırlar. Bu gruplandırmayı yapabilmeleri için de müşterileri segmentlere ayırmalı ve müşteri profilleri oluşturmalarıdır. Müşteri profili oluşturmaktaki temel amaç, en karlı müşterileri hedef alan etkin pazarlama stratejileri geliştirmektir (Şentürk ve Alp, 2023). Müşteriler ile sağlıklı ve sürekliliği olan ilişkiler geliştirerek onların bağlılıklarını kazanmak, bu sayede kar ve rekabet avantajı elde etmek için işletmelerce benimsenen müşteri ilişkileri yönetimi de müşterilerin tanımlanmasıyla başlayan bir süreçtir. Müşteri olabilecek ve işletmeye kar sağlayabilecek topluluk ile ilgilidir. Müşteri tanımlanması, müşteri segmentasyonunu ve hedef müşteri analizini içerir (Asiabi ve Tavoli, 2015).

Gomes ve Meisen (2023) dört aşamalı bir müşteri hedefleme süreci önermişlerdir; bilgi (veri) toplama, müşteri temsili, segmentasyon yoluyla müşteri analizi ve müşteri hedefleme. Yazarlara göre ilk adımda müşteri bilgileri veri halinde saklanıp daha sonraki işlemler için kullanılabilir duruma getirilir. İlk adımla ilgili olarak, kullanıcı davranışının algoritma temelli karakterize edilmesine imkan tanıyan verilerin toplanması gerekmektedir. Böylece, açık ve örtülü olarak toplanan müşteri davranış verileri birbirinden ayrılır. Açık veri toplama, müşterilerin bilgilerini toplamak amacıyla yapılır. Örtülü veri toplamada amaç, müşteriler hakkında

bilgi toplamak değil, muhasebe amaçlı satın alma bilgileri gibi müşterinin etkileşimde bulunduğu süreç hakkında bilgi toplamaktır.

Toplanan bilgilere dayanarak ikinci adım olarak müşteri temsili oluşturulur. Müşteriler, manuel olarak veya özellik seçme yöntemiyle seçilen özelliklerle temsil edilir. Müşteri analizi için segmentasyon yöntemleri uygulanmadan önce uygun bir müşteri temsiline ihtiyaç vardır. Bu, özellik seçme yöntemleri uygulanarak elde edilir. Yazarlar, RFM analizinin yaptıkları araştırmalar doğrultusunda en çok tercih edilen özellik seçme yöntemlerinden biri olduğunu tespit etmişlerdir. Yukarıda ifade edildiği gibi RFM analizinde müşteri verileri içerisinde üç özellik kullanılmaktadır: Güncellik, sıklık ve parasallık. *Güncellik*, kullanıcının son satın alma etkinliğinin zamanı ile ilgilidir. *Sıklık*, bir müşterinin belirli bir zaman aralığında ne sıklıkta etkileşime girdiğini ifade eder. *Parasallık* ise bir müşterinin ele alınan zaman aralığında ne kadar para harcadığını ölçer. Bunun dışında, temel bileşen analizi (PCA), satın alma ağacı, Ki-kare otomatik etkileşim dedektörleri (CHAID), müşteri yaşam boyu değeri (CLV), ayırık dalgacık dönüşümü, çoklu uygunluk analizi (MCA) gibi birçok farklı yöntemin de kullanıldığını aktarmışlardır (Gomes ve Meisen, 2023).

Önerilen sürecin üçüncü adımı, sürecin temel bileşeni olan ve segmentasyon yöntemleri uygulanarak yapılan müşteri analizidir. Müşteriler benzer davranışlara sahip daha homojen gruplara ayrılır. Yazarlar bu aşamada birden fazla kümeleme yöntemine değinmişlerdir. Araştırmalarına göre en yaygın kullanılan yöntem k-ortalamar yöntemidir. K-ortalamar algoritmasının amacı, bir dizi veri noktasını veriler arasındaki mesafeyi en aza indirecek  $k$  parçaya bölmektir. Gizli sınıf modelleri, evrimsel algoritma (EA), hiyerarşik kümeleme, kendi kendini organize eden harita (SOM), derin öğrenme (DL) gibi tercih edilen farklı yöntemler olduğunu da belirtmişlerdir (Gomes ve Meisen, 2023).

Uygulama alanına ve/veya hedef pazara göre çeşitli sayıda müşteri segmenti oluşturulur. Tipik olarak segment sayısı önceden değil, veriye dayalı bir şekilde belirlenir (Hızıroğlu, 2013). Bu da segment boyutunun niceliksel değerlendirme metriklerine dayalı olarak belirlenmesi anlamına gelir. Örneğin, araştırmacılar,  $k$ 'nin grup sayısını gösterdiği durumda  $k$  için birden çok sayı deneyebilir ve ardından elde edilen sonuçların hangi sayıda  $k$ 'da fark edilir şekilde azaldığını görselleştirebilirler; bu, azalmayı gösteren dirsek yöntemidir. Dolayısıyla, kümelerin sayısı ne rastgeledir ne de önceden belirlenmiştir; ancak segment sayısını doğrulamak ya da seçmek için bazı niceliksel ölçümler/kriterler kullanmıştır (Salminen ve diğerleri, 2023; Gomes ve Meisen, 2023).

Dördüncü ve son adım olan müşteri hedefleme, doğru kullanıcıyı doğru müşteri ilişkileri yönetimi kararıyla hedeflemek için müşteri analizinden elde edilen davranışsal bilgileri kullanır. Pazarlama kampanyaları ve fiyatlandırma gibi stratejiler bu çatı altında değerlendirilebilir (Gomes ve Meisen, 2023).

Segmentler oluşturulduktan sonra elde edilen çıktının değerlendirilmesi de sürecin bir parçasıdır. Salminen ve diğerleri (2023) araştırmalarında, müşteri segmentasyonu çıktılarını değerlendirmek için birbirinden farklı ölçümler belirlemişlerdir; bunların bir kısmı istatistiksel göstergelere ve bir kısmı da mesafelere ve/veya benzerlik hesaplamasına odaklanmıştır. İstatistiksel değerlendirmelere dayalı yöntemler olarak; varyans analizi (ANOVA) testi, iki veya daha fazla grup arasındaki ortalama farkı test etmek için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir. Müşteri segmentasyonunda ANOVA, segmentler arasındaki müşteri özelliklerinde önemli sayısal farklılıkları test edebilir; Bayes bilgi kriteri (BIC), segmentasyon da dahil olmak üzere model seçimi ve karşılaştırması için kullanılan bir ölçüdür. Bayes bilgi kriterini hesaplamak için, segmentasyon modelinin log olasılığı, karmaşık modeller cezalandırılarak ayarlanır. Kriterin puanı, ceza teriminin maksimum log olasılığından çıkarılmasıyla elde edilir. Burada daha düşük bir kriter değeri daha iyi ve daha ekonomik bir modeli gösterir; bunlar dışında düzeltilmiş rand endeksi (ARI), Mann-Whitney u testi (MW), toplam kümeleme etkinliği (TCE) gibi yöntemlere de değinmişlerdir.

Yazarların belirttikleri mesafelere/benzerliğe dayalı yöntemler ise; geçerlilik endeksi (VI), belirli kriterlere göre segmentasyon sonucunun kalitesini değerlendiren bir ölçümdür. Bu kriterler, segment içi uyum (sıklık), segmentler arası ayrılma veya segmentlerin genel yapısı gibi faktörleri içerebilir; silüet endeksi (SI), bir segmentin ne kadar iyi tanımlandığını ve bir veri noktasının ilişkili segmente ne kadar güçlü atandığını ölçmek için kullanılan bir metriktir. Silüet Endeksi -1 ile 1 arasında değişir; 1 puan veri noktasının kendi segmentiyle mükemmel şekilde eşleştiğini, -1 puan veri noktasının başka bir segmentle daha yakından ilişkili olduğunu gösterir. 0 puan veri noktasının net bir bölüm atamasına sahip olmadığını gösterir. SI, veri noktasının kendi segment benzerliği ile diğer segmentlerle en düşük segment benzerliği arasındaki farkın ortalaması alınarak hesaplanır; ortalama kümeleme hatası (ACE), Dunn endeksi (DI), Xie-Beni endeksi (XBI) ve daha birçok yöntemdir (Gomes ve Meisen, 2023).

Müşteri ilişkileri yönetiminin önemli bir parçası olan müşteri segmentasyonu sürecine sistematik bir yaklaşım sergilenmesi işletmelerin müşterilerini tanıyabilmelerini ve bu sayede müşterinin bulunduğu segmente uygun, özelleştirilmiş ürün ve hizmetler sunabilmelerini sağlar. Özelleşen

ürün ve hizmetler de müşterilerin ilgisini daha fazla çekmekle birlikte müşteride hem olumlu bir algıya sebep olacak hem de müşterinin işletme ile olan olası etkileşiminin artmasını sağlayacaktır. Şentürk ve Alp'in (2023) de belirttiği üzere rekabet günden güne artmaktadır. İşletmeler bu rekabet ortamında ayakta kalabilmek ve karlarını yükseltebilmek için müşterilerini çok iyi tanımalıdır. Doğru segmentasyon stratejileriyle birlikte müşteri gruplarının net bir biçimde tanımları yapılabilmektedir. Bu net tanım, müşteri ile kurulacak özel bağa büyük katkı sağlayacaktır.

## 5. RFM Analizi ve Örnek Uygulamaları

### 5.1. RFM Analizi

Pazarlama çalışmaları, yüksek rekabet ortamında ayakta kalmayı amaçlayan işletmeler açısından müşterilerin önemine özellikle dikkat çekmiştir (Kanca ve diğerleri, 2023). Müşteri, işletmenin kilit unsurlarının başında yer almaktadır ve müşterilerin oluşturduğu veri havuzunun iyi bir şekilde analiz edilmesi ve yorumlanması hayati önem arz etmektedir. Bu noktada devreye müşteri segmentasyonu girer. Segmentasyon burada, müşterilerin belirli özellikler çerçevesinde gruplara ayrılmasıdır. Segmentasyonun işletmeler için iki temel amaca hizmet ettiğinden söz edebiliriz. İlk amaç Sohrabi ve Khanlari'nin (2007) de belirttiği üzere, tüm müşterilerin finansal olarak işletme için eşit düzeyde çekici olmamaları sebebiyle, öncelikle karlılıklarını belirlemenin ve daha sonra kaynakları müşterilere uygun şekilde dağıtmanın kritik önem taşımasıdır (Wei ve diğerleri, 2010). Diğer bir amaç ise Serhat ve diğerleri (2017) tarafından müşterilerin ihtiyaç ve istekleri çeşitli durumlarda farklılaşabilmekte, dolayısıyla bu farklılık müşterilerin satın alma davranışlarını etkilemekte ve müşteriler işletmelerden farklı hizmet veya ürün beklentileri içinde girebilmektedir. İşletme yöneticilerinin bu probleme çözüm üretebilmek için müşteri segmentasyonuna başvurması şeklinde açıklanmıştır (Tuncer ve Karaboğa, 2021).

Müşteri segmentasyonunda kullanılacak birçok teknik bulunmaktadır. Bu tekniklerden biri de pazarlama uzmanları tarafından yaygın bir biçimde kullanılan RFM analizidir. RFM analizi, İngilizce "Recency, Frequency ve Monetary" kelimelerinin kısaltması (RFM) olarak ifade edilen bir müşteri segmentasyon analizi algoritmasıdır. RFM yani Güncellik/Sıklık/Parasalılık (RFM) analizi müşteri ilişkileri yönetimi ve veri tabanı pazarlamasında kullanılan literatürde kabul görmüş bir tekniktir (Tuncer ve Karaboğa, 2021). RFM analizi, müşterilerin işletme ile ilgili aktiviteleri ele alınarak yapılan bir analizdir. Bu analiz tekniğini kullanarak müşterilerin işletme için değerleri belirlenir (Pakyürek ve diğerleri, 2018).

İşletmeler müşteri segmentasyonunda birçok parametre kullanabilmektedir. Genel olarak segmentasyon demografik, psikografik ve davranışsal olmak üzere üç ana bölüm üzerinden gerçekleştirilmektedir (Tüncer ve Karaboğa, 2021). RFM, davranış temelli bir model olup, mevcut müşterilerin veri tabanındaki davranışa dayalı aktivitelerinin analiz edilerek müşteri davranışlarının tahmin edilmesinde kullanılmaktadır (Dursun, 2015).

RFM analizi, üç parametre içermektedir. Hughes (1994) tarafından açıklanan RFM parametreleri aşağıdaki gibidir (Dursun, 2015);

- Güncellik son satın alımı ifade eder. Güncelliği gösteren “R” en son tüketime oluştuğu zamanla şimdiki zaman arasında geçen süredir. Süre ne kadar kısaysa “R” o kadar yüksek değer alır.
- “F” sıklığı gösterir ve belirli bir zaman aralığındaki işlem adedini belirtir. Örneğin “bir yılda iki kez”, “ayda iki kez” gibi. Sıklık ne kadar fazlaysa, “F” değeri o kadar büyük olur.
- “M” parasal değeri gösterir ve belirli bir zaman aralığındaki harcanan para miktarını belirtir. Miktar ne kadar yüksekse “M” o kadar büyük değer alır.

RFM'nin temel mantığı ve kullanılan parametreler aynı olsa da uygulamada bazı farklılıklar mevcuttur. Wei ve diğerlerine (2010) göre RFM modeli, beş eşit beşte birlik (%20'lik) grubu kapsayan üç basamaklı bir RFM sütununda üç ölçüyü (güncellik, sıklık ve parasallık) içeren, en sık kullanılan segmentasyon tekniğidir. Üç RFM önlemi arasında güncellik genellikle en önemlisi olarak kabul edilir. Öncelikle RFM'nin her boyutuna veri tabanı sıralanır ve ardından müşteri listesi beş eşit parçaya bölünür. Farklı RFM segmentleri farklı yanıt oranlarına sahiptir. Güncellik için müşteriler satın alma tarihlerine göre sıralanır. Güncellik genellikle son satın alımdan bugüne kadar geçen dönemle tanımlanır; son işlem tarihi ile analiz süresi (günler ya da aylar) arasındaki süreyi ölçer. Gün ya da ay sayısı ne kadar düşük olursa güncellik puanı da o kadar yüksek olur. Güncellik puanı yüksek olan bir müşterinin yeniden satın alma ihtimali daha yüksektir. En üstteki %20'lik dilime 5, sonraki %20'lik segmente 4 puanı verilir ve böyle devam eder. Sıklık için veri tabanı, belirli bir periyotta yapılan satın alma adedine göre sıralanır. Sıklık genellikle tek ve tekrarlanan satın almalar da dahil olacak şekilde basitleştirilir. En üstteki beşte birlik dilime 5 puanı verilir ve dilimlere sırayla 4, 3, 2 ve 1 puanları verilerek devam eder. Sıklık puanı yüksek olan bir müşteri, ürüne yüksek bir talebin olduğunu ve ürünlerin sürekli satın alınma ihtimalinin yüksek olduğunu gösterir. Parasallık açısından müşterilere

belirlenen periyotta harcadıkları toplam tutara göre puan verilir. Parasallık burada, müşterinin belirlenen periyotta harcadığı para birimi değerini veya satın alma başına veya bugüne kadarki tüm satın almalar başına ortalama para birimi tutarını belirtir. Sonuç olarak, her müşteri 555, 554, 553, ..., 111 şeklinde değerlendirilir ve 5x5x5'ten 125 RFM hücresi oluşturulmuş olur. En iyi müşteri segmenti 555 iken en kötü segment ise 111'dir. Bu belirleme sayesinde müşteri karlılıkları daha detaylı analiz edilebilir.

Miglautsch (2000) çalışmasında bu RFM puanlama yöntemine müşteri beşte birlik yöntemi adı vermektedir. Yöntemin avantajı her segmentte eşit sayıda müşteriyi kümeleyebilmektir. Fakat bu yöntemin büyük bir dezavantajı vardır. Sıklık ölçümünde bazı puanlama zorluklarıyla karşılaşır ve nispeten hassastır; alt beşte birlik dilimlerde aynı puanları alan müşterilerin ayrılmasına ama satın alma davranışları belirgin farklılıklar gösteren müşterilerin aynı kümeye toplanmasına neden olur (Wei ve diğerleri, 2010).

Diğer bir yöntemse kodlanmış numaraların değil orijinal verilerin kullanılmasıdır. Bu yöntemde güncellik son alışverişin yapıldığı zamandan bu zamana kadar geçen süreyi; sıklık belirlenen periyotta yapılan alımların sayısını; tutar ise tüm satın alımlarda harcanan toplam miktarı gösterir. "R" değerini hesaplarken seçilen tarih periyodu en uzak tarih 1'den başlayacak biçimde en yakın tarihe kadar birer birer artırılarak numaralandırılır. Örnek olarak 1 Ocak 2022 ile 31 Mart 2022 tarih aralığının seçilen periyod olduğunu ele alırsak; 1 Ocak 2022 bir, 2 Ocak 2022 iki ve 31 Mart 2022 doksan bir değerini alacak şekilde numaralandırılır. "F" değeri müşterinin bu tarihler arasındaki alışveriş sayısıdır. "M" değeri ise müşterinin bu periyotta toplam harcadığı miktardır. Bu değerlerin ortalamaları alınır, kümelerin ortalama üstünde kalan RFM değerleri "↑" işaretiyle, kümelerin ortalama altında kalan RFM değerleri ise "↓" işaretiyle gösterilir. Bu şekilde R↑F↑M↑ kümesi "sadık müşteriler", R↓F↓M↓ kümesi ise "kayıp müşteriler" olarak tanımlanır. R↑F↓M↓ kümesi "yeni müşteriler", R↑F↑M↓ kümesi de "potansiyel müşteriler" olarak tanımlanırlar (Dursun, 2015)

RFM analizinden sonra elde edilen çıktıları sağlıklı bir bakış açısıyla yorumlamak da kritik önem taşımaktadır. Kanca ve diğerlerinin (2023) de belirttiği gibi müşteriler, yakın geçmişte alışveriş yaptıkları bir işletmeyi ve markasını gelecekteki alışverişler için daha kolay hatırlarlar. Son zamanlarda bir işletmeden alışveriş yapmış olan müşteriler, aylarca hatta daha uzun süre boyunca işletmeden alışveriş yapmamış olan müşterilerle kıyaslandığında gelecekte başka bir alışveriş yapma ihtimalleri daha yüksektir. RFM analizi, yakın zamanda alışveriş yapmamış olan ve dolayısıyla "kaybedilmiş" olarak varsayılan müşterileri belirleme imkanı sunar. Bu müşterilerin belirlenmesi,



işletmenin bu müşterileri geri kazanmak için stratejiler geliştirmesine ve uygulamasına olanak tanır. Eski müşterilerin izini kaybetmemek için, onlara son işleminden bu yana bir süre geçtiğini hatırlatmak ve yeniden alışveriş yapmaları için teşvik etmek üzere pazarlama çalışmaları yapılmalıdır. Bu yorum, analizin güncellik parametresi bağlamında yapılabilir. Birtakım araştırmacılar güncellik ve sıklık değerlerinin yüksek olması halinde müşterilerin işletmelerle yeni bir ticari bağ kurmasının daha olası olduğunu savunmaktadırlar. Parasallık değerinin yüksek olması durumunda ise müşterilerin işletmenin ürün ve hizmetlerini tekrar satın alma ihtimali daha yüksektir (Dursun, 2015).

Kullanılan her yöntemde olduğu gibi RFM analizinin de avantajları ve dezavantajları vardır. Yang'ın (2004) belirttiği şekliyle RFM Analizinin avantajları aşağıdaki gibidir (Kanca ve diğerleri, 2023):

- Basitlik ve Uygulanabilirlik: RFM, müşteri davranışlarını anlamayı ve ilerideki eylemlerini tahmin etmeyi amaçlayan basit ve uygulanabilir bir yöntemdir. Bu, RFM modelini genellikle satış ve pazarlama ekiplerinin kolaylıkla anlamalarını sağlar.
- Esneklik: Bu ampirik yöntem genellikle esnek bir kodlama sistemiyle her zaman çalışabilir. Bu, RFM modelinin kullanımından vazgeçilmemesi, ancak pazar çalışmalarının gücünü artırabilmek için önemli bir öngörü modeli olarak kullanılması gerektiğini gösterir.
- Gelecekteki Yanıt İhtimalini Çıkarabilme: RFM modelinin çalışma prensibinde değer, geçmiş değeri temsil etmekte olup gelecekteki yanıt ihtimalini çıkarır. Bu, RFM'nin müşterilerin davranış kalıplarını ve gelecekteki eylemlerini tahmin etme yeteneğini kuvvetlendirir.

Wei ve diğerleri (2010), RFM modelinin literatürdeki dezavantajlarını aşağıdaki gibi derlemiştir;

- Müşterilerin sık sık alışveriş yapmadığı, az harcadığı ve son zamanlarda alışveriş yapmadığı durumlarda, güncellik, sıklık ve parasallık açısından yeterince anlamlı puanlama sağlamaz. Bu, özellikle karın %80'inin müşterilerin %20'sinden geldiği çoğu işletme için geçerlidir,
- RFM modeli yalnızca sınırlı sayıda seçim değişkenini kullanır,
- RFM bir işletmenin mevcut müşterilerine odaklanır ve işletmenin potansiyel müşterileri ile işlemleri olmadığı için potansiyel müşterilere uygulanamaz,
- RFM, veri tabanındaki her müşteri için tek bir yanıt modeli tahmin eder ve bu sebeple müşterilerin büyük ölçüde heterojenliğe sahip

olduğu gerçek duruma çoğu zaman aykırı olan homojen müşteri veri tabanını varsayar,

- RFM kesin bir niceliksel model olarak değerlendirilmemektedir ve her RFM ölçüsünün önemi endüstriler arasında farklılık gösterir.

RFM analizi, müşteri segmentasyon sürecinde merkezi bir konumda bulunmaktadır. İşletmelerin geçmiş ve değişen satın alma davranışlarına duyarlılık gösterecek şekilde belirli hedef kitlelere erişmelerini sağlar. Bu yaklaşım, kampanya etkinliklerini ve müşteri memnuniyet düzeyini artırır. RFM analizi, dikkat ve odaklanma gerektiren kitleleri belirlemek için güvenilir bir yöntemdir (Kanca ve diğerleri, 2023). İşletmeler RFM'nin benimsenmesiyle, artan yanıt oranları, azalan sipariş maliyeti ve daha yüksek kar dahil olmak üzere birçok fayda elde edebilir (Wei ve diğerleri, 2010). RFM analizi, her ne kadar belli başlı olumsuz özelliklere sahip olsa da maliyetinin düşük oluşu, kolay anlaşılabilir uygulanması ve geçmişten günümüze uygulamalarından birçok başarılı sonuç elde edilmesi ile hala çokça tercih edilen segmentasyon yöntemlerinden biridir.

## 5.2. Örnek Uygulamaları

Aggelis ve Christodoulakis (2005) uygulamalarını bir e-bankacılık sitesinin müşteri veri tabanı ile gerçekleştirmişlerdir. İlk önce RFM analizi ile müşteri karlılıklarını belirlemişlerdir. R değerini kullanıcının son işlem tarihi, F değerini kullanıcının analiz edilen dönem içerisinde gerçekleştirdiği mali işlem adedi, M değerini ise finansal işlemlerin toplam tutarı olarak ele almışlardır. Daha sonra kümeleme işlemlerini K-Ortalama ve İki Adımlı Kümeleme Analizleri ile yapmışlardır. İki işlemde de dörder küme elde etmişlerdir. Son olarak iki farklı kümeleme yöntemini çaprazlayarak nihai sonuca ulaşmışlardır. Ulaşılan dört kümeyi sırasıyla “küçük”, “orta”, “büyük” ve “zirve” olarak adlandırmışlardır.

Özkan ve Kocakoç (2019) RFM analizini bir adım öteye taşıyarak L(length:uzunluk) boyutunu da ekleyerek LRFM analizi ile sağlık sektöründe bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. L boyutu müşterinin ilk satın alım tarihi ile son satın alım tarihi arasında geçen zamanı gösterir. Müşteri ile yalnızca son etkileşim tarihi değil aynı zamanda ilk etkileşim tarihi de hesaba katılmıştır. Yazarlar çalışmalarını İzmir ilinde bulunan bir özel hastanenin çocuk hastalıkları servisinde gerçekleştirmişlerdir. 14 aylık bir dönemi kapsayan, 3050 hastadan oluşan bir veri setini incelemişlerdir. Daha sonra LRFM analizinden elde edilen çıktılarla bir kümeleme analizi gerçekleştirip 4 farklı küme elde etmişlerdir. 1. küme, yüksek miktarda harcama yapan potansiyel müşteriler; 2. küme, yeni ve harcayan müşteriler; 3. küme, şüpheli

ve harcayan müşteriler; 4. Küme ise yeni oldukları halde devamlılık gösteren müşterilerdir.

Gustriansyah ve diğerleri (2020) analizlerinde bir eczanenin gerçek satış verilerini kullanmışlardır. Veri seti Ocak-Aralık 2015 dönemine ait bir yıllık veriden oluşmakta ve 2.043 adet ürün, 399.738 adet satış işlemi ve 3.956.683 adet satılan ürünü içermektedir. Veri setine önce RFM Analizini uygulamışlardır. Daha sonra indeks geçerliliği ile ideal küme sayısının  $k=3$  olduğunu belirleyip K-Ortalamalar yöntemiyle kümeleme işlemi gerçekleştirmişlerdir. Sonuç olarak, K-Ortalamalar yönteminin manuel kümelemeye kıyasla daha yüksek doğruluk sağladığı ve stok yönetimi için daha objektif bir çıktı sunduğu gözlemlenmiştir.

Büyükkeçeci ve Okur (2022) Telekomünikasyon, Bankacılık ve E-ticaret alanlarında çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Yazarların çalışmalarında RFM analizi klasik kullanımından daha farklı bir amaçla kullanmışlardır. RFM analizi boyut indirgeme yöntemi olarak kullanmış ve böylelikle ana veri kümelerinden daha az elemanlı fakat ana veri kümelerine yakın performansta olan altkümelerin oluşturulmasını amaçlamışlardır. Telekomünikasyon veri kümesinde RFM metriklerinden R, ay cinsinden sözleşme süresi; F, müşterinin sahip olduğu toplam abonelik sayısı ve M ise operatöre ödediği aylık tutarın değeri olarak belirlenmiştir. Bankacılık ve E-ticarete ise R, müşterinin etkileşime girmediği süre; F, gerçekleşen toplam aylık işlem sayısı; M ise toplam işlem tutarı olarak tanımlanmıştır. RFM analizinin bu çalışmaya katkısı, RFM analizinden ve öznitelik seçiminden önce ve sonra denetimli öğrenme modelleri ile yapılan sınıflandırmaların performanslarının kıyaslanması olmuştur.

Oğur ve Borat (2023) çalışmalarında Türkiye'nin gıda perakende sektöründe hizmet veren öncü bir firmanın on aylık periyotta alışveriş yapan 18.617 adet müşterisinin 61.712 adet satış kaydını veri seti olarak kullanmışlardır. İlk aşamada Python programı ile RFM analizi yapılmış ve müşterinin satın alma davranışlarını ölçerek müşteri segmentlerini belirlemişlerdir. İkinci aşamada ise birliktelik kurallarını elde edebilmek için Apriori Algoritması(AA)'nı kullanmışlardır. RFM analizi sonucu müşterileri 10 farklı segmente ayırıp, AA ile de müşterilerin satın aldıkları ürünler arasındaki ilişkiler analiz edilmiştir. Bu çalışma ile yapılacak kampanya verimlilikleri önceden tespit edilebilir hale gelmiştir.

## 6. Uygulama

ABD merkezli bir mali müşavirlik firmasının 01.01.2023-26.12.2023 tarihleri arasındaki verileri ile RFM analizi yapılmıştır. Firmanın hizmetleri;

vergi hizmetleri, muhasebe hizmetleri, danışmanlık hizmetleri ve şirket kuruluş hizmetleri olmak üzere dört kategoriye ayrılmaktadır. Müşteriler hem kurumsal hem bireysel müşteriler olup fiyatlandırma politikası bazı hizmetler için standart bazı hizmetler içinse müşteriye özel olarak belirlenmektedir. Müşteriler tek bir hizmeti satın almak zorunda değildir, ihtiyaçlarına göre birden fazla da hizmet almaları mümkündür. Örneğin bir müşteri şirket kuruluş hizmeti ile beraber danışmanlık hizmetleri kapsamında olan insan kaynakları hizmetini de alabilmektedir.

Firmanın tek seferlik hizmet alımı yapan çok sayıda müşterisi olduğundan dolayı bu müşteriler sıklık parametresinde istenmeyen oranda negatif yönlü sapmaya sebep olacaklardır. Uygulamada sıklık parametresinin daha sağlıklı sonuç vermesi için firmadan yalnızca bir defaya mahsus hizmet alımı yapan müşteriler veri setinden silinmiş, çalışma süreklilik arz eden 294 müşteri ile gerçekleştirilmiştir.

Analizde Microsoft Excel 2016 programı kullanılmıştır. Bu programın seçiminde veri setlerini, her bir R, F ve M parametresi başlığı altında kolay ve anlaşılır bir biçimde sıralanıp üzerlerinde analiz gerçekleştirilebilmesi etken olmuştur.

Uygulama için seçilen yöntem Dursun'un (2015) çalışmasında belirtilen orijinal verilerin kullanıldığı yöntem olmuştur. Bu yöntemde frekans ve parasallık değerlerinde orijinal veriler herhangi bir numaralandırma veya kodlamaya tabi tutulmadan doğrudan kullanılıp yalnızca güncellik değeri tarihsel bir veri olduğundan dolayı numaralandırılarak kullanılmıştır. Fakat Dursun'un (2015) çalışmasında belirtilen yöntemde güncellik değerine verilen numaralar en uzak tarih en düşük sayı değerini, en yakın tarih ise en yüksek sayı değerini alıyorken bu çalışmada ise "TARİH" fonksiyonunun kullanılmasından dolayı tam tersi bir durum söz konusudur. Devamında ise yazarın makalesinde belirtilen yönteme uygun olarak devam edilmiş olup her bir parametrenin ortalaması alınmıştır. Sınıflandırma da her bir müşterinin kendi parametre değerlerinin ortalama değerlerin altında veya üstünde kalmasına göre yapılmıştır.

Tablo 1 ve Tablo 2'de her bir müşteri numaralarla kodlanmış, her müşterinin son işlem tarihi verilmiş, "=TARİH(2023;12;26)-BX" ( $X=2,3,\dots,295$ ) formülü kullanılarak güncellik değeri elde edilmiş, son olarak bir yıllık toplam hizmet alım adedi sıklık olarak, hizmetler için ödenen toplam ücretse parasallık değeri olarak verilmiştir. Tablo 1'de ilk 15 müşteri, Tablo 2'de ise son 15 müşteri örnek olarak verilmiştir. Tablo 2'nin son satırında ek olarak R, F ve M değerlerinin ortalamaları da verilmiştir.

Tablo 1. Müşteri kodu, son işlem tarihi ve RFM parametrelerini içeren veri seti

Müşteri	Son İşlem Tarihi	Güncellik	Sıklık	Parasallık
M1	21.04.2023	249	2	\$6.500,00
M2	12.10.2023	75	6	\$32.000,00
M3	17.11.2023	39	12	\$79.500,00
M4	11.08.2023	137	4	\$12.000,00
M5	29.08.2023	119	2	\$32.000,00
M6	13.12.2023	13	12	\$45.000,00
M7	20.11.2023	36	14	\$47.000,00
M8	11.05.2023	229	4	\$13.000,00
M9	18.10.2023	69	5	\$48.000,00
M10	26.07.2023	153	7	\$21.500,00
M11	07.09.2023	110	10	\$67.000,00
M12	19.09.2023	98	3	\$47.000,00
M13	22.09.2023	95	2	\$11.000,00
M14	24.03.2023	277	2	\$15.000,00
M15	06.10.2023	81	8	\$26.500,00

Tablo 2. Müşteri kodu, son işlem tarihi ve RFM parametrelerini içeren veri seti 2

Müşteri	Son İşlem Tarihi	Güncellik	Sıklık	Parasallık
M280	18.08.2023	130	6	\$24.300,00
M281	20.12.2023	6	12	\$96.000,00
M282	08.09.2023	109	2	\$34.000,00
M283	12.12.2023	14	7	\$69.000,00
M284	27.09.2023	90	5	\$29.000,00
M285	05.12.2023	21	3	\$34.500,00
M286	19.12.2023	7	9	\$52.500,00
M287	14.11.2023	42	6	\$34.000,00
M288	10.03.2023	291	3	\$20.000,00
M289	15.05.2023	225	3	\$18.000,00
M290	08.09.2023	109	2	\$34.000,00
M291	03.08.2023	145	4	\$50.500,00
M292	20.10.2023	67	5	\$38.000,00
M293	21.11.2023	35	2	\$31.500,00
M294	18.12.2023	8	7	\$59.000,00
<b>Ortalama</b>		118,11224	5,07483	\$39.961,56

Daha sonra Tablo 3 ve Tablo 4’te RFM parametrelerinin, her bir müşteri için ortalamanın üzerinde mi altında mı kaldığı formüller yardımıyla aşağı ve yukarı yönlü oklarla belirtilmiştir. R değeri için kullanılan formül, “=EĞER(CX<=\$C\$296;”↑”;”↓”)”; F değeri için kullanılan formül, “=EĞER(DX>=\$D\$296;”↑”;”↓”)” ve M değeri için kullanılan formül ise “=EĞER(EX>=\$E\$296;”↑”;”↓”)” olmuştur (X=2, 3, ..., 295). R değeri ortalamaya eşit ve altında, F ve M değerleri de ortalamaya eşit ve üzerinde ise “↑” aksi halde “↓” sembolü kullanılmıştır.

Ortalamaya eşitlik durumlarında, R, F ve M değerlerinin yukarı yönlü “↑” olarak sınıflandırılması tercih edilmiştir. Mali müşavirlik verilerinde, bu yaklaşım müşterinin hâlâ aktif ve değerli olduğunu yansıtmak amacıyla benimsenmiştir. R ve F değerleri ortalamaya eşit olduğunda, müşterinin etkileşimlerinin güncel ve düzenli olduğu varsayılmıştır. M değeri ortalamaya eşit olduğunda ise, müşteri yüksek harcama potansiyeline sahip olarak değerlendirilmiştir. Bu nedenle, eşitlik durumunda “↑” işareti kullanılarak mali müşavirlik verilerinin mevcut müşteri profillerini en iyi şekilde temsil etmesi sağlanmıştır.

Tablo 3’te ilk 15 müşterinin, Tablo 4’te son 15 müşterinin RFM parametrelerinin ortalamaya göre aldıkları değer gösterilmiştir.

*Tablo 3. RFM parametrelerinin ortalamalara göre aldıkları değerler*

Müşteri	Güncellik Değeri	Sıklık Değeri	Parasallık Değeri
M1	↓	↓	↓
M2	↑	↑	↓
M3	↑	↑	↑
M4	↓	↓	↓
M5	↓	↓	↓
M6	↑	↑	↑
M7	↑	↑	↑
M8	↓	↓	↓
M9	↑	↓	↑
M10	↓	↑	↓
M11	↑	↑	↑
M12	↑	↓	↑
M13	↑	↓	↓
M14	↓	↓	↓
M15	↑	↑	↓

Tablo 4. RFM parametrelerinin ortalamalara göre aldıkları değerler 2

Müşteri	Güncellik Değeri	Sıklık Değeri	Parasallık Değeri
M280	↓	↑	↓
M281	↑	↑	↑
M282	↑	↓	↓
M283	↑	↑	↑
M284	↑	↓	↓
M285	↑	↓	↓
M286	↑	↑	↑
M287	↑	↑	↓
M288	↓	↓	↓
M289	↓	↓	↓
M290	↑	↓	↓
M291	↓	↓	↑
M292	↑	↓	↓
M293	↑	↓	↓
M294	↑	↑	↑

Bir sonraki aşamada sekiz farklı segment oluşturulmuş ve Tablo 5’te bu segmentlerin sahip oldukları RFM değerleri ve müşteri sayıları verilmiştir.

Tablo 5. Oluşturulan segmentlere göre müşteri dağılımı

	Güncellik Değeri	Sıklık Değeri	Parasallık Değeri	Müşteri Sayısı
Segment 1	↑	↑	↑	65
Segment 2	↑	↑	↓	10
Segment 3	↑	↓	↑	31
Segment 4	↑	↓	↓	59
Segment 5	↓	↑	↑	18
Segment 6	↓	↓	↑	6
Segment 7	↓	↑	↓	10
Segment 8	↓	↓	↓	95

Oluşturulan segmentler aşağıdaki gibi yorumlanmış ve adlandırılmıştır;

Segment 1’den elde edilen sonuç “R↑F↑M↑” şeklinde olmuştur. Bu segment son zamanlarda hizmet almış, sıklıkla hizmet almış ve yüksek miktarda

harcama yapmış müşterilerin bulunduğu segment olarak yorumlanabilir. *“Sadık ve Harcayan Müşteriler”* olarak adlandırılabilir. Bu segmentteki müşterilerin oranı %22,1'dir. En iyi müşteriler bu segmentte olduğundan dolayı memnuniyetlerine yüksek düzeyde önem verilmesi gerekir. İlgilerinin canlı tutularak sadakatlerinin ve harcama miktarlarının azalmaması yönünde pazarlama çalışmaları yapılabilir.

Segment 2'den elde edilen sonuç *“R↑F↑M↓”* şeklinde olmuştur. Bu segment de son zamanlarda hizmet almış, sıklıkla hizmet almıştır ama harcama miktarları yüksek değildir. *“Sadık Müşteriler”* olarak adlandırılabilir. Bu segmentteki müşteriler %3,4 gibi düşük bir orana sahiptirler. Pazarlama çalışmaları sadakatlerini korurken harcamalarını artıracak şekilde geliştirilebilir.

Segment 3'ten elde edilen sonuç *“R↑F↑M↓”* şeklinde olmuştur. Bu segment ise hem yakın zamanda hizmet almış hem de yüksek miktarda harcama yapmış fakat sayıca az hizmet almış müşterilerden oluşur. Bu segment *“Yeni ve Harcayan Müşteriler”* olarak isimlendirilebilir. Oranları %10,5'tir. Bu müşteriler yüksek potansiyel içeren müşteriler oldukları için firmaya olan bağlılıklarını artırıcı pazarlama çalışmaları yapmak kritik önem taşır.

Segment 4'ten elde edilen sonuç *“R↑F↑M↓”* şeklinde olmuştur. Bu segmentte müşteriler yakın zamanda hizmet alımı gerçekleştirmişlerdir ama hizmet alım sıklıkları ve harcama miktarları ortalamanın altında kalmıştır. Bu segment *“Yeni Müşteriler”* olarak adlandırılabilir. Bu segmentin tüm kitleye oranı %20,1'dir. Bu segment için yapılacak pazarlama çalışmaları hem müşteri sadakatini hem de harcama düzeyini artırmak üzerine kurgulanmalıdır.

Segment 5'ten elde edilen sonuç ise *“R↑F↑M↓”* şeklinde olmuştur. Bu segmentte bulunan müşteriler bir zamanında sıklıkla ve yüksek tutarlarda hizmet alan ama son zamanlarda hizmet alımı gerçekleştirilmemiş müşterilerdir. Bu segmente *“Cezbedilmesi Gereken Müşteriler”* denilebilir. Oran olarak %6,1'e denk gelmektedir. Güncellik değerindeki düşüşün sebebi müşterilerin farklı tür hizmetlere duydukları ihtiyaç veya rakip firmaların sundukları avantajlı fırsatlar olabilir. Zamanında hem sadık hem harcayan müşteriler sınıfında olan bu müşteriler firmanın karlılığı için önem arz etmektedirler ve geri döndürülmeleri gerekmektedir. Bağlılıklarını güçlendirme ve sadakatlerinin devamı için geri dönüş teşvikleri sağlanabilir. İlgilerini tekrar çekebilmek için farklılaştırılmış hizmetler sunulabilir.

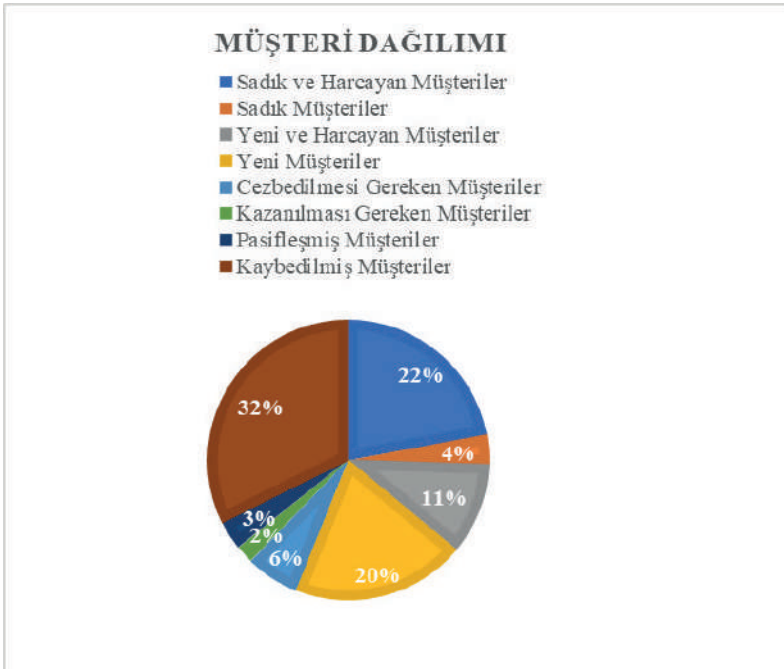
Segment 6'dan elde edilen sonuç *“R↑F↑M↓”* şeklinde olmuştur. Bu segmentin müşterileri uzun süre önce ve sayıca az ama yüksek tutarda alışveriş yapmışlardır. Bu durum da geniş kapsamlı veya değerli hizmetlere



ilgi duyduklarını göstermektedir. Firmaya kazandırılmaları durumunda kara önemli katkıları olabileceği için **“Kazanılması Gereken Müşteriler”** olarak adlandırılabilir. %2,1 ile en düşük yüzdeli segmenttir. Bu segmente özel sadakat programları ve ilişki geliştirme stratejileri düzenlenebilir.

Segment 7’den elde edilen sonuç **“R↑F↑M↓”** şeklinde olmuştur. Bu segmentin müşterileri düşük tutarlarda ve sık sık hizmet alımı gerçekleştirmişlerdir. Fakat son zamanlarda herhangi bir satın alımları olmamıştır. Bu durum da rakip firmaların tekliflerine açık olmaları gibi önemli bir risk barındırmaktadır. Bu segment **“Pasifleşmiş Müşteriler”** olarak adlandırılabilir ve %3,4 gibi bir orana sahiptir. Bu noktada müşterileri firmaya tekrar çekecek hatırlatmalar yapılabilir ve özel kampanyalar sunulabilir. Sepet tutarlarını artırmak için de cazip tekliflerde bulunulabilir.

Son olarak segment 8’den elde edilen sonuç ise **“R↑F↑M↓”** şeklinde olmuştur. Bu segmentte hem müşterilerin son hizmet alımlarının üzerinden uzun zaman geçmiş hem az sayıda hizmet alımı yapmışlar hem de düşük miktarda harcama yapmışlardır. Bu segment %32,3 ile en yüksek orana sahiptir ve **“Kaybedilmiş Müşteriler”** olarak adlandırılabilir. Bu yüksek orandaki müşteri segmentinin cazip kampanyalarla tekrar firmaya kazandırılması gerekmektedir. Bu 8 segmentteki müşterilerin oransal değerleri Şekil 6.1.’de gösterilmiştir.



Şekil 6.1. Segmentlere göre müşteri dağılımı

Yapılan analizden elde edilen sonuçlar firmaya müşterilerinin kaç farklı segmente ayırabileceklerini, bu segmentlere nasıl bir dağılım gösterdiklerini, ortalama olarak kendileri ile ne zaman etkileşime girdiklerini, ne düzeyde firmaya sadakat gösterdiklerini ve ne ölçüde harcama yaptıklarını göstermiştir. Müşterilerden yüzde kaçını mevcut düzeyini korumaya yönelik, yüzde kaçının sepet değerini artırmaya yönelik, yüzde kaçının firmaya kazandırılması veya geri dönüşlerinin sağlanmasına yönelik çalışmalar yapılması gerektiğini açığa çıkartmıştır. Firmanın pazarlama sorumluları bu veriler ışığında doğru fikirler üretip, uygulamaya geçirip müşteri sadakati ve kar artışı sağlayabileceklerdir.

## 7. Sonuç

Pazarlama geçmişten günümüze işletmeler ve müşteriler arasında köprü görevi gören bir kavram olmuştur. Pazarlama kavramı, ilk dönemlerinde üretilen ürünleri satma amacına hizmet ederken sonraki dönemlerde tüketicileri merkeze alan bir anlayışa evrilmiştir. Müşterileri tatmin etme arayışı; pazarlama çalışmalarının önem kazanmasını, teknolojinin bu çalışmalarda kullanılmasını, kişiselleştirilmiş pazarlama stratejilerine ağırlık verilmesini ve pazarlama iletişiminin etkili bir biçimde kullanılmasını sağlamıştır (Özden, 2022). Günümüzde pazarlama, yapay zeka ile işbirliği içinde çalışmaktadır ve bu sayede müşteri tatminini karşılamaktan öte müşteri beklentilerini aşacak düzeyde evrimine devam etmektedir.

Müşteri tatmininin sağlanması, müşteri sadakatının kazanılması ile ilgili de pozitif sonuçlar verir. Günümüzün rekabet yoğun ortamı, işletmelerin rekabet avantajı sağlayabilmeleri için üstün bir çaba göstermelerini gerekli kılmaktadır. İşletmeler rekabet avantajında süreklilik sağlamak amacıyla müşteri sadakati oluşturmaldırlar (Koçer, 2017). Bu sadakatın sağlanabilmesi ve rekabet avantajı oluşturulabilmesi içinse müşteri ilişkileri yönetimini işletmenin kalıcı felsefesi haline getirmek önemlidir. Rababah ve diğerleri (2011) tarafından müşteri ilişkileri yönetimini, bilgi teknolojilerinin aracılık ettiği, işletmelerin doğru bir veri havuzu oluşturabilmek için müşterilerle iki yönlü iletişim oluşturmaya odaklanan felsefe, politika ve koordinasyon stratejisi olarak tanımlanmıştır. Bu tanımda da belirtildiği gibi müşteri sadakatini oluşturabilmenin ön koşulu müşteriler hakkında doğru verilere sahip olabilmektir. Doğru verilere ulaştıktan sonra, o verileri doğru bir biçimde analiz edip, analizler sonucu çeşitli stratejiler oluşturulup aksiyon alınmalıdır.

Müşteri segmentasyonu kavramı analizlerin yapılabilmesinde büyük bir rol oynar. Segmentasyon, müşterileri seçilen benzer niteliklere göre sınıflandırmaktır. Bu sayede benzer satın alma alışkanlıkları ve davranışlara

sahip müşteriler hakkında ortak stratejiler belirlenebilir. Her segment için alınan farklı kararlarla, atılan farklı adımlarla başarıya ulaşma ihtimali artırılmış olur çünkü doğru analizler sonucu doğru müşterilere doğru kampanya ve fırsatlar ile ulaşılmış olur.

Çeşitli segmentasyon teknikleri vardır ve bunlardan biri de müşterilerin son alışveriş tarihlerini, belirli bir zaman dilimindeki alışveriş sayılarını ve yine aynı zaman dilimindeki toplam sepet tutarlarını analiz edip birlikte yorumlayan RFM analizidir. Güncellik, sıklık ve parasallık analizi olarak da adlandırılmaktadır. Müşterilerin demografik özelliklerinden ziyade geçmiş davranışlarını temel alan bir analizdir. Gelecekteki davranışlarının da benzer olacağı ön kabulüne dayanmaktadır. Literatürde de birçok uygulaması olan RFM analizi, bazı çalışmalarda tek başına uygulanırken bazı çalışmalarda farklı tekniklerle beraber uygulanmıştır. Hem uygulama hem anlaşılma bakımından kolaylık sağlaması ve masraflı bir yöntem olmamasıyla uzun süredir sıkça tercih edilen bir yöntem olmuştur.

Bu çalışmada, pazarlamanın zaman içindeki evrimi, müşteri sadakati, müşteri ilişkileri yönetimi ve müşteri segmentasyonu kavramları üzerinde durulmuştur. Güvenilir ve sık kullanılan bir segmentasyon yöntemi olan RFM analizi literatürdeki bazı örnek uygulamaları ile birlikte geniş kapsamlı olarak anlatılmıştır. Çalışmanın son bölümünde ABD merkezli bir mali müşavirlik firmasında RFM analizi gerçekleştirilmiş ve çeşitli bulgular elde edilmiştir. Uygulamada kullanılan veri setini, firmanın 01.01.2023-26.12.2023 tarihleri aralığında en az iki defa alışveriş yapmış olan sürekli müşterileri oluşturmuştur. Alışveriş sıklıkları bir ile sınırlı kalan çok sayıda müşteri olması nedeniyle sıklık parametresinin sağlıklı sonuç veremeyecek olma durumu göz önünde bulundurularak bu müşteriler analize dahil edilmemişlerdir. Analiz, Microsoft Excel 2016 programında gerçekleştirilmiştir. Her bir müşteri için güncellik, sıklık, parasallık değerleri, 294 müşterinin her bir parametre için ortalama değerleri alınıp, ortalama değerden sapma yönüne göre “↑” ve “↓” olarak belirlenmiştir. Ortaya 8 farklı segment çıkmış ve hepsi ifade ettikleri durumlara uygun olacak şekilde adlandırılmıştır. Bu segmentler tek tek yorumlanıp her segmentteki müşteri davranışlarının olası nedenleriyle ilgili tahminler yapılmış ve pazarlama ekipleri tarafından alınabilecek aksiyonlar için önerilerde bulunulmuştur. Bazı segmentler için belirlenen hedeflerde kaybolan müşterilerin ilgilerinin çekilerek geri kazanılmaları ön plandayken bazılarında yeni müşterilerin sadakatlerini kazanmak ön plandadır. Bazı segmentlerde müşterilerin sepet tutarlarının artırılması yeterliyken bazılarında zaten müşteriler istenen durumdadır ve bu durumun korunması gerekmektedir. Bazılarında ise müşteriler hem sadakat düzeyleri hem de sepet tutarları bakımından tehlike altındadırlar ve daha kapsamlı bir

strateji geliştirilmesi gerekmektedir. Yapılan analiz sonucunda her segmentte kaç adet müşteri bulunduğu ve bu müşterilerin tüm müşterilere oranları da çıktı olarak elde edilmiştir(Şekil 6.1). Segmentlerdeki müşteri yoğunluk farkları, yalnızca müşterilerin davranışlarına göre değil, davranışları ile beraber sayılarını da yorumlayarak segmentlerin ne ölçüde önemli olup olmadığını tespit etme imkanı sağlayabileceği düşünülmektedir. Çalışma, RFM analizinin başka birçok alanda olduğu gibi muhasebe alanında da faydalı sonuçlar verebileceğini göstermiştir.

## Kaynakça

- Aggelis, V., & Christodoulakis, D. (2005, July). Customer clustering using RFM analysis. In *Proceedings of the 9th WSEAS International Conference on Computers, Article No.: 2, p. 1-5*
- Alves Gomes, M., & Meisen, T. (2023). A review on customer segmentation methods for personalized customer targeting in e-commerce use cases. *Information Systems and e-Business Management*, 1-44.
- Bayuk, M., & Küçük, F. (2007). Müşteri tatmini ve müşteri sadakati ilişkisi. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 22(1), 285-292.
- Bin-Nashwan, S. A., & Hassan, H. (2017). Impact of customer relationship management (CRM) on customer satisfaction and loyalty: A systematic review. *Journal of Advanced Research in Business and Management Studies*, 6(1), 86-107.
- Büyükkeçeci, M., & Okur, M. C. (2022). Müşteri Kayıplarının Tahmini Üzerine Bir Veri Madenciliği Uygulaması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 24(72), 887-900.
- Çetintürk, İ. (2017). Müşteri değeri, müşteri tatmini ve marka sadakati: Üniversite sosyal tesisleri üzerine bir araştırma. *Seyahat ve Otel İşletmeciliği Dergisi*, 14(2), 93-109.
- Dursun, A. (2015). Otel işletmelerinde müşteri profili oluşturmada veri madenciliği tekniklerinin kullanılması: RFM modeli örneği. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.
- Durukal, E. (2019). Pazarlama 1.0'dan pazarlama 4.0'a doğru değişim. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 8(3), 1613-1633.
- Gómez, L., & Tauro, M. A. (2023). La evolución del marketing 1.0 al 5.0. *Centro de Estudios de Administración*, 7(1), 29-43.
- Gustriansyah, R., Suhandi, N., & Antony, F. (2020). Clustering optimization in RFM analysis based on k-means. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 18(1), 470-477.
- Kanca, S., Özcan, T., & Çelikbilek, Y. (2023). Bir Tekstil Perakendecisinin Müşterileri İçin RFM Modeli ile Müşteri Segmentasyonu. *The Journal of International Scientific Researches*, 8(3), 393-409.
- Karaca, Y. (2001). Müşteri sadakati ve müşteri için değer yaratma. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(1), 125-136.
- Koçer, K. (2017). Müşteri ilişkileri yönetiminin müşteri sadakati üzerine etkisi: bankacılık sektörü üzerine bir alan araştırması. *Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 713-735.
- Oğur, G. & Borat, O. (2023). Müşteri Profili ve Alışveriş Hareketlerini Belirlemede RFM Analizi ve Birliktelik Kuralları Analizi: Perakende Sek-

- töründe Bir Uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 22(44), 359-376.
- Onaran, B., Bulut, Z. A., & Özmen, A. (2013). Müşteri Değerinin, Müşteri Tatmini, Marka Sadakati ve Müşteri İlişkileri Yönetimi Performansı Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesine Yönelik Bir Araştırma. *Business and Economics Research Journal*, 4(2), 37-53.
- Özden, A. T. (2022). 1.0'dan 5.0'a Dünya: Web, Pazarlama, Endüstri ve Toplum. *Journal of Business in the Digital Age*, 5(1), 29-44.
- Özkan, P., & Kocakoç, İ. D. (2019). Sağlık sektöründe LRFM analizi ile pazar bölümlendirme. *PPAD Pazarlama Kongresi, Kuşadası: Türkiye*.
- Pakyürek, M., Sezgin, M. S., Kestepe, S., Bora, B., Düzağaç, R., & Yıldız, O. T. (2018, July). Müşterilerin GSP analizi kullanarak kümelenmesi. In 26th IEEE Signal Processing and Communications Applications Conference, SIU 2018. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.
- Parsa Kord Asiabi, T., & Tavoli, R. (2015). A review of different data mining techniques in customer segmentation. *Journal of Advances in Computer Research*, 6(3), 51-63.
- Rababah, K., Mohd, H., & Ibrahim, H. (2011). Customer relationship management (CRM) processes from theory to practice: The pre-implementation plan of CRM system. *International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning*, 1(1), 22-27.
- Roberts, M. L., Liu, R. R., & Hazard, K. (2005). Strategy, technology and organizational alignment: Key components of CRM success. *Journal of Database Marketing & Customer Strategy Management*, 12, 315-326.
- Salminen, J., Mustak, M., Sufyan, M., & Jansen, B. J. (2023). How can algorithms help in segmenting users and customers? A systematic review and research agenda for algorithmic customer segmentation. *Journal of Marketing Analytics*, 1-16.
- Şentürk, H., & Selçuk, A. L. P. Perakende Sektöründe RFM Analizi ile Müşteri Segmentasyonu. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Girişimcilik Dergisi*, 7(13), 1-10.
- Tuncer, İ., Karaboğa, K. (2021). RFM Metriklerini Kullanarak Kümeleme Yöntemi ile Müşteri Bölümlendirme: Perakende Sektöründe Bir Uygulama, *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 56(1), 411-425.
- Wei, J. T., Lin, S. Y., & Wu, H. H. (2010). A review of the application of RFM model. *African Journal of Business Management*, 4(19), 4199.



# Prediction of Early Quitting Students in a Speed-Reading Course<sup>1</sup>

İnanç Kabasakal <sup>2</sup>

## Abstract

Speed-reading courses are designed to improve their students' reading speed and comprehension. The use of e-learning environments enables data collection that helps in the assessment of students and predictive analyses. Student dropout prediction is among the popular problems in this context. This study presents a neural network-based prediction model that identifies impending dropouts from a speed-reading course. Assessment scores obtained in the last ten sections were analyzed to predict dropouts who will not proceed to the next level. Despite the challenge of predicting short-term dropouts, the tests resulted in an accuracy of 78.24% on average. Moreover, 56.58% of predicted students dropped out before the next level, while 52.67% of students were successfully identified just before the dropout.

## 1. Introduction

Speed-reading courses are designed to improve their students' reading speed and comprehension. These courses help to coordinate brain and eye movements so that the speed of visualization is increased as well as eyesight is enlarged (Öztahtalı, 2011), both helping to achieve progress in reading. There is a variety of online speed-reading courses that aim to improve learners' reading habits.

Web-based courses offered in *Learning Management Systems* provide the ability to track and assess learners' activity in a cost-effective manner

- 
- 1 This chapter is a substantially revised and extended version of the paper entitled "Predicting Quitting in Students in Speed-Reading Course: A Case Study" presented in the 10th InTraders International Conference on Social Sciences & Education E-Conference held between the dates 21-22 June, 2023.
  - 2 Assoc. Prof. Dr., Ege University, Department of Business Administration / Quantitative Methods, İzmir, Türkiye, inanc.kabasakal@ege.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-0098-0144>



(Psaromiligkos et al., 2011). Various data mining studies have focused on identifying similarities of learning progress and unusual patterns in learners' behavioral actions (Rodrigues et al., 2018). E-learning environments for speed reading help to collect data that primarily helps in tracking and assessing students. The use of collected data enables further analyses on learners' progress and take action.

The data analyses on records that represent users' behavior in web-based learning have been helpful in predicting the students who are likely to leave the course. In particular, this problem has been a popular focal point in *Educational Data Mining* studies. Educational dropout prediction has been described as “*a major, important, and challenging task for every education institution's administrator, policy maker, and educators*” by Kumar et al. (2017). Predicting such students is vital to prevent such incidents, as well as discovering the factors that might lead to that decision. Considering that educational institutions are organizations that serve students, predicting dropouts might be regarded as a part of managerial task that is analogous to customer retention.

This chapter focuses on the student prediction problem in an online speed-reading course. The course offers 28 stages of reading activities, where student activity in reading sessions is tracked on the web-based system. The web-based system conducts an assessment at the end of each reading activity, and the progress of students in both accuracy and speed are measured. Available data is used to develop a predictive model that makes use of artificial neural networks. A distinguishing feature of the predictive model is its short-term orientation. In a 28-stage course, the model is trained to predict only the students that will quit the course until the end of the current stage. The results demonstrate that the model predicts that 53% of the students that will quit the course in a short while. More generally, 57% of “dropout alerts” raised by the prediction model were found to be accurate.

The chapter is organized as follows: initially, the use of data mining in education is briefly discussed, and the opportunities in learning systems are explored. The student dropout prediction problem is then introduced with reference to popular approaches in prior studies. Next, the benefits of speed-reading courses are illustrated, and the trade-off between accuracy and speed is introduced as a challenge in this context. Subsequently, a case study is introduced along with details of the dataset being analyzed, and the methodology being utilized. The predictive model based on Artificial Neural Networks is presented along with the training stage and the test results. The predictive power of the model is presented in detail using accuracy, precision,

and recall indicators. Finally, the conclusion includes practical implications of the study and further improvements for speed-reading courses equipped with dropout prediction capabilities.

## 2. Literature Review

The use of data mining techniques has been a popular field of study, often mentioned as Educational Data Mining (EDM). Data mining studies highlight best practices and benefits of data mining, especially in e-learning platforms where various types of activities are collected. This section briefly introduces the use of data mining techniques in education. Moreover, the section also covers ‘student dropout prediction’ as one of the prominent tasks in EDM studies.

Since the chapter presents a student dropout prediction model in a speed-reading course, this section also covers the ‘speed-reading’ concept along with the objectives, challenges, and benefits reported in prior studies.

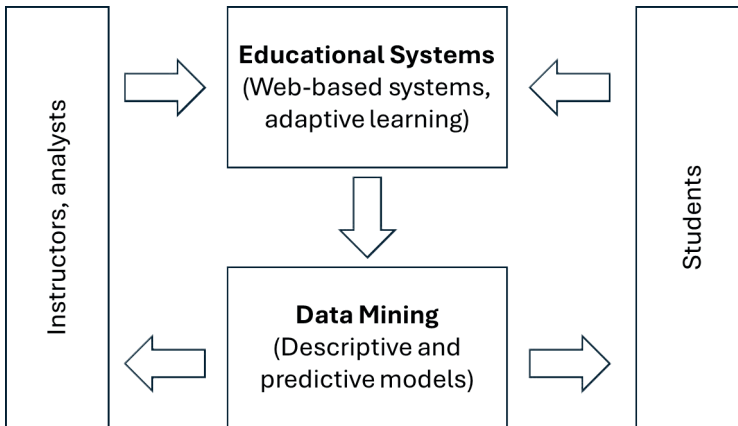
### 2.1. Educational Data Mining

Educational Data Mining (EDM) can be briefly described as the use of data mining techniques in problems related to educational tasks. Within the concept of ‘Knowledge Discovery from Databases’, Data Mining is a step where useful and interesting patterns within data are discovered using algorithms from statistics, machine learning, or pattern recognition (Fayyad et al., 1996).

The emergence of EDM has been attributed to the increase in availability of educational data (Kumar et al., 2017), which provides the fundamental resource for knowledge discovery in the education domain. In the *Encyclopedia of Emerging Industries* (Gale Publishing, 2017), the use of data mining in education was related to identifying patterns to determine students who might have problems and drop out. The data used in this process was described as a “wide range of data in education” including attendance, demographics, discipline and medical records, grades, and immigration status. According to Guleria and Sood (2014), EDM is useful in discovering trends in educational data to cluster students based on their needs in education, improve students’ learning and performance, and improvement in academic institutions by organizing in-house trainings.

EDM studies are related to various disciplines, including cognitive sciences, computer science, human-computer interaction, artificial intelligence, cognitive psychology (Abdulahi Hasan and Fang, 2021), web mining, e-learning, and text mining (Guleria and Sood, 2014).

According to Romero and Ventura (2007), knowledge discovery with data mining is described as a ‘formative evaluation’ technique that helps educators to design and improve learning environments and techniques in e-learning. According to the authors, data mining in web-based education systems deals with both academic data (courses, curriculum, etc.) and usage data originating from the interaction between the system and students.



*Figure 1 Interaction of students and instructors with EDM (adopted from Romero and Ventura, 2007)*

As in Figure 1, EDM helps decision makers design and improve the education system and helps to personalize content through student-based recommendations to improve learning (Romero and Ventura, 2007). A significant difference in education from other domains is the organization of data in multi-level hierarchies since the educational activities take place in classes, departments, faculties, institutions that form a hierarchy (O’Connell and McCoach, 2008), which might be taken into account in EDM (Baker and Yacef, 2009). According to Dutt et al. (2017), this nature of educational data should be considered in data preparation and selection of appropriate algorithms in clustering tasks.

Student success prediction is one of the popular tasks in EDM. Various attributes that represent student’s academic grades and attributes, characteristics of academic programs and courses, and external factors are used for this purpose. A data mining study by Lopes et al. (2017) reported that it is possible to predict the performance of master’s students by utilizing classification techniques such as random forest, classification tree, support vector machines, classification and regression tree. Sequential records

indicating students' exam performance were analyzed by Kuzilek et al. (2021) to predict student success in the academic year.

Predicting student dropouts is another popular EDM task that received extensive interest in prior research. The next subsection introduces several models for this task.

## 2.2. Student Dropout Prediction

Students quit their courses or education due to individual reasons or various contextual factors. According to Kinnunen and Malmi (2006), student dropout happens because of difficulties encountered while studying. In their study, the authors suggested that the primary reasons for dropout in a computer science course were the time constraints and lack of motivation in students.

In a study that investigated student dropout in an online course K12 students, De la Varre et al. (2014) identified reasons that relate to factors including time constraints, parental influence, under-preparation for academic rigor, and problems originating from online platforms. Another study (Goldschmidt and Wang, 1999) highlights that student dropout in schools might be related to being held back from school, misbehaving, family socioeconomic status, employment status, and intensity, as well as school-related factors.

A comparison of dropout rates recorded in online education and traditional education was reported by Lykourantzou et al. (2009). The findings of the study revealed that dropout rates were higher in web-based courses than those held in traditional education. According to Goldschmidt and Wang (1999), dropout rates differ across public and private schools, which also holds across secular and non-secular schools.

As reported by Xenos et al. (2002), it is a significant objective to prevent or reduce the rate of dropouts in distance education. Predictive data mining and machine learning models have often been utilized in student dropout prediction in distance education. A study by Kotsiantis et al. (2003) underlines that such models can achieve considerably high accuracy scores in limited datasets consisting of only demographic variables (63%), and in datasets involving student progress (83%) during the academic period. According to Kurtyılmaz and Ergün-Başak (2023), since student dropouts often reflect similar characteristics, dropout prediction is possible through analyzing school experiences, absenteeism, discipline problems, and a decrease in academic performance. Detecting students who have a great risk of dropping out is a crucial task that would provide significant benefits

even after achieving tiny improvements in accuracy of student dropouts (Kurulgan, 2023).

### **2.3. Speed Reading Techniques**

Speed reading techniques have been a necessity for individuals who need to catch up with the rapid transformation in the society, thus having too much to read and learn within limited time periods (Soysal, 2021). Speed reading techniques and training are designed to help individuals to overcome this problem and improve their reading skills. In this regard, speed reading can be described as a practical skill that facilitates learning more quickly. On the other hand, while speed-reading is often praised as an essential skill, Macalister (2010) quoted that many teachers have skepticism towards speed-reading and its usefulness. In a study that explored the attitudes of teachers towards speed reading, Kemiksiz (2019) noticed that optional courses that aim to present speed-reading techniques is necessary in formal education.

Despite its potential benefits, developing speed reading skills has difficulties. Readers have habits that limit their reading speed, comprehension, or both. One such habit is subvocalization, which corresponds to vocalizing words by readers in their minds while reading (Nushi, 2017). As reported in a study (Öztahtalı, 2011) in Türkiye, reading words one by one is another major habit that forces readers to spend their effort and time on each word.

Speed reading requires a combination of cognitive ability with motor competence, including eye movements (Hilmi and Alwi, 2023). Speed reading training is designed to improve the reading of the students in terms of speed and comprehension.

The rate of reading, or the reading speed, is an indicator of fluency in readers (Macalister, 2010). Adults with a college education often read at a rate of 200-400 words per minute (Rayner et al., 2016). Similar scores for average reading speed have been reported in various studies, including 250 words/minute (Guo and Wang, 2018; Hilmi and Alwi, 2023), 250-300 words/minute (Grabe, 2009; Oyamada, 2014), 150-250 words/minute (Tsvetkova, 2017), 244 words/minute (Dyson and Haselgrove, 2000).

Increasing the reading speed involves a trade-off between accuracy and speed (Rayner et al., 2016) or accuracy and earliness (Pan et al., 2024), where users occasionally prioritize one over the other. Another study (Dyson and Haselgrove, 2000) reported a trade-off between speed and comprehension level, particularly when reading text from a screen. Considering this trade-off, it might be argued that speed-reading should aim for an acceptable level of speed without sacrificing the level of comprehension. Prior research also

suggests an “optimal” reading speed of approximately 300 words per minute (Carver, 1982), while readers can read quickly while achieving a satisfactory level of comprehension measured in terms of efficiency and accuracy.

Positive effects of speed-reading techniques on the reading speed and degree of comprehension of students have been reported in prior studies (Dedebali & Saracaloğlu, 2010). Such an effect was also confirmed in gifted students (Soysal, 2022). Similarly, Durukan’s study (2020) reported that speed-reading training significantly improves the reading speeds and comprehension levels of secondary school students.

Education programs to improve reading ability are often aimed at increasing readers’ visual perception, as well as eliminating negative reading habits, improving vocabulary, and organizing stimulants (Akçamete and Güneş, 1992). Towards assessment and training of reading speed, various technologies have been developed since the beginning of 20<sup>th</sup> century. The study by Abdul-Rab et al. (2023) presents a list of machines and tools including pacing machines, eye-tracking machines, reading rateometers, video-based tracking devices. Besides, there is a variety of web-based or stand-alone tools including *Rocket Reader* (rocketreader.com), *SuperReading* (superreading.com), *Spreeder* (spreeder.com), *Iris Reading* (irisreading.com), *Rev It Up Reading* (revitupreading.com), *Legentas* (legentas.com), *BeeLine Reader* (beelinereader.com), and *Kwik Reading* (<https://www.kwikbrain.com/products/reading>) that aim to improve the reading effectiveness of users. According to Nushi (2017), Spreeder helps to avoid some reading habits that have negative effect on reading speed.

Tsvetkova (2017) criticized speed-reading by highlighting the possibility of information over-saturation or information overload, which leads to obtaining too much information quickly without having the chance to digest new inputs with critical thinking. In this regard, “slowing down and understanding” is one of the recommendations by Bawden and Robinson (2020) to overcome with information overload, since understanding includes processing necessary information is a requirement that takes time after information consumption.

A study by Klimovich et al. (2023) reports that the positive effect of speed-reading training is limited to approximately 35 words/minute, and this improvement is mostly caused by the increase of readers’ awareness of the reading process and avoiding the re-reading behavior. Another study (Sirait et al., 2020) which compared reading comprehension in students before and after speed reading exercises has reported statistically significant improvements with speed reading techniques.

## 2.4. Dropout Prediction in Speed-Reading

During the literature review, no publication was matched that specifically attempts to predict student dropouts in online speed-reading courses. However, a variety of student dropout prediction models exist, some of which have been mentioned beforehand.

In a relevant study, disengagement from reading instructional texts has been examined by Mills et al. (2014). In this paper, the authors examined features obtained from reading times, such as total reading time and maximum page reading time. Moreover, in addition to such measurements of time, the paper also includes progress data such as the location of quit, the proportion of text seen, and whether text is completed, or not.

## 3. Methodology

The methodology in this study includes analyzing student progress data in speed-reading courses to train a classification model that predicts whether a student will drop the course. As in the study by Mills et al. (2014), measuring reading times is taken as an indicator of student dropout. In particular, measurements regarding the reading behavior and the result (completed or quit) are available in an online speed-reading context, as in this study.

In addition to the reading speed, we also notice the need for assessing comprehension. As in several prior studies mentioned above (Rayner et al., 2016; Dyson and Haselgrove, 2000; Pan et al., 2024), the comprehension rate is considered an essential indicator that complements the speed when assessing the progress in speed-reading. By analyzing both progress indicators, we aim to train a neural network-based model that predicts student dropout.

The dropout prediction is considered as a prediction task that requires training and assessing classification models. Classification in data mining involves a supervised learning approach that involves creating a classification model from training data and assessing the model by predicting class labels for given data (Han et al., 2012). Training data is selected randomly from a dataset, where a portion of the existing data is excluded from the training step and reserved for testing. The predictive power of classification models is measured by generating predictions for the test data and checking predicted values with actual class labels. The assessment of predictions is often presented in confusion matrices (Xu et al., 2020), where predicted and actual class labels are compared as below:

Table 1 A confusion matrix

		Actual	
		Positive	Negative
Predicted	Positive	<i>True Positives (TP)</i>	<i>False Positives (FP)</i>
	Negative	<i>False Negatives (FN)</i>	<i>True Negatives (TN)</i>

Based on the numbers in the matrix; performance indicators, namely the precision, recall and accuracy, can be calculated as below:

$$\mathbf{Precision} = \frac{\sum TP}{\sum TP + FP}$$

The precision criterion indicates the success rate in making correct predictions when predicting positive ones.

$$\mathbf{Recall} = \frac{\sum TP}{\sum TP + FN}$$

The recall criterion is relevant to the success in identifying the positives as much as possible in predictions. Since recall gives the ratio of positives correctly identified, it is described as a measure of “completeness” (Han et al., 2012:368). Both terms ‘recall’ and ‘sensitivity’ are often used in this context. We have used the term ‘sensitivity’ in our results.

$$\mathbf{Accuracy} = \frac{\sum TP + TN}{\sum TP + TN + FP + FN}$$

### 3.1. Case Study

This chapter examines the student dropouts in an online speed-reading course, namely, *DNA Speed Reading Courses*, presented by Dijital Nesil Akademisi. The objective is to predict students who are likely to quit the course as early as possible. In this regard, data collected during the students’ progress has been analyzed to develop a classification model.

Speed reading courses usually present a set of texts, preferably in similar lengths, to the learners. Next, multiple-choice questions are used for the assessment of reading comprehension (Macalister, 2010). The speed-reading training offered by DNA follow this approach. The speed-reading training consists of 28 chapters (stages), each of which consists of 2 or 3 subchapters. The duration of all stages of the training takes approximately three months.



During this, students might quit the training due to various reasons, which are out of the context for this study.

The objective of the study is to achieve early prediction of dropouts, which corresponds to predicting the students who will quit at the end of their current stage in their progress. To achieve this, predictor variables were derived from the reading activities completed, and assessments made. In this regard, indicators for comprehension and reading obtained through the last 10 stage were used to train predictive models to identify students who will quit training in the subsequent stage. Therefore, a limitation of the study is to predict dropouts in the students who has completed the first 10 stages (among 28) in the training.

### 3.2. Dataset Analyzed

The dataset analyzed involves 244 students who have enrolled in DNA speed-reading training. As mentioned earlier, this number contains only those who completed the first ten stages of the training. A comparison of regular students who continue training with those who quit has been presented in Table 2.

*Table 2 Comparison of students that dropped out with entire registrants*

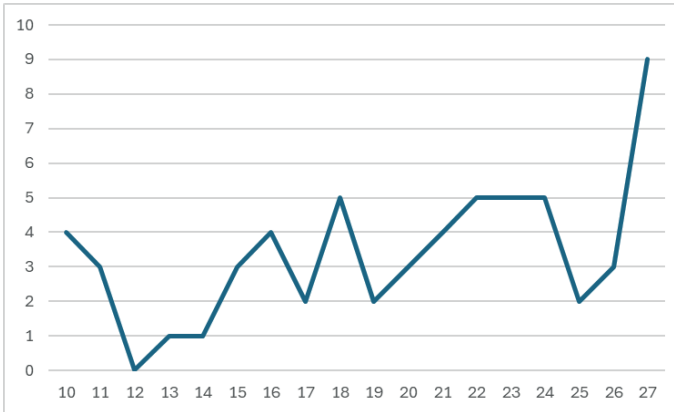
	Count	Ratio (%)
<b>Dropouts</b>	61	25%
<b>Regulars</b>	183	75%
<b>All</b>	244	100%

The distribution of dropout students and the last stage they completed were listed in Table 3. Regular students who continue their training are also listed according to their current progress.

*Table 3 Count of registered students and dropouts over stages*

Stage	Dropouts	% of Dropouts	Regulars
27	9	14.75%	27
26	3	4.92%	9
25	2	3.28%	6
24	5	8.20%	15
23	5	8.20%	15
22	5	8.20%	15
21	4	6.56%	12
20	3	4.92%	9
19	2	3.28%	6
18	5	8.20%	15
17	2	3.28%	6
16	4	6.56%	12
15	3	4.92%	9
14	1	1.64%	3
13	1	1.64%	3
12	0	0.00%	0
11	3	4.92%	9
10	4	6.56%	12

As shown in Figure 2, the dropout counts fluctuate, and a surprisingly high number of students drop out after stage 27, which is only one stage before the finish.

*Figure 2 Number of students that drop out over stages of course*

The dataset involves 244 students, each of which was represented with sequential numbers starting from 1. In addition to this identifier number,

all the columns in the dataset represent the progress of students with scores achieved in various stages of the course. We note that the dataset involves no columns that might signify the identity of students, such as their name, surname, location, course registration number, national identity number, address, e-mail, or any other contact information in any form.

The dataset constructed for analysis consists of the following variables:

*Table 4 Variables in Data*

Variable	Type	Description
Max_Stage	Numeric (integer)	The last stage in student progress
Total_Activities	Numeric (integer)	Total number of activities completed
SpeedT01, SpeedT02, ....., SpeedT09, SpeedT10	Numeric (with decimals)	Reading scores measured after speed-reading sessions, numbered from 1 to 10.
CompT01, CompT02, ....., CompT09, CompT10	Numeric (with decimals)	Comprehension scores measured after speed-reading sessions, numbered from 1 to 10.
Status	Binary	Target variable to be predicted. - 0: regular student that continues to the speed-reading sessions - 1: dropout behavior

The speed variables represent the average number of words per minute measured for the last ten activities. The indices that follow T signify the recency of the score. The formulation of variables (numbered as SpeedT01, CompT01, ...) are detailed as below:

Letting  $S$  as the last stage completed by a student, and letting that  $X$  is a number where  $1 \leq X \leq 10$ :

SpeedTX is defined as the average reading speed recorded during the stage numbered as  $(S-X)$  of speed-reading training

CompTX is defined as the average comprehension percentage achieved during the stage numbered as  $(S-X)$  of speed-reading training

In this regard, SpeedT02 for a student who is at stage 24 corresponds to the average speed recorded during the activities within training stage 22.

The comprehension rates above are measured by assessment through multiple-choice questions after reading. Besides, speed is calculated simply

by dividing the total number of words by reading duration. As noted by Dyson and Haselgrove (2000), reading speed and degree of comprehension are used together to calculate reading efficiency.

If  $W$  is the number of words,  $D$  is the reading duration, and  $c$  is the comprehension rate, reading speed will be equal to  $W/D$ . According to this notation, reading efficiency is calculated as follows (Guo and Wang, 2018):

$$E = \frac{W}{D} c$$

Below is a subset of training data consisting of 10 records. Each row demonstrates the most recent ten reading and comprehension scores of students, either active or dropped out.

*Table 5 10 records in the training dataset constructed with student performance indicators with class labels*

Predictor Variables											Target Variable
Student ID	Progress		Reading Speed			Reading Comprehension (%)					<u>Status</u>
	Max Stage	Total Activities	SpeedT10	SpeedT09	..	SpeedT01	CompT10	CompT09	..	CompT01	
71	10	26	145.25	148		152.5	70	80		80	1
170	10	21	70	72.5		96	80	80		65	1
176	10	34	115.29	132.5		164.5	60	62.5		95	1
223	10	23	77.33	78.67		89	70	73.33		60	1
0	27	71	678.5	691		2418.25	85	80		75	0
1	27	61	77.5	102		127.5	80	85		80	0
2	27	61	118	128		183.5	76.67	85		90	0
3	27	80	162.5	138		122.5	85	73.33		90	0
4	27	70	265.67	310.5		175.5	66.67	90		90	0
7	27	80	313	347.5		573.5	80	80		80	0

The rightmost column is the class label to be predicted, and others except for the Student ID are predictor variables to be used in classification model.

### 3.3. Artificial Neural Networks

We utilize Artificial Neural Networks (ANN's) to train a classification model out of training data. ANN's have been designed to work like brain cells, training ANN's help to establish links between inputs and outputs by optimizing neuron-like processors organized in one or multiple layers. Neural network is a set of connected units where inputs are converted to outputs with using weights (Han et al., 2012:398), which includes activation functions that enable non-linear outputs that extend the capability of classifiers. The number of network layers and hidden neurons can be adjusted to develop classifiers with custom neural structures.

### 3.4. Test Configuration

The initial dataset of 244 rows was split into a training and a test dataset. As usual in many machine learning models, 75% of data was randomly selected for training classification model, while the remaining 25% was held for testing.

Multiple tests were conducted to predict dropouts in students. Before each test, the ratio of dropout students among the training and test dataset was checked to ensure a balance in both datasets.

10 Neural Networks were trained using the following topology:

- Network Layers = 1
- Hidden Neurons = 5

The predictive performance of each test is presented in confusion matrices, which simply compare the predictions with actual values. Precision, recall and accuracy criteria, which were presented in the previous section, were used as the performance indicators for predictive models. The results of the predictions are presented in the next subsection.

## 4. Findings

In this section, we present the performance of predictive models being trained as a result of ten tests. The predictions by each ANN trained are compared with the actual values in confusion matrices, separately as below:

Table 6 Confusion matrices for 10 tests, combined

Test	Confusion Matrices				Performance Metrics		
			Prediction		Accuracy	Precision	Sensitivity
1			<i>Regular</i>	<i>Quit</i>	83.61%	69.23%	60.00%
	<i>Actual</i>	<i>Regular</i>	42	4			
		<i>Quit</i>	6	9			
2			<i>Regular</i>	<i>Quit</i>	78.69%	58.33%	46.67%
	<i>Actual</i>	<i>Regular</i>	41	5			
		<i>Quit</i>	8	7			
3			<i>Regular</i>	<i>Quit</i>	73.77%	46.67%	46.67%
	<i>Actual</i>	<i>Regular</i>	38	8			
		<i>Quit</i>	8	7			
4			<i>Regular</i>	<i>Quit</i>	72.58%	42.86%	40.00%
	<i>Actual</i>	<i>Regular</i>	39	8			
		<i>Quit</i>	9	6			
5			<i>Regular</i>	<i>Quit</i>	77.05%	53.33%	53.33%
	<i>Actual</i>	<i>Regular</i>	39	7			
		<i>Quit</i>	7	8			
6			<i>Regular</i>	<i>Quit</i>	73.77%	46.67%	46.67%
	<i>Actual</i>	<i>Regular</i>	38	8			
		<i>Quit</i>	8	7			
7			<i>Regular</i>	<i>Quit</i>	80.33%	61.54%	53.33%
	<i>Actual</i>	<i>Regular</i>	41	5			
		<i>Quit</i>	7	8			
8			<i>Regular</i>	<i>Quit</i>	81.97%	70.00%	46.67%
	<i>Actual</i>	<i>Regular</i>	43	3			
		<i>Quit</i>	8	7			
9			<i>Regular</i>	<i>Quit</i>	78.69%	57.14%	53.33%
	<i>Actual</i>	<i>Regular</i>	40	6			
		<i>Quit</i>	7	8			
10			<i>Regular</i>	<i>Quit</i>	81.97%	60.00%	80.00%
	<i>Actual</i>	<i>Regular</i>	38	8			
		<i>Quit</i>	3	12			
Average:					78.24%	56.58%	52.67%

Based on the test results presented in the findings, the models trained have achieved an average accuracy of 78.24%. Accordingly, 78.24% of predictions on whether a student will quit the course in the following stage were accurate.

On average, 56.68% of students who were predicted to quit in the next stage had been found to quit at the predicted occasion. More importantly, 52.67% of students who would quit the course in the following stage were correctly identified by the classification models.

Although both percentages might be considered low, we notice that the predictions do not only signify a dropout during the remaining of the training program. Instead, the training data and class labels are adjusted so that the model is trained to predict only the students who are likely to quit just after their current stage in their progress within an entire 28-stage training program. As noted by Romero et al. (2008), a good classifier model in EDM needs to be accurate, as well as comprehensible for decision makers and instructors. In this regard, being able to predict more than half of students who would quit in considerably a short while can be considered a good insight for instructors. More importantly, the results demonstrate that this is achieved with acceptable sensitivity, thus without making too many predictions.

## 5. Conclusion

This chapter presents the application of artificial neural networks for the prediction of students who will quit an online speed-reading course. Data was collected through the assessment of participants attending a speed-reading course, as well as logging progress data on the e-learning system. The dataset constructed for analysis involves reading speeds and comprehension scores achieved by each student in each stage of the course.

The student dropout problem is a widely known problem in *Educational Data Mining* studies. The use of classification models for predicting students who are likely to quit has been regarded as a necessity in various studies.

The results presented in this chapter compare the predictive performance of the models being tested. In a case where the dropout rate is ~25%, we achieved predicting ~53% of dropouts just before they quit. This was possible by involving current and a finite set of most recent observations when preparing the training data. This corresponds to the data preprocessing and transformation activities held before data mining (Fayyad et al., 1996).

In this regard, we note that the ability to identify those that quit in a short while is a valuable capability that helps taking necessary actions, identifying and resolving problems, and thereby preventing students from leaving the course. The use of predictive models and algorithms is a promising practice, especially in retaining students and leading them to continue training programs.

### **Acknowledgement**

The author would kindly present thanks to Mr. Ömer MEŞELİ, founder of *Dijital Nesil Akademisi* (<https://dijitalnesilakademisi.com>), for his extensive support for this study.



## References

- Abdul-Rab, S. D., Abdul-Hamid, S., Romly, R., Toti, U. S., & Mohamed, A. W. A. (2023). Transformational Development of Speed-Reading Technology: Tools, Machines and Software Applications. *Theory and Practice in Language Studies*, 13(6), 1452-1463.
- Abdulahi Hasan, A., & Fang, H. (2021, May). Data Mining in Education: Discussing Knowledge Discovery in Database (KDD) with Cluster Associative Study. In *2021 2nd International Conference on Artificial Intelligence and Information Systems* (pp. 1-6).
- Akçamete, G., & Güneş, F. (1992). Üniversite Öğrencilerinde Etkili ve Hızlı Okumanın Geliştirilmesi. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 25(2), 463-471.
- Baker, R. S., & Yacef, K. (2009). The state of educational data mining in 2009: A review and future visions. *Journal of educational data mining*, 1(1), 3-17.
- Bawden, D., & Robinson, L. (2020, June 30). Information Overload: An Introduction. *Oxford Research Encyclopedia of Politics*. Retrieved from <https://oxfordre.com/politics/ew/10.1093//.001.0001/-e-1360>, Access Date: December 5, 2024.
- Carver, R. P. (1982). Optimal Rate of Reading Prose. *Reading Research Quarterly*, 18(1), 56-88.
- Dedebali, N. C. (2010). Hızlı okuma tekniğinin sekizinci sınıf öğrencilerinin okuma hızlarına ve okuduğunu anlama düzeylerine etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(27), 171-183.
- De la Varre, C., Irvin, M. J., Jordan, A. W., Hannum, W. H., & Farmer, T. W. (2014). Reasons for student dropout in an online course in a rural K-12 setting. *Distance Education*, 35(3), 324-344.
- Durukan, E. (2020). Impact of speed reading training on reading speeds and comprehension skills of secondary school students. *Cypriot Journal of Educational Science*. 15(2), 184-193.
- Dyson, M., & Haselgrove, M. (2000). The effects of reading speed and reading patterns on the understanding of text read from screen. *Journal of research in reading*, 23(2), 210-223.
- Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). The KDD process for extracting useful knowledge from volumes of data. *Communications of the ACM*, 39(11), 27-34.
- Gale Research Inc. (2017). *Data Mining*. In the *Encyclopedia of Emerging Industries*, 7th Edition, ISBN: 978-1410363237.

- Goldschmidt, P., & Wang, J. (1999). When can schools affect dropout behavior? A longitudinal multilevel analysis. *American Educational Research Journal*, 36(4), 715-738.
- Grabe, W. (2009). *Reading in a second language: Moving from theory to practice*. New York, USA: Cambridge University Press.
- Guleria, P., & Sood, M. (2014). Data mining in education: A review on the knowledge discovery perspective. *International Journal of Data Mining & Knowledge Management Process*, 4(5), 47.
- Guo, W., & Wang, J. (2018, October). Towards attentive speed reading on small screen wearable devices. In *Proceedings of the 20th ACM International Conference on Multimodal Interaction* (pp. 278-287).
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques*, Waltham: Morgan Kaufmann Publishers.
- Hilmi, I. F., & Alwi, N. A. (2023). Reading Speed Effectiveness in Improving Literary Culture in the Industrial Revolution 4.0. *Modality Journal: International Journal of Linguistics and Literature*, 3(1), 38-47.
- Kemiksiz, Ö. (2019). Türkçe öğretmeni adaylarının “hızlı okuma” becerisine yönelik metafor algıları. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(1), 71-84.
- Kinnunen, P., & Malmi, L. (2006, September). Why students drop out CSI course?. In *Proceedings of the second international workshop on Computing education research* (pp. 97-108).
- Klimovich, M., Tiffin-Richards, S. P., & Richter, T. (2023). Does speed-reading training work, and if so, why? Effects of speed-reading training and metacognitive training on reading speed, comprehension and eye movements. *Journal of Research in Reading*, 46(2), 123-142.
- Kotsiantis, S. B., Pierrakeas, C. J., & Pintelas, P. E. (2003). Preventing student dropout in distance learning using machine learning techniques. In *Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems: 7th International Conference, KES 2003, Oxford, UK, September 2003. Proceedings, Part II 7* (pp. 267-274). Springer Berlin Heidelberg.
- Kumar, M., Singh, A. J., & Handa, D. (2017). Literature survey on educational dropout prediction. *International Journal of Education and Management Engineering*, 7(2), 8.
- Kurtyılmaz, Y., & Başak, B. E. (2023). Mediating Role of Academic Self-Efficacy between Insufficient Self-Control and School Dropout. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 10(1), 157-170.
- Kurulgan, M. (2024). A bibliometric analysis of research on dropout in open and distance learning. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 25(4), 200-229.

- Kuzilek, J., Zdrahal, Z., & Fuglik, V. (2021). Student success prediction using student exam behaviour. *Future Generation Computer Systems*, 125, 661-671.
- Lopes, R. A., Rodrigues, L. A., & Brancher, J. D. (2017, June). Predicting master's applicants performance using KDD techniques. In *2017 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)* (pp. 1-6). IEEE.
- Lykourantzou, I., Giannoukos, I., Nikolopoulos, V., Mpardis, G., & Loumos, V. (2009). Dropout prediction in e-learning courses through the combination of machine learning techniques. *Computers & Education*, 53(3), 950-965.
- Macalister, J. (2010). Speed reading courses and their effect on reading authentic texts: A preliminary investigation. *Reading in a Foreign Language*, 22(1), 104-116.
- Mills, C., Bosch, N., Graesser, A., & D'Mello, S. (2014). To quit or not to quit: predicting future behavioral disengagement from reading patterns. In *Proceedings of Intelligent Tutoring Systems: 12th International Conference (ITS 2014)*, Honolulu, USA, June 5-9, 2014. Springer International Publishing, 19-28.
- Nushi, M. (2017). Spreeder: A web app to develop and enhance reading speed. *Reading in a Foreign Language*, 29(1), 178-184.
- Oyamada, A. (2014). Using computer technology to develop reading speed. *TESOL Working Paper Series*, 12, 58-71.
- Öztahtalı, İ. İ. (2011). Speed-reading Techniques and the Implementability in Turkish. *Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(20), 81-89.
- Pan, F., Zhang, H., Li, X., Zhang, M., & Ji, Y. (2024). Achieving optimal trade-off for student dropout prediction with multi-objective reinforcement learning. *PeerJ Computer Science*, 10, e2034.
- Psaromiligkos, Y., Orfanidou, M., Kytagiias, C., & Zafiri, E. (2011). Mining log data for the analysis of learners' behaviour in web-based learning management systems. *Operational Research*, 11, 187-200.
- Rayner, K., Schotter, E. R., Masson, M. E., Potter, M. C., & Treiman, R. (2016). So much to read, so little time: How do we read, and can speed reading help?. *Psychological Science in the Public Interest*, 17(1), 4-34.
- Rodrigues, M. W., Isotani, S., & Zarate, L. E. (2018). Educational Data Mining: A review of evaluation process in the e-learning. *Telematics and Informatics*, 35(6), 1701-1717.
- Romero, C., & Ventura, S. (2007). Educational data mining: A survey from 1995 to 2005. *Expert systems with applications*, 33(1), 135-146.

- Romero, C., Ventura, S., Espejo, P. G., & Hervás, C. (2008). Data mining algorithms to classify students. In Proceedings of the 1st International Conference on Educational Data Mining, Montréal, Québec, Canada, June 20-21, 2008.
- Sirait, M. F., & Hutauruk, B. S. (2020). The Effect of Using Speed Reading Technique to the Students' Ability in Comprehending a Text. *Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(3), 485-498.
- Soysal, T. (2021). Okuma ve anlama bağlamında hızlı okuma teknikleri. *Uluslararası Karamanoğlu Mehmetbey Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 129-137.
- Soysal, T. (2022). A Mixed Method Study on Improving Reading Speed and Reading Comprehension Levels of Gifted Students. *International Journal of Education and Literacy Studies*, 10(1), 147-155.
- Tsvetkova, M. (2017). The speed reading is in disrepute: Advantages of slow reading for the information equilibrium. *European Journal of Contemporary Education*, 6(3), 593-603.
- Xenos, M., Pierrakeas, C., & Pintelas, P. (2002). A survey on student dropout rates and dropout causes concerning the students in the Course of Informatics of the Hellenic Open University. *Computers & Education*, 39(4), 361-377.
- Xu, J., Zhang, Y., & Miao, D. (2020). Three-way confusion matrix for classification: A measure driven view. *Information sciences*, 507, 772-794.



## Yenilikçi Dijital Teknolojiler ve Akademik Deneyimler

Abdullah Orman<sup>1</sup>

Rukiye Orman<sup>2</sup>

### Özet

Bu bölüm, dijital teknolojilerin uzaktan eğitim ve akademik deneyimlere etkisini, özellikle pandemi dönemindeki çözüm önerileri ve yeni yaklaşımlar üzerinden ele almaktadır. Günümüzde büyük bir dönüşüm yaşayan eğitim sektörü, uzaktan eğitim platformları, yapay zekâ, nesnelerin interneti (IoT), veri madenciliği ve artırılmış/sanal gerçeklik (AR/VR) gibi yenilikçi teknolojilerin desteğiyle önemli bir gelişim kaydetmektedir. Bu çalışma, öğretim elemanlarının uzaktan eğitimden memnuniyet oranını ve iyileştirilmesi gereken alanları ortaya koymuştur. Çevrimiçi platformların teknik destek ve kolay kullanımı takdir edilmekle birlikte, özellikle canlı ders sistemlerinin geliştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Sonuç olarak, uzaktan eğitimin gelecekteki etkinliği, karma (hibrit) eğitim modellerinin geliştirilmesi ve dijital teknolojilerin bu modellere entegrasyonuna bağlıdır. Öğretim elemanlarına yönelik teknik destek, içerik geliştirme ve profesyonel gelişim programlarının artırılması kritik bir gerekliliktir. Kriz dönemlerinde eğitimin sürekliliğinin sağlanmasında dijital teknolojiler ön planda kalmaya devam edecektir.

### 1. GİRİŞ

Günümüzde kurum ve kuruluşların karar alma süreçlerini destekleyen Bilişim Sistemleri iktisadi ve sosyal yaşam için önemli bir yapıya sahiptir. Eğitim alanında ise öğrenme yönetim sistemleri (LMS) gibi platformlar üzerinden eğitimin planlanması, yürütülmesi ve izlenmesini sağlar. Dijital

1 Dr. Öğr.Üyesi, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, aorman@aybu.edu.tr ORCID: 0000-0002-3495-1897

2 Öğr. Gör., Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, rukiyeorman@aybu.edu.tr ORCID: 0000-0003-1385-0939

teknolojilerin yaygınlaşmasıyla eğitim kurumlarının bu sistemlerden yararlanması çok daha kritik hale gelmiştir.

Bu teknolojiler hayatımızın her alanına girerek etkili olmuş ve birçok kolaylığı da beraberinde getirmiştir. En büyük etkilerinden biri de eğitim alanında görülmüştür. Uzaktan eğitim dijital teknolojilerin gelişmesiyle, zaman ve mekândan bağımsız eğitim hizmeti sağlamasıyla, salgın, doğal afet gibi sebeplerden dolayı birçok eğitim kurumu tarafından tercih edilmiş ve çok hızlı bir şekilde yaygınlaşmaya başlamıştır. Uzaktan eğitimin yaygınlaşmasıyla birlikte bu ortamlara öğrenenlerin etkin olarak katılması ve öğretim elemanlarının öğrencileri teşvik edecek yönde çalışmalar yapması önemli olmaktadır. Bu sebeple uzaktan eğitim ile çalışma yapan öğretim elemanlarının görüş ve önerileri sürecin ve sistemin geliştirilmesinde önemlidir.

Dünya genelinde pandemi süreciyle birlikte birçok okul, üniversite ve kurum yüzyüze eğitimden uzaktan eğitime hızlı bir geçiş yapmıştır. Bu süreç, uzaktan eğitimin küresel çapta bir zorunluluk haline gelmesine yol açmış ve üniversiteler bu süreçte LMS gibi Yönetim Bilişim Sistemleri çözümlerini hızla entegre etmek zorunda kalmıştır. Bu hızlı geçişle birlikte uzaktan eğitim ortamlarında eğitim alan öğrencilerin bireysel çalışmalarda daha çok bulunduğu ve sınırlı zamanlarda öğretim elemanları ile bir araya geldikleri gözlemlenmiştir. Bu tür sebeplerden dolayı uzaktan eğitim ortamlarının etkili ve verimli tasarlanması önemlidir.

Uzaktan eğitimin başarısını etkileyen diğer bir unsur ise öğrenme ortamının teknik yeterliliği ve öğretim elemanının pedagojik ve teknik yeterliliğidir (Bilgiç, Doğan ve Seferoğlu, 2011). Üniversitede uzaktan eğitimde ders veren öğretim elemanlarının derse hazırlık yapması, sunumu, öğrencileri ile etkileşimi, ortaya çıkabilecek teknik sorunlara çözüm bulması veya ilgili birimlere iletmesi gibi birçok yönden görevi bulunmakta ve bunlara hazırlıklı olması gerekmektedir. Bu tür durumlarda uzaktan eğitimin sağlıklı yürütülmesinde öğretim elemanları kritik öneme sahiptir. Bu bölüm, uzaktan eğitimde Yönetim Bilişim Sistemlerinin rolünü, öğretim elemanlarının deneyimleri üzerinden inceleyerek çözüm önerileri sunmayı amaçlamaktadır.

## **2. BİLİŞİM SİSTEMLERİ VE GÜNCEL TEKNOLOJİLER**

Uzaktan eğitim teknolojileri yönetim bilişim kapsamında her geçen gün gelişmekte ve değişmektedir. Gelişen ve değişen bu teknolojiler yönetimlere kolaylık ve başarı sağlamaktadır. Uzaktan eğitimde Yönetim Bilişim Sistemleri, eğitim ortamlarının tasarımı, verilerin toplanması ve analiz

edilmesi, eğitim materyallerinin dağıtılması gibi kritik fonksiyonları yerine getirir. Bu yönetim bilişim çözümleri, eğitim kalitesinin artırılması ve eğitim süreçlerinin daha şeffaf hale getirilmesi açısından önemlidir.

## 2.1. Uzaktan Eğitim

Uzaktan Eğitim, zaman ve mekândan bağımsız yani öğrencilerin istedikleri yerden istedikleri zaman gelişmiş eğitim teknolojileri kullanarak gerçekleştirdikleri eğitim şeklidir. Sağladığı bu esneklik ile birçok kurum, sektör ve öğrenen tarafından tercih edilmektedir (Kaya, 2002). Ülkemizde ilk olarak uzaktan eğitim mektup yoluyla başlamış ve daha sonra dijital teknolojilerin gelişmesiyle internet ortamına taşınmıştır. Uzaktan eğitimin uygulama yöntemleri ülkelere göre farklılık oluştursa da birçok uzaktan eğitim programı ya hâlihazırda mevcut olan ya da maliyet etkinliği için düşünülen teknolojilere dayanır (McIsaac, 2001). Dolayısıyla uzaktan eğitimde yapılan çalışmalar alan ile ilgili hızlı teknolojik gelişmeleri de ortaya çıkarmaktadır. Uzaktan eğitim ile ilgili araştırmalarda en çok öne çıkan kategori teknoloji olmaktadır. Bu durumun sebebi ise teknik altyapının uzaktan eğitimin temel ihtiyaçlarından biri olması ve teknik altyapının teknoloji ile donatılmış olmasıdır. Uzaktan eğitim ortamlarını tasarlarken eğitim sağlayıcılar, yapısal bileşenlere dikkat etmelidir. Hedef kitleye göre uygun teknolojiler seçilmeli ve ortam olabildiğince esnek hale getirilmelidir (Kandemir ve Kılıç Çakmak, 2021).

Garrison, Anderson ve Archer (2000) tarafından bilgisayar tabanlı bir ortamda “başarılı bir öğretim deneyimi” için önemli unsurların öğrenmenin üç temel etkileşimi sonucu olduğunu vurgular:

- Katılımcılar bir toplulukla duygusal olarak etkileşim kurma, işbirlikçi bir ortamda iletişim kurma ve kendilerini topluluğa yansıtarak kişilerarası ilişkiler geliştirme yetenekleriyle ilgili sosyal varlık,
- Bilişsel hazır bulunma veya katılımcıların bir araştırma topluluğunda sürekli düşünme ve iletişim yoluyla anlam kurabilme becerisi,
- Varlığın öğretilmesi, yani anlamlı öğrenme çıktıları elde etmek amacıyla sosyal ve bilişsel süreçlerin tasarımı, kolaylaştırılması ve yönlendirilmesidir.

Uzaktan eğitimde motivasyonu yüksek olanların uzaktan eğitimden memnun, motivasyonu düşük olanların ise uzaktan eğitimden memnun olmadıkları araştırmalarda karşımıza çıkmaktadır. Dolayısıyla uzaktan eğitim sistemleri yapılandırılırken memnuniyetlerin motivasyonları etkileyeceği unutulmamalıdır (Cakir, Karademir ve Erdogdu, 2018).



Yüzyüze eğitimde bulunan okula uzaklık, kurum, kapasite ve öğretmen yetersizlikleri gibi sebeplerden dolayı birçok ülke uzaktan eğitim için gerekli olanakları sağlayarak uzaktan eğitime geçmiştir. Dijital teknolojilerin gelişmesiyle birlikte hayat boyu öğrenme sürecine yaşlısından gencine kadar herkes dahil olmuştur. Uzaktan eğitim eğitimde fırsat eşitliği sağlaması açısından herkes için önemli hale gelmiştir. Özellikle çalışanlar, farklı konularda kendini geliştirmek isteyenler, coğrafi sebeplerle okula gidemeyenler, doğal afet, salgın gibi eğitim kurumlarının kapalı olması durumlarında daha da önemini göstermektedir. Özellikle salgın ve doğal afet gibi durumlarda en çok tercih edilen öğrenme şekli öğrenenin okul ve sınıf ortamında bulunmadığı uzaktan eğitimdir. Sürekli gelişmekte olan uzaktan eğitim ile birlikte tartışmalar da gündeme gelmiştir. Bazı çalışmalarda bu dönemlerde uzaktan eğitimin tam anlamıyla yerine getirilememesinden bazılarında ise bu dönemle birlikte gelen sorunların fırsatlara çevrilmesi ve bu fırsatların ülkeler bazında değerlendirilmesi gerektiğine, bazılarında ise kapsamlı bir uzaktan eğitim pedagojisine ihtiyaç duyulduğu yönündedir (Bozkurt ve Sharma, 2020; Huber, 2020; Murphy, 2020; Zhang, 2020;).

Alan yazında birçok eğitim kurumunun farklı öğrenme yönetim sistemleri (ÖYS) ve canlı ders sistemleri kullandığı ve bu sistemlerin incelendiği çalışmalar bulunmaktadır (Çankaya ve Durak, 2020; Herand ve Hatipoğlu, 2014; Işık, Karacı, Özkaraca ve Biroğul, 2010; İzmirli ve Akyüz, 2017; Durak, Çankaya ve İzmirli 2020; Lavolette, Venable, Gose ve Huang, 2010; Schullo, Hilbelink, Venable ve Barron, 2007; Yıldırım vd., 2011; Kör, 2021;). Etkili ve verimli çevrimiçi öğretim ve öğrenim için, uzaktan eğitimin öğrenciler üzerindeki etkisi ve faydası hakkında daha fazla bilgi edinmek önemlidir. Bu nedenle, acil durum çevrimiçi uygulamalarının ötesine geçmek ve özenli öğretim tasarımı ve planlamasından kaynaklanan kaliteli çevrimiçi öğretim ve öğrenim geliştirmek önemlidir (Hodges, 2020).

Öğrencilerin ödevlerini yaptıklarında ve okul faaliyetlerine daha fazla katıldıklarında genellikle akademik başarılarının arttığı yönünde bulgular yapılan çalışmalarda mevcuttur. Uzaktan eğitime geçişten sonra öğrencilerin tamamlamaları beklenen ödevlerin sayısında genel bir artış olduğunu ve bu dersi yerine getirmek için daha fazla zaman harcayan ve daha fazla çaba gösteren öğrencilerin genel olarak daha düşük ders performansına sahip olduklarını ve daha az başarılı hissettikleri ortaya çıkmıştır (Motz, 2021). Çevrimiçi öğrenmenin büyümesi, çevrimiçi olarak yetkin bir şekilde eğitim verebilecek eğitmenlere ihtiyacı artırmaktadır. Çevrimiçi eğitmenler için mesleki gelişimle ilgili programların geliştirilmesinin önemli olduğu görülmektedir. Gelecekte yapılacak mesleki gelişim programlarının tasarım ve sunum yönünden belli bir tutarlılığa sahip olması önemlidir (Leary, 2020).

Hayat boyu öğrenmenin devam etmesi, eğitimde yeni bir sistem değişikliğini, zaman ve mekân bağımsızlığını da beraberinde getirmektedir. Öğrencilerin dijital teknolojiler ve gelişmeler konusunda güncel kalması önemlidir. Bu konuda tasarlanan eğitimlerin çerçevesini ve geçerliliğini belirlemede mikro sertifikalar ön plana çıkmakta ve geçerli sertifikalar sektörde önemli bir yere sahiptir (Orman, Şimşek, ve Çakır, 2023). Bu sertifikalar işgücü piyasasında uygun işe uygun personelin yerleştirilmesi konusunda da gelecekte önemli bir etkiye sahip olacaktır.

## 2.2. Yapay Zekâ

Yönetim bilişim sistemleri kapsamında, gelişen teknolojiler ile birlikte otomasyon sistemleri önem kazanmıştır. Çevrimiçi işlemler hız kazanmış, ağ yapılanması önemli hale gelerek akıllı sistemler ön plana çıkmıştır. Bu sistemler çalışma hayatına hâkim olarak yönetim organizasyonlarının işlerini daha hızlı ve etkili bir biçimde yönetmesini sağlayarak kolaylaştırmıştır (Alshareef, Alhakami, Alsubait ve Baz. 2023; Wang, 2023).

Yapay zekâ, 1950'lerde ortaya çıkan ve makinelerin insan benzeri düşünme, öğrenme, problem çözme ve karar verme yeteneklerini simüle etmesini sağlayan bir teknoloji alanıdır (Castro vd., 2017). Eğitimden sağlığa, sanayiden ticarete kadar birçok alanda devrim yaratmaktadır (Orman ve Sebetci, 2022; Romero ve Ventura, 2012).

2023 yılında Yönetim Bilişim Sistemleri, yapay zekâ teknolojileri ile zenginleştirilmiş ve eğitim sistemlerini kişiselleştirme, adaptif değerlendirme ve veri analitiği gibi alanlarda önemli ilerlemeler kaydetmiştir (Yukselturk, Ozekes, Türel, 2014). Yapay zekânın entegrasyonu, eğitimcilere öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına göre özel ders planları yapabilmesine olanak tanımış ve bu durum öğrenci başarısını artırmıştır (Hark, Okumuş ve Uçkan, 2022).

Yapay zekâ ve veri analitiğinin entegrasyonu, öğretim etkinliğini ve öğrenci başarısını ölçme kapasitesini artırmıştır (Kagkalis vd., 2017). Yapay zekâ destekli sistemler, eğitimcilere hangi öğrenme yöntemlerinin daha etkili olduğunu analiz etme fırsatı sağlamaktadır (Bulut, 2021). Bununla birlikte, yapay zekânın iş gücü üzerindeki etkisi, yani bazı mesleklerin otomasyon sistemleri ile kaybolma riski, yüksek geliştirme maliyetleri ve etik sorunlar da dezavantajlarından (Blyznyuk, Budnyk ve Kachak, 2021; Li, Sun ve Qiang, 2015).

Gelecekte, daha kapsayıcı ve sorumlu yapay zeka sistemlerinin geliştirilmesi beklenmektedir. Eğitim alanındaki uygulamalarından biri ise kişiselleştirilebilir (adaptif) öğrenme sistemlerinin, Yönetim Bilişim

Sistemleri ile uyumlu çalışarak daha etkili uzaktan eğitim çözümleri sunabilmektedir (Bütüner ve Calp, 2022).

### 2.3. Nesnelerin İnterneti

Nesnelerin İnternetinin (IoT) uzaktan eğitimle bütünleştirilmesi, eğitim sektöründe yeni fırsatlar ve zorluklar sunan bir alan olmuştur. Web tabanlı teknolojilerin ve IoT'nin artan bir ivme ile gelişmesi, son yıllarda İnternet üzerinden öğretme ve öğrenme sürecini daha uygulanabilir hale getirmiştir (Ahmad Sharoni vd., 2022). IoT teknolojileri, eğitimcilerin e-öğrenme tekniklerini yeniden düşünmelerini ve öğrencilerin ihtiyaç ve beklentileriyle uyumlu daha verimli sanal öğrenme ortamları oluşturmalarını sağlayabilir (Wong vd., 2022). IoT iletişim paradigması, öğrencilerin öğrenme süreçlerini değiştiriyor ve eğitimciler ile öğrenciler arasındaki etkileşimi hızlandıran bir ekosistem oluşturmaktadır (Rahmani vd., 2021).

Açık ve uzaktan öğrenme süreçlerinde, çalışmalar çevrimiçi eğitim sınıflarını yapılandırmak için IoT teknolojisini kullanmış ve bu da öğrencilerin akademik performansının artmasına ve öğretmenlerin öğretim becerilerinin gelişmesine yol açmıştır (Altınpulluk ve Kilinc, 2022). IoT tabanlı donanım kimlik doğrulama yöntemleri ayrıca uzaktan eğitim sistemlerinin güvenliğini garanti altına almaya yardımcı olabilir (Ran, Hou, Li ve Dai, 2018).

IoT'nin uzaktan eğitime entegre edilmesinin kampüs güvenliğini artırma (Kassab vd., 2019), işbirlikçi öğrenme ortamları sağlama (Tobarra vd., 2019) ve Nesnelerin İnterneti gibi disiplinler arası konuların öğretimini kolaylaştırma (Özgül ve Ocak, 2023) gibi çeşitli faydaları vardır. IoT sensörleri ayrıca uzaktan eğitim sırasında öğrenci konsantrasyonunu artırmada önemli bir rol oynayabilir (Tutkyshbayeva ve Zakirova, 2024).

Ancak, IoT'nin e-öğrenme platformlarında benimsenmesi, özellikle uygulama kapsamının geride kaldığı gelişmekte olan ülkelerde çeşitli zorluklarla karşı karşıyadır (Ali vd., 2023). Veri gizliliği ve güvenliğini sağlama gibi bu zorlukların ele alınması, IoT'nin uzaktan eğitime etkili bir şekilde entegre edilmesi için çok önemlidir (Haque vd., 2023).

Genel olarak, IoT'nin uzaktan eğitimle bütünleştirilmesi, öğrenme deneyimini dönüştürme, öğrenci katılımını iyileştirme ve eğitim sürecinin genel verimliliğini artırma potansiyeline sahiptir. Bu teknolojiler gelişmeye devam ettikçe, etkilerini araştırmak, uygulama zorluklarını ele almak ve eğitim alanına etkili bir şekilde entegre edilmesini sağlamak önemlidir.

## 2.4. Veri Madenciliği

Veri madenciliği, büyük ve karmaşık veri setlerinden anlamlı desenler, ilişkiler ve bilgiler çıkarmak için kullanılan bir süreçtir. Bu süreçte istatistik, makine öğrenmesi ve yapay zekâ gibi çeşitli teknikler uygulanır. Veri madenciliği, işletmeden sağlık sektörüne kadar pek çok alanda kullanılır (Alshareef vd., 2020; Castro vd., 2017; Dener vd., 2009; Wang, 2023).

Eğitsel veri madenciliği, eğitim ortamlarında oluşturulan veriler üzerinde desenleri ve bilgileri ortaya çıkarmak için veri madenciliği tekniklerinin uygulanmasıdır. EVM, öğrenme sürecini anlamak ve iyileştirmek için öğretim materyallerinin ve öğrenci davranışlarının analiz edilmesini sağlar (Romero ve Ventura, 2012). EVM, eğitim sürecini ve sonuçlarını iyileştirmek için öğrenci performansı, davranışı ve öğrenme kalıpları gibi eğitim verilerini analiz etmeyi amaçlamaktadır. Araştırmacılar ve eğitimciler, veri madenciliği tekniklerini uygulayarak, öğrenci başarısına yol açan davranışları ve kararları keşfedebilir, risk altındaki öğrencileri belirleyebilir, öğrenme içeriğini ve öğretimi kişiselleştirebilir ve kurumsal destek yapılarının kullanımını optimize edebilir (Hark vd., 2022; Yükseltürk vd., 2014). EVM'in Avantajları:

Veri madenciliği ve eğitsel veri madenciliği, eğitimde veri odaklı karar alma süreçlerini destekler ve öğrenme deneyimini optimize eder. Bu alanlar, yapay zekâ ve yönetim bilişim sistemleri ile birleşerek eğitimde devrim yaratmaktadır (Orman ve Sebetci, 2022).

Esnekliği ve erişilebilirliği nedeniyle uzaktan eğitim giderek daha popüler hale gelmiştir (Kagklis vd., 2017). Ancak uzaktan eğitim, altyapı sorunları, iletişim sorunları ve azalan öğrenci motivasyonu gibi zorluklar da sunmaktadır (Blyznyuk vd., 2021; Bulut, 2021). EVM, uzaktan eğitim bağlamında özellikle faydalı olabilmekte çünkü uzaktan öğrenme programlarının tasarımını ve sunumunu iyileştirmek için öğrenci verilerini ve öğrenme kalıplarını analiz etmeye yardımcı olmaktadır (Li vd., 2015; Yükseltürk vd., 2014).

EVM ile öğrenci terkin tahmin etme akademik performansı tahmin etme (Bütüner ve Calp, 2022) ve öğrenci verilerini analiz etme (Kagklis vd., 2017) gibi uzaktan eğitimde veri madenciliği tekniklerinin uygulanmasını göstermektedir. Bu çalışmalar, EVM'nin uzaktan eğitimin kalitesini ve etkinliğini artırma potansiyelini vurgulamaktadır

Veri Madenciliği ve Eğitsel Veri Madenciliğinin uzaktan eğitim bağlamında eğitim araştırmaları ve uygulamaları için önemli avantajlar sunduğunu göstermektedir. Araştırmacılar ve eğitimciler bu tekniklerden

yararlanarak değerli içgörüler elde edebilir, öğrenmeyi kişiselleştirebilir ve öğrenci sonuçlarını iyileştirmek için eğitim süreçlerini optimize edebilirler.

## 2.5. Artırılmış ve Sanal Gerçeklik

Bilgi teknolojisinin (BT) artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) ile entegrasyonu, eğitim, sağlık ve şehir planlama dâhil olmak üzere çeşitli sektörlerde büyük bir ilgi görmektedir (İşçi ve Orman, 2023; Joshi ve Musale, 2024; Lu vd., 2023).

Eğitim sektöründe, sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojileri, öğrencilerin karakterler, mekânlar ve özelliklerini görsel ve işitsel olarak keşfetmelerini ve çoklu duyuşsal bir deneyim kazanmalarını sağlar. Bu teknolojiler, öğrencilerin belirli bir durumda mevcut ve üç boyutlu simülasyon yapmalarına olanak tanıdığı için içeriğin öğrenilmesini ve hatırlanmasını sağladığından daha fazla kullanılmaktadır (Rojas-Sanchez vd., 2023). Araştırmalar, bu teknolojilerin öğrenme sürecini iyileştirebileceğini ve daha ilgi çekici ve sürükleyici eğitim deneyimleri sağlayabileceğini göstermiştir (Lu vd., 2023; Rojas-Sanchez vd., 2023). Ancak, VR ve AR'nin eğitimde etkili bir şekilde uygulanması, müfredat ve eğitim programlarında önemli bir değişikliğin yanı sıra destekleyici altyapının genişletilmesini de gerektirir (Pokorný ve Birošík, 2020).

Sağlık sektöründe de VR ve AR'nin, özellikle fizyoterapi uygulamalarında, hastalar için daha ilgi çekici ve sürükleyici rehabilitasyon deneyimleri sağlayabildiği görüldü (Joshi ve Musale, 2024). Pandemi, deprem vb süreçlerde, yüz yüze etkileşimlerin daha zorlayıcı hale gelmesiyle birlikte tele sağlık ve VR gibi temassız rehabilitasyon yöntemlerinin benimsenmesini daha da hızlandırdı (Peng vd., 2021).

İnşaat ve altyapı mühendisliği alanlarında, VR ve AR, bina ve altyapı tasarım projelerini görselleştirmenin ve paylaşılan görselleştirme yoluyla iletişimi iyileştirmenin etkili araçları olarak yeniden ilgi gördü (Nikolic vd., 2019; Shahzad vd., 2022). Bu teknolojiler ayrıca, inşa edilmiş varlıkların tasarımı, inşası ve yönetimi sırasında karar vermeyi geliştirme potansiyelleri açısından da araştırıldı (Nikolic vd., 2019; Shahzad vd., 2022).

Turizm ve yeme içme sektörü, VR ve AR'nin müşteri deneyimini dönüştürme, turistlerle gelişmiş pazarlama ve iletişim fırsatları sunma potansiyelini ortaya çıkardı (Cayahuallpa-Paquirachi vd., 2024). İşletmeler, VR ve AR'yi birleştirerek, tarihi ve turistik yerleri simüle ederek sürükleyici ve ilgi çekici deneyimleri müşterilerine sunabilir ve potansiyel olarak müşteri sadakatini artırabilir.

Şehir planlama alanında, “metaverse” kavramı ile birlikte VR, AR ve diğer dijital teknolojiler, gerçeğe yakın son derece etkileşimli, birbirine bağlı ve sürükleyici sanal ortamlar oluşturmak için entegre edildi (Alam, 2024; Nenковиć-Riznić, 2023) . Bu metaverse tabanlı uygulamalar, akıllı şehir gelişiminin çeşitli yönlerini geliştirerek kentsel yaşamı devrim niteliğinde değiştirme potansiyeline sahiptir (Orman et al., 2022).

Genel olarak, BT'nin VR ve AR ile entegrasyonu, çeşitli endüstrileri ve sektörleri dönüştürmede önemli bir potansiyel göstermiştir ve gelişmiş görselleştirme, iletişim ve karar alma için yeni fırsatlar sunmaktadır. Bu teknolojiler gelişmeye devam ettikçe, etkilerini keşfetmek, uygulama zorluklarını ele almak ve çeşitli alanlara etkili ve sorumlu bir şekilde entegre olmalarını sağlamak çok önemlidir.

### 3. Veri Toplama ve Analiz Yöntemleri

Bu çalışma Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi'nin uzaktan eğitim sürecini incelemek ve uzaktan eğitimde ders veren öğretim elemanlarının bu süreçteki deneyim ve görüşlerini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Uzaktan eğitim ile ders veren öğretim elemanlarının uzaktan eğitim ile ilgili nasıl bir görüşe ve deneyime sahip oldukları, sistemi ne kadar kullandığı, eğitime ihtiyaç duyup duymadıkları ne tür yöntem kullandıkları ve ne tür ihtiyaçları olduğunun tespiti amaçlanmıştır. Yönetim Bilişim Sistemleri açısından verilerin sınıflandırılması, öğretim elemanlarının teknik ve pedagojik deneyimlerini yansıtmaktadır.

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Uzaktan Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi Koordinatörlüğü'nde yürütülen uzaktan eğitim sürecinde görev alan öğretim elemanlarının görüş ve önerileri bir anket ve açık uçlu soru formu ile toplanmıştır.

Araştırmanın amacı doğrultusunda sorular şunlardır ve bu sorulara cevap aranmıştır:

1. Uzaktan eğitimde görev alan öğretim elemanlarının deneyim ve görüşleri nelerdir?
2. Uzaktan eğitimin etkili ve verimli yürütülebilmesi için ne tür çalışmalar yapılabilir?

#### 3.1. Yöntem

Bu araştırma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması ile desenlenmiştir. Araştırmadan önce Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

Etik Kurulu'ndan gerekli izinler alınmıştır. Araştırmaya uzaktan eğitimde ders veren ve gönüllü olan öğretim elemanları katılmıştır.

### **3.2. Araştırma Deseni**

Durum çalışması, araştırmacının gözlem, görüşme, doküman, rapor gibi veri toplama araçlarıyla sınırlandırılmış konu ya da konuları derinlemesine incelediği kodların ve kodlara bağlı temaların oluşturulduğu nitel bir araştırma yaklaşımıdır (Creswell, 2007). Yıldırım ve Şimşek'e (2006) göre durum çalışması, nasıl ve niçin sorularını temel alarak araştırmacının kontrol edemediği bir olgu ya da olayı derinlemesine incelemesine olanak verir. Nitel araştırmalarda temel amaç genelleme yapmak değil kişinin, grubun ya da durumun ayırt edici özelliklerini açıklamaktır. Araştırmacı nitel bir araştırmada olgu ile ilgili öğrendiklerini yansıtmada rakamlar yerine verilerden elde ettiği görüşlerden yararlanarak açıklamalar yapar (Merriam, 2013). Çalışmada öğretim elemanlarının çevrimiçi teknolojileri etkin bir şekilde kullanıp kullanmadığı, eğitim materyallerini hazırlama durumları, çevrimiçi ortamlarda kullandığı yöntem ve araçları, uzaktan eğitimin olumlu ve olumsuz yönlerine ilişkin fikirleri ve uzaktan eğitimin daha verimli yürütülebilmesine dair görüşleri derinlemesine incelenmeye çalışılmıştır.

### **3.3. Verilerin Toplanması**

Araştırma için gerekli olan veriler çevrimiçi yayınlanan anket ile toplanmıştır. Anket demografik bilgiler ve anket sorularının yer aldığı iki bölümden oluşmuştur. Anket toplam 29 sorudan oluşmaktadır. Öğretim görevlilerinin görüş ve önerilerini almak için 6 adet açık uçlu soru formu araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Soru formu çevrimiçi ortamda uygulanarak veriler toplanmıştır. Uzaktan eğitim ile ilgili alan araştırmasının sonucunda anket ve sorular hazırlanmıştır. Ankette uzaktan eğitim ile verilen tüm derslerin göz önünde bulundurularak genel bir değerlendirme yapılması beklendiği ve toplanan verilerin, araştırma amaçları dışında kullanılmayacağı yönünde gerekli açıklamalar yapılmıştır. Araştırmanın güvenilirliğini sağlamak için bir alan uzmanından yardım alınmıştır ve kodlamaların değerlendirilmesi sağlanmıştır.

### **3.4. Verilerin Analizi**

Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması ile desenlenmiş ve veriler toplanmıştır. Straus ve Corbin (1990) tarafından nitel verilerin analizinde genellikle betimsel ve içerik analizi yöntemlerinin kullanıldığı belirtilmiştir. Bu araştırma sonucunda da açık uçlu sorulara verilen yanıtlar doğrultusunda toplanan veriler hem betimsel analiz hem de

tümevarımsal içerik analizi ile incelenmiştir. Her bir öğretim elemanından elde edilen veriler Nvivo programına aktarılmıştır. Betimsel analizde öğretim elemanlarının verdiği cevapların sınıflandırılması ve frekansları Nvivo programı ile yapılmıştır. Araştırmacılar ilk olarak yanıtları okumuş, notlar almış ve yanıtlardan ortaya çıkan önemli ifadelere doğrudan alıntılar ile makalede yer verilmiştir. Doğrudan yapılan alıntılarda öğretim elemanları ÖE1, ÖE2, gibi kodlanarak belirtilmiştir.

Açık uçlu sorulardan elde edilen verilerin daha derinlemesine incelenmesi için içerik analizi yapılmıştır. Creswell'e (2016) göre nitel araştırmalarda içerik analizi süreci, verilerin hazırlanması ve düzenlenmesi, verilerin kodlanması, kodların atanarak temalara indirgenmesi, sonuçların sunulması ve yorumlanması adımlarından oluşmaktadır. Öğretim elemanlarının cevaplarının her biri sorular bazında analiz edilerek kodlanmıştır. Kodların birbiri ile benzerlikleri kontrol edilerek aynı kodlar bir araya toplanarak sorular bazında temalar oluşturulmuştur. Tema ve kodlar üzerinde araştırmacılar arasında ortak görüş sağlanacak şekilde gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Aynı zamanda farklı araştırmacılar tarafından verilerin analizi sonucunda birbiriyle uyumlu sonuçların elde edilip edilmediği kontrol edilmiştir. Tema ve kodlar üzerinde araştırmacılar arasında ortak görüş sağlanacak şekilde gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Araştırmanın güvenilirliğini sağlamak için bir alan uzmanından yardım alınmış ve kodlamaların değerlendirilmesi sağlanmıştır. Birinci soru için 1 tema, ikinci, üçüncü ve dördüncü sorular için 3 tema, beşinci ve altıncı sorular için de 2 tema oluşturulmuştur. Toplamda 6 tema elde edilmiştir.

### 3.5. Bulgular

Uzaktan eğitimde ders veren 174 öğretim elemanı ankete katılım sağlamıştır. Bu çalışmaya 18 profesör, 23 doçent, 42 doktor öğretim üyesi ile 66 öğretim görevlisi/ öğretim görevlisi doktor, 25 araştırma görevlisi unvanlarındaki öğretim elemanı katılmıştır. Katılımcıların %48,28'i kadın, %51,72'si erkektir.

Araştırmaya katılan öğretim elemanlarının demografik ve görev yeri bilgileri Tablo 1'de yer almaktadır. 174 kişiden 84'ü kadın ve 90'ı erkektir. 34-41 yaş aralığında olan kişi sayısı (%33,3) daha fazladır. Fakültede görev yapan öğretim elemanları (%72,4) daha fazla katılım sağlamıştır.



**Tablo 1: Öğretim elemanları demografik bilgilerinin dağılımı (n=174)**

Kategori	Nitelik	N	%
Cinsiyet	Kadın	84	48,3
	Erkek	90	51,7
Yaş	18-25	4	2,3
	26-3	49	28,2
	34-41	58	33,3
	42-49	40	23,0
	50+	23	13,2
Unvan	Profesör. Dr.	18	10,3
	Doçent. Dr.	23	13,2
	Dr. Öğretim Üyesi	42	24,1
	Öğretim Görevlisi / (Dr.)	66	37,9
	Araştırma Görevlisi / (Dr.)	25	14,4
Meslekteki Yıl	0-5 yıl	49	28,2
	6-10 yıl	46	26,4
	11-15 yıl	32	18,4
	16 ve üstü	47	27,0
Görev Yeri	Enstitü	20	11,5
	Fakülte	126	72,4
	Yüksekokul	24	13,8
	Meslek Yüksekokulu	30	17,2

Anket soruları Pandemi sürecinde ders veren öğretim elemanlarına sorulmuştur. Sorulara verilen cevaplar kapsamında bir değerlendirme yapılırsa öğretim elemanlarının memnuniyet düzeylerinin yüksek olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu süreçte öğretim elemanları genel bilgilendirme ve duyurular, sisteme erişim ve kullanım, BT kullanımı yeterliliği, güvenlik ve çözüm destek hizmetlerinden memnun kaldıklarını belirtmişlerdir. Üniversitenin kısa bir süre içerisinde uzaktan eğitim altyapısını kurması ve uzaktan eğitime geçişi sağlaması bu sebeplerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Aynı zamanda sistemin kullanımı konusunda eğitimlerin hızlı bir şekilde yapılması, teknik destek konusunda ekiplerin kurulması ve sorunların bekletilmeden çözülmesi öğretim elemanlarının memnuniyetini artırmıştır. AYBUZEM sisteminin kullanımı kolay bir arayüze sahip olması da bu sonuçların ortaya çıkmasında etkili olmaktadır. Öğretim elemanlarının en az memnun kaldıkları durum ise AYBUZEM tarafından sağlanan veya

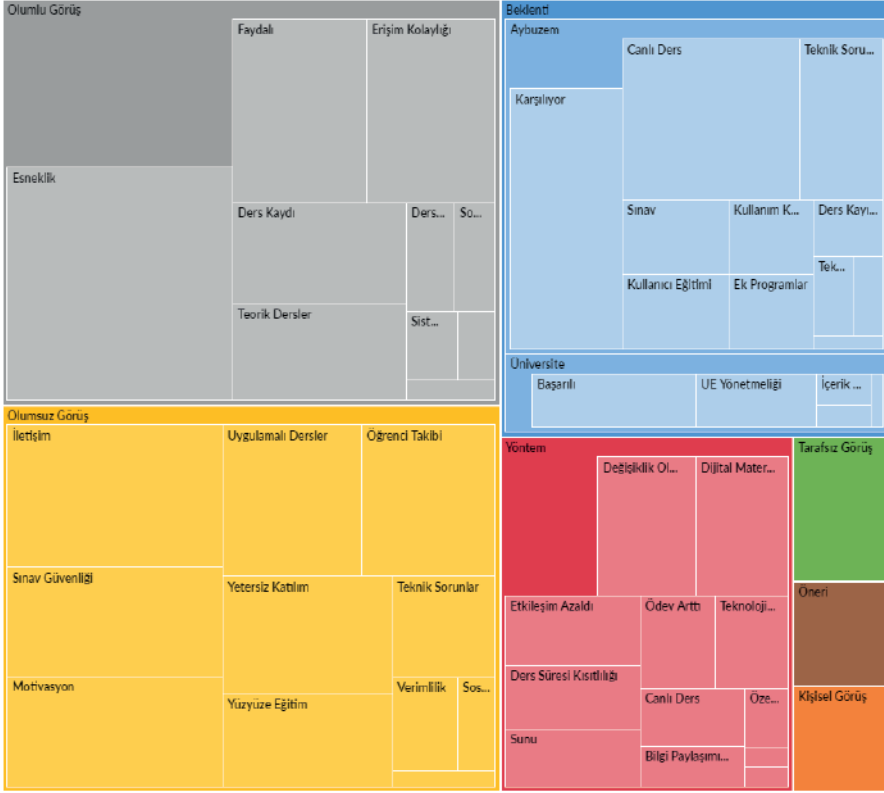
kendilerinin kullandığı farklı canlı ders sistemleri olmuştur. Bu süreçte öğretim elemanlarının canlı ders sistemleri konusunda problem yaşadığı ve ihtiyaçlarını karşılamadığı görülmüştür.

Öğretim elemanlarının açık uçlu sorulara verdikleri cevaplardan kodlar oluşturulmuştur. Araştırmacılar tarafından yapılan analiz sonucunda 58 kod elde edilerek en fazla referans verilen kodlar ve kodların alt kodları sıralanmıştır. Belirlenen kodlar Tablo2 de yer almaktadır.

*Tablo 2: Belirlenen Kodlar*

Kod	Files	Referans
Olumlu Görüş	1	212
Olumsuz Görüş	1	202
Beklenti	1	180
Yöntem	1	109
Tarafsız Görüş	1	15
Öneri	1	11
Kişisel Görüş	1	11

Tüm kodlar uzaktan eğitime karşı olumlu, olumsuz ya da tarafsız görüş olarak ele alınmıştır. Kodlar yeniden incelenerek anlamları kapsamında uygun kodlara alt kod olarak eklemeler yapılmıştır. Ayrıca öğretim elemanları kullandıkları yöntemi, uzaktan eğitime yönelik beklenti, öneri ve kişisel görüşlerini de belirtmişlerdir. Verilerin analizi sonucundaki tüm kodların hiyerarşi haritası Şekil 1'de gösterilmektedir. Şekil 1'de en fazla referans değerine sahip olan olumlu görüşün hiyerarşi haritasında en çok yer kapladığı, ikinci sırada olumsuz görüşün geldiği ve üçüncü sırada ise beklenti arkasından yöntem tarafsız görüş, öneri ve kişisel görüş kodlarının geldiği görülmektedir.



Şekil 1: Kodların hiyerarşi şeması

### 3.5.1. Pandemi Sürecinde Dersleri Verme Yöntemi Bağlamındaki Görüşler

Araştırmanın birinci sorusu olan “Pandemi süreci, derslerinizi verme yönteminizde nasıl bir değişikliğe sebep oldu?” sorusunun cevapları ve kodları değerlendirilerek “Uzaktan Eğitimde Kullanılan Yöntem” teması elde edilmiştir. Bu süreçte ders verme yönteminde herhangi bir değişiklik olmadığını canlı derslerde yüzyüze eğitimde kullanılan yöntemlerin kullanıldığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda öğretim elemanlarının dijital materyal ihtiyaçlarının olduğu da ortaya çıkmaktadır. Kullanılan yöntemlerin arasında sunu üzerinden ders anlatımı, video kullanımı, ödev ve özet ders anlatımı şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra ders süresi kısıtlılığında ve etkileşimin azalmasından dolayı yöntem açısından zorluk yaşadığını ifade eden görüşlerde bulunmaktadır.

Uzaktan Eğitimde Kullanılan Yöntem teması altında değişiklik olmadığını ve yüzyüze eğitimde kullandığı yöntem ile devam ettiğini belirten ÖE2,

teorik bilgilerin zengin içeriklerle verdiğini belirten ÖE5 ve ders verme yönteminde büyük değişiklik olmadığını belirten ÖE9'un ifadelerine aşağıda yer verilmiştir.

ÖE2: *Büyük bir değişikliğe sebep olmadı. Yüz yüze eğitimde kullandığım materyalleri uzaktan eğitimde de öğrencilerle paylaştım. Yüz yüze eğitimde ses kaydı alınmasına izin veriyordum, uzaktan eğitimde dersi kaydedip sisteme yükledim.*

ÖE5: *Yüz yüze eğitimde pratik eğitim modellerini geliştirmek üzerine çalışırken, uzaktan eğitimde teorik bilgilerin zengin içeriklerle, ders için ayrılan zamana etkin kullanma üzerine çalışmaya başladım.*

ÖE9: *Ders verme yöntemimde büyük bir değişiklik olmadı. Dersi tahtaya yazarak veriyordum. Yine öyle yapıyorum. Bunu yapabilecek kalemli bir bilgisayar almak zorunda kaldım. Slayt vb. verimli olmuyor bizim derslerimizde.*

### 3.5.2. Pandemi Öncesi ve Sonrası Uzaktan Eğitime Karşı, Olumlu ve Olumsuz Görüşler Bağlamındaki Değerlendirmeler

Araştırmanın ikinci, üçüncü ve dördüncü sorusu olan “*Pandemi öncesindeki uzaktan eğitime karşı görüşünüz ile şu an ki görüşünüz arasında nasıl bir değişiklik oldu?*”, “*Sizce Uzaktan Eğitimin olumlu yönleri nedir?*” ve “*Sizce Uzaktan Eğitimin olumsuz yönleri nedir?*” sorularının cevapları ve kodları değerlendirilerek aynı kodların elde edilmesinden dolayı tema oluşturulurken birleştirilmiştir. Bu üç soru bağlamında “Uzaktan Eğitime Olumlu Bakış”, “Uzaktan Eğitime Olumsuz Bakış” ve “Uzaktan Eğitime Tarafsız Bakış” olmak üzere üç tema elde edilmiştir.

Uzaktan Eğitime Olumlu Bakış temasının hem ikinci hem de üçüncü sorularda en fazla koda sahip olduğu görülmüştür. Uzaktan eğitimin esnekliği, faydalı oluşu, erişim kolaylığı, ders kaydının yapılarak tekrar izlemeye olanak sağlaması, öğrenci uyumu ve sağlık açısından olumlu bir bakış açısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu tema altında yer alan kodlar: esneklik, faydalı, erişim kolaylığı, ders kaydı, teorik dersler, ders hazırlama, sorumluluk, sistem kullanımı, öğrenci uyumu ve sağlıktır.

Uzaktan eğitim ile ilgili olumlu görüşünü bildiren ÖE28'in görüşü şu şekildedir. ÖE28: *Pandemi öncesinde de uzaktan eğitime büyük ilgi duyuyordum ve özellikle bazı bölüm derslerinin büyük oranda uzaktan yürütülebileceğine inanıyordum. Pandemi sona erdiğinde hem öğretim üyelerinin/elemanlarının hem de öğrencilerimizin uzaktan eğitim hakkında daha olumlu görüşleri olacağını düşünüyorum.*

Uzaktan eğitimin esnekliği, faydalı oluşu, erişim kolaylığı, ders kaydının yapılarak tekrar izlemeye olanak sağlaması yönünde görüş bildiren ÖE18'in görüşü aşağıdadır.

*ÖE18: Zaman ve mekân fark etmeksizin ders yapılabilmesi, ulaşım vb. için ayrılan zaman ve bütçe yönünden avantajlı. Derslerin kayıt altına alınması ile öğrenciler tekrar tekrar dinleyebilmektedir. Uygulamalı dersler, beceri eğitim videoları ile daha kalıcı işlendi.*

Uzaktan eğitimin esnekliği, faydalı oluşu, erişim kolaylığının yanı sıra sağlık açısından daha sağlıklı bir ortam sağlaması açısından olumlu baktığını belirten ÖE119 bu görüşünü aşağıdaki gibi vurgulamaktadır. *ÖE119: Daha hijyenik bir ortamda çalışarak hastalıklardan korunma şansına sahip olmamızın yanında düşük maliyet (halihazırda bir bilgisayar ve internet bağlantısı olduğunu varsayarsak) ve zaman esnekliği bakımından oldukça olumlu buluyorum. Fiziksel koşulların engeli olmadan daha fazla öğrenciye ulaşma imkânımız var. Öğrencilerle birebir daha sağlıklı iletişim kurabiliyorum ve onlara daha fazla zaman ayırabiliyorum.*

Alıntılarda da belirtildiği gibi öğretim elemanlarının pandemi öncesi ve sonrası uzaktan eğitime karşı birçok olumlu noktaya temas ettikleri görülmüştür. Ancak olumlu bakış açısının yanında olumsuz bakış açısına sahip öğretim elemanı da azımsanamayacak kadar fazladır. İletişim, sınav güvenliği, motivasyon, uygulamalı dersler, yetersiz katılım, teknik sorunlar, sosyallik ve sağlık kodları Uzaktan Eğitime Olumsuz Bakış teması altında yer almaktadır ve bu konularda öğretim elemanları olumsuz görüşlerini bildirmişlerdir. Uzaktan eğitime karşı olumlu ya da olumsuz görüş bildirmeyenlerde Uzaktan Eğitime Tarafsız Bakış teması altında toplanmıştır.

Uzaktan eğitimin yüzyüze eğitime göre çok yavan kaldığını, öğrencinin konuyu anlayıp anlamadığının ölçülemediğini ve uzaktan eğitime katılan öğrenci sayısının az olduğunu belirten ÖE84 bu sebeplerden dolayı uzaktan eğitime olumsuz baktığını şu şekilde vurgulamaktadır. *ÖE84: Eğitim sadece konu anlatma, soru sormayı içeren bir süreç değil. Öğrenciyle temas isteyen, aynı atmosferi solumayı gerektiren bir süreç. Uzaktan eğitimde görmediğimiz, duymadığımız, sadece yazıyla yaptığı yorumları okuduğumuz öğrenci kitlesiyle karşı karşıyayız. Böyle bir sistem, eğitim sürecinin birçok gereksinimini eksik bırakıyor, tamamlayamıyor. Yüz yüze eğitime göre oldukça yavan kalıyor. Yüz yüze eğitimde, öğrenciden aldığımız dönütler daha etkin, verimli ve anlamlı olabilmekteydi. Öğrencinin gözünden bile anlayabiliyorduk konuya ve kullanılan yöntemlere bakışını, anlatılanları kavrayıp kavrayamadığını. Ancak uzaktan eğitimde görece daha az sayıda öğrenci derse katıldığı ve büyük bir kısmı kayıtları sonradan izlediği için, anlamlı dönütlerde yalnızca birkaç öğrencinin fikri söz*

*konusu oluyor. Bu dönütler de görüntüsüz, sadece yazıyla olduğu için, yüz yüze eğitimde olduğundan daha az verimli oluyor.*

Uzaktan eğitime erişim noktasında teknik sorunlar yaşayan öğrencilerin olduğunu ve bununda uzaktan eğitime karşı olumsuz bir bakış açısı oluşturduğunu ifade eden ÖE164 görüşünü şu şekilde vurgulamaktadır. *ÖE164: Öğrencilerin derse aktif katılımını sağlamada zorluklar bulunuyor. Öğrencilerin derslere devamı yüz yüze eğitime göre daha düşük oluyor. Bazı öğrencilerin bazı dersler için gerekli olan bilgisayar, özel yazılım vb. altyapısal gereksinimlere ulaşmasında sıkıntı oluyor.*

Uzaktan eğitim ile ilgili çok fazla fikrinin olmadığını, yüzyüze eğitimin yerini tutmayacağını ve sınav güvenliği konusunda endişeleri olduğunu belirten ÖE34 uzaktan eğitime pandemi öncesinde olumsuz baktığını ve şimdi de aynı görüşte olduğunu şu şekilde vurgulamaktadır. *ÖE34: Pandemi öncesi uzaktan eğitime ilişkin pek bir fikrim yoktu, yalnız öğrencilere birebir ulaşamayacağımı yüzyüze eğitim gibi asla olmayacağını düşünüyordum. Özellikle sınavların güvenliği konusunda endişeliydim. Hala aynı görüşteyim. Sınavlarda kameralı gözetim gibi ek tedbirler almama rağmen, tam bir güvenlik sağlayamıyorum. Öğrenci sayılarının 80 ve üzeri olduğu gruplarda Aybuzem üzerinden yapılan sınavlar esnasında bigbluebutton veya perculus ile kameralı gözetim yapmak tek kişiyle mümkün olmadığı gibi sistemi ağırlaştırıyor ve sürekli kopmalar yaşanıyor.*

Sağlık açısından olumlu görüş bildiren öğretim elemanları olduğu gibi olumsuz görüş bildiren öğretim elemanları da bulunmaktadır. Bu konuyla ilgili ÖE66'nın görüşü şu şekildedir. *ÖE66: Ekrana mahkûm olması ve hareketsiz bir yaşam tarzına itmesi sebebiyle göz sağlığı konusunda olumsuzluklar yaşanıyor. Aynı zamanda ekstra çaba harcanmadığında etkileşimi de olumsuz etkiliyor.*

Uzaktan Eğitime Tarafsız Bakış teması altında daha önce uzaktan eğitim ile ders vermedikleri için herhangi bir karşılaştırma yapamadıklarını veya şu an bu konuyla ilgili olumlu ya da olumsuz herhangi bir fikri olmayan öğretim elemanlarının görüşü yer almaktadır. 15 öğretim elemanı bu yönde görüş bildirmiştir.

### **3.5.3. Üniversiteniz Tarafından Uzaktan Eğitimin Etkili ve Verimli Yürütülebilmesi için Görüşler ve Aybuzem'den Beklentiler Bağlamındaki Değerlendirmeler**

Araştırmanın beşinci ve altıncı sorusu olan “Üniversiteniz tarafından uzaktan eğitimin etkili ve verimli yürütülebilmesi için görüş ve önerileriniz nelerdir?” ile “Uzaktan eğitim ile ilgili AYBUZEM'den beklentileriniz nelerdir?”

sorularının cevaplarında üniversite ve AYBUZEM farkı gözetmeksizin görüşlerin verilmesinden ve kodları değerlendirildiğinde aynı kodların elde edilmesinden dolayı tema oluşturulurken bu iki soru birleştirilmiştir. Bu iki soru bağlamında “Üniversite ve Aybuzem’den Beklentiler” ve “Öneri ve Kişisel Görüş” olmak üzere iki tema elde edilmiştir.

Üniversite ve Aybuzem’den Beklentiler temasının hem beşinci hem de altıncı sorularda en fazla koda sahip olduğu görülmüştür. Üniversitenin bu süreci başarılı yürüttüğü ve AYBUZEM’in beklentileri karşıladığı tespit edilmiştir. Bunun yanı uzaktan eğitim ve sınav yönetmeliği üzerinde çalışmalara ihtiyaç duyulduğu, farklı canlı ders platformlarının kullanıma açılması beklentisi, teknik sorunların çözülmesinin ve sınav güvenliğinin artırılması yönünde görüş bildiren öğretim elemanlarının sayısının da fazla olduğu görülmüştür. Bu tema altında yer alan kodlar: Başarılı, UE yönetmeliği, içerik geliştirilmesi, ölçme değerlendirme eğitimi, küçük gruplu sınıflar, karşılıyor, canlı ders, teknik sorunlar, sınav, kullanıcı eğitimi, kullanım kolaylığı, ek programlar, ders kayıtlarına erişim, teknik destek, etkileşim ve duyurudur.

Üniversitenin uzaktan eğitim sürecini başarılı bir şekilde yürüttüğünü ve teknik destek alma noktasında bir problem yaşamadığını ifade eden ÖE53 bu yöndeki görüşünü şu şekilde vurgulamaktadır. *ÖE53: Örnek uygulamalar bakıldığında Üniversitemizin altyapı olarak bu konuda oldukça iyi olduğunu düşünüyorum. Teknik destek konusunda da hiçbir problem yaşanmamaktadır.*

Uzaktan eğitimde sınav güvenliğinin sağlanması ve öğrencilerin derse aktif katılımlarının sağlanması için tedbirlerin alınmasına yönelik ÖE26 ve ÖE91 görüşlerini şu şekilde bildirmektedir. *ÖE26: Öğrencilerin derse aktif katılımını teşvik etmek amacıyla, ders geçme notuna eklenmek üzere tamamen aktif katılıma yönelik ayrıca bir notlandırma yapılabilir ve sınavlarda güvenlik tedbirleri artırılmalı. ÖE91: Disiplini sağlamak açısından yüz yüze eğitimde uygulanan kuralların uzaktan eğitimde de belirli oranlarda uygulanması gerekmektedir.*

Uzaktan eğitim sürecinde en önemli konulardan biri de dijital materyal ihtiyacıdır. Bu ihtiyacın karşılanması yönünde içerik geliştirilmesi ve ekiplerin kurulması yönünde görüş bildiren öğretim elemanları bulunmaktadır. Bu konuyla ilgili ÖE51 görüşünü şu şekilde vurgulamaktadır. *ÖE51: ...içerik geliştirme ekipleri kurulmalı ve derslerin içerikleri profesyonel ellerden çıkmalı...*

Ayrıca AYBUZEM’den beklentilerini belirten ÖE127 bu görüşünü şu şekilde vurgulamaktadır. *ÖE127: Derslerin izlenmesi ve öğrencilerin ders izleme takibi, Perculus, microsoft, zoom, bigbluebutton vb programların kayıt yapabilmeleri,*

*farklı program ile kaydedilen derslerin entegrasyonu, ekran paylaşımlarının daha geniş programlar için entegrasyonu, ödev yükleme sınav ders gibi ara yüzlerin görsel olarak daha güzel tasarımlarının yapılması, öğrenci hoca iletişim kanallarının geliştirilmesi, sınav quiz vb. ölçme ve değerlendirmelerin hocalar için eğitimlerinin ve videolarının hazırlanması.*

Bu tema altında sınav ile ilgili öğretim elemanı ÖE42 görüşünü şu şekilde ifade etmiştir. ÖE42: *Özellikle sınav hazırlama gibi uygulamaların kolaylaştırılmasını bekliyorum. Mevcut sınav ve soru bankası hazırlama uygulamasında zorlanıyorum. Google Forma benzer bir uygulamanın AYBUZEM üzerinde aktifleştirilmesi işimizi kolaylaştırabilir.*

Diğer bir önemli beklenti ise sisteme ek programların dahil edilmesi yönündedir. Bu konuyla ilgili ÖE53 ve ÖE165 görüşlerini şu şekilde vurgulamaktadır. ÖE53: *Ödevlerle ilgili olarak intihal programlarının sisteme entegre edilebilmesi ve sistem yükleme boyutunun yükseltilmesi beklentilerim arasındadır.*

ÖE165: *Dersleri verirken AYBUZEM sistemine entegre video toplantı yazılımının (Big Blue Button) dersleri kaydederek depolayabilme özelliğinin, eğer mümkünse, eklenmesi gerekiyor. Öğrencilerin ortak bir platformdan standart yöntemlerle ders videolarına ulaşabilmeli. Ben kendi çözümlümü Zoom ve Google Drive gibi yazılım ve araçları kullanarak buldum. Ders sorumluları farklı yöntemleri kendileri geliştiriyor. Bu konularla ilgili ortak platformun kapasitesinin geliştirilmesini bekliyorum.*

Öneri ve Kişisel Görüş teması altında salgın sonrasında da uzaktan eğitimin devam etmesi ve teorik derslerin çevrimiçi yapılması konusunda çok fazla görüş bildirilmektedir. Bu konuyla ilgili ÖE115 ve ÖE48 görüşlerini şu şekilde vurgulamaktadır. ÖE115: *Pandemi sürecinden sonra da bazı derslerin uzaktan eğitim ile verilebilmesi için adımlar atılmasını bekliyorum.*

ÖE48: *Pandemi sonrasında da, teorik dersler online olmalı, uygulamalı derslerin anlatımı online uygulamaları yüzyüze olmalı, lisansüstü tez savunma sınavlarının tümü online olmalı.*

Anket sorularında dikkat çeken cevaplara ilişkin bulgular incelediğinde:

“Yüz yüze eğitimden uzaktan eğitime geçişte zorluk yaşadım.” sorusuna %47 oranında “Kısmen” cevabının verilmesi katılımcıların daha önce uzaktan eğitim deneyiminin olmadığını göstermektedir.

Yine “AYBUZEM tarafından verilen içerik geliştirme eğitimine katıldım.” Sorusuna verilen %70 oranındaki “Evet” cevabı da öğretim elemanlarının yüz yüze eğitimde kullandıkları materyallerin uzaktan eğitimde kullanılmaya



uygun olmadığını ve öğretim elemanlarının uygunlaştırma konusunda çaba sarf ettiğinin göstergesidir. Bu çıkarıma destek olarak “Çevrim içi öğrenme ortamı için gerekli ders materyallerimi hazırlarım.” sorusuna tüm katılımcıların evet şeklinde cevap vermesi uzaktan eğitim için materyal geliştirme konusunun öğretim elemanları için en önemli konu olduğunu ortaya koymaktadır.

“Uzaktan Eğitim öğrencilerim için etkili ve verimli olmaktadır.” sorusuna verilen %55’lik “Kısmen” cevabı ile uzaktan eğitimde çözülmesi gereken problemler olduğunu göstermektedir. Bu çıkarımı “Pandemi sonrasında da derslerimi uzaktan eğitimle devam ettirmek isterim.” sorusuna verilen %45 “Kısmen” ve %24 “Hayır” cevabı desteklemektedir.

Diğer bir önemli konunun da ölçme-değerlendirme olduğu “Uzaktan eğitimde ölçme değerlendirmenin güvenliği konusunda ek tedbirler alırım.” sorusuna %56 oranında “Evet” ve %34 oranında “Kısmen” cevaplarının verilmesinden anlaşılmaktadır. Uzaktan eğitimde sınav güvenliğinin öğretim elemanlarının kaygı duyduğu konuların başında geldiği anlaşılmaktadır.

Uzaktan eğitimin içerisinde önemli yer tutan mesaj, anket, sohbet grupları, forumların kullanımı konusunda henüz istenen seviyede olunmadığı “Öğrencilerimle iletişim kurmak için öğrenme yönetim sisteminde bulunan mesaj, anket, sohbet grupları, forumlar vb. kullanırım.” sorusuna verilen %37 “Kısmen” ve %17 “Hayır” cevabından anlaşılmaktadır.

Anketteki en çarpıcı sonuç ise canlı ders ortamlarının AYBUZEM tarafından desteklenen BigBlueButton ve Perculus+ ortamlarının kullanım oranlarının %65 olmasıdır. %35’lik bir oran da öğretim elemanları başka canlı ders platformları kullanmaktadır. Bu oranları “AYBUZEM çevrim içi uygulamalarından memnunum.” sorusuna verilen %37 “Kısmen” ve %3 “Hayır” cevabı desteklemektedir.

#### **3.5.4. Araştırma Sonuçları**

Covid19 ile beraber Türkiye’de Yüksek Öğretim Kurulunun uzaktan eğitim kararı almasıyla tüm üniversitelerde olduğu gibi Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesinde de tüm dersler uzaktan eğitimle verilmeye başlandı. Yaklaşık 20 bin öğrenci, 1300 öğretim elemanı ile üç yarıyıl boyunca uzaktan eğitim yapıldı. Kurulan AYBUZEM sistemi ile hem ders içerikleri ve canlı dersler, hem de ölçme değerlendirme faaliyetleri bu sistem ile yapıldı.

Öğretim elemanları, sistemin kolay erişilebilirliği ve hızla öğrenilebilir olmasından memnuniyet belirtmiştir. Teknik sorunların başlıca nedenleri: bağlantı sorunları, sistem hızı ve güvenlik eksiklikleridir.

Öğretim elemanlarının bilgilendirme ve duyurular, sisteme erişim ve kullanımı, BT kullanımı yeterliği, güvenlik ve çözüm destek hizmetlerinden yüksek oranda memnun oldukları görüldü. Üniversitenin kısa bir sürede uzaktan eğitim altyapısını kurması ve uzaktan eğitime geçişi sağlaması, teknik destek konusunda yeterli hizmetin sağlanması ve hızlı çözümün üretilmesi memnuniyeti artıran sebeplerdendir. Yönetim bilişim sistemlerinin hızlı entegrasyonu başarılı bir şekilde yürütülmüştür.

Anket sorularına verilen cevaplardaki memnuniyet oranının yüksek olmasına karşı açık uçlu sorulara verilen cevaplarda olumlu görüş bildirenlerin fazla olmasına rağmen olumsuz görüş bildirenlerinde azımsanamayacak kadar fazla olduğu görülmektedir. Açık uçlu soruların derinlemesine analizinden uzaktan eğitime karşı olumlu, olumsuz ve tarafsız görüşlerinde ortaya çıktığı görülmektedir. Olumsuz görüşler de yüzyüze eğitime göre öğrenciyle iletişim, sınav güvenliği, motivasyon eksikliği, uygulamalı derslerdeki uzaktan eğitimin yetersizlikleri, sosyalleşme eksiklikleri, teknik sorunlar dikkati çekmektedir.

Öğretim elemanlarının en az memnun kaldıkları durum ise AYBUZEM tarafından sağlanan canlı ders ortamlarının veya farklı canlı ders sistemleri olmuştur. Bu süreçte öğretim elemanlarının canlı ders ortamlarının iyileştirilmesi talepleri bulunmaktadır.

Öğretim elemanlarının pandemi sonrasında da teorik derslerin uzaktan eğitim ile devam etmesi, ders içeriklerinin hazırlanması için uzman ekiplerin kurulması ve her derse ait içeriklerin geliştirilmesi talepleri öne çıkmaktadır. Uzaktan eğitim süreçlerinde öğretim elemanları ve öğrencilere yönelik daha fazla destek sunulması verimliliği artıracaktır.

#### 4. Sonuçlar

Pandemi dönemiyle birlikte hızlanan dijital dönüşüm, eğitim süreçlerinde köklü değişimlere yol açmıştır. Kitapta ele alınan uzaktan eğitim, yapay zekâ, artırılmış gerçeklik, nesnelerin interneti ve veri madenciliği gibi teknolojiler, öğrenme deneyimlerini yeniden şekillendirmiş ve eğitimde yeni fırsatlar sunmuştur. Araştırma, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi öğretim elemanlarının bu süreçte yaşadığı deneyimlerin derinlemesine incelenmesini sağlamış ve uzaktan eğitimin avantajları ile geliştirilmesi gereken yönlerini ortaya koymuştur.

Elde edilen bulgular, uzaktan eğitimin özellikle kriz dönemlerinde eğitimin devamlılığını sağlama konusunda büyük bir potansiyele sahip olduğunu, ancak bu sürecin etkinliği için teknik altyapının güçlendirilmesi, içeriklerin zenginleştirilmesi ve öğretim elemanlarına yönelik destekleyici programların

artırılması gerektiğini göstermektedir. Karma (hibrit) eğitim modellerinin gelecekte daha yaygın hale gelmesi beklenmekte olup, bu süreçte yönetim bilişim sistemleri ve yenilikçi teknolojilerin merkezi bir rol oynayacağı öngörülmektedir. Yapay zekâ ve veri analitiği ile daha kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimlerinin yaygınlaşması beklenmektedir. Kriz dönemlerinde yönetim bilişim sistemlerinin eğitim süreçlerini kesintisiz yürütmek için çok önemli bir araç olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak, uzaktan eğitimde elde edilen deneyimler, hem mevcut sistemlerin iyileştirilmesi hem de gelecekteki eğitim modellerinin tasarımı için değerli bir temel sunmaktadır. Eğitim teknolojilerinin bilinçli ve sürdürülebilir entegrasyonu, sadece kriz dönemlerinde değil, normal koşullarda da eğitimin kalitesini artırma potansiyeli taşımaktadır. Bu bağlamda, dijital dönüşümün sadece bir zorunluluk değil, aynı zamanda bir fırsat olduğu unutulmamalıdır.

## Kaynaklar

- Ahmad Sharoni, S. K., Seman, N., Razali, N., & Zamri, Z. (2022). Embracing Online Learning: The Readiness and Perceived Challenges among Health Sciences Distance Learners. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, 18(6), 251-258. <https://doi.org/10.47836/mjmhs.18.6.33>
- Alam, T. (2024). Metaverse of Things (MoT) Applications for Revolutionizing Urban Living in Smart Cities. <https://doi.org/10.20944/preprints202406.1045.v1>
- Ali, J., Madni, S. H. H., Jahangeer, M. S. I., & Danish, M. A. A. (2023). IoT Adoption Model for E-Learning in Higher Education Institutes: A Case Study in Saudi Arabia. *SUSTAINABILITY*, 15(12), 9748. <https://doi.org/10.3390/su15129748>
- Alshareef, F., Alhakami, H., Alsubait, T., & Baz, A. (2020). Educational Data Mining Applications and Techniques. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED COMPUTER SCIENCE AND APPLICATIONS*, 11(4). <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2020.0110494>
- Altınpulluk, H., & Kilinc, H. (2022). The Opinions of Field Experts on the Usability of Internet-of-Things Technology in Open and Distance Learning Environments. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 18(1), 1-17. <https://doi.org/10.4018/ijicte.294582>
- Blyznyuk, T., Budnyk, O., & Kachak, T. (2021). Boom in Distance Learning During the Coronavirus Pandemic: Challenges and Possibilities. *Journal of Vasyil Stefanyk Precarpathian National University*, 8(1), 90-98. <https://doi.org/10.15330/jpnu.8.1.90-98>
- Bilgiç, G., Doğan, D., ve Seferoğlu, S. (2011). Türkiye’de yükseköğretimde çevrimiçi öğretimin durumu: ihtiyaçlar, sorunlar ve çözümler. *Yükseköğretim Dergisi*, 1(2), 80-87. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yuksekogretim/issue/41252/498283>.
- Bozkurt, A. (2017). Türkiye’de uzaktan eğitimin dünü, bugünü ve yarını. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 85-124.
- Bulut, S. (2021). The Relationship between Nursing Students’ Attitudes Towards Distance Learning and Their Professional Perceptions. *Nwsa Academic Journals*, 16(4), 47-56. <https://doi.org/10.12739/nwsa.2021.16.4.4b0041>
- Bütüner, R., & Calp, M. H. (2022). Estimation of the Academic Performance of Students in Distance Education Using Data Mining Methods. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 9(2), 410-429. <https://doi.org/10.21449/ijate.904456>
- Büyükköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2014). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. 16 baskı. Ankara: Pegem Akademi.

- Bozkurt, A., Sharma, R.C. (2020). Emergency Remote Teaching in a Time of Global Crisis Due to CoronaVirus Pandemic. *Asian Journal of Distance Education*, 15(1).
- Cakir, O., Karademir, T., & Erdogdu, F. (2018). Psychological Variables of Estimating Distance Learners' Motivation. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 19(1), 163-182.
- Castro, A., Garcia, L., Prata, D., Lisboa, M., & Prata, M. (2017). An Exploratory Study on Data Mining in Education: Practiced Algorithms and Methods. *International Journal of Information and Education Technology*, 7(5), 319-323. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2017.7.5.888>
- Cayahuallpa-Paquirachi, C., Pacheco, A., & Uribe-Hernandez, Y. (2024). Transforming the tourism experience: Virtual Reality for customer loyalty in the tourism industry. *F1000research*, 13, 302. <https://doi.org/10.12688/f1000research.146072.1>
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches* ( 2. Baskı). USA: SAGE Publications.
- Creswell, J. W. (2016). Nitel araştırma yöntemleri: Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni. Siyasal Kitabevi.
- Çağiltay, K. (2001). Başarıya Giden Yol Teknolojide mi Yoksa Pedagojide mi. *TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Dergisi*, 409.
- Çankaya, S., & Durak, G. (2020). Acil Uzaktan Eğitimde Bütüncül Sistemler: Microsoft Teams Örneği. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 14(2), 889-920.
- Dener, M., Dörterler, M., & Orman, A. (2009). *Açık Kaynak Kodlu Veri Madencilik Programları: Weka'da Örnek Uygulama* Akademik Bilişim'09 - XI. Akademik Bilişim Konferansı, Şanlıurfa, Turkey.
- Durak, G., Çankaya, S., & İzmirli S. (2020). "COVID-19 pandemi döneminde Türkiye'deki üniversitelerin uzaktan eğitim sistemlerinin incelenmesi." *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi* 14.1 (2020): 787-809.
- Educause. (2023). *Top 10 IT Issues, 2023: Foundation Models*. Educause Review. Erişim adresi: <https://er.educause.edu>
- Gür, N. (2020). Kovid-19 Sonrası Küresel Ekonomik Sistemde Neler Değişebilir?, Erişim adresi: <https://www.aa.com.tr/tr/analiz/kovid-19-sonrasi-kuresel-ekonomik-sistemde-neler-degisebilir/1795460>.
- Garrison, R., Anderson T. , & Archer W. (2000). Critical Inquiry in a Text-based Environment: Computer Conferencing Higher Education. *The Internet and Higher Education*, 2(2-3), 87-105.
- Haque, M. A., Haque, S., Zeba, S., Kumar, K., Ahmad, S., Rahman, M., Marisennayya, S., & Ahmed, L. (2023). Sustainable and efficient E-learning Internet of Things system through blockchain tech-

- nology. *E-Learning and Digital Media*, 21(3), 216-235. <https://doi.org/10.1177/20427530231156711>
- Hark, C., Okumuş, H., & UÇKan, T. (2022). Adaptation to Online Education: An Educational Data Mining Application. *Computer Science*. <https://doi.org/10.53070/bbd.1199055>
- Herand, D., & Hatipoğlu, Z. A. (2014). Uzaktan eğitim ve uzaktan eğitim platformları'nın karşılaştırılması. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(1), 65-75.
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., and Bond, A. (2020). The Difference between Emergency Remote Teaching and Online Learning. *EDUCAUSE Review*.
- Huber, S. G., Helm, C. (2020). COVID-19 and Schooling: Evaluation, Assessment and Accountability in Times of Crises—reacting Quickly to Explore Key Issues for Policy, Practice and Research with the School Barometer. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 32, 237–270.
- Işık, A. H., Karacı, A., Özkaraca, O., & Biroğul, S. (2010). Web Tabanlı Eş Zamanlı (Senkron) Uzaktan Eğitim Sistemlerinin Karşılaştırmalı Analizi. *Akademik Bilişim 2010*, Muğla Üniversitesi, Muğla.
- İşçi, U., & Orman, A., (2023). Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi Kullanılarak Yemek Menülerinin Oluşturulması ve Tasarlanması . *BMYZ2023 - Cognitive Models and Artificial Intelligence Conference*, Ankara, Türkiye, Oct 26, 2023 (pp.101-109). Ankara, Turkey, <https://10.36287/setsoci.6.1.035>
- İzmirli, S., & Akyüz, H. İ. (2017). Eş zamanlı sanal sınıf yazılımlarının incelenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(4), 788-810.
- Joshi, G., & Musale, R. (2024). Awareness, Knowledge and Attitude About Virtual Reality and Augmented Reality in Physiotherapy Practice among Physiotherapists. *International Journal for Multidisciplinary Research*, 6(2). <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2024.v06i02.17115>
- Judd, J., Rember, B.A., Pellegrini, T., Ludlow, B., and Meisner, J. . (2020). This is Not Teaching?: The Effects of COVID-19 on Teachers. *Social Publisher Foundation*.
- Kagklis, V., Lionarakis, A., Marketos, G., Panagiotakopoulos, G. T., Stavropoulos, E. C., & Verykios, V. S. (2017). Student Admission Data Analytics for Open and Distance Education in Greece., 13(2), 6. <https://doi.org/10.12681/jode.11482>
- Kandemir, B, Kılıç Çakmak, E. (2021). Structure in Distance Learning: A Systematic Literature Review. *Participatory Educational Research*, 8 (4), 139-170. DOI: 10.17275/per.21.83.8.4
- Karasar, N. (2002). Bilimsel araştırma yöntemi (2. Baskı). Ankara: Nobel Yayınları

- Kassab, M., DeFranco, J., & Laplante, P. (2019). A systematic literature review on Internet of things in education: Benefits and challenges. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(2), 115-127. <https://doi.org/10.1111/jcal.12383>
- Kaya, Z. (2002). Uzaktan Eğitim. Ankara: Pegem.
- Kör, H. (2021). Salgın Sürecinde Öğretim Kurumları İçin Açık Kaynak Kodlu Öğrenme Yönetim Sistemi Önerisi: Çok Yönlü Karşılaştırmalar. *İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 42-46.
- Latchem, C., Özkul, A. E., Aydın, C. H., & Mutlu, M. E. . (2006). The open education system, Anadolu University, Turkey: e-transformation in a mega-university. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, (21(3)), 221-235.
- Lavolette, E., Venable, M. A., Gose, E., & Huang, E. (2010). Comparing synchronous virtual classrooms: Student, instructor and course designer perspectives. *TechTrends*, 54(5), 54-61.
- Leary, H., Dopp, C., Turley, C., Cheney, M., Simmons, Z., Graham, C.R., & Hatch, R. . (2020). Professional development for online teaching: A literature review. *Online Learning*, 24(4), 254-275.
- Li, Y., Sun, J., & Qiang, W. (2015). Application of Data Mining in Personalized Remote Distance Education Web System. *The Open Cybernetics & Systemics Journal*, 9(1), 1769-1775. <https://doi.org/10.2174/1874110x01509011769>
- Lu, J., Dawod, A. Y., & Ying, F. (2023). From traditional to digital: The impact of drones and virtual reality technologies on educational models in the post-epidemic era. *Sustainable Engineering and Innovation*, 5(2), 261-280. <https://doi.org/10.37868/sei.v5i2.id233>
- McIsaac, M. S., & Gunawardena, C. N. (2001). Distance Education. In I. D. H. J. (Ed.) (Ed.), *Handbook of research for educational communications and technology* (pp. 403-437). New York: Simon & Schuster Macmillan.
- Merriam, S. B. (2013). Nitel araştırma: Desen ve uygulama için bir rehber (3. Baskıdan Çeviri, Çeviri Editörü: S. Turan). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- MIT Open Learning. (2023). How advanced technologies are transforming education. Erişim adresi: <https://openlearning.mit.edu>
- Motz, B. A., Quick, J.D., Wernert, J.A., & Miles, T.A. (2021). A pandemic of busywork: Increased online coursework following the transition to remote instruction is associated with reduced academic achievement. *Online Learning*, 25(1), 70-85.

- Murphy, M. P. A. (2020). COVID-19 and Emergency eLearning: Consequences of the Securitization of Higher Education for Post-pandemic Pedagogy. *Contemporary Security Policy*, 41(3), 492–505.
- Nenković-Riznić, M. (2023). METAVERSE – A Powerful New Instrument for Urban Planning or Yet Another Unfulfilled Tech-Promise? <https://doi.org/10.60152/zkhvd3og>
- Nikolić, D., Maftci, L., & Whyte, J. (2019). Becoming familiar: how infrastructure engineers use collaborative virtual reality in their interdisciplinary practice. *Journal of Information Technology in Construction*, 24, 489-508. <https://doi.org/10.36680/j.itcon.2019.026>
- Orman, A., & Sebetci, Ö. (2022). Artificial Intelligence (AI) studies in The TR Index: a systematic review. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 10(1), 465-475.
- Orman, A., Sebetci, Ö., & Atun, H. (2022). METAVERSE'E AKADEMİK BAKIŞ: SİSTEMATİK BİR ARAŞTIRMA. *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 14(2), 172-201.
- Orman, R., Şimşek, E., & Çakır, M. A. K. (2023). Micro-credentials and reflections on higher education. *Higher Education Evaluation and Development*, 17(2), 96-112.
- Özgül, E., & Ocak, M. A. (2023). The effect of Internet of things education through distance education on student success and motivation. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 6(2), 403-420. <https://doi.org/10.31681/jetol.1241362>
- Peng, L., Zeng, Y., Wu, Y., Si, H., & Shen, B. (2021). Virtual reality-based rehabilitation in patients following total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Chin Med J (Engl)*, 135(2), 153-163. <https://doi.org/10.1097/CM9.0000000000001847>
- Pokorný, P., & Birošík, M. (2020). The Preparation of Graphic Models for a Virtual Reality Application in Unity. 331-340. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-51965-0\\_29](https://doi.org/10.1007/978-3-030-51965-0_29)
- Rahmani, A. M., Ali Naqvi, R., Hussain Malik, M., Malik, T. S., Sadrishojaei, M., Hosseinzadeh, M., & Al-Musawi, A. (2021). E-Learning Development Based on Internet of Things and Blockchain Technology during COVID-19 Pandemic. *Mathematics*, 9(24), 3151. <https://doi.org/10.3390/math9243151>
- Ran, J., Hou, K., Li, K., & Dai, N. (2018). A High Security Distance Education Platform Infrastructure Based on Private Cloud. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (Ijet)*, 13(10), 42. <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i10.9450>
- Rojas-Sanchez, M. A., Palos-Sanchez, P. R., & Folgado-Fernandez, J. A. (2023). Systematic literature review and bibliometric analysis on virtual



- reality and education. *Educ Inf Technol (Dordr)*, 28(1), 155-192. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11167-5>
- Romero, C., & Ventura, S. (2012). Data mining in education. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery*, 3(1), 12-27. <https://doi.org/10.1002/widm.1075>
- Shahzad, M., Shafiq, M. T., Douglas, D., & Kassem, M. (2022). Digital Twins in Built Environments: An Investigation of the Characteristics, Applications, and Challenges. *Buildings*, 12(2), 120. <https://doi.org/10.3390/buildings12020120>
- Schullo, S., Hilbelink, A., Venable, M., & Barron, A. E. (2007). Selecting a virtual classroom system: Elluminate Live vs. Macromedia Breeze (Adobe Acrobat Connect professional). *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 3(4), 331-345.
- Strauss, A. L. & Corbin, J. (1990). Basic of qualitative research: grounded theory producers and techniques. Newbury Park, CA: Sage
- Tobarra, L., Robles-Gómez, A., Pastor, R., Hernández, R., Cano, J., & López, D. (2019). Web of Things Platforms for Distance Learning Scenarios in Computer Science Disciplines: A Practical Approach. *Technologies*, 7(1), 17. <https://doi.org/10.3390/technologies7010017>
- Tutkysbayeva, S., & Zakirova, A. (2024). Enhancing student concentration in distance learning: The role of IoT sensors in Kazakhstan higher education institutions. *Scientific Herald of Uzhborod University Series Physics*(56), 2249-2256. <https://doi.org/10.54919/physics/56.2024.224vy9>
- UNESCO. (2023). Technology in education - GEM Report 2023. Erişim adresi: <https://gem-report-2023.unesco.org>
- Wang, C., Cheng, Z., Yue, XG ve McAleer, M. (2020). Risk Management of Covid-19 by Universities in China. *Journal of Risk and Financial Management*,13: 36-42.
- Wang, D. (2023). Educational data mining: Methods and applications. *Applied and Computational Engineering*, 16(1), 205-209. <https://doi.org/10.54254/2755-2721/16/20230892>
- WHO.(2020). Koronavirüs hastalığı (COVID-19) için güncellemeler. 29 Mart 2020 tarihinde <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/events-as-they-happen> adresinden erişildi.
- Wong, S. S., Wong, S. F., & Mahmud, M. M. (2022). Embracing OneNote as an Online Pedagogy. *Asian Social Science*, 18(8), 12. <https://doi.org/10.5539/ass.v18n8p12>
- Yıldırım, A., Şimşek, H. (2006). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, D., Tüzün, H., Çınar, M., Akıncı, A., Kalaycı, E., Bilgiç, H.G., & Yüksel, Y. (2011). Uzaktan Eğitimde Kullanılan Eşzamanlı Sanal Sınıf

Araçlarının Karşılaştırılması. Akademik Bilişim 2011, İnönü Üniversitesi, Malatya.

- Yukselturk, E., Ozekes, S., & Türel, Y. K. (2014). Predicting Dropout Student: An Application of Data Mining Methods in an Online Education Program. *European Journal of Open, Distance and E-Learning*, 17(1), 118-133. <https://doi.org/10.2478/eurodl-2014-0008>
- Zhang, W., Wang, Y., Yang, L., and Wang, C. H. (2020). Suspending Classes without Stopping Learning: China's Education Emergency Management Policy in the COVID-10 Outbreak. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(58), 1-6.



# Yönetim Bilişim Sistemlerinde Güncel Uygulamalar

Editör:

Doç. Dr. Mürsel Ozan İNCETAŞ

 ÖZGÜR  
YAYINLARI

ISBN 978-625-95513-5-7  
  
9 786259 551357