

Yıl:2021

Cilt:5

Sayı:1

Year:2021

Vol:5

No:1

UYBİSBBD

ULUSLARARASI YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ
VE
BİLGİSAYAR BİLİMLERİ DERGİSİ

ULUSLARARASI INTERNATIONAL JOURNAL OF
YÖNETİM MANAGEMENT
BİLİŞİM SİSTEMLERİ INFORMATION SYSTEMS
VE AND
BİLGİSAYAR BİLİMLERİ DERGİSİ COMPUTER SCIENCE

Cilt: 5 • Sayı: 1 • Haziran 2021

Vol: 5 • No: 1 • June 2021

e-ISSN: 2618 - 5954

**ULUSLARARASI YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ
VE
BİLGİSAYAR BİLİMLERİ DERGİSİ**

**INTERNATIONAL JOURNAL OF MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS
AND
COMPUTER SCIENCE**

Cilt: 5 • Sayı: 1 • Haziran 2021
Vol: 5 • No: 1 • June 2021

e-ISSN: 2618-5954

E-mail : ybsbb.info@gmail.com

Web : dergipark.gov.tr/uybisbbd

UYBİSBBD, uluslararası hakemli, uluslararası indeksli, açık erişimli bilimsel bir dergidir



**ULUSLARARASI YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ VE BİLGİSAYAR BİLİMLERİ
DERGİSİ
INTERNATIONAL JOURNAL OF MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS
AND COMPUTER SCIENCE**

Kurucu (Founder)

Dr. Adem KORKMAZ

Baş Editör (Editor-in-Chief)

Dr. Tarık TALAN

Editörler (Editors)

Prof. Dr. Aysun COŞKUN

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Mikail ÖZÇİLOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi Tarık TALAN

Dr. Adem KORKMAZ

Öğr. Gör. Selma BÜYÜKGÖZE

Yayın Kurulu (Editorial Board)

Prof. Dr. Florentin SMARANDACHE	(University of New Mexico, USA)
Prof. Dr. Aysun COŞKUN	(Gazi Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Mikail ÖZÇİLOĞLU	(Kilis 7 Aralık Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Ayşe ÇİÇEK KORKMAZ	(Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Tarık TALAN	(Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi)
Dr. Adem KORKMAZ	(Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi)
Dr. Bogdan PATRUT	(Alexandru Ioan Cuza University of Iasi, Romania)
Dr. Iulian FURDU	(Vasile Alecsandri University of Bacau, Romania)
Dr. Sadiq HUSSAIN	(Dibrugarh University, India)
Dr. Svitlana ILNYTSKA	(National Aviation University, Ukraine)

Danışma Kurulu (Advisory Board)

Prof. Dr. Abdulkadir YILDIZ	(Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi)
Prof. Dr. Aysun COŞKUN	(Gazi Üniversitesi)
Prof. Dr. Erdem UÇAR	(Trakya Üniversitesi)
Prof. Dr. Florentin SMARANDACHE	(University of New Mexico)
Prof. Dr. H. Mustafa PAKSOY	(Gaziantep Üniversitesi)
Prof. Dr. İsmail Rakıp KARAŞ	(Karabük Üniversitesi)
Prof. Dr. Sadettin PAKSOY	(Gaziantep Üniversitesi)
Prof. Dr. Sevinç GÜLSEÇEN	(İstanbul Üniversitesi)
Prof. Dr. Ülkü BAYKAL	(İstanbul Üniversitesi)
Prof. Dr. Yılmaz KILIÇASLAN	(Adnan Menderes Üniversitesi)
Prof. Dr. Mustafa ŞEKKELİ	(Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi)
Doç. Dr. Ercan BULUŞ	(Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi)
Doç. Dr. Erdinç UZUN	(Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi)
Doç. Dr. İlhan UMUT	(Trakya Üniversitesi)
Doç. Dr. Yusuf Ekrem AKBAŞ	(Adıyaman Üniversitesi)

Adres (Address)

Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi, Gönen Meslek Yüksekokulu
10900 Balıkesir / TÜRKİYE

E-mail : ybsbb.info@gmail.com

Web : <https://dergipark.org.tr/tr/pub/uybisbbd>

Bu Sayının Hakemleri

Prof. Dr. Müge KLEIN
(Türk-Alman Üniversitesi)

Doç. Dr. Şahika EROĞLU
(Hacettepe Üniversitesi)

Doç. Dr. Veli BATDI
(Gaziantep Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ONAY
(Eskişehir Teknik Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Tuncay ERDEM
(Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Aykut DİKER
(Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Merve ACILAR
(Necmettin Erbakan Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Cemal AKTÜRK
(Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Ceren ÇUBUKÇU
(Maltepe Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Çağatay TEKE
(Bayburt Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Fatih SOYGAZİ
(Aydın Adnan Menderes Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Muzaffer ASLAN
(Bingöl Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Hakan AÇIKGÖZ
(Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Tarık TALAN
(Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Yasin KÜTÜK
(Altınbaş Üniversitesi)

Dr. Zülfi Umut ÖZKARA
(Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi)

Dr. Durmuş KOÇ
(Uşak Üniversitesi)

Dr. Gürcan YAVUZ
(Kütahya Dumlupınar Üniversitesi)

Dr. Hasan KURBAN
(Siirt Üniversitesi)

Dr. Hasan ŞAHİN
(Bursa Teknik Üniversitesi)

Dr. Maad M. MIJWIL
(Baghdad College of Economic Sciences University)

Dr. Murat GEZER
(İstanbul Üniversitesi)

Dr. Özlem BATUR DİNLER
(Siirt Üniversitesi)

YAYIN POLİTİKASI

Uluslararası Yönetim Bilişim Sistemleri ve Bilgisayar Bilimleri Dergisi yılda iki kez Haziran ve Aralık aylarında yayınlanan uluslararası hakemli bir dergidir. Dergide yer alan yazılar kaynak gösterilmeksizin kısmen ya da tamamen iktibas edilemez. Bu dergide yayınlanan çalışmaların bilim ve dil sorumluluğu yazarlarına aittir.

Dergimize gönderilen çalışmalar, alanında uzman iki ayrı hakem tarafından incelendikten sonra uygun görülenler yayınlanmaktadır. Yazım kurallarına ilişkin bilgilere dergimizin web adresinde yer verilmiştir. Bu derginin tüm hakları saklıdır. Önceden yazılı izin almaksızın hiçbir iletişim ve kopyalama sistemi kullanılarak yeniden kopyalanamaz, çoğaltılamaz ve satılamaz.

International Journal of Management Information Systems and Computer Science is an international peer-reviewed journal which is published two times a year in June and December. The articles cannot be cited partly or entirely without showing resources. The responsibility about scientific and grammatical issues is belong to authors.

The papers sent to the journal are reviewed by two referees and after their approval, they will be sent to edit before being published. Writing & Publishing Policies can be found in the journal's website. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored or introduced into a retrieval system without prior written permission.

Makaleler / Articles

Çok Değişkenli Veri Kümelerinde İlginç Örüntü Tespiti için Bileşen Analizi

Component Analysis for Interesting Pattern Detection In Multi-Variable Data Sets

Makale Türü: Araştırma Makalesi / Paper Type: Research Paper

Ahmet YÜCEL 1-11

Astronomik Gözlem Kalitesi Tahmininde Makine Öğrenmesi Algoritmalarının Kullanımı

Use of Machine Learning Algorithms in Astronomical Observation Quality Estimation

Makale Türü: Araştırma Makalesi / Paper Type: Research Paper

Ömer Çağrı YAVUZ & Ersin KARAMAN 12-19

Yapay Zeka ile Bir Eğlence Yazılımı: Benzediğin Ünlü Kim?

An Entertainment Software with Artificial Intelligence: Which Celebrity Do You Look Like?

Makale Türü: Araştırma Makalesi / Paper Type: Research Paper

Çağla EDİZ 20-27

Bilgi Yönetiminde Kural Tabanlı Uzman Sistem Geliştirme Adımları ve Başarı Faktörleri

Rule-Based Expert System Development Steps and Success Factors in Information Management

Makale Türü: Derleme Makalesi / Paper Type: Review Paper

Doğan YILDIZ 28-43

Türkiye’de Büyük Veri ile Değer Yaratan İşletmeler: Özel Sektör Uygulamaları Üzerine Bir İnceleme

Businesses Creating Value with Big Data in Turkey: A Review on Private Sector Applications

Makale Türü: Derleme Makalesi / Paper Type: Review Paper

Şebnem KOLTAN YILMAZ 44-62

Sağlık Kaynakları için Kesikli-Olay Simülasyonun ve Deneysel Optimizasyon Tasarımının Uygulanması-Yozgat Bozok Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi

Application of Discrete-Event Simulation and Experimental Optimization Design for Healthcare Resources-Yozgat Bozok University Research and Application Hospital

Makale Türü: Araştırma Makalesi / Paper Type: Research Paper

Yasemin AYAZ ATALAN& Ümit ÇIRAKLI& Battal Burak TEMEL& Abdulkadir ATALAN 63-85

Eğitimde Mobil Öğrenmeye Yönelik Yapılan Araştırmaların İncelenmesi: Bir İçerik Analizi

Examination of Research on Mobile Learning In Education: A Content Analysis

Makale Türü: Araştırma Makalesi / Paper Type: Research Paper

Yusuf KALINKARA 86-103

ÇOK DEĞİŞKENLİ VERİ KÜMELERİNDE İLGİNÇ ÖRÜNTÜ TESPİTİ İÇİN BİLEŞEN ANALİZİ

COMPONENT ANALYSIS FOR INTERESTING PATTERN DETECTION IN MULTI-VARIABLE DATA SETS

DOI: 10.33461/uybisbbd.802938

Ahmet YÜCEL*

Öz

Çağımızın yeni güç kaynağı haline gelen veri kavramı üzerine, son yıllarda büyük gelişmeler elde edilmiştir. Hem kodlama hem de mekanik düzeyde ulaşılan yeni yöntem ve teknikler sayesinde, verinin aktarımı, depolanması ve işlenmesi konusunda muazzam hızlara ulaşılmıştır. Veri aktarımı ve depolama hızlarındaki gelişmeler, dijital platformlardaki en küçük bilgiyi dahi veri olarak depolamayı günlük hayatın doğal bir parçası haline getirmiştir. Aile fotoğraflarından sağlık verilerine, ticari kayıtlardan akademik yayınlara, Twitter'da paylaşılan bir yorumdan Youtube'da paylaşılan bir videoya kadar, hemen her alanda değişik boyutlarda veri anlık olarak depolanmaktadır. Depolanmış verinin içinde bulunan ilginç örüntüler ve açığa çıkarılmayı bekleyen bilgi, veri madenciliğinin temel hedeflerindedir. Veri madenciliği çalışmalarında, veri boyutunun büyüklüğü, karşılaşılan en büyük sorunlardan biridir. Bu tarz verilerin yapısal hale getirilme süreçlerinin uzunluğu ve sonrasında oluşturulacak bir modelin çalıştırılması sırasında yaşanabilecek sıkışmalar, büyük boyutlu verilerde karşılaşılan sorunlardan bazılarıdır. Büyük veri boyutundan kaynaklanan problemlerin üstesinden gelebilmek için birçok boyut indirgeme algoritması geliştirilmiştir. Bu çalışmada, çok değişkenli bir veri üzerine, yeni bir boyut indirgeme yaklaşımı geliştirilmiştir. Bu yaklaşım genel olarak Temel Bileşen Analizine (TBA) dayalı örüntü tanıma adımlarından oluşur. Oluşturulan modeller, birbirlerinden ayrık ve dengeli alt veri kümelerine uygulanmış ve tümü 0.05 anlamlılık düzeyinde anlamlı sonuçlar göstermiştir. Modellerin açıklayıcı performansları; Çoklu R-Kare ölçeğinde [0.819, 0.888] aralığında, ve R-Kare ölçeğinde [0.804, 0.878] aralığında gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler: Temel Bileşen Analizi, Örüntü Tanıma, Çok Değişkenli Veri Analizi.

Abstract

In recent years, great advances have been made on the concept of data, which has become the new power source of our age. Thanks to new methods and techniques at both coding and mechanical level, tremendous speeds have been achieved in the transferring, storing, and processing of data. Thanks to those digital developments, storing even the smallest information on digital platforms has become a natural part of daily life. From family photos to health history, from commercial records to academic publications, from a comment shared on Twitter to a video shared on Youtube, data in almost every field is stored instantly in different sizes. Interesting patterns and information in stored data waiting to be revealed are the main goals of data mining. In data mining studies, the size of data is one of the biggest problems encountered. Some of the problems encountered in large-scale data are the length of the processes of structuring such data and the jams that may occur during the execution of a model to be created afterward. Many dimension reduction algorithms have been developed to overcome the problems arising from large data sizes. In this study, a new dimension reduction approach has been developed on multivariate data. This approach generally consists of pattern recognition steps based on Principal Component Analysis (PCA). The created models were applied on disjoint and balanced sub-datasets and all produced significant results at the 0.05 confidence level. Explanatory performances of the models; They are in the range of [0.819, 0.888] on the multiple R-Square scale and in the range of [0.804, 0.878] on the R-Square scale.

Keywords: Principal Component Analysis, Pattern Recognition, Multivariate Data Analysis.

* Dr, Öğretim Üyesi, Şereflikoçhisar Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Ankara, Türkiye, ayucel@outlook.com, ORCID: 0000-0002-2364-9449

1. INTRODUCTION

Computer and electronics-based technologies are rapidly becoming a part of our lives thanks to the speed and convenience they provide. This rapid integration of digital developments in our lives is an important factor in the changes in the sociology of society. In addition to the social and cultural effects of digital technology, some significant effects are also seen in economic, political, or organizational contexts. This situation is also efficient in determining the social purposes of the developed technologies. In other words, sociological processes also determine the direction and scope of digital Technologies (Musik et. al., 2019). New contents produced in almost every field from health to education are recorded on digital platforms. This is a normal practice of daily life in the digital sociology of the new age (De Reuver et. al., 2017).

Data mining is the process of discovering non-lean and important information hidden among large data heaps using statistics-based methods such as machine learning (Sumiran, 2018). The enormous size in instant new data generation, reliability, and fast possibilities in data storage processes offer an unlimited resource for data mining. However, this situation brings some new challenges in terms of researchers' literature background.

Predictive decisions are made using mathematical models built on existing data. In these decision processes, large data sets from almost every field from production to finance, from social sciences to natural sciences can be analyzed. This diversity of fields may cause difficulties in terms of inexperience and lack of knowledge of researchers related to the literature, as well as some other problems. Content heterogeneity, measurability, database shortage, data security, aiming right data and applying right methodology are just some of the challenges that researches have to deal with during a data mining process (Kalra et. al., 2014). In addition to some difficulties encountered in the preliminary process from storage to analysis, there are also some difficulties in the analysis phase. In particular, the complexity level of the relationship between variables of large-scale data reveals problems such as overfitting, collinearity or biasness in the mathematical model to be created (Garg et. al., 2013). For this purpose, many data size reduction methods have been developed in the literature (Varghese et. al., 2012).

Principal component analysis (PCA) is one of the most popular and strong unsupervised dimension reduction methods in data mining literature (Sharifzadeh et al., 2017). Sehgal et. al. has utilized a PCA-based algorithm to shorten the analysis process. The main motivation of the study on choosing PCA as the dimension reduction tool is that PCA is a very strong method for reducing the data size while causing a tiny information loss from the original data (Sehgal et al., 2014). In another study, multivariate stock exchange data (Shanghai stock exchange 50 index (SSE50)) is analyzed for screening the linear transformation of random vectors by utilizing functional PCA which is an insight pattern exploring tool through the variables and a data dimension reduction method. PCA provides the ability to reduce the dimension of the data down to a smaller size and detect the statistically significant ones existing among extracted features. In the study, the performance of PCA is checked on different data sizes. The method produced convenient results for each level of data size (Wang et al., 2014).

Pattern recognition is an information extraction process that includes machine learning and has a wide range of applications from health to social media (Farahnaz et. al., 2020). Thanks to the statistical pattern recognition method, a data set from the health domain may be analyzed and some vital information about patients detected by doctors (Chen et. al., 2019). PCA is a widely used method in such pattern recognition processes (Washizawa, 2009). In a study designed by Vidhyavathi, PCA is utilized as pattern recognition tool to identify some significant patterns in multivariate medical data (Vidhyavathi, 2017).

In addition to the medical and economics domain, PCA is also a popular statistical tool in statistical image processing and face recognition fields (Sarkar et al., 2014). Vajčnerová et. al. compares the performances of PCA and cluster analysis on an e-commerce dataset. The primary motivation of the study is to determine the advantages and disadvantages of each method through comparison. The findings of the study show that the performances of the methods are similar to each other (Vajčnerová et al., 2016).

The main purpose of this study is to present a new data analysis approach that can be applied by any researcher despite having very limited experience in the field. Therefore, the data used in the study have both social and medical content. One of the main sources of inspiration for the study is the article published by Pitombo and Gomes in 2014. In the study, the behavioral patterns of society in terms of economic and cultural-class factors were detected. A PCA integrated model was introduced for the pattern detection process (Pitombo et al., 2014).

A subset of data is determined based on a particular severity scale in order to maximize the analysis performance level by solving size and density problems. A feature selection method should be applied to determine this subset (Marta et. al., 2019). In literature, from Gain ratio to Information Gain, there are many feature selection algorithms (Ahmed et. al., 2020). In the methodology of this study, a classification based feature selection is applied. Especially in machine learning and pattern recognition studies on high dimensional datasets, feature selection has a very major contribution to reduce the data processing time and improve the analysis performance (Zhang et. al., 2018). Determining the most suitable feature selection method is very critical. In Chandrashekar and Şahin's study, they applied many different feature selection algorithms on datasets from different fields, and they analyzed the performance differences of the algorithms by comparing them (Chandrashekar et al., 2014).

Feature selection is applied to find an ideal subset of extracted features. In the study of Dash et al., feature-selection-based subsets are compared in terms of inconsistency, and classification accuracy rates, before and after the feature selection (Dash et al., 2003).

In this study, a new multi-variable data analysis approach that is integrated with PCA and f-value-based Feature Selection algorithms is presented.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Pricipal Component Analysis (PCA)

The main idea of the PCA is to reduce the size of a data set, and so to make it easier to understand and construct a model on it while maintaining the variability in the set. Measurements of variance or covariance between variables are the main components that allow PCA to generate data with a smaller size than the original one without losing any information (Tibco, 2020). Creating a smaller-sized subset from the original data has some basic goals such as selecting the most critical information, making the data easier to interpret, and identifying interesting patterns in the data (Abdi et al., 2010). The mathematical expression of the PCA is as follows:

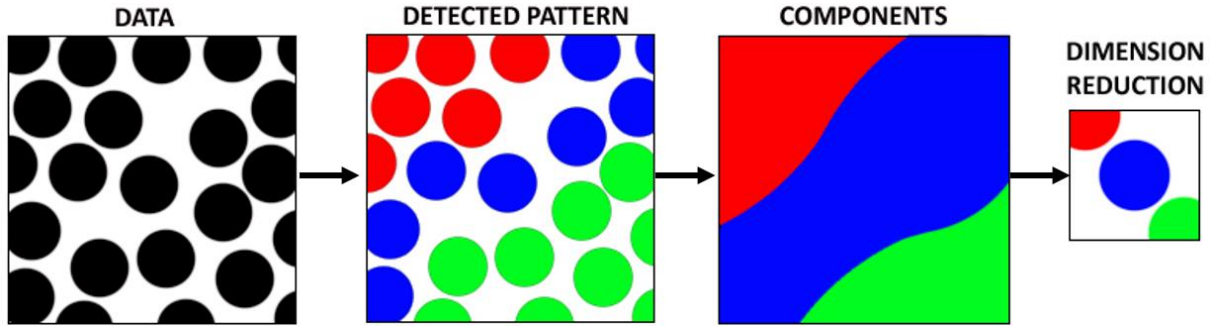


Figure 1. PCA Methodology

Let X be an $n \times m$ matrix having the columns (variables) x_1, x_2, \dots, x_m . Let Y be the matrix having principal components of X as variables; y_1, y_2, \dots, y_k ($k < m$). Let $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_m$ be the mean values of each variable of X . By using the mean values, the covariance matrix (Σ) of X can be calculated. Then, eigen-decomposition of Σ will give the eigenvectors of X . Each vector is principal component of X . After choosing the best components which are not close to zero, we can form a new matrix called Singular Value Decomposition (SVD) of X . The projection of X is $P = Y^T X$ where X is the original data, Y^T is the transpose of the chosen principal components (Brownlee, 2018).

2.2. General Linear Regression (GLM)

Generalized linear models (GLM) are an extended form of the simple linear regression concept. According to the linear model, the conditional expected value of Y (dependent or independent variable) is equal to a linear composition of $X^T\beta$, i.e.

$$E(Y|X) = X^T\beta. \quad (1)$$

Where Y is the dependent variable matrix, and X is the matrix of independent variables. The equation $Y = X^T\beta + \varepsilon$ is equivalent to Eq.1 (Müller, 2004).

2.3. Feature Selection

The ANOVA test based on the F-statistics is applied to determine the sensitivity level of a function. The ratio of sum of squares is used in the F-statistics calculation. Twice the sum of squares are calculated. The first is for the observations within the samples, and the second is between the samples. Sum of squares within the samples can be given by

$$SS_w = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (X_{ij} - X_i)^2 \quad (2)$$

Where, m is the number of independent variables, n is the number of cases in the each independent variable, X_i is the mean of the i th sample. Sum of squares between samples can be given by,

$$SS_b = \sum_{i=1}^m (X_{ij} - X_i)^2 \quad (3)$$

The following equation gives the F-statistic.

$$F = \frac{SS_w(m-1)}{SS_b(nm-m)}$$

A feature selection is made according to the F-statistic. If the F value of a feature is too low, then it may be removed from the model (Madhavi et. al., 2016).

3. EXPERIMENTAL STUDY

3.1. Data Set

The data used for the study were obtained from Kaggle.com, a worldwide data-sharing platform. Data have a "Public Domain Dedication" CC0 1.0 Universal (CC0 1.0) license. The original name of the data is 'India - Annual Health Survey (AHS) 2012-13'. The data consist of the results of a health survey. The survey was conducted in nine states called the 'Enhanced Action Group' (EAG), with almost half of the total country population. After data cleaning, the data set consists of 215 variables and 206 cases, including ID variables.

3.2. Methodology

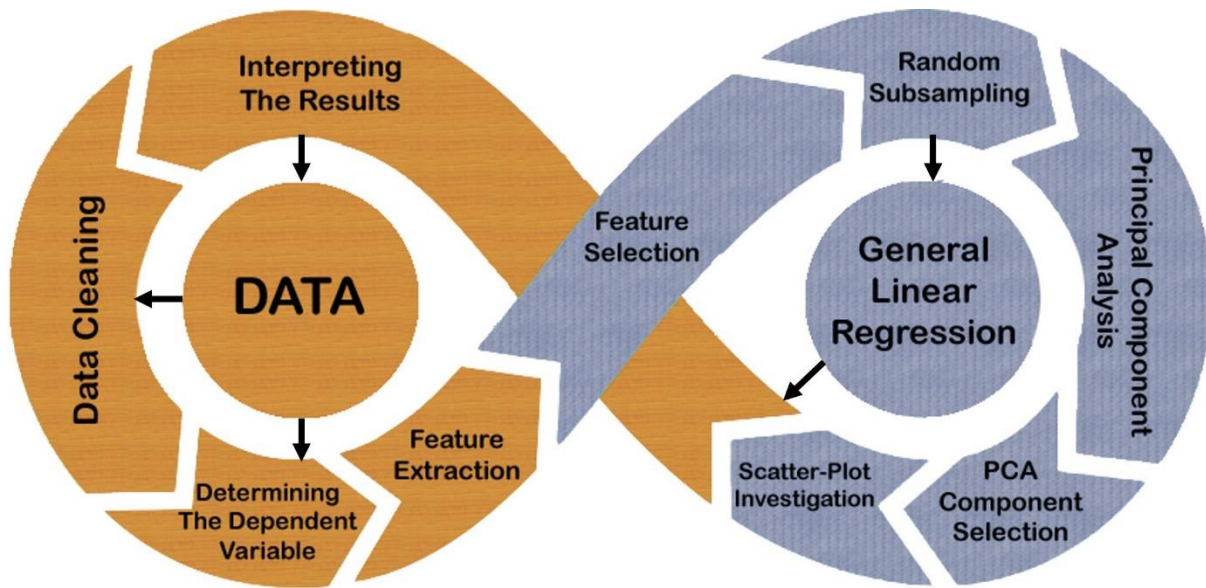


Figure 2. Methodology

The general purpose of this study is to produce a multivariate pattern recognition modeling approach, although researchers have little technical knowledge about the data content. First of all, irrelevant or unnecessary details (web links, image extensions, page numbers, etc.) existing in the data are removed. Besides, variables that contain too many missing (more than 90%) or invariant variables are purged from the data. In the next step, researchers determine one of the variables as the dependent variable, either by random selection or based on their knowledge of the subject. After that, a feature selection is applied to the data based on the specified dependent variable. Thus, independent variables having a significant relationship with the dependent variable are determined from the feature-selection-based subset. This process produces smaller data that consists of only important features. After this stage, the process splits in two directions. The first one is to visualize the pattern of the relationship between the dependent and independent variables, and the second one can be considered as the mathematical expression of the correlation level and aspect of the independent variables with the dependent variable. In the first one, we use principal component analysis (PCA) to reduce the data size and identify the pattern among the variables. In the PCA process, the reduced-size forms of the original data are created using relational regression and there is no loss of information. Thus, the components obtained at the end of the PCA process contain the same amount of information as the variables in the original data. However, the first component contains the most information and the last one contains the least. In other words, from the first

component to the last one, a sequence is determined so that each one contains more information than the next one. For this reason, the first and second components are used as the axes of the scatter plot that will help us determine the pattern in the data. In the second one, a linear regression model is created using the determined dependent and independent variables. By interpreting the visual and mathematical results together, it is tried to detect the possible pattern in the data.

3.3. Results

By a random selection, '*abortion_taking_place_in_institution*' is determined as the dependent variable. In the next step, F-values are calculated according to the determined dependent variable, and a feature selection based on the F-value is performed at the 0.01 significance level. Twelve features have been selected according to the determined parameters. The selected features and order of importance are given in Table 1.

Table 1. Variable Importance Order

Dependent Var.: Abortion_Taking_Place_In_Instit.	F-value	p-value
Abortion_Performed_By_Skilled_Health_Personnel	125,09	0,000
Women_Who_Received_Any_Anc_Before_Abortion	4,43	0,000
Child_Who_Rec_Foods_Other_Than_BreastMilk_Dur_1st_6_Mon_Animal_Formula_Milk	4,07	0,000
Women_Who_Went_For_Ultrasound_Before_Abortion	3,69	0,000
Child_Aged_5_14_Years_Engaged_In_Work_F	3,75	0,000
Num_Of_Injured_Persons_By_Type_Of_Treat_Receivd_Per_10E5_Population_Severe_F	3,58	0,002
Current_Usage_F_Sterilization	3,11	0,002
Avrg_Household_Size_All	2,78	0,004
Persons_Suffer_From_Acute_Illness_Per_10E5_Population_Any_TypeOf_Acute_Illness_F	2,91	0,006
Current_Usage_Emergency_Contraceptive_Pills	3,14	0,009
Persons_Suffer_From_Acute_Illness_Per_10E5_Popul_Any_TypeOf_AcuteIllness_Person	2,75	0,009
Avrg_Mon_By_Which_Child_Receivd_Food_Other_Than_Breast_Milk_Vegetables_Fruits	2,50	0,009

The PCA model is applied to the original data and consists of thirteen variables including the dependent variable. At the end of this process, components that explain 100% of the data are composed. Since the explanatory ratios of the components decrease from the first to the last, the first and second components with the highest explanatory ratios are used as the axis-parameters of the scatter-plot.

Table 2. Principal Components Analysis Summary

Component	R ² X	R ² X(Cumul.)	Eigenvals.	Q ²	Limit	Q ² (Cumul.)	Iterations
1	0,210973	0,21097	2,73653	0,02909	0,08187	0,02909	11
2	0,155678	0,36665	2,01627	-0,08154	0,08833	-0,05008	50

The scatter-plot created in this way provides the best possible image of interaction models between variables. PCA results for the first two components are given in Table 2. According to the results, 36.6% (cumulative R²X = **0,36665**) of the original data is explained by the two components.

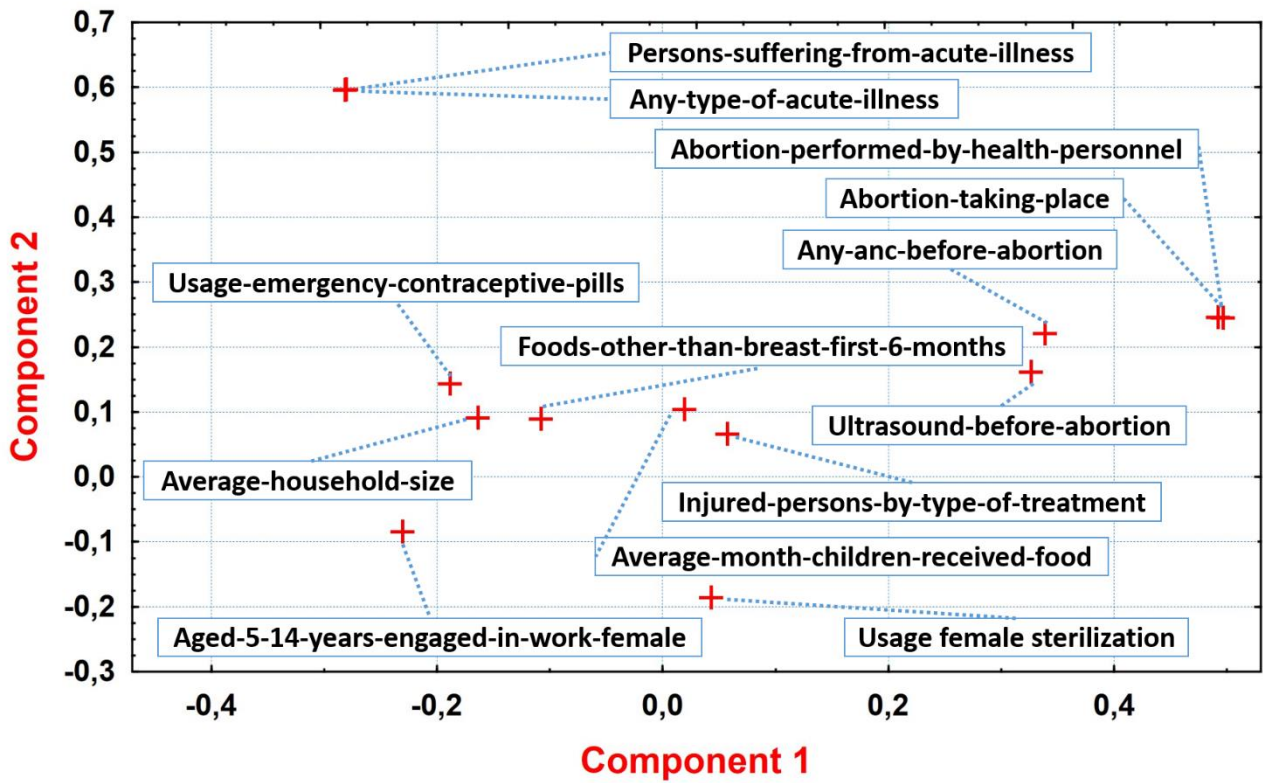


Figure 3. Scatter-plot based on the PCA components

A scatter-plot is designed using the selected components (see Fig.3). Each point on the graph corresponds to a variable. The distance between any two points is an important indicator that expresses the correlation level between the variables corresponding to those points. In other words, it can be said that closely located points have a stronger correlation. From this point of view, by looking at the locations of the variables, correlation patterns can be determined. Considering the variables numbered sequentially according to their distance from the dependent variable in the graph, it is seen that all independent variables are in a relationship with the dependent variable at certain levels. The 'abortion-performed-by-skilled-health-personnel' variable has the strongest relationship with the dependent variable. Also, 'women-who-received-any-anc-before-abortion' and 'women-who-went-for-ultrasound-before-abortion' variables have a strong relationship with each other, and their level of correlation with the dependent variable is second.

Variables 'child-who-receivd-foods-other-than-breastmilk-during-1st-6-mon-animal-formula-milk', 'child-aged-5-14-years-engaged-in-work-famel a', 'num-of-injured-persons-by-type-of-treat-receivd-per-10e5-population-severe-femal a', 'avrg-household-size-all', 'avrg-mon-by-which-children-receivd-foods-other-than-breast-milk-vegetables-fruits', and 'current-usage-emergency-contraceptive-pills' form a relationship pattern. Finally, 'current-usage-f-sterilization' is not included in any relationship set with other variables, 'persons-suffering-from-acute-illness-per-10e5-population-any-type-of-acute-illness-female', and 'persons-suffering-from-acute-illness-per-10e5-popul-any-type-of-acuteillness-person' form a set of relationships with the weakest level of correlation with the dependent variable relative to other variables. Also, interesting patterns can be captured by examining the distribution of independent variables around the determined dependent variable. The correlation pattern based on the dependent variable is given in Figure 4.

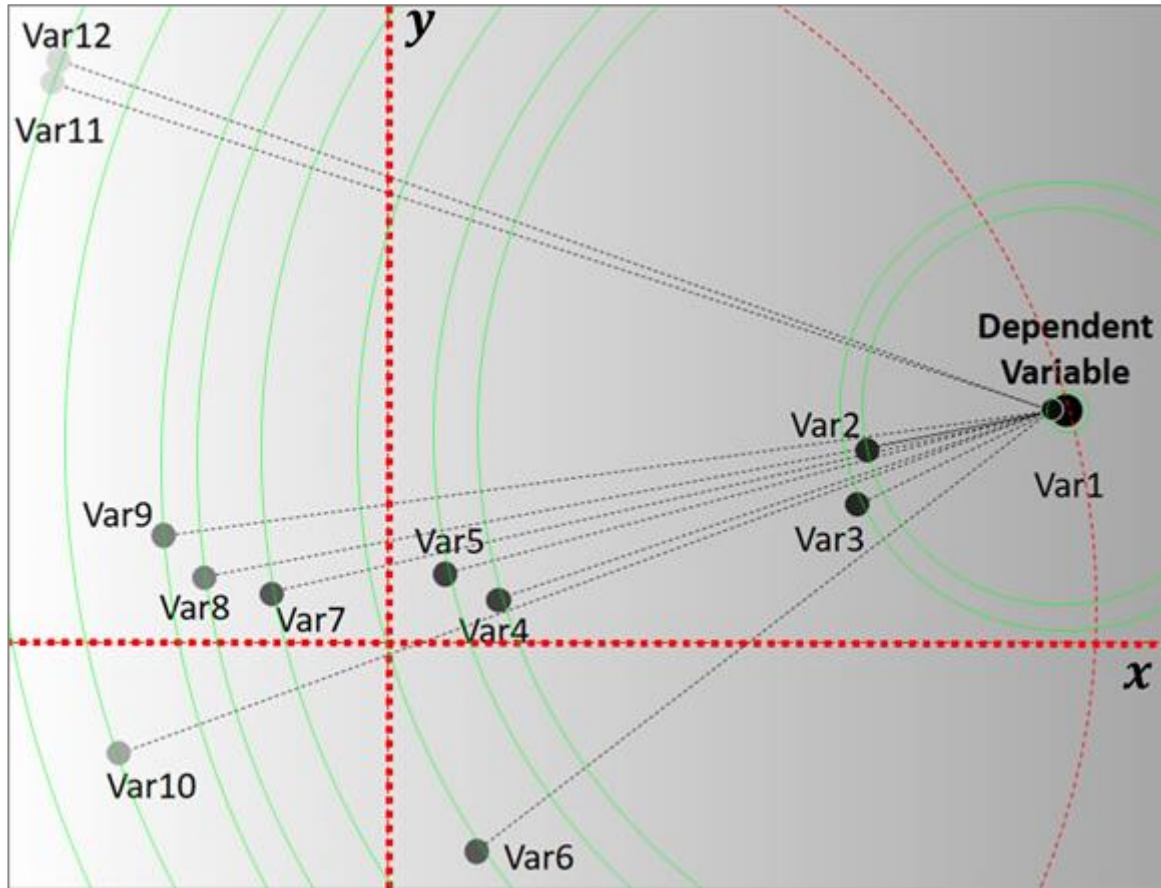


Figure 4. Distribution pattern of the independent variables around the dependent variable

In the next step, we create linear regression models with the selected independent and dependent variables. First of all, the data is split into five equal-sized, stratified, and mutually disjoint subsets. The purpose of this procedure is to control the overfitting problem and to observe the level and trend of the correlation between the independent and dependent variables. The applied process is called 5-fold cross-validation. Results are being given in Table 3.

Table 3. General linear regression (5-fold cross-validation)

	Dependent Variable: Abortion_Taking_Place_In_Institution_Urban										
	Multiple (R)	Multiple (R ²)	Adjusted (R ²)	SS (Model)	df (Model)	MS (Model)	SS (Res.)	df (Res.)	MS (Res.)	F-Value	P-Value
Fold 1	0,916	0,839	0,825	50335,730	12	4194,644	9685,972	138	70,188	59,763	0,000
Fold 2	0,915	0,837	0,822	49934,541	12	4161,212	9759,122	139	70,210	59,268	0,000
Fold 3	0,939	0,882	0,872	53628,358	12	4469,030	7143,018	141	50,660	88,217	0,000
Fold 4	0,942	0,888	0,878	57935,073	12	4827,923	7325,062	136	53,861	89,637	0,000
Fold 5	0,905	0,819	0,804	44936,863	12	3744,739	9927,708	141	70,409	53,185	0,000

According to the results, all five models are significant at alpha = 0.05 confidence level. In addition, multiple-R, multiple R-square, and adjusted-R-square ratios have been examined to determine the statistical significance of the models. All of them are in the range of [0, 1] and statistically significant. 0 means 0% compatibility (performance) and 1 means 100% compatibility. According to the results, Multiple R-Square takes values varying between [0.905, 0.942], Multiple

R-Square [0.819, 0.888] and Corrected R-Square [0.804, 0.878]. These results show that modeling is very accurate and successful. Results for each fold are given in Figure 4.

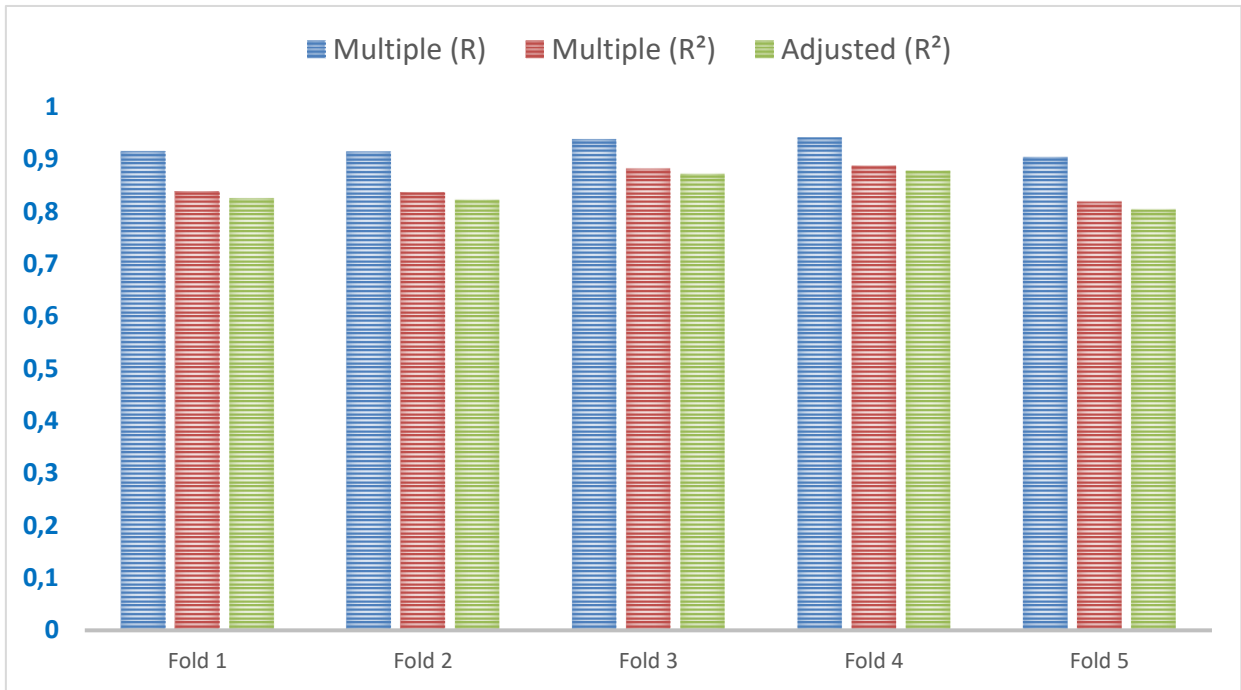


Figure. 4. Explanatory performances of the models

4. DISCUSSION

In this study, data analysis has been performed on health research data collected from several states of India. Since the data contains too many variables and there is very limited literature knowledge about its content, in other words, the researcher is not familiar with the content of the data, it is not possible to create a linear approach. Therefore, the process of data analysis and revealing the pattern within the data is quite challenging. Thanks to digital technologies, data is generated at tremendous speeds. Therefore, it is quite possible that data analysts have no technical knowledge about data content or do not know which steps to take to access information in the complexity labyrinth structure of the data without a specific entrance gate. The study aims to provide a data analysis approach that will help the researcher analyze such data. The success of the data analysis models produced based on this new approach is very high. The general purpose of this study is to ensure that researchers have a multivariate pattern recognition modeling approach, although they have little technical knowledge about data content. With a method called 5-Fold cross-validation, the overfitting problem that can be found in modeling has been overcome. Visual and mathematical results were evaluated together to determine the possible pattern in the data. Linear regression models were produced with selected independent and dependent variables. The results reveal that the new approach produced is successful at alpha = 0.05 confidence level. In the article published by Pitombo and Gomes in 2014 (Pitombo et al., 2014), which is one of the main inspiration sources of the study, a PCA integrated model was applied in the pattern recognition process to determine the behavior shape of society in terms of class factors. A prediction model based on the integration of PCA and decision tree methods was applied in their study. In this study, after using PCA as a data reduction tool in the first stage of the process, visual arguments are used in the second stage. This preserves the model from the difficulties encountered in applying decision trees to big data and makes it easier to implement.

REFERENCES

- Abdi H., Williams L. J., (2010)."Principal component analysis", Volume 2, John Wiley & Son s, In c. doi. 10.1002/wics.101
- Ahmed, M. R., Tahid, S. T. I., Mitu, N. A., Kundu, P., & Yeasmin, S. (2020, July). A Comprehensive Analysis on Undergraduate Student Academic Performance using Feature Selection Techniques on Classification Algorithms. In 2020 11th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT) (pp. 1-6). IEEE. doi: 10.1109/ICCCNT49239.2020.9225341.
- Brownlee, J., (2018). "How to Calculate Principal Component Analysis (PCA) from Scratch in Python".
- Chandrashekar G., Sahin F., (2014)."A survey on feature selection methods", Computers and Electrical Engineering Vol. 40, Issue 1, pp. 16-28. doi.org/10.1016/j.compeleceng.2013.11.024
- Chen, H. Yan, J. Zhang, G. Hong, H. Zhu, X. "Human target respiration pattern recognition based on vital-SAR-imaging". Asia-Pacific Microwave Conference Proceedings, APMC, Proceedings of the 2019 IEEE Asia-Pacific Microwave Conference, APMC 2019. (Asia-Pacific Microwave Conference Proceedings, APMC, December 2019, 2019-December:865-867)
- Dash M., Liu H., (2003)."Consistency-based search in feature selection", Artificial Intelligence, Volume 151, Issues 1–2, Pages 155-176, doi.org/10.1016/S0004-3702(03)00079-1
- De Reuver, M., Sørensen, C., Basole, R. (2017). "The Digital Platform: A Research Agenda". Journal of Information Technology. 33. 10.1057/s41265-016-0033-3.
- Farahnaz G. M., Huthaifa A. Al-Issa. (2020). "Developing Machine Learning Model for Disambiguate Pattern Recognition on Social Media". 2020 International Conference on Computation, Automation and Knowledge Management (ICCAKM) Computation, Automation and Knowledge Management (ICCAKM), 2020 International Conference on. :547-551 Jan, 2020
- Garg, A., Tai, K.. (2013). "Comparison of statistical and machine learning methods in modelling of data with multicollinearity". Int. J. of Modelling. 18. 295_312. 10.1504/IJMIC.2013.053535.
- Kalra, B., Yadav, S., Chauhan, D. (2014). "A Review of Issues and Challenges with Big Data". 2. 97-101. International Journal of Computer Science and Information Technology Research. ISSN 2348-120X (online) Vol. 2, Issue 4, pp: (97-101), Month: October - December 2014
- Madhavi B. Desai, S. V. Patel & Bhumi PrajapatI. (2016). "ANOVA and Fisher Criterion based Feature Selection for Lower Dimensional Universal Image Steganalysis". International Journal of Image Processing (IJIP), Volume (10) : Issue (3) : 2016 145.
- Marta L., Mauro F. (2019) "Statistical analysis of proteomics data: A review on feature selection", Journal of Proteomics, Volume 198, 2019, Pages 18-26, ISSN 1874-3919, https://doi.org/10.1016/j.jprot.2018.12.004.
- Musik, C. And Bogner, A. (2019) "Book title: Digitalization & society: A sociology of technology perspective on current trends in data, digital security and the internet", Österreichische Zeitschrift für Soziologie: Vierteljahresschrift der Österreichischen Gesellschaft für Soziologie, 44(Suppl 1), p. 1. doi: 10.1007/s11614-019-00344-5.

- Müller, M., (2004). "Generalized Linear Models". 10.1007/978-3-642-21551-3_24.
- Pitombo C. S., Gomes M. M., (2014)."Study of Work-Travel Related Behavior Using Principal Component Analysis", Open Journal of Statistics, 4, 889-901. doi.org/10.4236/ojs.2014.411084
- Sarkar J., Saha S., Agrawal S., (2014). "An Efficient Use of Principal Component Analysis in Workload Characterization-A Study, AASRI Conference on Sports Engineering and Computer Science (SECS 2014), AASRI Procedia 8 (2014) 68 – 74, doi: 10.1016/j.aasri.2014.08.012
- Sehgal S., Singh H., Agarwal M., Bhasker V., Shantanu, (2014)."Data analysis using principal component analysis," International Conference on Medical Imaging, m-Health and Emerging Commun. Systems, Greater Noida, 2014, pp. 45-48. doi.10.1109/MedCom.2014.7005973
- Sharifzadeh S., Ghodsi A., Clemmensen L. H., Ersbøll B. K., (2017)."Sparse supervised principal component analysis (SSPCA) for dimension reduction and variable selection", Engineering Applications of Artificial Intelligence, Volume 65, Pages 168-177, ISSN 0952-1976, <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2017.07.004>.
- Sumiran, K. (2018). "An Overview of Data Mining Techniques and Their Application in Industrial Engineering". Asian Journal of Applied Science and Technology (AJAST) (Open Access Quarterly International Journal) Volume 2, Issue 2, Pages 947-953, 2018
- TIBCO Product Documentation. (2020) "Principal Component Analysis (PCA) and Partial Least Squares (PLS) Technical Notes"
- Vajčnerová I., Šácha J., Ryglová K., Žižan P.,(2016). "Using The Cluster Analysis And The Principal Component Analysis In Evaluating The Quality Of A Destination", Acta Universitatis Agriculturae Et Silviculturae Mendelianae Brunensis, Vol. 64, No. 2, doi.org/10.11118/actaun201664020677
- Varghese N., Verghese V., Gayathri P., Jaisankar N., (2012)."A Survey Of Dimensionality Reduction And Classification Methods", International Journal of Computer Science & Engineering Survey (IJCSES) Vol.3, No.3.
- Vidhyavathi R., (2017)."Principal Component Analysis (Pca) In Medical Image Processing Using Digital Imaging And Communications In Medicine (Dicom) Medical Images", International Journal of Pharma and Bio Sciences; 8(2): (B) 598-606 ISSN 0975-6299, doi.org/10.22376/ijpbs.2017.8.2.b.598-606
- Wang Z., Sun Y., Li P., (2014)."Functional Principal Components Analysis of Shanghai Stock Exchange 50 Index", Hindawi Publishing Corporation Discrete Dynamics in Nature and Society, Article ID 365204, pp. 7 doi.org/10.1155/2014/365204
- Washizawa, Y. (2009). "Subset kernel PCA for pattern recognition". 2009 IEEE 12th International Conference on Computer Vision Workshops, ICCV Workshops Computer Vision Workshops (ICCV Workshops), 2009 IEEE 12th International Conference on. :162-169 Sep, 2009
- Zhang, P., Gao, W. And Liu, G. (2018) "Feature selection considering weighted relevancy", Applied Intelligence, 48(12), p. 4615. Available at: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edb&AN=132904824&lang=tr&site=eds-live> (Accessed: 14 January 2021).

ASTRONOMİK GÖZLEM KALİTESİ TAHMİNİNDE MAKİNE ÖĞRENMESİ ALGORİTMALARININ KULLANIMI⁺

USE OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS IN ASTRONOMICAL OBSERVATION QUALITY ESTIMATION

Ömer Çağrı YAVUZ*

Ersin KARAMAN**

DOI: 10.33461/ uybisbbd.860955

Öz

Bu çalışmada gözlem kalitesi tahmininde makine öğrenmesi algoritmalarının uygulanabilirliğini ortaya koymak amacıyla elde edilen veri seti farklı şekillerde kümelendirilmiştir. Sonrasında alanyazında en çok kullanılan sınıflandırma algoritmalarından Naive Bayes ve K En Yakın Komşu algoritmaları kullanılarak tahminler yapılmıştır. Çalışma sonucunda, verilerin ait olduğu kümelerin gözlem türünü ifade ettiği varsayılarak, kullanılan makine öğrenmesi algoritmalarının performansı ölçülmüştür. Yapılan tahminlerde Naive Bayes uygulamasının daha iyi performans gösterdiği görülmüştür. Sonuç olarak, astronomik gözlem verilerinin makine öğrenmesi algoritmaları ile tahmin edilebileceği ve bu alanda buna yönelik bir veri seti oluşturulması ihtiyacının hâsıl olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: astronomik gözlem kalitesi, makine öğrenmesi, naive bayes, k en yakın komşu

Abstract

In this study, the data set, which is obtained in order to reveal the applicability of machine learning algorithms in observation quality estimation, were clustered in different number of clusters. Afterwards, estimations were made using Naive Bayes and K Nearest Neighbor algorithms, which are the mostly used classification algorithms in the literature. As a result of the study, the performance of the machine learning algorithms used was measured, assuming that the clusters to which the data belonged express the type of observation. It was found that the Naive Bayes application performed better estimation performance. In conclusion, it can be said that there is a need to create astronomical observation data set so that can be used for comparing machine learning algorithms.

Keywords: astronomical observation quality, machine learning, naive bayes, k-nearest neighbor e-government, local e-government applications, disabled information system.

⁺ Bu çalışma, 10 Aralık 2020 tarihinde 7. Uluslararası Yönetim Bilişim Sistemleri Konferansı'nda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

* Arş. Gör. Karadeniz Teknik Üniversitesi, İİBF, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, omercagriyavuz@ktu.edu.tr, Trabzon, Türkiye, ORCID: 0000-0002-6655-3754

** Doç. Dr. Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, İİBF, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, ersinkaraman@atauni.edu.tr, Ankara, Türkiye, ORCID: 0000-0001-5459-4172

1. GİRİŞ

M.Ö. 600 yıllarında gök cisimlerini gözlemleyen ve gezegen konumlarını kaydeden Babil astronomları tarafından çeşitli gözlemler yapıldığı belirtilmektedir. İlerleyen yıllarda çoğunlukla olgusallığa dayanan Babil astronomisinin yanında çeşitli uygarlıklar tarafından farklı tekniklerle astronomik gözlemler gerçekleştirilmektedir. Bu gözlemlerde kullanılan yöntem ve tekniklerin kullanımı büyük gelişim göstererek günümüzde yapılan gözlemlerde de devam etmektedir (Unat, 2001).

Astronomik gözlemlerden elde edilen verilerin paylaşımı yaygınlaşmakta ve gözlem verilerine erişim kolaylaşmaktadır. Örnek olarak teleskoplardan elde edilen verilerin gözlemcilerle paylaşıldığı ve sanal gözlem yapma imkânı sunan Uluslararası Sanal Gözlemevi Birliği kurulmuştur (Esenoğlu ve Gülseçen, 2019). Ancak elde edilen büyük miktardaki verilerin seçilmesi, normalleştirilmesi, işlenmesi, kaydedilmesi ve bu verilerden çıkarımların yapılmasında çeşitli zorluklarla karşılaşmaktadır. Yapay Zekâ uygulamalarında kullanılan makine öğrenmesi algoritmalarıyla verilerin işleme hızı artış göstermektedir. Bu artış ile birlikte Yapay Zekâ disiplini de ilerleme kaydetmektedir (Boffin, Jerabkova, Mérand ve Stoehr, 2019). Bu tekniklerle artan verilerin işlenerek karar almaya yardımcı uygulamaların geliştirilmesi, uygulanması, süreçlerin kolaylaştırılması ve otomatikleştirilmesi amaçlanmaktadır.

Makine öğrenmesi algoritmaları verilerin seçilmesi, dönüştürülmesi, tahmini, işlenmesi gibi amaçlarla çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Benzer şekilde astronomide de bu algoritmaların kullanımına rastlanmaktadır. Örnek olarak Johnston (1987), geliştirdiği prototip ile o yıllarda sorun olarak görülen veri analiz işleminde uzman sistem yaklaşımının uygulanabilirliğini ortaya koymayı amaçlamaktadır. (Albrecht, 1987).

Başka bir çalışmada düşük kırmızıya kaymalı galaksilerin renklerinden belirli bir yıldız oluşum oranının tahmin edilmesinde K En Yakın Komşu algoritmasının başarı oranının test edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda K En Yakın Komşu algoritmasının son teknoloji astronomik modelden daha iyi performans gösterdiği vurgulanmıştır (Stensbo-Smidt, Igel, Zirm ve Pedersen, 2013). Benzer bir çalışmada da çoklu dalga boyu verilerinden özellikler seçmek için Relief isimli bir filtre yaklaşımı uygulanmıştır. Sonrasında nesnelere alt kümeleriyle sınıflandırmak ve öznelik ağırlıklarını karşılaştırmak amacıyla Naive Bayes algoritması kullanılmıştır. Çalışma sonucunda Naive Bayes algoritmasının aktif galaktik çekirdek adaylarını seçmek için etkili olduğu belirtilmiştir (Zhang, Luo ve Zhao, 2004).

Bu çalışmada gözlem kalitesi tahmininde makine öğrenmesi algoritmaların uygulanabilirliğini ortaya koymak amaçlanmıştır. Makine öğrenmesi algoritmaları gözetimli öğrenme (supervised learning), gözetimsiz öğrenme (unsupervised learning) ve pekiştirmeli öğrenme olmak üzere üç farklı grupta ele alınmaktadır (Chug, 2018). Gözetimli öğrenme algoritmalarında da sınıflandırma ve regresyon algoritmaları ele alınmaktadır. Gözetimli öğrenme algoritmalarında genellikle sınıflandırılmış örüntülerin bulunduğu veri setleri üzerinden tahminler yapılır. Gözetimsiz öğrenme algoritmalarında da verilerin gruplara ayrıldığı uygulamalar yapılmaktadır.

2. YÖNTEM

Bu çalışmada astronomik gözlem kalitesi tahminine yönelik makine öğrenmesi algoritmaların uygulanabilirliğini ortaya koymak amacıyla sırasıyla verilerin hazırlanması, kümelenmesi ve elde edilen kümeler üzerinde sınıflandırma algoritmalarının uygulanması adımları izlenmiştir.

2.1. Verilerin Toplanması ve Hazırlanması

01.01.2012-01.01.2019 günleri arasında saat 12:00'da günlük olarak elde edilmiş değerlerden oluşan gözlem verileri, Atatürk Üniversitesi Astrofizik Araştırma ve Uygulama Merkezi'nden alınmıştır. Toplamda 16 nitelikten oluşan veriler, etki düzeyleri ve altı niteliğin sonuç üzerinde etkisi bulunmadığı dikkate alınarak 12 niteliğe indirgenmiştir. Sonrasında 2557 satırdan oluşan veri setinde yer alan 428 boş hücreye, yüksek boyutlu veri setlerinde daha tutarlı sonuçların alındığı belirtilen Ortalama Atama (Mean Substitution) yöntemiyle ilgili sütunun ortalaması alınarak atanmıştır (Köse ve Öztemur, 2014).

2.2. K-Ortalama Kümeleme

Alanyazında en çok kullanılan kümeleme algoritmalarından biri olan K-Ortalama Kümeleme yöntemi, bir veri kümesini k gruba bölmek için kullanılan kümeleme yöntemlerinden biridir (MacQueen, 1967). Yapılan kümeleme işlemiyle elde edilen veri kümelerinin, küme içi benzerliklerinin azami seviyede, kümeler arası benzerliklerin de asgari seviyede olması amaçlanır (Sarıman, 2011). Kısaca K-Ortalama Kümeleme algoritmasında veriler öncelikle k kadar kümeye ayrılır, sonrasında her bir kümenin orta noktası belirlenerek her nesne en yakın orta noktaya sahip kümeye atanır ve orta noktası yeniden hesaplanarak işleme devam edilir (Ismayilov, 2019).

2.3. Naive Bayes

En çok kullanılan sınıflandırma tekniklerinden biri olan Bayes teoremi, olasılıklara dayanan bir teoremdir (Ouda ve Hart, 1973). Naive Bayes algoritmasında, eğitim veri seti üzerinden öğrenme gerçekleşir. Öğrenme sonrasında olasılığı en yüksek olan değer ilgili sınıfa dâhil edilir. Olasılık hesaplaması yapılırken aşağıda verilen formül kullanılır (Chandra ve Gupta, 2011'den aktaran Sağbaş ve Ballı, 2016).

$$P(A/B) = \frac{P(B/A) * P(A)}{P(B)}$$

Yukarıdaki formülde:

- P (A/B), B durumunda A'nın gerçekleşme olasılığını,
- P (B/A), A durumunda B'nin gerçekleşme olasılığını,
- P (A), A'nın gerçekleşme olasılığını,
- P (B), B'nin gerçekleşme olasılığını ifade eder (Zobu, 2019).

2.4. K En Yakın Komşu

En yaygın kullanılan gözetimli öğrenme algoritmalarından biri olan ve 1967 yılında Cover ve Hart tarafından geliştirilen K En Yakın Komşu algoritmasında "K", en yakın komşuların sayısını ifade eder. Sınıflandırılacak verinin eğitim setinde yer alan verilere olan uzaklıkları hesaplanarak ilgili sınıfa atama yapılır (Cover ve Hart, 1967).

Çalışmada geçmişe dönük verilerin kullanılarak geleceğe yönelik tahminlerin yapılmasında Naive Bayes algoritması ve K En Yakın Komşu algoritmasının başarımı denenmiştir. Bu bağlamda çıkış değerlerine yönelik tahminler yapılmıştır. Burada önemli olan husus, her bir uygulamanın daha önce yapılan veri temizleme ve kümeleme sonuçları üzerinden yapılmasıdır. Diğer bir ifade ile veriler uzman yardımı ile etiketlenmemiş, K-Ortalama Kümeleme algoritması kullanılarak sırası ile 3,4 ve 5 kümeye ayrılmış veriler, etiketlenmiş veri olarak değerlendirilmiştir. Uygulamalar Spyder Tümlüştük Geliştirme Ortamı'nda Python dili ile scikit-learn kütüphanesi kullanılarak yapılmıştır.

Çalışmada kullanılan veri setinde giriş değerleri Tablo 1’de verilmiştir:

Tablo 1: Giriş Değerleri

blh	Sınır tabakası yüksekliği
d2m	Çiğlenme noktası sıcaklığı
fal	Albedo tahmini
sp	Yüzey basıncı
t2m	2 metre sıcaklık
tcc	Toplam bulut örtüsü
tco3	Toplam sütun ozon verisi
tewv	Toplam sütun su buharı
u10	10 metre U rüzgar bileşeni
v10	10 metre V rüzgar bileşeni
WS	Rüzgar hızı
WD	Rüzgar yönü

Çıkış değerleri ise;

- Üç küme için C1,C2 ve C3,
- Dört küme için C1,C2,C3 ve C4,
- Beş küme için C1,C2,C3,C4 ve C5 olarak isimlendirilmiştir.

3. BULGULAR

Elde edilen veri seti, öncelikle k-ortalama kümeleme yöntemiyle sırasıyla üç, dört ve beş küme olacak şekilde kümelendirilmiştir. Sonrasında Naive Bayes ve K En Yakın Komşu algoritmasıyla elde edilen üç farklı veri setine yönelik tahminler yapılmıştır.

Uygulamalarda değişik yıllara ait gözlem verileri benzerlik gösterdiğinden gözlem türüne ait değerlerin ortaya koyulması amacıyla 1 Aralık 2012 – 30.04.2013 ve 01.05.2013 – 30.11.2013 tarih aralıkları dikkate alınmıştır. Her uygulamada küme isimleri rastgele atandığından farklı uygulamalarda küme isimleri değişiklik gösterebilmektedir. Örneğin ilk uygulamada 01.12.2012 ve 30.04.2013 tarihleri arası en yüksek değeri alan 130 gün ile C1 iken, ikinci uygulamada en yüksek değeri alan 105 gün ile C3 değeridir.

Uygulama 1, Uygulama 2 ve Uygulama 3’te 3,4 ve 5 kümeye ayrılmış veri setleri üzerinde Naive Bayes algoritmasıyla tahminler yapılmıştır. Uygulama 4 ve Uygulama 5’te de 3 ve 4 kümeye ayrılmış veriler üzerinde tahmin yapılırken K-En Yakın Komşu algoritması kullanılmıştır.

3.1. Uygulama 1

Naive Bayes algoritmasının kullanıldığı ilk uygulamada 1 Aralık 2012 - 30.04.2013 tarihleri arasında 151 günlük gözlem verileri incelendiğinde üç küme için 130 gün C2, 11 gün C1 ve 10 gün için C3 değeri elde edilmiştir. Ek olarak 01.05.2013 – 30.11.2013 tarihleri arasında 214 günlük gözlem verileri için 132 gün C3, 73 gün C1, 9 C2 değeri elde edilmiştir. Ayrıca ilk uygulamada toplam 747 C1, 953 C2 ve 857 C3 değeri elde edilmiştir.

Tablo 2: Uygulama 1 (Kümeler)

K= 3 için (01.12.2012-30.04.2013 / 151 gün)		
C1	C2	C3
130 gün	10 gün	11 gün
K=3 için (01.05.2013-30.11.2013 / 214 gün)		
C1	C2	C3
73 gün	9 gün	132 gün

3.2. Uygulama 2

İkinci uygulamada 1 Aralık 2012 - 30.04.2013 tarihleri arasında 151 günlük gözlem verileri incelendiğinde dört küme için 105 gün C3, 32 gün C1, 9 gün C4 ve 5 gün için C2 değeri elde edilmiştir. Ek olarak 01.05.2013 – 30.11.2013 tarihleri arasında 214 günlük gözlem verileri için 108 gün C2, 71 gün C4, 31 gün C1 ve 4 gün C3 değeri elde edilmiştir.

Tablo 3: Uygulama 2 (Kümeler)

K= 4 için (01.12.2012-30.04.2013 / 151 gün)			
C1	C2	C3	C4
32 gün	5 gün	105 gün	9 gün
K=4 için (01.05.2013-30.11.2013 / 214 gün)			
C1	C2	C3	C4
31 gün	108 gün	4 gün	71 gün

3.3. Uygulama 3

Beş küme için yapılan bu uygulamada 1 Aralık 2012 - 30.04.2013 tarihleri arasında 95 gün C4, 32 gün C2, 14 gün C3, 7 gün C5 ve 1 gün C1 değeri elde edilmiştir. Ek olarak 01.05.2013 – 30.11.2013 tarihleri arasında 214 günlük gözlem verileri için 90 gün C5, 55 gün C1, 49 gün C3, 17 gün C2 ve 3 gün C4 değeri elde edilmiştir.

Tablo 4: Uygulama 3 (Kümeler)

K= 5 için (01.12.2012-30.04.2013 / 151 gün)				
C1	C2	C3	C4	C5
1 gün	32 gün	14 gün	95 gün	7 gün
K=5 için (01.05.2013-30.11.2013 / 214 gün)				
C1	C2	C3	C4	C5
55 gün	17 gün	49 gün	3 gün	90 gün

3.4. Uygulama 4

K En Yakın Komşu algoritmasıyla 1 Aralık 2012 - 30.04.2013 tarihleri arasında 151 günlük gözlem verileri incelendiğinde üç küme için 133 gün C3, 12 gün C2 ve 6 gün için C3 değeri elde edilmiştir. Ek olarak 01.05.2013 – 30.11.2013 tarihleri arasında 214 günlük gözlem verileri için 136 gün C3, 73 gün C1, 5 C2 değeri elde edilmiştir.

Tablo 5: Uygulama 4 (Kümeler)

K= 3 için (01.12.2012-30.04.2013 / 151 gün)		
C1	C2	C3
133 gün	12 gün	6 gün
K=3 için (01.05.2013-30.11.2013 / 214 gün)		
C1	C2	C3
73 gün	5 gün	136 gün

3.5. Uygulama 5

Son uygulamada da 1 Aralık 2012 - 30.04.2013 tarihleri arasında 151 günlük gözlem verileri incelendiğinde dört küme için 102 gün C3, 37 gün C1, 8 gün C4 ve 4 gün C2 elde edilmiştir. Ek olarak 01.05.2013 – 30.11.2013 tarihleri arasında 214 günlük gözlem verileri için 109 gün C2, 73 gün C4, 30 C1 ve 2 gün C3 değeri elde edilmiştir.

Tablo 6: Uygulama 5 (Kümeler)

K= 4 için (01.12.2012-30.04.2013 / 151 gün)			
C1	C2	C3	C4
37 gün	4 gün	102 gün	8 gün
K=4 için (01.05.2013-30.11.2013 / 214 gün)			
C1	C2	C3	C4
30 gün	109 gün	2 gün	73 gün

K-Ortalama Kümeleme algoritması kullanılarak veriler 3, 4 ve 5 kümeye ayrılmıştır. Ancak 5 kümeye ayrılan verilerin dağılımına bakıldığında 01.12.2012-30.04.2013 tarihleri arasında kümelerin birinde sadece bir veri bulunduğu görülmüştür. Her ne kadar k sayısının artması kümeleme hassasiyetini artıracak olsa da bu çalışma kapsamında kümeleme algoritması ön işleme amacıyla veri etiketleme için kullanıldığından analizler 3 ve 4 küme üzerinden yapılmıştır.

Astronomi ile ilgili gözlem verilerinin etiketlenmesi ve makine öğrenmesi algoritmaları için hazır hale getirilmesi zahmetli bir süreçtir. Çalışmada ele alınan çıkış değerlerinin (C1,C2,C3.) gözlem türünü ifade ettiği göz önünde bulundurularak gözlemcilerin yönlendirilmesinde bu değerler dikkate alınabilir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Astronomik Gözlem Kalitesi, sıcaklık, nem, rüzgâr, bulut, görüş gibi kriterlere göre değişiklik göstermektedir. Astronomik gözlem kalitesiyle birlikte gözlem türü de farklılık göstermektedir. Ayrıca gözlem türü, gözlem yapılacak gök cisimlerine göre değişiklik gösterebilmektedir. Günümüzde yapılan gözlemler uzman yönlendirmesi doğrultusunda yapılmaktadır. Bu çalışmada bu

yönlendirmelerde makine öğrenmesi algoritmalarının uygulanabilirliğini ortaya koymak amaçlanmaktadır.

Uygulamaların sonuçları analiz edildiğinde kümelerin genellikle aralık, nisan ve temmuz aylarında değişiklik gösterdiği görülmüştür. Bütün uygulamalar birlikte ele alındığında aralık ve mayıs ayları arası ilk uygulamada C2, ikinci uygulamada C3 ve son uygulamada C4 değerleri kesişim göstermektedir. Ek olarak mayıs ve aralık aylarında da ilk uygulamada C3, ikinci uygulamada C2 ve son uygulamada C5 değerlerinin kesişim gösterdiği görülmüştür.

Yapılan ilk uygulamada aralık, ocak, şubat ve mart aylarında C2, nisan, mayıs haziran için C3, temmuz ağustos, eylül, ekim ve kasım aylarında C1 değerinin baskın olduğu görülmüştür. Bu durum göz önünde bulundurularak nisan ayından itibaren gözlem türünün değişiklik gösterdiği söylenebilir.

İkinci uygulamada aralık, ocak, şubat, mart ve nisan aylarında C3 değeri, mayıs, haziran, temmuz ve ağustos aylarında C2, eylül ayında C4, ekim ve kasım aylarında da C1 değerinin baskın olduğu görülmüştür. İlk uygulamayla benzer şekilde nisan ayında gözlem türünün değişiklik gösterdiği görülmektedir. K En Yakın Komşu algoritmasıyla ilk iki uygulamaya benzer sonuçların elde edildiği görülmektedir.

Yapılan uygulamalarda Naive Bayes algoritması başarı oranları üç küme için 0.97, dört küme için 0.92, K En Yakın Komşu algoritması başarı oranları üç küme için 0.95, dört küme için 0.91 olarak hesaplanmıştır. Naive Bayes ve K En Yakın Komşu algoritmaları her ne kadar K Ortalama Kümeleme algoritmasından elde edilen kümeleme sonuçlarına göre uygulansa da astronomik gözlem verilerinin makine öğrenmesi algoritmaları ile tahmin edilebileceği ve bu alanda buna yönelik bir veri seti oluşturulması ihtiyacının hâsıl olduğu söylenebilir.

Han, Ding, Zhang ve Zhao (2016) çalışmalarında fotometrik kırmızıya kayma değerlerini KNN ve Destek Vektör Makineleri'nin entegrasyonu ile tahmin etmeyi amaçlamışlardır. Başka bir çalışmada da düşük kırmızıya kaymalı galaksilerin renklerinden belirli bir yıldız oluşum oranının tahmin edilmesi amaçlanarak K En Yakın Komşu algoritması kullanılmıştır (Stensbo-Smidt vd., 2013). Bu çalışmada farklı olarak astronomik gözlem kalitesinin tahmin edilmesinde K En Yakın Komşu ve Naive Bayes algoritmaları ayrı ayrı uygulanarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. İlerleyen çalışmalarda astronomik gözlem kalitesinin tahmin edilmesinde çeşitli sınıflandırma algoritmalarının kullanımı ve bu algoritmaların başarımlarının karşılaştırılması gözlemlerindeki akıllı uygulamaların geliştirilmesi noktasında katkı sağlayacaktır. Ayrıca geleceğe yönelik gözlem kalitesi tahminiyle araştırmacıların yönlendirilmesi ve gözlemlerinin etkili, verimli kullanılması sağlanacaktır.

KAYNAKÇA

- Boffin, H. M., Jerabkova, T., Merand, A., & Stoehr, F. (2019). Report on the ESO Workshop "Artificial Intelligence in Astronomy". *Msngr*, 178, 61-63.
- Chandra, B., ve GUPTA, M. (2011). "Robust approach for estimating probabilities in Naïve-Bayes Classifier for gene expression data". *Expert Systems with Applications*, 38(3), 1293-1298.
- Chugh, J. (2018). Types of Machine Learning and Top 10 Algorithms Everyone Should Know. 01.09.2020 tarihinde <https://blogs.oracle.com/ai/types-of-machine-learning-and-top-10-algorithmseveryone-should-know-v2> adresinden alınmıştır.
- Cover, T., & Hart, P. (1967). "Nearest neighbor pattern classification". *IEEE transactions on information theory*, 13(1), 21-27.
- Esenoğlu H.H., Gülseçen H. (2019). SRG X Işın Gözlemevi: Büyük Veri. 05.09.2020 tarihinde <https://tug.tubitak.gov.tr/sites/images/tug/srg-sunum-hasan-esenoglu.pdf> adresinden alınmıştır.

- Han B., Ding H.P., Zhang Y.X., & Zhao Y.H. (2016). “Photometric redshift estimation for quasars by integration of KNN and SVM”. *Research in Astronomy and Astrophysics*, 16(5), 074.
- Ismailov, E. Büyük veri kavramı, K-means, Optics ve Cure algoritmalarının uygulanması ve performans ölçümü. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Köse, İ. A., & Öztemur, B. (2014). “Kayıp veri ele alma yöntemlerinin t-testi ve ANOVA parametreleri üzerine etkisinin incelenmesi”. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.
- Macqueen, J. B. (1967). Some methods for classification and analysis of multivariate observations. *Proceedings of the Fifth Symposium on Math, Statistics, and Probability*, 281–297. Berkeley, CA: University of California Press.
- Ouda, R., & Hart, P. (1973). *Pattern Classification and Scene Analysis* Wiley. New York.
- Sağbaş, E. A., & Ballı, S. (2016). İnsan Aktivitelerinin Bilek Hareketleri Kullanılarak Tahmin Edilmesi. *Akıllı Teknoloji & Akıllı Yönetim*, 52.
- Sariman, G. (2011). “Veri madenciliğinde kümeleme teknikleri üzerine bir çalışma: k-means ve k-medoids kümeleme algoritmalarının karşılaştırılması”. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 15(3), 192-202.
- Stensbo-Smidt, K., Igel, C., Zirm, A., & Pedersen, K. S. (2013). Nearest neighbour regression outperforms model-based prediction of specific star formation rate. In *2013 IEEE international conference on big data*, 141-144.
- Unat, Y. (2001). *İlk Çağlardan Günümüze Astronomi Tarihi*. Ankara. Nobel Yayınları.
- Zhang, Y. X., Luo, A. L., & Zhao, Y. H. (2004). An automated classification algorithm for multiwavelength data. In *Optimizing Scientific Return for Astronomy through Information Technologies* (Vol. 5493, pp. 483-490). International Society for Optics and Photonics.
- Zobu, (2019). Naive Bayes: Teorisi ve Python Uygulaması. 02.09.2020 tarihinde <https://medium.com/kaveai/naive-bayes-ve-uygulamalar%C4%B1-d7d5a56c689b> adresinden alınmıştır.

YAPAY ZEKA İLE BİR EĞLENCE YAZILIMI: BENZEDİĞİN ÜNLÜ KİM?+

AN ENTERTAINMENT SOFTWARE WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE: WHICH CELEBRITY DO YOU LOOK LIKE?

DOI: 10.33461/ uybisbbd.862260

Çağla EDİZ*

Öz

Dijital çağda kullanılan yapay zekâ teknolojileri, tüm sektörlerde olduğu gibi dijital eğlence sektöründe de müşteri odaklı olarak hızlıca yapılandırılan kişiselleşmiş ürünlerin gelişmesine fırsat vermiştir. Bu kişiselleşmiş ürünler kısa süreli aidiyetler, üstgerçeklik, anlık tüketim hazları sağlama gibi dijital çağın postmodern istekleri gözetilerek oluşturulmaya çalışılır. Bu çalışma da, bu istekler gözetilerek hazırlanan ve gerçek zamanlı olarak oynanabilecek bir eğlence yazılım metodolojisi sunmaktadır. Hazırlanan uygulama çalıştığında, kameradan elde edilen yüz görüntüsü, bu yüze en çok benzeyen ünlünün yüz görüntüsü ve bu iki yüz arasında bir ara yüz görüntüsü ekranda görüntülenmektedir. Çalışmada kameradan elde edilen görüntüden gerçek zamanlı olarak yüz görüntüsünün bulunması için haar peşpeşe sınıflandırıcılarından faydalanıldı. Sonra elde edilen yüz görüntüsünün, eğitimde kullanılan ünlü yüz görüntüleri ile karşılaştırılması için özyüzler yöntemi kullanıldı. Son olarak görüntü işleme teknikleri kullanılarak ünlü ve kullanıcı yüzlerinin her ikisine de benzeyen bir yüz görüntüsü oluşturuldu. Böylece çalışmada, yaygın kullanılan yapay zeka algoritmalarıyla gerçek zamanlı olarak oynanabilecek ve farklı obje benzerlikleriyle çeşitlendirilebilecek bir kişiselleştirilmiş eğlence uygulama metodolojisinin sunulmaya çalışıldı.

Anahtar Kelimeler: görüntüsel benzerlik, yapay zeka, sanal gerçeklik, dijital eğlence, özyüz yöntemi, haar paşpaşe sınıflandırıcılar

Abstract

Artificial intelligence technologies in digital age have given the opportunity to develop customized products that are quickly structured in a customer-oriented manner in the digital entertainment sector as in all sectors. These personalized products are tried to be created by taking into account the postmodern demands of the digital age, such as short-term affiliations, hyperreality, instant pleasures. This study presents an entertainment software methodology that is prepared according to these demands and can be played in real time. When the prepared application runs, the face image obtained from the camera, the face image of the most similar celebrity to this face and a face image between these faces are displayed on the screen. Haar cascade classifiers are used to find real-time face image from the image taken with the camera. Then the eigenface method is used to compare the obtained face image with the famous face images used in education. Finally, using image processing techniques, a face image similar to both celebrity and user faces is created. Thus, in the study, it is tried to present a personalized entertainment application methodology that can be played in real time with widely used artificial intelligence algorithms and can be diversified with different object similarities.

Keywords: image similarity, artificial intelligence, virtual reality, digital entertainment, eigenface method, haar cascade classifier

+ Bu çalışma, 9-11 Aralık 2020 tarihlerinde, IMISC 2020 Sempozyumunda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

* Dr. Öğr. Üyesi Çağla Ediz, Sakarya Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, ediz@sakarya.edu.tr ORCID: 0000-0002-0793-3722

1. GİRİŞ

İnsanın duyularıyla birleşerek gerçeklik hissi veren görseller, sesler ve hatta dokunma hissi verebilen efektlerden oluşan sanal gerçeklik, gerçeküstü yaklaşımı beraberinde getirebilmekte ve rüyanın büyük gücünü ortaya çıkarmaktadır (Türker, 2005). İlk sanal gerçeklik çalışmalarının tarihte mağara resimleri ile başladığı kabul edilse de (Sherman ve Craig, 2019); teknolojinin gelişmesiyle sanal gerçeklik, kullanıcıyı izleyen ve kullanıcı hareketlerine göre tepki veren bilgisayar teknolojilerine dönüşmüştür (Erkılıç ve Can Dönmez, 2020). Bilgisayar teknolojilerinin kullanımının yaygınlaşması ve ucuzlaması, sanal gerçekliğin oyun ve eğlence alanında da kullanılabilmesini sağlamıştır. Buna ilave olarak, eğlencenin insanlara fiziksel ve psikolojik rahatlama vaat ederken onları tüketime yönlendirebilmesi onu bir endüstri kolu haline getirilmiş ve böylece eğlence sektörü oluşturulmuştur (Varol, 2012). Teknolojinin gelişmesi beraberinde küreselleşmeyi ve büyük bir rekabet ortamını da getirmiş, bunun neticesinde üretim ve hizmet sektörlerinde insan odaklı pazarlama anlayışı hakim olmuştur. Teknolojinin yaygınlaştığı bu dönemde, tüketicinin yerini akıllı, kalbi ve ruhuyla hareket eden bireyin aldığı kabul eden firmalar, bireysel talepleri anlayacak ve hızlı bir şekilde bunları karşılayabilecek adımlara yönelmişlerdir (Kotler vd, 2016). Ayrıca bu dönemde, şirketler müşterilerin geleneksel ihtiyaçlarını ve beklentilerini yerine getirmeye çalışmakla birlikte, müşterilerin ürünün kendisine etki edebileceği çözümler geliştirmeye çalışmışlardır. İnternetin ve bilgi işleme sistemlerinin gelişmesiyle postmodern tüketici davranışlarını sergileyen tüketiciler, postmodern anlayışla zıtlıkların birlikteliğine tolerans göstermişler, farklı sosyal gruplarda farklı kimliklere bürünmüşler, daha kısa süreli deneyimlere yönelmişler, içerikten çok biçime değer vermişler, simülasyona dayalı temsillerle gerçek ötesini bir başka ifadeyle üst gerçekliği yaşamışlardır (Özbay, 2020). Postmodern dünyadaki tüketici, yaşamak zorunda kaldığımız gerçek yerine yaşamayı arzu ettiğimiz sanal dünyayı tercih edebilmekte; imaj, taklit ve simülasyon gerçeğin yerini alabilmektedir (Bozkurt, 2016). Son dönemde insan odaklı pazarlama anlayışı korunarak Endüstri 4.0 ile bir sonraki aşamaya ilerlenmiş ve dijital pazarlamaya geçiş başlamıştır. Dijital pazarlamada gerçek zamanlı verilere ulaşılır, farklı kanallardan müşteriler, ürünler ve sistemler izlenir, bu veriler yapay zekaya dayalı sistemler aracılığıyla işlenir ve siberetik sistemlerle değerlendirilerek refleks mekanizmalar oluşturulur. Bu kapsamda dijital eğlence sektöründe de, kullanıcıların ilgisini çekmek, onları daha uzun süre sosyal medya ortamlarında tutabilmek gibi amaçlarla, yapay zekaya dayalı farklı eğlence yazılımları kullanıcılara sunulmaktadır. Postmodern tüketicinin istekleri gözetilerek hazırlanan yazılımlarda, kullanıcıların farklı özellikleri anlık sayılabilecek kısa bir zaman diliminde değerlendirilmekte ve hızlı bir şekilde onlar için kişiselleştirilmiş çıktılar oluşturulmaktadır. Bu tür yazılımlar, eğlence görevinin yanı sıra kullanıcılarına ilgilenildiklerini ve önemli bir kişi olduklarını hissettiren (Şener, 2012) ve akıllı telefonlar aracılığıyla rahatça ulaşılabilen sosyal medya platformlarında gittikçe yaygınlaşmaktadır. Örneğin, sosyal medyada eğlence ve görünürlüğü sağlama amacıyla kullanılan bazı uygulamalar, kullanıcı fotoğraflarına göre farklı görsel çıktılar sağlamaktadır. “Yaşlandığında nasıl görüneceksin?”, “Hangi ünlüye benziyorsun?”, “Kızdığında hangi hayvana benziyorsun?” gibi sorulara cevap verecek şekilde görseller oluşturan bu uygulamalar sosyal medyada ilgi çekmekte ve paylaşılmaktadır. Bu tür eğlence amaçlı hazırlanan uygulamaların daha gerçekçi sonuçlar vermesi daha çok ilgi görmesine ve daha çok paylaşım yapılmasına katkı sağlayacaktır. Bu çalışmada eğlence amaçlı kullanılan ve yukarıdaki sorulara cevap veren uygulamaların hazırlanması için bir yöntem sunulmuş ve uygulamada daha gerçekçi sonuçların alınabilmesi için, dijital çağın bir çıktısı olarak görülen yapay zeka algoritmalarından (Taşçı ve Çelebi) faydalanılmıştır. Böylece, çok düşük bir maliyetle, bir insanın kısa sürede hesaplamasının imkansız olduğu kadar fazla sayıda işlemlerle anlık sayılabilecek bir zaman diliminde ve en optimum çözümlerle işlem yaptığı kabul edilen yapay zekayı kullanarak sanal gerçeklik oluşturan bir eğlence yazılım metodolojisinin sunulması amaçlanmıştır.

Bu çalışmada kullanılan metodoloji benzer görüntülerin eşleştirilmesini sağlamaktadır. Benzer görüntülerin bulunması ile ilgili literatür çalışmalarına bakıldığında, farklı yöntemlerin

uygulandığı görülmektedir. Bu çalışmalardan biri olan Li ve diğerlerine (2014) ait çalışmada kırpma, kaydırma, ölçeklendirme gibi metotlar kullanılarak orijinal görüntülere benzer görüntüler elde edilmiştir. Sonrasında kontrasta dayalı algoritmalarla içerik analizi yapılmış, içeriklerdeki nesnelere orijinal görüntülerdeki nesnelere eşleştirilmiş ve ardından görüntülerdeki uzaklık hesaplama, köşe kullanımı gibi analizlerle deformasyon tespitleri yapılmıştır. Benzerlikle ilgili bir başka çalışmada ise, insan yüzlerinden akrabalık ilişkileri bulunmaya çalışılmıştır (Fang vd., 2010). Bu çalışmada renk özelliği ve yüz bölgelerine ait ölçüsel özellikler çıkarılarak ebeveyn-çocuk ilişkileri bulunmaya çalışılmıştır. Hazırlanan çalışmada benzerlik ilişkisi, kameradan elde edilen kullanıcının yüz görüntüsüyle, seçilen ünlü kişilere ait kaydedilen yüz görüntüleri arasında kurulmaya çalışılmaktadır. Benzerlik kurulurken literatürdekilerden farklı olarak özyüzler yöntemi uygulanmış ve kullanıcının oynarken eğleneceği bir uygulama geliştirilmeye çalışılmıştır. Özyüzler yöntemi, yüze ait renk değerlerini bütünsel olarak değerlendirmekte ve boyut düşürerek özellikler oluşturmaktadır. Kullanıcıya ait test görüntüsüne en benzer olan ünlü kişiye ait yüz görüntüsü bulduktan sonra da, bu iki görüntü birleştirilerek bir ara yüz görüntüsü elde edilmektedir. Böylece, hem kullanıcı yüzüne hem de ünlü kişiye ait yüz görüntüsüne çok benzeyen bu ara yüz görüntüsüyle benzerliğin daha ikna edici olmasının sağlanması hedeflenmektedir.

Çalışmanın ikinci bölümünde yüz tespiti için kullanılan yöntemler sırasıyla anlatılmıştır. Üçüncü bölümde tespit edilen yüzün ünlü yüz görüntüleriyle karşılaştırılması amacıyla hazırlanan eğitim ve test aşamalarında seçilen metodolojilerin içeriği anlatılmıştır. Dördüncü bölümdeyse denemelerden elde edilen bulgular incelenmiştir. Böylece, kullanıcıyı bekletmeden hızlı ve aynı zamanda ikna edici bir üst gerçeklik görselliği ile kullanıcıyı ünlü birisiyle özdeşleştirerek kullanıcıya anlık hazlar sağlayan bir eğlence uygulama metodolojisi sunulmuş ve benzer eğlence uygulamalarının da bu metodolojinin kullanılarak geliştirilebilmesi amaçlanmıştır.

2. YÜZ TESPİTİ VE METODOLOJİSİ

Hazırlanan yazılımda yüz tespit işlemi için ilk önce kameradan elde edilen görüntü, siyah beyaz görüntüye dönüştürülür. Çünkü siyah beyaz bir görüntü, renkli bir görüntüye göre daha az değer ile tanımlanabilir. Bu da siyah beyaz görüntüler üzerinde işlem yapılmasını kolaylaştırır. Örneğin, RGB modeline sahip görüntü piksellerinde işlem yapılmak istendiğinde, her piksel için kırmızı, yeşil ve mavi olarak ayrı ayrı değerler hesaplanır. Bu RGB görüntü piksellerindeki kırmızı, beyaz ve mavi değerler toplanıp üç bölünüp her piksele bu ortalama değer atanarak renkli görüntü siyah beyaz görüntüye çevrilebilir. Böylece siyah beyaz görüntülerde her bir piksel üç değer yerine bir değer ile belirlenmiş olur ve bu durum görüntü işlemede daha hızlı işlem yapılabilmesini sağlar.

Yüz üzerindeki bazı alanların yatay veya dikey çizgilere, bazı alanlarınsa köşe noktalarına benzediği fikrine dayanarak Viola ve Jones (2001), köşe ve çizgi özellikleri içeren farklı kombinasyonlardaki siyah-beyaz dikdörtgenlerden oluşan haar benzeri özellikleri (haar like features) yüz üzerinde gezdirmişler ve yüz görüntülerinde bu özelliklerden hangilerine rastlandığını araştırmışlardır. Bu şekilde, yüz için haar peş peşe sınıflandırıcı (haar cascade classifier) ile sistem eğitimi için bir metodoloji sunmuşlardır. Yüz bölgesi için eğitilmiş veriler kullanılarak, yüz bölgesinde en çok bulunan haar benzeri özellikler görüntü içinde aranır, görüntüde yüzün olup olmadığı tespit edilir ve yüz bölgesinin sınırları belirlenir. Görüntü içindeki yüz küçük veya büyük olabileceğinden, haar benzeri özellikler farklı ölçülere getirilerek görüntü üzerinde gezdirilir. Bu işlemlerin, normal şartlarda yapılması çok yüksek zaman gerektirir ve gerçek zamanlı olarak yüz tespiti sağlamaz. Viola ve Jones, makalelerinde bu durum için de çözüm geliştirerek integral görüntü algoritmasını sunmuşlardır. İntegral görüntülerine değer atamak için görüntü üzerinde sol üst köşeden başlanarak aşağıya piksel piksel gezilir. Görüntüdeki her pikselin sol ve üstünde kalan dikdörtgen alanının içindeki pikseller toplanır ve integral görüntüsündeki her piksele bu toplam değeri atanır. Böylece, farklı boyutlarda dikdörtgenler görüntü üzerinde gezdirilirken, taranan alandaki toplam piksel değerinin hesaplanması için, tüm piksellerin toplanmasına gerek kalmadan

işlem yapılabilir. İstenen alandaki toplam piksel değerini bulmak için integral görüntüsündeki sadece dört piksel değeri kullanılmakta ve sonuçta gerçek zamanlı olarak görüntüdeki yüzler tespit edilebilmektedir. Aynı metodoloji kulak, göz, ağız gibi yüzün farklı bölgeleri için de kullanılmaktadır. Bulunmak istenen objeyi içeren ve içermeyen çok sayıda etiketli görüntülerde haar benzeri özellikler taranmakta, bulunmak istenen objenin olduğu görüntülerde daha çok rastlanan haar benzeri özellikler tespit edilerek sistem eğitilmektedir. Haar benzeri özellikler ile haar peş peşe sınıflandırıcı algoritması kullanılarak yüz veya herhangi bir obje bulunmaya çalışılırken, eğer taranan alanda eğitimde en çok bulunan özellik varsa, eğitimdeki bir sonraki en çok bulunan özellik aranmaya başlanır. Diğer yandan aranan özellik taranan alanda yoksa, bu alanda aranan objenin olmadığı düşünülür ve taramaya bir sonraki alanla devam edilir (Soo, 2016).

Çalışmada OpenCV kütüphanesinin Visual Studio ortamına taşınmasıyla oluşturulan EmguCV kütüphanesinden, yüz tespit ve yüz tanıma işlemlerinde faydalanıldı. Ayrıca yüzün tespit edilmesinde yüze göre doğru tespit oranı daha yüksek çıkan göz tespit sınıflandırıcıları kullanılmış ve aynı yüze ait olduğu belirlenen iki göz görüntüsüne göre yüz alanı oluşturulmuştur (Ediz, 2020).

3. EĞİTİM VE TEST AŞAMALARI

Yüz görüntü tespitinden sonraki adım ünlü yüz görüntüleri arasından kameradan elde edilen yüz görüntüsüne en yakın olan yüzü bulmaktır. Bu işlem için çalışmada seçilen yöntemin temeli Temel Bileşenler Analizine (TBA'ya) dayanmaktadır. TBA ile özvektörler ve özdeğerler kullanılarak boyut düşürme işlemi yapılır. TBA'daki hesaplamaların daha az elemanla yapılabilmesi için Turk ve Petland (1991) tarafından özyüz yöntemi geliştirilmiştir. Çalışmada da, özyüz yöntemine dayalı EmguCV kütüphanesinde yer alan "EigenFaceRecognizer" metodu kullanılmıştır. Bu yöntemde kameralardan elde edilen yüz görüntüsü ile eğitimlerde girilen yüz görüntülerinin yeni boyutlarındaki izdüşümleri ve birbirleriyle olan uzaklıkları hesaplanmakta ve en küçük uzaklığa sahip yüz görüntüsü bulunmaktadır.

"EigenFaceRecognizer" metodunda yüz görüntülerinin eğitilebilmesi ve birbiriyle karşılaştırılabilmesi için aynı boyutlara getirilmesi gereklidir. Elde edilen yüz görüntüleri bu çalışmada 128 piksel genişliğinde ve 150 piksel yüksekliğinde olacak şekilde ölçeklendirilmiştir. Böylece bütün yüz görüntülerinin aynı piksel numaralarına sahip olması sağlandı. Ünlü yüzlerinin elde edilmesi için ise "Kinship Verification Dataset" kullanıldı (Fang vd., 2010). Bu veri setinde ünlü kişilere ait ebeveyn ve çocuk görüntüleri ayrı ayrı dosyalarda bulunmaktaydı. Bu iki dosyadaki daha çok tanınırlığı olan ebeveyn ve çocuklar seçilerek birleştirilmiş, seçilen bu kişiler kız ve erkek olarak gruplanmış ve her grup ayrı ayrı eğitim için kullanılmıştır. "Kinship Verification Dataset" indeki görüntülerden seçilen bayanlara ait görüntü sayısı 5 ve erkeklere ait görüntü sayısı 8 dardır. Bu nedenle hesaplama sonraları elde edilen öznitelik sayıları bu rakamlarla sınırlı kalmıştır.

Çalışmada, kız ve erkek gruplarına ayrılan ünlülere ait yüzlerin eğitilmesi için her iki gruba aşağıdaki adımlar uygulanmıştır:

- Ünlülere ait görüntüler siyah-beyaz görüntülere dönüştürülür ve daha sonra bu görüntülerdeki gözler tespit edilerek gözlerle göre ölçeklenmiş yüz görüntüleri elde edilir.
- Eğitimde kullanılacak veri setindeki her ölçeklenmiş yüz görüntüsüne ait değerler vektör olarak yazılır ve tüm vektörler toplanıp görüntü sayısına bölünerek ortalama yüz vektörü elde edilir.
- Her yüz görüntüsü vektörünün ortalama yüz vektöründen farkı alınarak, her yüze ait fark vektörü oluşturulur.
- Fark vektörlerinden oluşan matrisin kovaryans matrisi hesaplanır.
- Kovaryans matris kullanılarak öz vektör ve öz değerler hesaplanır.

• Yüksek öz değere sahip öz vektörlerin transpozu ile fark vektörlerinden oluşan matris çarpılarak her yüz görüntüsüne ait izdüşüm değerleri hesaplanır (Kerkül vd., 2018).

Test aşamasında ise şu işlemler yapılır (Figür 1):

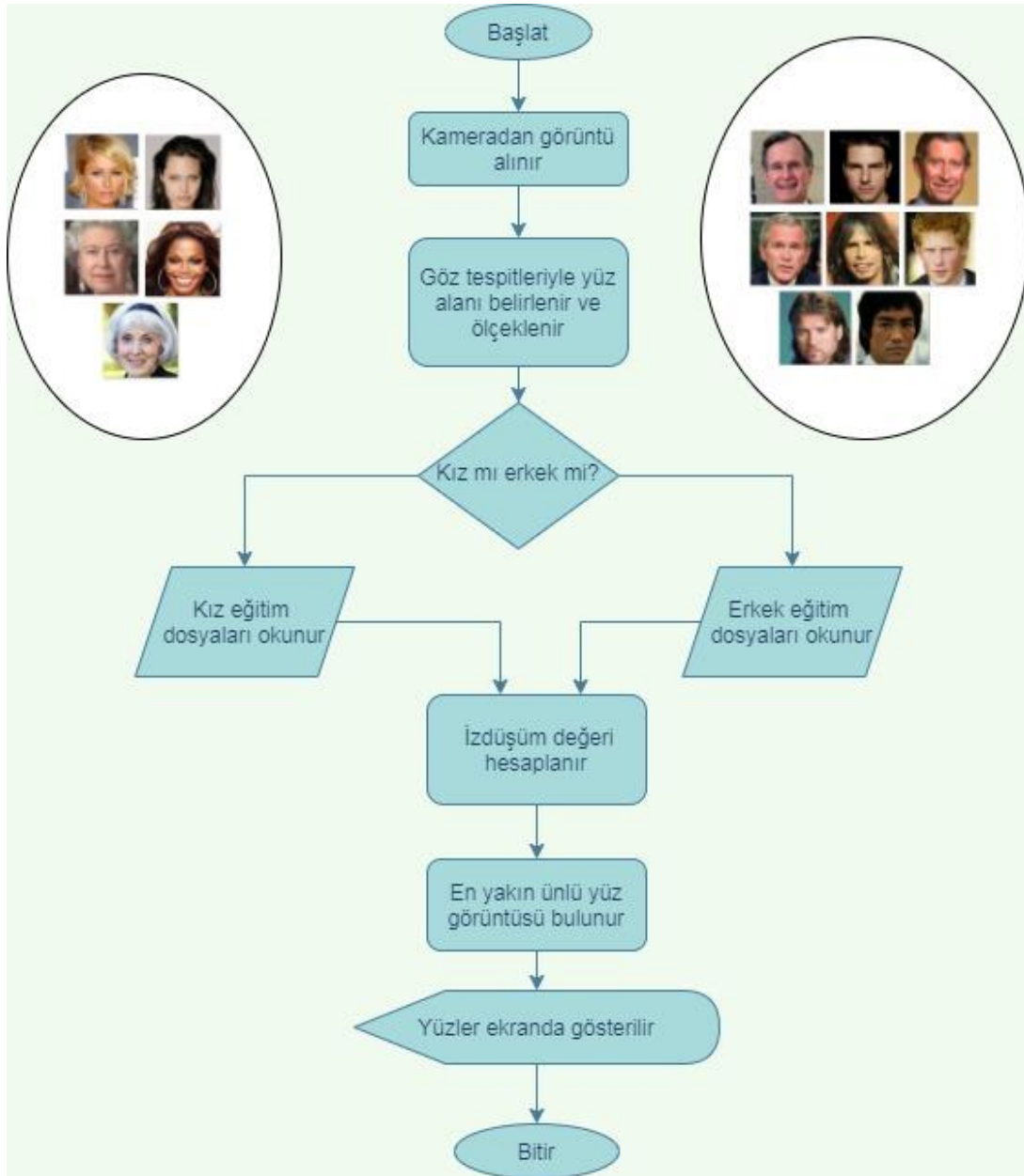
• Kameradan elde edilen görüntünün siyah-beyaz görüntüye dönüşüm sonrasında yeni görüntüde gözler tespit edilir ve gözlerle ölçüklendirilmiş yüz sınırları çizilerek test yüz görüntüsü oluşturulur,

• Test görüntüsü vektörünün ortalama yüz vektöründen farkı alınır,

• Öz vektörlerden oluşan matrisin transpozuyla test görüntüsüne ait fark vektörü çarpılır ve böylece test vektörünün izdüşüm değerleri alınmış olur.

• Test görüntüsüne ait izdüşüm değerleriyle, eğitilen yüzlere ait izdüşüm değerlerinin öklid uzaklıkları hesaplanır. Test görüntüsüne en yakın bulunan yüz görüntüsü belirlenir.

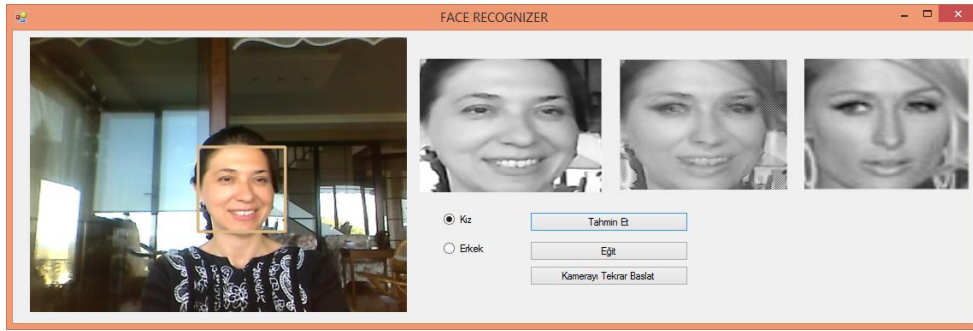
Figür 1: Yüz görüntülerinin elde edilmesine dair akış şeması



4. KARŞILAŞTIRMA BULGULARI

Eğitim amaçlı kullanılan görüntüler aynı zamanda kendilerine verilen kimlik numaraları ile adlandırılarak arşivlenmiştir. Böylece, “EigenFaceRecognizer” metodu sonucunda en yakın olarak elde edilen kimlik numarası kullanılarak, en yakın ünlüye ait görüntü daha önce hazırlanmış bulunan arşivden ekrana getirilmektedir. Aynı zamanda girdi olarak kullanılan yüz görüntüsü de ekranda gösterilmektedir. Son aşama olarak, görüntü işleme yöntemi ile aynı büyüklüklerde tanımlanmış olan bu iki görüntü birleştirilmektedir. Birleştirme işleminde, bir satır girdi görüntüsündeki ve bir satır çıktı görüntüsündeki piksel değerleri yeni görüntüye atanmış ve böylece bir ara yüz görüntüsü elde edilmiştir. Akademik çalışmalar için kullanıma izin verilen “Kinship Verification Dataset” veri setindeki görüntülerden seçilen görüntü sayıları düşük olmasına rağmen, test aşamasında ortaya çıkan ara yüz görüntüleri bir insan yüzü olarak kabul edilebilecek görüntüler olduğu görülmüştür (Figür 2, Figür 3 ve Figür 4).

Figür 2: Ünlü bayan yüz görüntüleri arasından en yakın görüntünün bulunduğu ekran görüntüsü



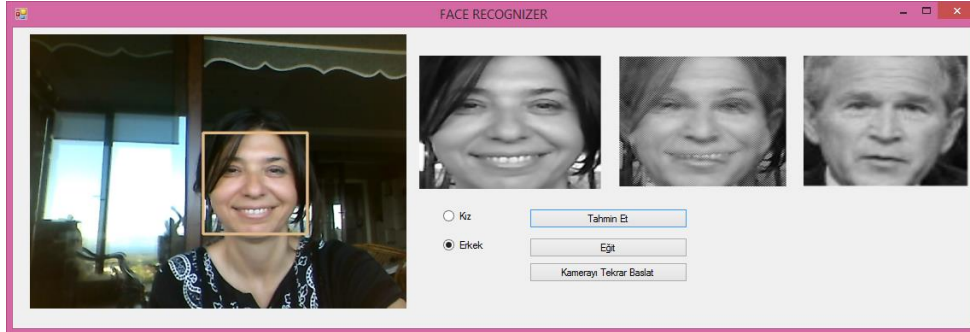
Bu çalışmada eğitim amaçlı kullanılan görüntüler çok az adetlerde olmasına rağmen, aynı kişiye ait yüz görüntüsü farklı bir mimikle veya perspektifte girildiğinde benzerlik farklı bir ünlü kişiyle olabilmektedir (Figür 3).

Figür 3: Aynı kişiye ait yüz görüntüsündeki mimik ve perspektif değişiminin sonucunda çıktı görüntüsünün değişmesi



Aynı kişiye ait yüz görüntüsüne en yakın ünlü erkek yüz görüntüsü bulunmak istendiğinde, bayanlara ait eğitim dosyası yerine erkeklere ait eğitim dosyasındaki veriler ile girdi olan yüz görüntüsü karşılaştırılmaktadır. Sonrasında erkeklere ait olarak arşivlenen görüntülerden, girdiye en yakın tespit edilen ünlü yüz görüntüsü ekrana getirilmektedir (Figür 4).

Figure 4: Ünlü erkek yüzlere ait eğitim verilerinin kullanılması ve girdi yüze en yakın erkek ünlünün bulunması



5. SONUÇ

Müşterilerin tercihleri için alternatiflerin bolladığı günümüz dünyasında, müşterilerin ürüne dikkatini çekmek, kısa bir sürede istenen mesajı müşteriye iletmek önem arz etmektedir. Müşteriye kısa sürede istenen mesajı vermek için gerçek zamanlı verilere ulaşmak, onları anlık sayılabilecek bir zaman dilimi içinde onları değerlendirmek ve aynı zaman diliminde kişiselleştirilmiş sonuçları onlara sunmak için yapay zekaya dayalı algoritmaların kullanımı gittikçe yaygınlaşmaktadır. Bu çalışmada da, yapay zeka algoritmalarının kullanıldığı kişiselleştirilmiş bir eğlence uygulama metodolojisi sunulmaktadır.

Çalışmada girdi olarak verilen yüz görüntüsünün özyüzler metodu kullanılarak indirgenmiş boyut değerleriyle, kendisine en yakın eğitim görüntüsünün özyüzler metodu kullanılarak indirgenmiş boyut değerleri arasındaki uzaklık değerleri hep 3000'den fazla çıkmıştır. Normal bir yüz tanıma işlemi için bu kimlik tanıma eşiğinin üzerinde kalan bir değerdir. Ancak çalışmada yüze dayalı kimlik tespiti yapmak yerine eğlenceli bir uygulama geliştirmek hedeflendiğinden bir eşik değerinin olması istenmemiş, bu nedenle eşik değeri sonsuz olarak girilmiştir. Çalışmada kullanıcının butona basmasından sonra görüntülerin ekrana gelmesine kadar olan toplam işlem süresi ise 250 ile 400 milisaniye (Intel® Core™ i5-4440M CPU @ 3.10GHz) arasında değerler almaktadır. Bu süre değerlendirildiğinde kullanıcının çok fazla beklemediği, anlık sayılabilecek bir zaman aralığında hangi ünlüye benzediğini görebildiği görülmektedir.

Telif hakkı düşünülerek akademik çalışmalarda kullanıma izin verilen ve Türkiye'de tanınırlığı olan ünlü yüz görüntüleri kullanıldığından, az sayıda ünlü yüz görüntüsü ile çalışma gerçekleşmiştir. Buna rağmen test için elde edilen ara yüzler gerçeğe yakın görüntüler oluşturabilmiştir. Gelecekte, siyah beyaz görüntüler yerine renkli görüntüler sunularak uygulamanın görselliği artırılabilir. Ayrıca kullanıcıların farklı dijital platformlardan hareketlerinin izlenmesi sonucunda elde edilen büyük veri kullanılarak, önceki beğenileri doğrultusunda sonuç üretecek algoritmalar sunulan metodolojiye eklenebilir. Çalışmada, ünlülere ait yüzler benzetme amacıyla kullanılmış olsa da aynı yöntem hayvanlar, yaşlı insanlar, nesnelere gibi farklı varlıklara benzetme uygulamalarında da kullanılabilir.

KAYNAKÇA

Bozkurt, Y. (2016). Reklamcılığa Yönelik Yeni Bir Bakış Açısı: Takyonlar, Üstgerçeklik Ve Reklam İlişkisi Üzerine Kuramsal Bir Değerlendirme. Karadeniz Teknik Üniversitesi İletişim Araştırmaları Dergisi, 6(1), 74-85.

- Ediz, Ç . (2020). Adding Virtual Objects to Realtime Images; A Case Study in Augmented Reality. *Sakarya University Journal of Computer and Information Sciences* , 3 (3), 188-200 .
- Erkılıç, H., Dönmez, S. (2016). Sanal Gerçeklik Anlatısının İzini Sürmek: Trinity VR ve Selyatağı VR Örnekleri . *SineFilozofi* , Özel Sayı (2) Mayıs 2020 , 318-344.
- Fang, R., Tang, K.D., Snavely N. , Tsuhan C. (2010, September). Towards Computational Models Of Kinship Verification. *IEEE International Conference on Image Processing*, Hong Kong.
- Kekül, H., Bircan, H., Arslan, H. (2018). Yüz Tanıma Uygulamalarında Özyüzler Ve Yapay Sinir Ağlarının Karşılaştırılması. *Uluslararası Yönetim Bilişim Sistemleri Ve Bilgisayar Bilimleri Dergisi*, 2(1), 51-59.
- Kotler, P., Kartajaya, H., Setiawan, I. (2016). *Marketing 4.0: Moving From Traditional To Digital*. John Wiley & Sons.
- Li, C., Zhu, F., Su, R. (2014). New Similarity Measure with Deformation Detection of Visual Salient Regions for Image Retargeting. *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*, 9(7), 1-14.
- OpenCV, https://docs.opencv.org/2.4/modules/contrib/doc/facerec/facerec_tutorial.html#id16; erişim: 9.8.2020.
- Özbay, G. (2020). Yiyecek İçecek Sektöründe Postmodern Pazarlama Yaklaşımı Olarak Üstgerçeklik Uygulamalarına İlişkin Bir Değerlendirme. *Journal of Tourism Intelligence and Smartness*, 3(1), 53-71.
- Sherman, R. W. , Craig, A.B. (2019). *Understanding Virtual Reality*. Cambridge, USA: Morgan Kaufmann
- Soo, S. (2014). Object Detection Using Haar-Cascade Classifier. *Institute of Computer Science, University of Tartu*, 1-12.
- Şener, N. K. (2016). Eğlencenin Gözetleme Hâli Ya Da Eğlence Endüstrisinde “Görünen” Ve “Gören” Olmak. *TRT Akademi, Eğlence Endüstri Sayısı*, 1(1), 50-70.
- Taşçi, G., & Çelebi, M. (2020). Eğitimde Yeni Bir Paradigma: “Yükseköğretimde Yapay Zekâ”. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 16(29), 2346-2370.
- Turk, M., Pentland, A. (1991, January). Face Recognition Using Eigenfaces. In *Proceedings. 1991 IEEE Computer Society Conference On Computer Vision And Pattern Recognition* (586-587).
- Türker, İ. H. (2005). İmgeden Sanal Gerçekliğe. *Anadolu Sanat Dergisi*, 16(6), 1-8.
- Varol, S. F. (2012). Kitle İletişim Araçlarındaki Eğlence İçeriklerine İlişkin Kuramsal Yaklaşımlar Hakkında Bir Değerlendirme. *İstanbul Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi| Istanbul University Faculty of Communication Journal*, (43), 141-161.
- Viola, P., Jones, M. (2001, December). Rapid Object Detection Using A Boosted Cascade Of Simple Features. In *Proceedings of the 2001 IEEE Computer Society Conference On Computer Vision And Pattern Recognition. CVPR 2001* (Vol. 1, pp. I-I). IEEE.

BİLGİ YÖNETİMİNDE KURAL TABANLI UZMAN SİSTEM GELİŞTİRME ADIMLARI VE BAŞARI FAKTÖRLERİ

RULE-BASED EXPERT SYSTEM DEVELOPMENT STEPS AND SUCCESS FACTORS IN INFORMATION MANAGEMENT

DOI: 10.33461/ uybisbbd.913513

Doğan YILDIZ*

Öz

Bilgi teknolojileri sayesinde dünyadaki değişim çok hızlı bir şekilde gerçekleşmektedir. Bu değişim kararların hızlı ve doğru bir şekilde alınmasını gerekli kılmaktadır. Uzman sistemler, insanoğlunun karar vermesine benzer bir şekilde hareket ederek yardımcı olmaktadır. Çalışmanın kapsamında kural tabanlı uzman sistem yer almaktadır. Bu çalışmanın amacı ise, uzman sistem geliştiren kişilere ışık tutması açısından sistem geliştirme aşamaları bazında kural tabanlı uzman sistem geliştirme başarı faktörlerini ortaya koymaktır. Yöntem olarak bir uzman sistem geliştirme aşamaları bazında yapılacaklar ele alınmıştır. Sonuç olarak çalışmada sunulan başarı faktörlerinin uzman sistem geliştiren araştırmacıların veya uygulayıcıların kullanmaları durumunda, bakış açılarının geliştirilmesi veya kullandıkları projenin başarısının artırılmasına katkı sağlaması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: bilgi yönetimi, kural tabanlı uzman sistem, uzman sistem başarı faktörleri, karar destek sistemi.

Abstract

Thanks to information technologies, change in the world takes place very quickly. This change necessitates taking decisions quickly and accurately. Expert systems assist human decision making by acting in a similar way. The scope of the study includes a rule-based expert system. The aim of this study is to reveal the success factors of rule-based expert system development on the basis of system development stages in order to shed light on those who develop expert systems. As a method, things to be done on the basis of an expert system development stages are discussed. As a result, it is aimed that the success factors presented in the study will contribute to the development of perspectives or to increase the success of the project they use, in case of use by researchers or practitioners who develop expert systems.

Keywords: information management, rule based expert system, expert system success factors, decision support system.

* Dr., Türk Havacılık ve Uzay sanayii A.Ş. (TUSAŞ), Bilgi Teknolojileri Başkanlığı, dyildiz2000@gmail.com
ORCID: 0000-0002-0946-7251

1. GİRİŞ

Bireyler, çalışanlar veya yöneticiler günlük hayatta sürekli karar vermektedir. Karar verirken kararın dayanakları ve karar vermede yer alan yardımcı unsurların çoğu bilgi sistemleri sayesinde elde edilmektedir. Elimizdeki akıllı telefonlardan işletmelerde kullanılan kurumsal kaynak planlama yazılımlarına kadar her şey bilişim sistemlerine dayalı olarak çalışmaktadır. Uzman sistemler de bilişim sistemlerinin bir çeşidini oluşturmaktadır. Uzun zaman önce hayatımıza girmiş olan uzman sistemler, karar verme aşamasında bize yardımcı olmakta veya bizim adımıza karar verebilmektedir. Dolayısı ile uzman sistemler artık hayatımızın her yerinde yer almaktadır. Uzman sistem, insanın bilgisini alıp depolayan ve ilerleyen aşamada ilgili konuya ilişkin bir problem geldiğinde, insan gibi, daha önce sisteme alınmış olan bilginin üzerinden giderek çözüm üreten sistemdir. Bu aşamada karar verici uzman birisi de olabilir, uzman olmayan da olabilir. Uzman olanlar için destekleyici bir kaynak olarak kullanılır. Aslında uzman sistem kurarken en önemli husus işin uzmanından tüm bilgiyi alabilmektir. İnsanoğlunun problem anında karar vermesi her zaman aynı olmamaktadır. İşte böyle bir durumda insanoğlu nasıl hareket ediyorsa uzman sistemlerinde benzer bir şekilde hareket etmeleri bize doğru karar vermede çok katkı sağlayacaktır.

Makinaların insanların yerine karar vermeleri aslında yapay zeka çalışmaları diye adlandırdığımız çalışmalar ile başlamıştır. Bu kapsamda ilk olarak McCulloch ve Pitts (1943) ilk yapay nöron tasarımı ortaya koymuştur. Ardından Hebb (1949), hebbian öğrenme kuralını ortaya çıkarmıştır. Turing (1950), turing makinasını çıkarmıştır. Sonrasında yapay zeka çalışmaları bu yıllarda altın yıllarını yaşamış ve büyük beklentiler oluşturmuştur. Bu dönemin akabinde yapay zeka çalışmaları inişli çıkışlı on yıllık dönem yaşamıştır. İnsan gibi düşünme ve sanatsal faaliyetler, bu alanda en büyük engel olarak ortaya çıkmıştır. Yapay zekanın en başarılı çalışma alanlarından birisi uzman sistemlerdir. Çünkü bilgi insandan alınarak doğru bir şekilde kurgulanır ise uzman sistem insanın verdiği gibi kararlar verebilmektedir.

Bu çalışma kapsamında kural tabanlı bir uzman sistemin geliştirilmesi ve uygulamaya alınması ile ilgili adımlar ve bu adımlar kapsamında yer alan başarı faktörlerine ilişkin bilgilere yer verilmiştir. Başarılı bir şekilde kural tabanlı uzman sistem oluşturulur, ilgili kurallar tam ve doğru bir şekilde konulur ise sistemin önereceği veya otomatik olarak vereceği kararlar insanoğlunun kararlarına çok yakın veya aynı olacaktır. Bu çalışmada ortaya konulan başarı kriterleri, sistem geliştiricileri veya araştırmacıların daha iyi sistem geliştirmelerine yardımcı olacağı değerlendirilmektedir.

Bu çalışmanın amacı ise, uzman sistem geliştiren kişilere ışık tutması açısından sistem geliştirme adımları bazında başarı faktörlerini ortaya koymaktır. Literatür incelendiğinde bu çalışma kapsamında ele alındığı şekli ile bir uzman sistem geliştirme projesinin başarılı olabilmesi için dikkat edilmesi gereken hususlar açık bir şekilde ele alınmadığı veya dar kapsamlı olduğu görülmüştür. Çalışmada öncelikle uzman sistem ile ilgili yapılan literatürdeki çalışmalar ele alınmıştır. Ardından kural tabanlı uzman sistem yöntemi ile ilgili bilgiler sunulmuştur. Daha sonra ise kural tabanlı uzman sistem geliştirme aşamaları bazında kritik başarı faktörlerine yer verilmiştir. Son olarak da bu konuda genel değerlendirmelerin yapıldığı sonuç bölümü yer almaktadır.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Uzman sistemler, 1950'li yıllardan itibaren genel amaçlı problem çözmeye odaklanan bir çalışma alanıdır. 1960 ve 70'li yıllarda genel amaçtan özel amaçlara doğru dönüşler olmuş ve her bir konu ile ilgili uzman sistem geliştirme çabaları gözlemlenmiştir. Uzman sistemlerin teoriden pratiğe geçişi bilgisayar sistemlerinin gelişmesi ile beraber 1980'li yıllara dayanmaktadır. Uzman sistemler, bilgiye dayalı sistem olarak da adlandırılmaktadır. Uzman sistemler diğer sistemlerden farklıdır. Diğer bilgi sistemleri algoritmik modeller ile bir sonuca varırken, uzman sistemler eldeki tanımlanmış olan bilgiyi kullanarak çalışmaktadır.

Birçok farklı alanda uygulaması olan uzman sistemler ile ilgili Exsys müşteri vaka çalışmalarına (2020) baktığımızda, Electric Power Research Institute (EPRI) tarafından geliştirilen rulman sorun giderme danışmanı otomasyon sistemi; Pacific Bell tarafından geliştirilen ağ sistemi izleme, onarım ve tahmin sistemi; Canadian Pacific Railroad tarafından geliştirilen komponent arıza tahmin sistemi; bir mühendislik şirketi tarafından geliştirilen mekanik ekipman ve sistem teşhisi sistemi; Micro Dimensions tarafından geliştirilen olağandışı donanım için özelleştirilmiş teşhis sistemi ve Royal Melbourne Institute of Technology tarafından geliştirilen betonarme teşhis sistemi bulunmaktadır. Bütün bu sistemler insandan aldıkları ve bilgi tabanlarında yer alan bilgiye göre herhangi bir arıza durumunda insan gibi karar verebilmek amacı ile geliştirilmişlerdir.

Buchanan ve Duda (1983), çalışmalarında kural tabanlı uzman sistemlerde bilginin çoğu kural olarak temsil edilir, bu koşullu cümleler ile bilgiyi birbirine aktararak karar gerçekleşir şeklinde açıklamaktadır. Ayrıca, ilk uzman sistemlerin Dendral ve Macsyma olduğunu, birincisinin içeriğinin organik kimya, ikincisinin ise sembol entegrasyonu ile ilgili olduğunu aktarmışlardır. Bunun yanı sıra Mycin tarafından 1970'lerde geliştirilmiş kural tabanlı uzman sisteme bir hastanın hastalığının sebebi konusunda bilgi aktarıldığını yazmışlardır. Ayrıca kural tabanlı uzman sistemlerde kuralların EĞER (IF) (durum), SONRA (THEN) (aksiyon) şeklinde ifade edildiğini söylemişlerdir.

Durkin (2002), çalışmasında ise uzman sistemlerin kullanım alanlarında özellikle ezici bir şekilde üstünlüğü olan üç alanın öne çıktığını aktarmıştır. Bunlar, iş dünyası, üretim ve tıp alanlarıdır. Ayrıca ulaşım, uzay, askeri, hukuk, bilgi sistemleri, çevre, mühendislik, elektronik, iletişim, kimya ve tarım sektörlerinde de kullanıldığını vurgulamıştır. Kontrol, tasarım, teşhis, talimat, yorumlama, izleme, planlama, tahmin, reçeteleme, seçim ve simülasyon gibi farklı tipteki problemlerin de uzman sistemler ile çözümlendiğini açıklamıştır. Bunlardan teşhis, yorumlama ve reçeteleme tiplerinin önde gelen uygulamalar olduğunu ifade etmiştir.

Liao (2005), 1995 yılından 2004 yılına kadar on yıllık zaman diliminde uzman sistemlerin metodolojilerini ve uygulamalarını incelediği çalışmasında, farklı tipteki uzman sistemler ile ilgili yapılan çalışmaları inceleyerek bunları özetlemiştir. Bu kapsamda, farklı tipte on bir grupta yapmıştır. Bunları kural tabanlı sistemler, bilgi tabanlı sistemler, sinir ağları, bulanık uzman sistemler, nesnelleştirilmiş metodoloji, vaka tabanlı akıl yürütme, sistem mimarisi, modelleme, akıllı ajan sistemleri, veri tabanı metodolojisi, ontoloji şeklinde sıralamıştır. Bunun sonucunda üç olguya ulaşmıştır. Bunlardan ilki, uzman sistemler uzmanlık ve probleme yönelik olmaktadır. İkincisi farklı sosyal bilim metodolojilerinde (psikoloji, bilişsel bilim, insan davranışı gibi) uygulanabilir olduğudur. Üçüncüsü ise, sürekli bir değişim ve yeni bir anlayış edinmenin, uzman sistem metodolojilerinin itici gücü olduğu ifade edilmiştir.

Negnevitsky (2011), kural tabanlı uzman sistemlerin genel olarak çok kabul edilen ve bilgiye dayalı sistem geliştirmek için en iyi alternatif olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca, çalışmasında kural tabanlı uzman sistemlerin hangi özelliklerinin bilgi mühendisleri için çekici olduğunu sıralamıştır.

Bunlar:

1) Doğal bilgi gösterimi: Bir uzman, problem çözmeyi açıklarken şunu yaptım sonra bunu yaptım gibi ifadeler ile açıklar. Bu ifadeler genelde doğal olarak “eğer, sonra” ile ifade edilebilir.

2) Düzgün yapı: Uzman sistem kuralları, tek tip “eğer, sonra” yapısına sahiptir. Her kural bağımsız bir bilgi parçasıdır.

3) Bilginin işlenmesinden ayrılması: Kural tabanlı uzman sistemlerde uygun bir şekilde bilgi tabanı ile çıkarsama motoru birbirinden ayrılır. Bu durum farklı uzman sistem kabuğunu kullanmaya olanak tanır. Ayrıca uzman sistemin genişletilmesi kolaydır. Bilgi, veri tabanına müdahale edilerek bilgi mühendisi tarafından kurallar şeklinde eklenebilir.

4) Eksik ve belirsiz bilgi ile başa çıkmak: Kural tabanlı uzman sistemler birçoğu eksik ve belirsiz bilgiyi açıklayabilir. Bunların yanı sıra kural tabanlı uzman sistemlerin üç konuda eksikliği

olduğunu açıklamıştır: a) Kurallar arasındaki opak ilişkiler: Hiyerarşik olarak kurallar arasındaki ilişkileri yakalayamamaktadır. b) Etkisiz arama stratejisi: Bazı durumlarda çıkarsama motoru belirli bir sayının (100) üzerindeki kural tabanında yavaşlamaktadır. c) Öğrenememe: Kural tabanlı uzman sistemler deneyimden öğrenemezler. İnsanoğlu kuralı ne zaman kıracağını bilir ancak kural tabanlı uzman sistem bilgi tabanını otomatik olarak güncelleyemez. Bilgi mühendisinin kontrolünde bu yapılabilmektedir.

O'Keefe, Balcı ve Smith (1986), sistemin geliştirilmesinin hangi aşamasında olursak olalım doğrulama yapılmasının önemine değinmişlerdir. Erken safhalarda bulunan hataların düzeltilme şansının yüksek ve maliyetinin düşük olacağını vurgulamışlardır. Akgöbek ve Çakır (2009), uzmandan bilgi almanın zaman ve maliyet nedeni ile uzman sistemde kullanılacak olan bilginin veri madenciliği vasıtası ile elde edilmesi üzerinde durmuşlardır. Mansiya, Alma, Torgy, Marzhan ve Kanat (2014), uzman sistemlerin tasarım metodolojisini ele almışlardır. Uzman sistemlerin temel bileşenlerinin yapısı, bilirkişinin çalışma aşamaları, sistemin oluşturulma yolları ve bilginin uzman sistemlerde gösterimi hakkında temel bilgiler sunmuşlardır.

Monsef, Ranjbar ve Jadid (1997), çalışmalarında, güç sisteminden arızaları alıp bunları bulanık bilgi teorisi ile birleştirerek gelen verinin ne derece doğru olduğuna bakmışlardır. Lee, Ahn ve Park (2000), çalışmalarında ise geriye doğru olmayan muhakeme sürecini uygulamışlardır. Önerilen sistemi, Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) operatörleri için akıllı bir yönlendirme sisteminin bir parçası olarak Kore'deki bir yerel kontrol merkezinde test etmişlerdir. Şahin, Calp ve Sönmez (2012), girdi ekranından girilen bilgileri yorumlayıp arızalı cihazın tamiri konusunda önerilerde bulunan bir uzman sistem geliştirmişlerdir. Kural tabanını, arızalı cihazların katalog bilgilerinden, servis notlarından ve yetkili servisteki uzmanlardan elde etmişlerdir. Geliştirdikleri yazılımın farklı tipteki cihazlar içinde kullanılabileceğini ve arızaların doğru ve zamanında tespiti açısından katkı sağladığını açıklamışlardır. Sdeek ve Saraçoğlu (2016), kullanıcıların mobil olarak kullanabilecekleri ve bilgisayarlarındaki arızanın nedenini öğrenebilecekleri bir uzman sistem geliştirmiştir. Asal, Kayır ve Mergen (2019), çalışmalarında rulman seçimi için bir uzman sistem geliştirmiştir. Vermaa, Koulb ve Prasada (2020), Hindistan'da demiryolu hattı bakımı ve yenilenmesi operasyonu için karar vermeyi artıran bir uzman sistem geliştirmiştir. Demiryolu hattı operasyonlarını anlamak için seçilen üç alanda (raylar, traversler ve balastlar) uzmanlarla yapılan görüşmelerden sonra bir dizi kuralı formüle etmişlerdir. Açık kaynaklı bir aracı kullanarak, kurallar setini temel alan, kullanıcı dostu tek bir ara yüz tasarlamışlardır. Uzman sistemin son kullanıcıya karar vermede yardımcı olacağını planlamışlardır.

Başak (1999), bir uzman sistem paket programı ile vida açma operasyonları için kılavuz olabilecek bir uzman sistem geliştirmiştir. Geliştirdiği sistemin kullanıcıyı yönlendirerek en uygun kılavuz tipini verdiğini açıklamıştır. Er ve Dias (2000), ürün tasarımcılarının doğru döküm prosesini bulmaları için bir uzman sistem geliştirmiştir. Çalışmalarında uzman olmayan kişilerin kullanımı için ve doğru sürecin seçilmesi açısından büyük fayda sağladığını aktarmışlardır. Ayrıca sistemin eğitim amaçlı kullanılabileceğini de ifade etmişlerdir. Abu Naser ve Ola (2008), göz hastalıklarının teşhisi amacıyla bir uzman sistem geliştirerek kullanıcılardan olumlu geri bildirimler almışlardır. Seto ve diğerleri (2012), on klinisyen ile yaptıkları kuralları, daha sonra dokuz farklı uzmana da doğrulamışlardır. Ardından bu çalışmayı bir uzman sistem üzerine modelleyerek kalp yetmezliği konusunda başarılı bir uygulama yapmışlardır.

Şahin, Calp ve Akça (2011), çalışmalarında ise dinamik bir şekilde kişi veya kurumların, kişisel ve gelir bilgileri doğrultusunda kredi puanını ve kredinin çıkma ihtimalini hesaplayan bir uzman sistem geliştirmişlerdir. Girgin ve Diri (2013), kredi kartının verilip verilmemesi veya verilecek olan kredi kartı limitinin belirlenmesi konusunda farklı yaklaşımların yanı sıra kredi kartı ile ilgili bu işlemlerin bir uzman sistem tarafından geliştirilmesine yönelik bilgiler sunmuşlardır. Rutkauskas ve Stasytyt (2020), çalışmalarında sadece getiri yerine üç parametreyi analiz ettiklerini aktarmışlardır. Bu parametreler geri dönüş ihtimali, bu dönüşün güvenilirliği ve risk seviyesidir. Bu sistem finansal

marketin durumunu analiz etmeye, hisse senetlerinin fiyatlarını tahmin etmeye ve yatırımın nereye yapılacağı konusunda bilgi sağlamaktadır. Sistemin hem bireysel hem de kurumsal yatırımcılar için kullanılabilir olduğunu söylemişlerdir. Sedelnikov ve Khnyryova (2020), son yıllarda yaşanan krizlerden dolayı sorunlar yaşandığını ve bunun için işletmelerin krize karşı dayanıklılıklarını ölçmeye yönelik bir uzman sistem geliştirmişlerdir. Uzman sistem, iki öncül ve bir mantıksal yargı içermektedir. Çıktı değişkeni, işletme krizinin olasılıksal bir değerlendirmesidir. Geliştirilen uzman sistemin, kriz döneminde en savunmasız işletmeleri tespit etmeyi mümkün kılmak amacı ile yapıldığını ifade etmişlerdir. Kütük ve Zor (2020), çalışmalarında ise denetim, finansal muhasebe ve yönetim muhasebesi alt başlıklarında geliştirilen uzman sistem uygulamalarını açıklanmış ve her bir uygulamanın kullanım alanı hakkında bilgiler vermişlerdir.

Kaya ve Gözen (2005), bir uzman sistem geliştirmiştir. Belirlenmiş olan birimler için iş analizi yapılmış ve ayrıca adayların kişiliklerinin belirlenmesi amacıyla sorular oluşturulmuştur. Ardından adaylar uzman sistem ile değerlendirilmiş ve belirlenmiştir. Vansteenwegen, Souffriau, Berghe ve Oudheusden (2011), çalışmalarında, Belçika'daki beş şehir için planlama rotalarına izin vermektedir. Web tabanlı olarak geliştirilen uzman sistem, kullanıcının ilgi ve gezi kısıtlamalarını dikkate alarak kişisel tercihlerinden tahmin ile öneriler sunmaktadır. Hızlı ve etkili bir planlama algoritması hesaba katılarak, istenen sayıda gün ve süre boyunca kişisel yolculuk için anında bir öneri sunmaktadır. Öz ve Baykoç (2013), çalışmalarında ise tedarikçi seçiminde uzman sistem kullanımını ve bunun yararlarını açıklamışlardır. Korukoğlu, Ballı ve Korukoğlu (2016), çalışmalarında emeklilik fonlarının performans değerlemesi için bulanık uzman sistem geliştirmişlerdir. Ünal ve Şahin (2017), spam filtreleme yazılımlarını incelemişlerdir. Çalışmalarından spam ve normal e-posta olarak 4601 adet e-posta veri kümesi üzerinde inceleme yapmışlar, metinlerdeki nitelikleri belirlemişlerdir. Geliştirdikleri uzman sistemin bu nitelikler ve IP adreslerinden bakarak e-postaların spam olup olmadığına karar verdiğini açıklamışlardır. Önderoğlu (2018), mevcutta el ile yapılan, müşterilere dağıtım için rota belirleme probleminin uzman sistem yaklaşımı ile gerçekleştirilmesine yönelik bir çalışma yapmıştır. Çalışmada işletmenin belirleyeceği öncelikler ile ekipler için en uygun rotanın belirlenmesini hedeflemiştir.

3. UZMAN SİSTEM

3.1. Kural Tabanlı Uzman Sistem

Uzman sistemler bugün çok farklı alanlarda kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları tıp alanında özellikle doktorların yetersiz olduğu durumlarda doktordan alınan bilgiler ile teşhis koyma, cihazlar veya makinalardan gelen verilerin yorumlanması, sistemde yer alan hataların nedenlerinin tanımlanması gibi sıralanabilir. Uzman sistemlerin en büyük sorunu, uzmanın bilgisinin ne derece sisteme aktarılabilirliği. Ayrıca, insan gibi akıl yürütme durumları sınırlıdır ve insan gibi öğrenme becerisi yoktur. Bu gibi kısıtlardan dolayı uzman sistemlerin kullanım alanları daralmaktadır. Bu kısıtları ortadan kaldırabilmek için uzman sistemlerin kurulması esnasında uzmandan bilginin her ayrıntısına kadar alınıp sisteme aktarılması gerekmektedir. Uzman sistem oluşturma ve kullanılması aşamasında dört farklı grupta insan sistem içerisinde yer almaktadır. Bunlar;

1) Uzman: Sistemin temelini oluşturan, çalışma alanında en çok bilgi ve deneyime sahip olan kişidir. Bilgisini, çok iyi bir şekilde sisteme aktaracak olan bilgi mühendisine aktarması gerekmektedir. Uzmanlık alanı ile ilgili tüm ayrıntı ve detayları ve bunların birbiri ile etkileşimi ve bağlantılarını aktarması, sistemin etkin ve etkili bir şekilde kurulabilmesi için çok önemlidir.

2) Bilgi Mühendisi: Uzmandan bilgiyi alıp işleyen ve uzman sistemi tasarlayan analist kişidir. Bilgi mühendisi diye tabir ettiğimiz bu kişi, uzmanı farklı metotlar ile yönlendiren ve bilginin uzmandan ortaya çıkmasını sağlayan kişidir. Uzman bu sistemin temeli ise bilgi mühendisi de bir o kadar önemlidir. Yanlış bir kurgu hem zaman kaybı hem de sistemin güvenilirliğini zedeleyecektir.

3) Kullanıcı: Uzman sistemi kullanan kişidir. Uzman sistemin çalıştığı yere göre bu bir işletmede çalışan ya da herhangi bir vatandaş olabilir.

4) Diğer Kişiler: Uzman sistemin geliştirilmesi ve kullanımını esnasında dahil olan kişilerdir.

Bilginin, bu tür sistemlerde çok önemli olmasından dolayı, uzman kişilerde deneyim ile elde edilmiş, tanımlanabilir ve diğer kişiler tarafından da kabul edilir özelliklere sahip olması gerekmektedir. Uzman sistemlerde bilginin ve kuralların muhakeme edilmesi iki farklı yöntem ile gerçekleştirilir. Çıkarım yöntemleri olarak adlandırılan bu yöntemler, ileriye doğru (veri tabanlı) ve geriye doğru (hedef tabanlı) şeklinde sınıflandırılmaktadır.

İleriye doğru: Bu yöntemde muhakeme ünitesi en baştan başlayarak sonuca ulaşmaktadır. Bu türde "eğer" en baştan başlamayı, "sonra" kısmı ise sonucu ifade etmektedir. Bu yöntem tümevarım mantığı ile çalışmaktadır. Burada "eğer" kısmında tüm şart/lar sağlanıp sağlanmadığına bakılır, "sonra" kısmında ise bu şartlara göre sonuç belirtilir. "Eğer" kısmı veri tabanından eşleşir ve sonuca eklenir. Burada her bir kural bir kez ateşlenir ve ateşlenecek kural kalmayınca sona ulaşılır.

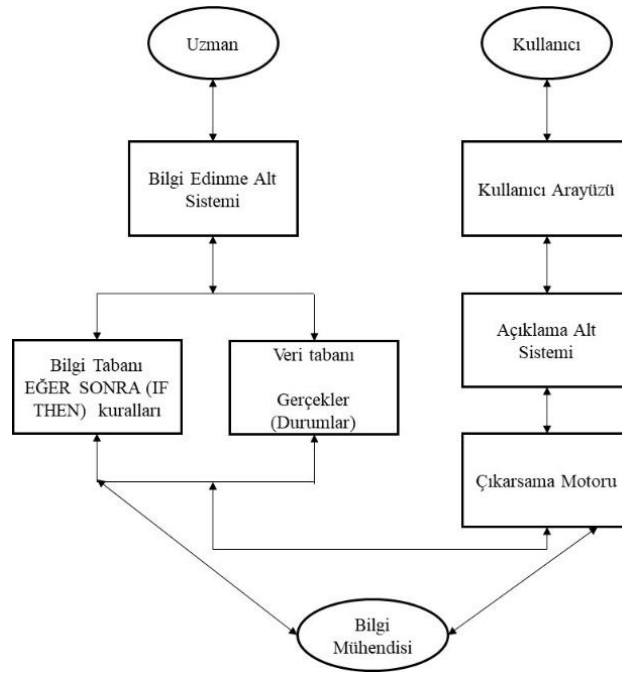
Geriye doğru: Bu yöntemde tümdengelim uygulanır. Sistem öncelikle sonuçtaki "sonra" kısmından başlar ve şartlardaki "eğer" tüm hususları işleyerek çözüme ulaşılır. "Sonra" kısmı hedefle eşleştirilir ve eğer kısmı da veri ile eşleşirse sona ulaşılır.

Hem ileriye doğru hem de geriye doğru muhakeme karışımı kullanılabilir. Bunun yanında uzman, tüm bilgileri toplayıp ondan bir sonuç çıkarımı yapıyorsa ileriye doğru, eğer uzman sonuçtan onu ispatlamak için gerçekleri bulmaya çalışıyorsa geriye doğru muhakeme daha uygun bir yöntemdir.

Kuralların ateşlenmesinde çakışma söz konusu olması durumunda en yüksek öncelikli kural veya ilk uygun kural, rastgele içlerinden bir tanesi, spesifik bir kural, en son kullanılan veya en uygun olan kural ateşlenir. Bundan dolayı kuralların sıralaması, ağırlıklandırılması ve ne zaman ve kaç kez kullanıldıkları önemlidir.

Grosan ve Abraham (2011), kural tabanlı uzman sistemlerinin üç elemanı olduğunu söylemişlerdir. Bunlar: 1) Gerçek/Durum (facts): Bu gerçekler aslında iddialardır ve sistemin başlangıç durumu ile ilgili herhangi bir şey olmalıdır. 2) Kurallar (rules): Bu, içinde yapılması gereken tüm işlemleri içerir. Bir sorunun kapsamı, onaylama kümesinde nasıl davranılacağını belirtir. Bir kural "eğer" bölümündeki gerçekler, "sonra" bölümündeki bazı eylemlere yöneliktir. Sistem, yalnızca alakalı kurallar içermeli ve alakasız kurallardan kaçınılmalıdır. Çünkü sistemdeki kuralların sayısı performansını etkileyecektir. 3) Sonlandırma (termination): Bir fesih kriteridir. Bu, bir çözümün bulunduğu ya da hiç olmadığı durumda sonlandırılmasıdır. Eğer sonlandırma olmaz ise bazı durumlarda sistem sonsuz döngüye girebilir. Bunların yanında kuralların fonksiyonel, yapısal veya davranış bazlı sınıflandırılabileceğini de ifade etmişlerdir.

Şekil 1: Kural Tabanlı Uzman Sistem Yapısı



Kaynak: Grosan ve Abraham (2011)

Şekil 1’de görüleceği üzere kural tabanlı uzman sistemin çalışma biçiminde öncelikle kural tabanında tüm kurallar saklanır. Sistem tüm kuralların içinden çatışma çözme stratejisine en uygun olanını çalıştırır. Sonrasında aksiyon olarak sonra kuralı çalışır. Bu şekilde çalışma herhangi bir kural seti çalıştıramayacak duruma gelince sonlandırma kriteri çalışmayı durdurur. Bunun yanında bu sonuca nasıl varıldığını açıklama kısmında açıklar. Açıklama olarak farklı türler kullanılabilir. Bunlar; tümevarımsal muhakeme, tündengelim, kaçırma mantığı, analogik akıl yürütme, sağduyulu akıl yürütme, monotonik olmayan akıl yürütme şeklindedir. Şekil 1’de yer alan kavramlar aşağıda tanımlanmıştır.

Bilgi Tabanı: Konu ile ilgili alan bilgisinin "eğer", "sonra" kuralları şeklinde tutulduğu yerdir.

Veri Tabanı: Kuralların "eğer" bölümlerine karşılık gelen gerçeklerdir.

Çıkarılma Motoru: Kullanıcı tarafından talep edilen bilgileri çıkarmak için bilgi tabanını manipüle eden tüm süreçlerden oluşur. Bir çözüm elde etmek için uzman sistemin gerektirdiği mantığı taşır.

Açıklama Alt Sistemi: Kullanıcıya sistem tarafından gerçekleştirilen muhakemenin yapısını analiz eder ve açıklar. Bir sonuca varılma şekli veya kullanılan gerçekler hakkında açıklamada bulunur.

Kullanıcı Ara Yüzü: Kullanıcı ile uzman sistem arasındaki iletişimi sağlayan birimdir.

Bilgi Edinme Alt Sistemi: Olası tutarsızlıklar ve eksik bilgi için bilgi tabanını kontrol eder ve günceller.

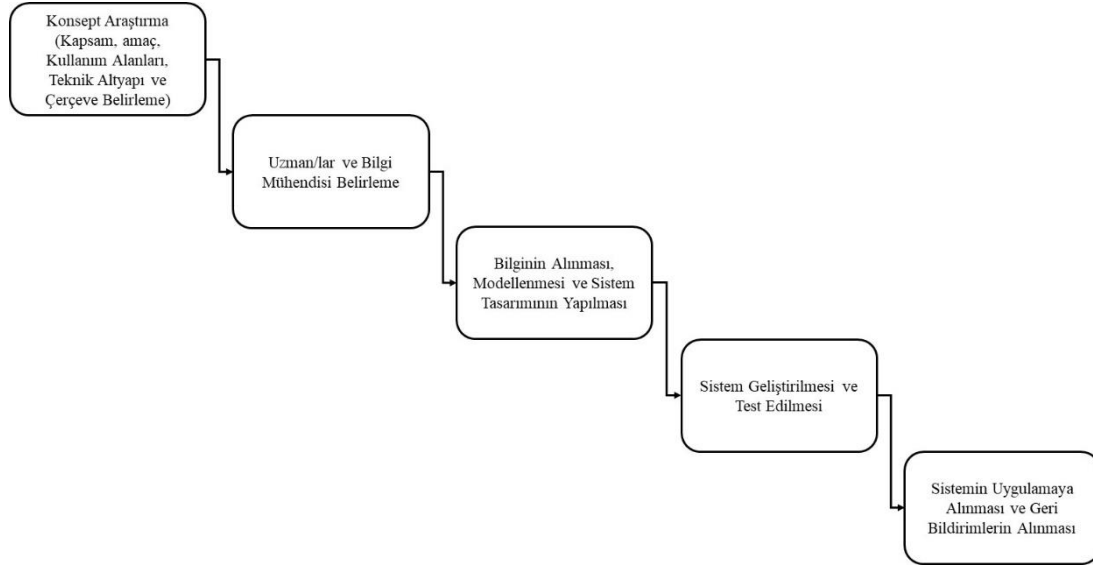
Uzman sistemleri geliştirmek amacı ile kabuk uygulamalar kullanılabilir. Bunun yanında farklı (Lisp ve Prolog gibi) yazılım geliştirme dilleri kullanılabilir.

3.1. Kural Tabanlı Uzman Sistem Geliştirme Aşamaları

Bilgi sistemi geliştirme aşamaları, şelale veya çevik yöntemler gibi farklı şekilde uygulansa bile ana hatları ile konsept araştırma, sistem analizi ve tasarımı, geliştirme ve test ile uygulama safhalarından oluşmaktadır. Bu yöntemlerde projenin bütünü ile yazılım geliştirme aşamalarının

alınış şekilleri farklılık arz etmektedir. Bu açıdan bakıldığında kural tabanlı uzman sistem geliştirme aşamalarında bilgi sistemi geliştirme aşamaları ile benzerlik arz etmektedir. Ancak, arada bazı farklılıklar yer almaktadır. Şekil 2’de kural tabanlı uzman sistem geliştirme aşamaları yer almaktadır. Şekil 2’de yer alan gösterim şelale yöntemi gibi gösterilse bile bu aşamalar çevik yöntemlerde de yaşanarak sistem uygulamaya alınmaktadır.

Şekil 2: Kural Tabanlı Uzman Sistem Geliştirme Aşamaları



Konsept araştırma diye tanımlanan ilk aşamada geliştirilecek olan uzman sistem ile ilgili olarak kapsamın, amacın, kullanım alanlarının, kullanılacak olan teknik altyapının ve sistemin çerçevesinin belirlenmesi gerekmektedir. Bunlar belirlendikten sonraki aşamada özellikle uzman sistemler için çok önemli bir aşama olan uzman veya uzmanların belirlenmesi aşaması gelmektedir. Bu aşamada özellikle uzman ile aynı dili konuşabilecek ve sistemi modelleyecek olan bilgi mühendisi de belirlenmektedir. Bilginin alınması, modellenmesi ve sistem tasarımının yapılması önceki aşamalarda ortaya konulan kapsam ve kişiler tarafından sistemin tasarımı çıkarılır ve bu aşamada ortaya konulan model bir sonraki aşamada geliştirilir ve test edilir. Geliştirme ve test aşaması sonrasında kural tabanlı uzman sistem başarılı ise uygulamaya alınır ve uygulamadan elde edilen geri bildirimler ile güncellenir veya var ise hataları giderilir.

Çoğu kural tabanlı uzman sistem küçük farklılıklar ile bu aşamalardan geçerek geliştirilir. Çalışmanın uygulama kısmında projenin başarısı için bu aşamalar dikkate alınarak kural tabanlı uzman sistem geliştirirken dikkate alınması gerekli olan kritik başarı faktörleri ele alınmıştır.

4. UYGULAMA VE BAŞARI FAKTÖRLERİ

Uzman sistem geliştirme proje aşamaları olarak aşağıda yer alan aşamalar izlenmelidir. Her bir aşamada örnek proje kapsamında nelerin yapıldığı ve başarı faktörleri açısından bu konuda nelere dikkat edilmesi gerektiği açıklanmıştır.

4.1. Projenin Kapsamının, Amacının, Kullanım Alanlarının, Teknik Altyapısının ve Çerçevesinin Belirlenmesi

Uzman sistem geliştirme projesi kapsamında ele alınacak olan konunun ve kapsamın net bir şekilde belirlenmesi aşamasıdır. Bu aşamada özellikle ne tür bir uygulama geliştirilecek ve amacı nedir belirlenmelidir. Bu kapsam, tıp alanında bir hasta şikayetlerinin nedenlerinin tahmini, servis

hizmeti veren bir işletmede cihazlardan gelen hata veya arıza durumlarına göre bakım hizmeti sunulması için bakım önerilerinin yapılması, kredi için başvuran bir kişiye kredi verilip verilmeyeceğinin değerlendirilmesi veya bir ürünün pazar araştırmasının yapılması gibi çok farklı nedenler olabilir.

Örneğin, uygulama olarak servis işletmesinden cihazlardan gelen arızaların yönetimi için bir uygulama geliştirilmesi durumunda bu uygulama hem sorun alınması hem de daha sonra sorun teşhisi için kullanılabilir olması gerekmektedir. Kişinin sorunu işletmenin web sayfasından girmesi durumunda, ilgili sistemin hatayı bildirene soracağı sorular ile problemi doğru ustaya yönlendirmesi; diğeri ise, sorun yaşayan müşterinin işletmeyi telefon ile araması durumunda, müşteriye cevaplayan servis sorumlusunun sorunu müşteriden aldığı bilgiler ve sistem ile doğru ustaya yönlendirmesinin sağlanmasıdır. Sorun çözümü esnasında öncelikle işe yeni başlayan personelin eğitiminde kullanılabilir. Bir diğer kullanım amacı ise, arıza ve bakım işlemleri için cihaz başına gidildiği durumda karşılaşılan sorunlara çözüm bulmak amacı ile de kullanılabilir.

Böyle bir sistemin geliştirilme nedenleri şu şekilde sıralanabilir. Arıza bilgileri çok farklı ortamlardan ulaşmakta ve bazı durumlarda doğru bilginin alınması, doğru teşhisin konulması ve doğru ustanın yönlendirilmesi sorunları olabilmektedir. Bunlar da işletmeye zaman ve para kaybı olarak yansiyabilmektedir.

Başarı faktörleri:

Bu kapsamda uygulamanın yapılacağı alanın seçimi çok önemlidir. Bu uygulama için uzman sistem geliştirilip geliştirilmeyeceği incelenmelidir. Bunun bir ön analizi yapılmalıdır. Bu alanda uygulanmış olan diğer çalışmalar incelenmelidir ve ilgili uygulamalardan alınan dersler bir kenara yazılmalıdır. Uygulamanın bu alanda geliştirilmesi durumunda elde dilecek olan kazanç durumu da değerlendirilmelidir. Eğer böyle bir uygulama yapılmasaydı ne kaybedilirdi, böyle bir uygulama bize ne kazandıracak analizi çok önemlidir. Kazancının veya kullanım alanının düşük olduğu bir uygulamayı geliştirmek hem işletme çalışanlarını hem de ileride uygulamaya alındığında işletme sahiplerini olumsuz yönde etkileyebilecektir.

Bunun yanında teknoloji seçimi de büyük önem arz etmektedir. Hem geliştiriciler açısından hem de ileride kullanımı ve idamesi kolay bir altyapının seçimi önemlidir. Bazı durumlarda sorun uzman sistem ile değil mevcut bilgi sistemi ile çözülebileceği durumunun da bu aşamada sorunun iyi bir şekilde analiz edilmesi gerekmektedir. Yanlış teknolojiye yatırım yapmak, ileride uzman sistemin kazancından daha çok maliyete neden olur. Böyle bir durumda sisteme olan bakış ve destek zayıflayacağı için sistem çok kısa bir sürede kullanılamaz duruma düşebilecektir. Ayrıca teknolojik altyapı, kullanımı kolay bir şekilde kullanıcının önüne sunulabilecek bir yapıda belirlenmelidir. Kullanımı zor olan bir çözüm tabii ki ileride kullanıcılar tarafından sistemin az kullanımı veya hiç kullanılmama durumuna bizi sürükleyebilecektir. Bunların yaşanmaması için bu konularda uzman birilerinden destek alınmalı veya uzman birileri ile proje gerçekleştirilmelidir.

Bu aşamada özellikle yönetimin, proje ile ilgili stratejileri net olarak ortaya koyması ve sistem kapsamının belirlenmesinde öncü rol oynaması önemlidir. Bunun yanında sistemi kullanacak olan kullanıcıların da bu aşamada sistemden beklentilerini ve son kullanıcı olarak gereksinimlerini net bir şekilde ortaya koymaları gerekmektedir. Ayrıca, bilgi mühendisinin de bu işin teknik olarak yapılabilirliğini ortaya koyması önemlidir. Son olarak, uzman veya uzmanlara, böyle bir sistem ile ilgili olarak bilgilerinin sisteme dökülmesi durumunda nasıl bir etki olacağı ve bunun kendilerinin olmadığı durumda nasıl fayda sunacağı ve katkısının açıklanması önem arz etmektedir.

Proje kapsamında yapılacak olan uzman sistemin klasik yazılım geliştirme çalışmaları ile ele alınması durumunda başarı getirmeyeceğine emin olunması ve ondan sonra uzman sistem geliştirme çalışmasına başlanması önem arz etmektedir.

Diğer sistem geliştirme projelerinde olduğu gibi uzman sistem geliştirme projelerinde de yönetim desteğinin projenin arkasına alınması büyük önem arz etmektedir. Bu destek alınmaması durumunda en ufak bir kötü gidişte projenin bırakılması veya projenin eksik bir şekilde tamamlanması söz konusu olabilecektir.

Projenin kapsamının belirlenmesi aşamasında özellikle uzmanların ve bazen de son kullanıcıların geliştirilecek olan uzman sistemin kendilerinin yerlerini alacağını düşünmeleri, projeye verecekleri desteği olumsuz yönde etkileyebilecektir. Bunun önüne geçilmesi için sistemin ne amaçla geliştirildiği çok net bir şekilde ifade edilmeli ve kendilerinin bu sistem geliştirilmesi sonrasında herhangi bir şekilde zarar görmeyecekleri kendilerine açıklanmalıdır.

Projenin kapsamının belirlenmesi aşamasında bütçe veya uzman bulamama gibi farklı nedenler ile ilk baştaki tüm kapsam ele alınamıyor ise bu aşamada nereden başlanacağı çok iyi bir şekilde irdelenmelidir. Özellikle ilk aşamada ses getirecek kısımlardan başlamak, bazı durumlarda ilerleyen aşamalarda başarının görülmesinden sonra bütçe ve destek bulma açısından önemlidir. Projede ortaya koyulan veya koyulacak olan çabanın, ilerleyen aşamada ne kadar bir kazanç sağlayacağı ile ilgili olarak bir çalışma yapılması da projenin başarı şansını arttıracaktır. Bu sayede hem bütçe hem de destek bulmak açısından faydalar elde edilebilecektir.

4.2. Proje Kapsamındaki Bilgi Alınacak Uzman veya Uzmanlar ile Bilgi Mühendisinin Belirlenmesi

Yukarıda verilen arıza teşhis ve çözüm önerisi uzman sistemi örneğinde uzman olarak çok uzun yıllar bu konuda çalışmış, ilgili ekipman konusunda bilgi ve deneyim sahibi bir veya iki personel ile çalışmalar sürdürülebilir. Her uzmana çalışmaya başlamadan önce ne yapılacağı ve bu çalışmada uzmanların rollerinin ne olacağı, nereye varılmak istendiği ve proje geliştirme süreci ile ilgili kısa bir eğitimin de verilmesi gerekir.

Bilgi mühendisi olarak bu konuda pratik çalışmalar yapmış ve uygulamış bir veya iki kişi yer alabilir.

Başarı Faktörleri:

Alan uzmanı seçimi esnasında çok dikkatli olunmasında fayda vardır. Herkes alan uzmanı olamayabilir. Çünkü alan uzmanının bilgisini, muhakemesini ve deneyimini yeni geliştirilecek olan uzman sisteme yansıtması gerekmektedir. Özellikle alan uzmanı olabilmek için belirli kriterlerin belirlenmesinde fayda vardır. Alan uzmanı, hakikaten alanının uzmanı olmalı ve bunu özellikle kanıtlamış olmalıdır. Bununla ilgili olarak alanında diğer personele liderlik yapan, konusunu derinlemesine bilen bir kişi olmalıdır. Bunun yanında alan uzmanının karakteristiği de çok önemlidir. Özellikle bu konudaki bilgisini ve tecrübesini aktaracağı için bu bilgiyi kendisinden süzecek olan ilgili bilgi mühendisi ile çok iyi iletişimde olmasında fayda vardır. Bu konuda karar verme becerisi de çok önemlidir. Kararsız kalma durumları irdelenmeli, bunun nedeni incelenmelidir. İletişimi kuvvetli ve uyum içinde çalışan bir karakterde olması önemlidir. Ayrıca bu kişinin üzerinde çok iş olması ve bu sistemin geliştirilmesine zaman ayıramaması da bir sorun oluşturacaktır. Alan uzmanı, sistem geliştirmeyi kendi işi olarak görmeli ve burada harcadığı zamanı kayıp zaman olarak değil tamamen mevcut işini yapmakta olduğu gibi bir hissiyat içinde olması da projenin başarısını arttıracaktır.

Bunların yanında uzmanların tek kişi veya birden fazla kişiden oluşması, projenin durumuna göre karar verilmesi gereken bir durumdur. Eğer bir uzman yeterince zaman ayıramıyor ise ilgili uzman yanında diğer bir uzman veya uzmanlar projeye dahil edilebilir. Eğer tek bir uzmanın bakış açısı ve yukarıda ifade edilen karakteristik özellikleri uzman sistem geliştirmeye yeterli değil ise, uzmanın verdiği bilgilerde tutarsızlıklar saptanırsa veya uzman ilgili alanın sadece belirli kısımlarında uzmanlaşmış ve diğer kısımları bilmiyor ise başka uzmanların da projeye dahil

edilmesinde fayda vardır. Birden fazla uzmanın projeye dahil edilmesi durumunda ise çalışılan konu ile ilgili olarak tüm alanların işin içine dahil olduğundan daha emin olunur. Elde edilen uzmanlık bilgileri diğerleri tarafından da doğrulanacağı için daha kaliteli bir uzmanlık bilgi bankası oluşmuş olur. Ayrıca, uzmanların uyumsuzluk durumunda birbirleri ile tartışmaları ve en uygun çözüme gidilmesi de sistemin kalitesine katkı sağlayacaktır. Bazı durumlarda birden fazla uzmanın projenin içinde olması sinerji etkisi oluşturacak, projenin ve geliştirilen uzman sistemin başarı şansını arttıracaktır.

Uzman sistem alanında uzman bulunabileceğinden emin olunması gerekmektedir. Bazı durumlarda yeni bir alan olması nedeni ile uzman bulmakta sorunlar yaşanabilmektedir. Ancak zaten alanın yeni olması nedeni ile uzman eksikliğinden dolayı uzman sistem geliştirileceğinden bu konuda en bilgili uzmana ulaşmak önem arz etmektedir.

Alan uzmanının alanında iyi bilinen ve bu konuda kendini ispatlamış kişiler arasından seçilmesi projenin başarısı açısından önem arz etmektedir. Çünkü bu sayede alan uzmanının ortaya koyduğu kurallar ve sonuçta ortaya çıkan uzman sistem herkes tarafından kolayca kabullenilecek ve sistemin kullanım şansı artarak projenin başarısı da artacaktır.

Uzmanın sağlayacağı bilginin çok büyük değişkenlik arz etmemesi gerekmektedir. Eğer uzman bilgisini verdikten sonraki görüşmede veya bir şekilde başka bir zamanda bunu değiştiriyor ise sistemin mimarı olan bilgi mühendisinin işi zorlaşacak, projenin zamanında bitirilme şansı azalacak ve sonunda oluşacak olan sistemin güvenilirliği azalabilecektir. Bunun için uzman veya uzmanlar bilgi aktarımı sırasında bilgi mühendisi tarafından uyarılmalıdır. Ayrıca farklı yöntemler kullanılarak uzmandan ilk seferde doğru bilginin alınabilmesi için bilgi mühendisi tarafından çalışma yapılmalıdır.

Bilgi mühendisi ve alanda çalışacak kişilerin seçimi ile uzman veya uzman grubundan bilginin nasıl alınacağı konusunda bilgi ve tecrübe sahibi olmak önemlidir. Bilgi, bir noktaya kadar kişinin üzerinde etki etmektedir. Asıl olan bu bilgiyi uygulamaya dökülmektir. İşte bu da kişinin bu konudaki deneyimi ve karakteristiği ile ilgilidir. Dolayısı ile herkes bu işi tam hakkı ile yapamayabilir. Bilgiyi aldıktan sonra bunu modelleme ve uzman sistemin çalışabileceği yapıya döndürebilmekte ayrı bir beceri gerektirmektedir. Özellikle bu kişilerin iletişim becerilerinin de çok yüksek olması gerekmektedir.

4.3. Bilginin Alınması, Modellenmesi ve Sistem Tasarımının Yapılması

Arıza teşhis ve çözüm önerisi uzman sistemi örneğinden ilerleyecek olursak, öncelikle sorunun net olarak hangi ekipmandan kaynaklandığını anlamak amacı ile o kısımdaki sorunlar ve bu sorunlarda nasıl ilerleniyor şeklinde bir çalışma yapılmasında fayda vardır.

Ardından sorun net olarak belirli bir gruba ve ekipmana indirildiğinde, o gruptaki detay olarak sorunlar ve bunların çözümü üzerinde durulabilir. Ayrıca iki uzmanın olması durumunda, bu süreçteki bir uzmanın verdiği bilgiler diğer uzman tarafından da doğrulanarak en uygun ve doğru sonuca ulaşılması sağlanabilir.

Bu kapsamda her bir sorunda sorunun netleştirilmesi, tanı kısmı ve ardından bu tanıya göre olası teşhisler ve son olarak da bu tanıya uygun çözümler ve tedavi durumları modellenmelidir. Her bir teşhis ve tedaviye yüzde olasılıkları da eklenerek, farklı bir yardımcı kısım da modele eklenebilir.

Başarı Faktörleri:

Uzmanlar ile çalışma esnasında bazı durumlarda birden fazla uzman ile çalışılması durumunda bilginin alınmasında sıkıntılar yaşanabilmektedir. Özellikle her uzmanın bilgisinin, tek bir çözüme doğru birleştirilmesine bu aşamada çok dikkat edilmesi gerekmektedir. Bazı durumlarda bilgi

çıkarma ve bunları modelleme tekniklerinden yararlanmakta fayda vardır. Bilgi sistemi iş analizi teknikleri bu aşamada çok büyük faydalar sağlayacaktır.

Bilginin alınması aşamasında farklı teknikler kullanılabilir. Bunların en başında uzman veya uzmanlar ile yüz yüze toplantılar yapılması gelmektedir. Bazen uzmandan yüz yüze bilgi alınmasının zor olması durumunda teknolojik çözümlerin devreye sokulup uzaktan toplantı yapılarak çalışmalar sürdürülebilir. Bu toplantılar esnasında da farklı teknikler kullanılabilir. Uzmanı gözlemlemek diğer bir yöntemdir. Uzman bazı durumlarda kendisinin gözlemlenmesinden rahatsız olabilir ve yapması gereken işlemleri atlayabilir veya yanlış yapabilir. Bu aşamada uzmana bu durumu hissettirmeden yapmak en büyük faydayı sağlayacaktır. Uzmana bir problem vererek çözmesini istemek veya uzmandan alanı ile ilgili bilgileri önceden hazırlanmış bir formatta ve içerikte yazmasını istemek de başka bir yöntem olabilmektedir. Uzman ile karşılıklı görüşme en çok kullanılan tekniktir. Ancak bu görüşme için önceden hazırlıklı olunması her iki taraf için de önemlidir. Bu görüşme esnasında uzman sıkılmamalı, normal yaşantısında yaptığı gibi davranabilmeli ve bilgisini aktarabilmelidir. Bilgi mühendisi, soruları ile veya başka bir şekilde uzmanın konu dışına çıkması durumunda onu yönlendirecek tekniklere sahip olmalıdır. Birden fazla veya tek uzman olsa bile beyin fırtınası yöntemi de bilginin alınması esnasında kullanılabilir. Ancak bu durumda konunun veya beyin fırtınası sürecinin çok iyi bir şekilde organize edilmesi başarı için kaçınılmazdır. Bunun yanında grup halinde çalışmada ana hatları ile öncelikle problemin tanımlanması, çözümün bulunması ve sonucun netleştirilmesi gibi teknikler kullanılabilir. Ayrıca delfi tekniği olarak bilinen yöntem de kullanılabilir. Kararsız kalınan durumlarda veya birden fazla çözümün olması durumunda oylama tekniği en büyük yardımcı teknik olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu aşamada ortaya konulan modelin bazı kriterler doğrultusunda incelenmesinde fayda vardır. Bunlardan modelin tamlığı, doğruluğu, kuralların ve içeriğin uyumu, kullanılabilirlik ve yeterlilik açıları büyük önem arz etmektedir. Bunların yanında farklı açılardan da doğrulama yapılabilir.

4.4. Sistemin Geliştirilmesi ve Test Edilmesi

Örneğimizde yer alan arıza teşhis ve çözüm önerisi uzman sisteminin, öncelikle belirlenen kapsam içinde geliştirilme çalışması yapılmalıdır. Ardından hem uzmanlar ile hem de işletme içinde sistemi kullanması düşünülen kişiler ile sistemin test edilmesi ve görüşlerinin alınarak, sistemin başlangıçta ortaya konulan amaca uygun şekilde geliştirilip geliştirilmediği değerlendirilmelidir. Ayrıca sistemin içinde yer alan verilerin sınanması da yapılmalıdır. Bir kişi sistemin yönlendirmesi ile bir kişi de sistemin yönlendirmesi dışında bir yaklaşım ile sorunu çözmeye çalışmalı ve sonuçlar karşılaştırılmalıdır. Bazı durumlarda geriye doğru sistemde ve bilgi bankasında güncelleme ve düzeltmelerin yapılması gerekmektedir.

Başarı Faktörleri:

Sitemin geliştirilmesi aşamasında bu konuda uzman olan yazılım dilleri kullanılabileceği gibi hazır olarak ortaya konulan kabuk uygulamalar da kullanılabilir. Her iki yönteminde avantaj ve dezavantajları vardır. Hızlı bir uygulama geliştirmek açısından kabuk uygulamalar daha fazla zaman kazandırır. Ayrıca kabuk uygulamalar tüm uzman sistem geliştirme ihtiyaçlarını içinde barındırdıkları için başka tür yazılımlara ihtiyaç bulunmamaktadır.

Bu aşamada ilk safhada ortaya konulan teknoloji çözümü ile sistemin geliştirilme çalışması yapılmaktadır. Ancak sistem geliştirildikten sonraki aşama olan test aşaması büyük önem arz etmektedir. Sistemi uygulamaya almadan önce bu aşamada gerçek senaryolar eşliğinde test etmek ve her durumu kapsayacak şekilde test senaryoları hazırlamak önemlidir. Bazı durumlarda sistemi şaşırtmak amacı ile farklı durumların da bu senaryoların içine dahil edilmesi gerekebilmektedir. Bu gibi durumlarda önceden sistemin nasıl hareket ettiğini bilmek uygulama öncesi geliştiricilere büyük fayda sağlayacaktır. Tüm sistemin geliştirilmesinden önce bu aşamada belki de sistemin

prototiplemesinin yapılması ve sistemin başarı veya başarısızlık durumları hakkında fikir elde edilebilmesi için önemli olabilir. Ayrıca adım adım ilerleyerek her bir adımın başarısı sırandıktan sonra diğer adıma geçilmesi de başarılı bir sistem geliştirme açısından önemlidir. Bu aşamada ortaya çıkan sonuçlar geliştirici ve bilgi mühendisinin çok işine yarayacaktır. Çünkü sistemde eksik kalan hususlar, bu aşamada ortaya çıkabilmekte ve onların uygulamaya alınmadan önce tamamlanması için zaman kazanılmış olmaktadır. Eğer ortaya konulan kurallar tam olarak doğru değil ise geriye dönüp kural tabanında gerekli değişikliklerin yapılması gerekmektedir.

Bunun yanında kural seti ve kurgunun tam ve uyumlu olması, sistemin başarısı için önem arz etmektedir. Eksik ve uyumsuz bir şekilde tanımlanmış olan kurgu mantığı ve kural seti, sistem devreye alındığında sorun çıkaracak ve sık sık geriye doğru düzeltmeler yapmak zorunda kalınabilecektir. Bunun için bu evrede bunların kontrol ve test edilmesi önemlidir.

Buradaki diğer bir başarı faktörü ise sistemin ortaya koyduğu sonuca nasıl ulaştığının açıklamasının çok iyi bir şekilde irdelenmesi gerekmektedir. Eğer bu kısımda bir yanlışlık var ise sisteme müdahale edilmeli ve gerekli düzeltmeler yapılmalıdır.

4.5. Sistemin Uygulamaya Alınması ve Geri Bildirimlerin Düzenlenmesi

Sistem tam olarak test edildikten sonraki aşamada herhangi bir sorun yok ise uygulamaya alınabilir. Bu aşamadan sonra artık sistemin izlenmesi gerekmektedir. Bu izleme esnasında bazı aralıklar ile sistemin sonuçları kontrol edilmeli ve gelen bir soruna doğru çözüm üretip üretmediği irdelenmelidir. Bunun yanında ortaya çıkan yeni durumlarda sistem güncellemeleri yapılmalı ve sistem yeni kurallar ile zenginleştirilmelidir. Bunların yapılmaması durumunda sistem güncel durumdan geri kalmış olacak ve ilerleyen zamanda kullanılamaz duruma düşebilecektir.

Başarı Faktörleri:

Sistem, uygulamaya alındıktan sonraki aşamada bazı durumlarda tam olarak istenen sonuca ulaşmayabilir veya sorunlara yüzde yüz çözüm üretmeyebilir. Bu durumda, sistemin ilk evrelerinde büyük hayal kırıklıkları oluşur ve sistemin kullanımına devam edilmesi sorunlara sebep olacaktır. Sonuçta sistem hemen bırakılıp eski usule devam edilirse sistemin ve dolayısı ile projenin başarısı oluşmayacaktır. Bunun için ilk zamanlarda sistem kendini ispatlayana kadar daha dikkatli olunmalı ve ekstra çaba sarf edilmelidir.

5. SONUÇ

İnsanın beyni tam olarak çözümlenmiş değildir ve bazı durumlarda farklı bir algıdan dolayı farklı kararlar alabilmektedir. Uzman sistem, geliştirme aşamasında bilgiyi uzman olan insandan alır ve sonrasında bu bilgiyi ihtiyacı olan başka bir insanın hizmetine sunar. Uzman sistemler daha çok kural tabanlı oldukları için kendisine verilen bilgi ve çizilen sınırlar içinde insanın kararlarına yakın kararlar alabilmektedir. Ancak yeni bir durumda veya muhakeme edilme durumunda sorunlar yaşayabilmektedir. Dolayısı ile uzman sistemlerin geliştirmeye açık alanları vardır. Uzman sistemlerin daha başarılı bir şekilde geliştirilmesine yardımcı olması açısından bu çalışmadaki başarı faktörlerinin çok iyi özümsemesi önemlidir.

Çalışmanın özellikle beş adımda açıklanmış olan uzman sistem geliştirme aşamaları baz alınarak ele alınmış olması uygulayıcılara hangi aşamada hangi kritere dikkat etmeleri açısından önem arz etmektedir. Projenin kapsamının, amacının, kullanım alanlarının, teknik altyapısının ve çerçevesinin belirlenmesi aşamasında yanlış alınacak bir karar ileride daha yüksek bir maliyet ile telafi edilmesine neden olacaktır. Onun için bu aşamada dikkatli olunması gerekmektedir. Proje kapsamındaki bilgi alınacak uzman veya uzmanlar ile bilgi mühendisinin belirlenmesinin önemi ise bilginin kaynağının ve onu inşa edecek olan kişilerin yanlış seçilmesi oluşturulacak olan uzman

sistemin tam ve doğru kararlar almasında sorunlara neden olabilecektir. Bilginin alınması, modellenmesi ve sistem tasarımının yapılması aşaması sonucunda uzman sistemin temelini belirlemesi nedeni ile bu aşamadan sonra yapılanlar bu temelin üzerine inşa edilecektir. Dolayısı ile sistemin temelini bu aşamada sağlam bir şekilde atılması önemlidir. Sistemin geliştirilmesi ve test edilmesi aşamasının önemi ise sistemin doğru bir şekilde inşa edilmesi ve inşa edilen sistemin kullanım esnasında nasıl davranacağını test edilmesidir. Sistemin uygulamaya alınması ve geri bildirimlerin düzenlenmesi aşamasındaki geri bildirimler çok önemlidir. Bu aşamadaki geri bildirimler ile geliştiriciler tarafından sistem modifiye edilerek yeni durumlar karşısında daha doğru karar verebilmesi sağlanacaktır. İş hayatında, finans, turizm, sağlık, üretim sektöründe ve bunların dışında birçok alanda uzman sistem kullanılmaktadır. Hangi sektörde olursa olsun karar alma esnasında uzmanın görüşüne dayanan yeni geliştirilecek uzman sistemler veya mevcut geliştirilmiş uzman sistemlerin bakımları ve işletmeleri esnasında da bu faktörlerden yararlanılabilir.

Bu çalışma kapsamında yer alan başarı faktörlerinin ilerleyen aşamalarda farklı versiyonları geliştirilebilir veya başarı faktörleri gibi ters bakış açısı ile başarısızlık durumları da incelenebilir. Uzman sistemlerden bir sonraki aşama kendi kendine öğrenebilen yapay zeka ve altında yatan farklı yaklaşımlara bakılarak uzman sistemler başka bir boyuta taşınabilir. Uzman sistemlerin her problemi çözebilen bir sistem olarak geliştirmesi, gelecekte uzman sistemlerden beklentiye ortaya koymaktadır. Uzman sistem geliştirme aşamalarında, bu çalışma kapsamında yer alan başarı faktörlerinin hem araştırmacılar hem de uygulayıcılar için bir yol gösterici olması beklenmektedir. Sonuçta bu başarı faktörlerinin uygulanması, uzman sistemin geliştirilmesi ve sonrasında işletimi esnasındaki başarı şansını arttırabilecektir.

KAYNAKÇA

- Abu Naser, S. S. Ve Ola, A. A. (2008). An Expert System For Diagnosing Eye Diseases Using Clips. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 4 (10), 923-930.
- Akgöbek, Ö. ve Çakır, F. (2009). Veri Madenciliğinde Bir Uzman Sistem Tasarımı. *Akademik Bilişim'09 - XI. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri* (s. 801-806). Şanlıurfa: 2009.
- Asal, Ö., Kayır, Y. ve Mergen, R. (2019). Rulman Seçimi İçin Bir Uzman Sistem. *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi (GMBD)*, 5 (3), 216-226.
- Başak, H. (1999). Uzman Sistem Yaklaşımı ile Vida Açma Operasyonları İçin Kılavuz Seçimi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 5 (1), 901-910.
- Buchanan, B. G. ve Duda, R. O. (1983). *Principles of Rule-Based Expert Systems*. *Advances in Computers*, (22), 163-216.
- Durkin, J. (2002). *History And Applications*. J. Durkin ve C. T. Leondes (Ed.), *Expert Systems. The Technology of Knowledge Management and Decision Making for the 21st Century* (s. 1-22) içinde. Academic Press.
- Er, A. ve Dias, R. (2000). A Rule-based Expert System Approach to Process Selection for Cast Components. *Knowledge-Based Systems*, 13(4), 225-234.
- Exsys case studies. (2020). Erişim Adresi: <http://www.exsys.com/pdf/CaseStudies.pdf>
- Girgin, C. ve Diri, B. (2013). Kredi Kartı Başvurularının Değerlendirilmesi için Uzman Sistem Gerçekleştirimi. *Akademik Bilişim 2013 – XV. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri* (s. 2-6) içinde. Antalya: Akdeniz Üniversitesi.
- Grosan, C. ve Abraham, A. (2011). *Intelligent Systems A Modern Approach*. Berlin: Springer.
- Hebb, O. D. (1949). *The Organization of Behaviour*. John Wiley & Sons.

- Kaya, İ. ve Gözen, Ş. (2005). Personel Seçim Sürecinde Uzman Sistem Yaklaşımı ve Konya Büyükşehir Belediyesinde Bir Uygulama. Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 14, 341-354.
- Korukoğlu, S., Ballı, S. ve Korukoğlu, A. (2016). Emeklilik Fonlarının Performans Değerlendirmesinde Bulanık Uzman Sistem Kullanımı. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 23 (2), 213-227.
- Kütük, Y. ve Zor, Ü. (2020). Muhasebe Alanında Geliştirilen Uzman Sistemler. Muhasebe ve Denetime Bakış, 20 (61), 193-208.
- Lee, H.-J., Ahn, B.-S. ve Park, Y.-M. (2000). A Fault Diagnosis Expert System for Distribution Substations. IEEE Transactions on Power Delivery, 15(1), 92-97.
- Liao, S. H. (2005). Expert System Methodologies and Applications-a Decade Review from 1995 to 2004. Expert Systems with Applications, 28(1), 93-103.
- Mansiya, K., Alma, Z., Torgy, M., Marzhan, M. and Kanat, N. (2014). The Methodology of Expert Systems. IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, 14(2), 62-66.
- Mcculloch, S. W., Pitts W. (1943). A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity. The Bulletin of Mathematical Biophysics, (5), 115-133.
- Monsef, H., Ranjbar, A. M. and Jadid, S. (1997). Fuzzy Rule-Based Expert System for Power System Fault Diagnosis. IEE Proceedings- Generation, Transmission and Distribution, 144(2).
- Negnevitsky, M. (2011). Artificial Intelligence A Guide to Intelligent Systems (Üçüncü Baskı). Harlow: Pearson.
- O'keefe, R. M., Balci, O. and Smith, E. P. (1986). Validation of Expert System Performance. Virginia Tech. Erişim Adresi: <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/19914/TR-86-37.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Önderoğlu, M. Ö. (2018). Rota Seçimi Yapabilen Uzman Sistem Yaklaşımı. Artificial Intelligence Studies Yapay Zeka Çalışmaları, 1(1), 30-38.
- Öz, E. ve Baykoç, Ö. (2013). Tedarikçi Seçimi Problemine Karar Teorisi Destekli Uzman Sistem Yaklaşımı. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 19 (3).
- Rutkauskas, A. V. ve Stasytyt, V. (2020). Stochastic Informative Expert System For Investment. Journal of Business Economics and Management, 21(1), 136-156.
- Sdeek, R. ve Saraçoğlu, R. (2016). A Mobile Expert System Application For Solving Personal Computer Problems. Selçuk-Teknik Dergisi, 15(3), 173-185.
- Sedelnikov, A. V. and Khnyryova, E. S. (2020). Developing the Expert System for Assessing the Resilience to Crisis of Enterprises with Weak Dynamics. International Scientific Conference "Far East Con" (ISCFEC 2020) (s. 2612-2616) içinde. Atlantis Press
- Seto, E., Leonard, K. J., Cafazzo, J. A., Barnsley, J., Masino, C. and Ross, H. J. (2012). Developing Healthcare Rule-Based Expert Systems: Case Study of a Heart Failure Telemonitoring System. International Journal of Medical Informatics, 81(8), 556-565.
- Şahin, İ., Calp, M., Akça, Ö. (2011). Kredibilite Notu Değerlendirmeye Yönelik Bir Uzman Sistem Yaklaşımı. Politeknik Dergisi, 14 (1), 79-83.
- Şahin, İ., Calp, M. ve Sönmez, A. (2012). Elektronik Cihazlarda Arıza Teşhisi İçin Bir Uzman Sistem Uygulaması. Selçuk-Teknik Dergisi, 11(1), 8-18
- Turing, A.M. (1950). Computing Machinery and Intelligence. Mind, LIX (236), 433-460.

- Ünal, C. ve Şahin, İ. (2017). İstenmeyen Elektronik Postaların (SPAM)Filtrelenmesi için Bir Uzman Sistem Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi. Politeknik Dergisi, 20(2), 267-274.
- Vansteenkoven, P., Souffriau, W., Berghe, G. V. and Oudheusden, D. V. (2011). The City Trip Planner: An Expert System for Tourists. Expert Systems with Applications, 38(6), 6540-6546.
- Vermaa, R., Koulb, S. ve Prasada, B. (2020). Expert system – A case of Indian Railway’s Track Maintenance and Renewal Operations, 28 Mart 2020, 3rd International Conference On Innovative Computing And Communication (ICICC) 2020.

TÜRKİYE'DE BÜYÜK VERİ İLE DEĞER YARATAN İŞLETMELER: ÖZEL SEKTÖR UYGULAMALARI ÜZERİNE BİR İNCELEME

BUSINESSES CREATING VALUE WITH BIG DATA IN TURKEY: A REVIEW ON PRIVATE SECTOR APPLICATIONS

DOI: 10.33461/ uybisbbd.921231

Şebnem KOLTAN YILMAZ*

Öz

Küresel ölçekte verinin her geçen gün artmasıyla birlikte dijital dönüşümün yapı taşlarından biri olarak gündeme gelen Büyük Veri (BV), iş dünyasının önemli bir bileşeni haline gelmiştir. Farklı yapılarında, hızlı ve büyük hacimde üretilen veriler olarak tanımlanabilen BV'de amaç, doğrulanabilir /güvenilir nitelikte verilerle değer yaratabilmektir. Türkiye'de BV, birçok araştırmacı ve işletme için yenidir. Kamu kurumlarında BV çalışmaları ve uygulamaları bulunmaktayken özel sektörde çoğunlukla yatırımlar düzeyindedir. Bu nedenle hem teknik hem de işletme gereksinimlerinin araştırılması ve anlaşılması gerekmektedir. Bu çalışmada amaç, dijitalleşme sürecinde işletmelerin BV ile nasıl değer yaratabilecekleri ya da verilerden yola çıkarak karar süreçlerini nasıl daha verimli hale getirebilecekleri konusunda içgörüler sağlamak, araştırmacıların verimliliğini ve performansını artırmaya katkıda bulunabilecek kritik gelişmeler hakkında yol gösterici olmaktır. Çalışmada, işletmelerin çok fazla ve hızlı üretilen veriye sahip olmasına sebep olan veri kaynakları, iş yapma şekillerinin değişimi, elde edilen katma değere yönelik uygulamaları desteklemek üzere kaynak araştırması yapılarak, Türkiye'de özel sektörde BV'nin kullanımını açıklayan uygulamalar incelenmiştir. Farklı sektörlerden örnekler ele alınmış, ulaşılan uygulamalar dahilinde BV ile yaratılan değerler ve iş yapma şekillerinin değişimi ortaya konmuştur. Sonuçlar, BV ile işletmelerde maliyetleri düşürme, verimliliği artırma, yeni ürün/hizmet geliştirme, pazarlama stratejileri, müşteri kaybının önlenmesi ve karlılık yönleriyle büyük faydalar elde etmenin ve rekabette fark yaratmanın mümkün olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Büyük Veri, Türkiye'de Büyük Veri, İşletmelerde Büyük Veri, Büyük Veri Örnekleri, Büyük Veri Uygulamaları.*

Abstract

Big Data (BD), which has come to the fore as one of the building blocks of digital transformation with the increase of data on a global scale, has also become an important component of the business world. The purpose of BV, which can be defined as data produced in different structures, fast and in large volumes, is to create value with verifiable/reliable data. Therefore, it is necessary to research and understand both technical and operational requirements. BD in Turkey is new to many researchers and businesses. While there are BD studies and applications in public institutions, it is mostly at the level of investments in the private sector. The purpose of this study is to provide insights on how businesses can create value with BD in the digitalization process or how they can make decision processes more efficient based on data, and provide guidance about critical developments that can contribute to increasing the productivity and performance of researchers. In the study, the data sources that cause the enterprises to have too much and rapidly produced data, the change in the way of doing business, the applications explaining the use of BD in the private sector in Turkey by literature review in order to support the applications for the added value obtained were investigated. Examples from different sectors were examined, the values created with BD and the change in the way of doing business within the scope of the applications reached were revealed. The results show that it is possible to make great benefits and make a difference in the competition with BD in terms of reducing costs, increasing productivity, developing new products/services, marketing strategies, prevention of customer loss, and profitability.

Keywords: *Big Data, Big Data in Turkey, Big Data in Business, Big Data Examples, Big Data Applications.*

* Dr. Öğr. Üyesi, İnönü Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, sebnem.yilmaz@inonu.edu.tr, Malatya, Türkiye,
ORCID: 0000-0003-3730-2363

1. GİRİŞ

Günümüzde, verinin katlanarak arttığı bilinmektedir. Veri miktarının artışıdaki en büyük sebep; makineler, akıllı okuyucular, uydular, cep telefonları, bilgisayarlar gibi pek çok cihazdan üretilen verilerdir. İnternet ve sosyal medyanın yaygınlaşması ile insanların beğendikleri içerikleri bu ortamlarda paylaşma isteği de verinin artmasındaki diğer önemli sebeptir (Gobble, 2013:64; Su, 2017:3-4; Özdoğan, 2016:12-15). Sadece internet ortamı düşünülüğünde, 2020 yılında bir dakikada internette neler yapıldığını gösteren bir araştırmadan bazı örnekler aşağıdaki gibidir (Lewis, 2020):

- Akıllı cihazlara 400.000 uygulama yüklenmektedir. Bunlardan biri olan mesaj uygulamaları ile 59 milyon ve telefon operatörleri üzerinden 19 milyon metin, fotoğraf, video, ses içeren mesaj; ayrıca e-posta sistemleriyle 190 milyon posta gönderilmekte ve alınmaktadır.
- Google arama motorunda 4.1 milyon sorgu gerçekleşmekte, e-ticaret sitelerinde 1.1 milyon dolarlık çevrim içi harcama yapılmaktadır.
- Netflix üzerinden 764.000 saat video izlenmekte, Youtube’da 4.7 milyon video görüntüleme gerçekleşmektedir. Sosyal medya uygulamalarından Instagram’da 694.444 metin ve fotoğraf kaydırma hareketi tanımlanmakta, Facebook’a 1.3 milyon giriş yapılmakta, Twitter’dan 194.444 kısa mesaj ve Tiktok’tan 1.400 kısa video paylaşılmaktadır.

2020 yılında ayrıca, 2019 yılı sonlarında başlayan COVID19 küresel salgının etkisi ile yaygınlaşan dijital servis kullanımı (video konferans, e-alışveriş, eve yemek teslimatı, 7/24 mobil para transferleri uygulamaları) da veri miktarını önemli ölçüde artırmıştır (Şener, 2020).

Yukardaki örnekler incelendiğinde, verinin sadece miktarının değil aktarım hızının ve yapısal çeşitliliğinin (metin, ses, sorgu, tıklama, video...) de önem arz ettiği görülmektedir. Bu doğrultuda “farklı yapılarda, hızlı ve büyük hacimde üretilen veriler” olarak tanımlanabilen Büyük Veri (BV) (Big Data(BD)) kavramı gündeme gelmektedir. Veriler, söz konusu bu “büyük”lük sebebiyle geleneksel veri tabanları yerine bulut (cloud), veri ambarları (datamarts) ve veri gölleri (datalakes) olarak adlandırılan sistemlerde depolanmakta; veri tabanı yönetim sistemleri yerine Yapay Zekâ (YZ) ve Veri Madenciliği (VM) yöntemleriyle analiz edilmektedir. Bu analizler sayesinde güvenilir/doğrulanabilir BV’den değer yaratmak mümkün olmaktadır. Verinin doğruluğunu olumsuz etkileyen faktörler ekonomiye katkı sunacak gerçek değer elde edilmesini engellemektedir. BV işletme, finans-bankacılık, sağlık, ziraat, kamu ve eğitim gibi çok çeşitli alanlarda değer yaratmaktadır. Örneğin, iş dünyasında kişiselleştirilmiş ürün ve hizmet sunumuna dönük iş modelleri geliştirilebilmekteyken sağlıkta, akıllı cihazlarla toplanan verilerle hastalıkları öğrenebilen modeller oluşturulabilmekte; tarımda, sensörlerle toprağın, havanın, bitkilerin durumları tespit edilerek ürünler özel bir bakımla yetiştirilebilmektedir.

BV, işletmelerin dijital dönüşümlerini sağlayan yeni dijital teknolojilerden biridir. Yeni dijital teknolojiler işletmeleri iyileştirmek için kullanılmakta, mevcut iş modelleri dijitalleşerek dönüşmekte ve yeni iş modelleri oluşmaktadır. Bunun sonucunda, işletmelerin iş değer zincirleri ve organizasyonları farklı yapılar gerektirmektedir. Ancak farklı dijital teknolojileri üretebilen, kullanabilen ya da farklı şekillerde pazarlayabilen işletmeler yeni ekonomik şartlara uyum sağlayabilecekler ve yeni zorlu rekabet ortamındaki dijital pazarda hayatta kalabileceklerdir (Klein, 2020:25).

Türkiye’de BV, birçok araştırmacı ve işletme için yenidir. Özel sektördeki BV uygulamaları artış göstermekle birlikte büyük bir kısmı bu konuya yapılan yatırımlar düzeyindedir. Buna karşılık kamu kurumlarında gerçekleştirilmiş başarılı BV uygulamaları ya da uygulamalara girdi sağlayabilecek projeler daha fazladır. Bunlara, Kamu Bilgi Yönetim Sistemi (KAYSİS), enerji tahmin sistemi, e-bildirge sistemi, Milli Eğitim Bakanlığı Bilişim Sistemleri (MEBBİS), e-okul, e-Nabız gibi çalışmalar örnek olarak verilebilir (BTK, 2020; Sağiroğlu, 2017:90). Ayrıca son iki yılda, Araç ve Sürücü Davranış Modellemesi, Erken Uyarı Sistemleri, Dolandırıcılık Tespiti, Canlı Trafik

Tahmini uygulamaları (Sağiroğlu, 2019:52) ile BV kullanılmaya başlanmıştır. Ancak kamuda, özel sektörde ve akademik çevrede yapılan çalışmalar dünyada yapılanlara göre daha az sayıdadır. BV uygulamalarının ve çözüm ortaklarının sunduğu hizmetlerin artmasıyla birlikte konuya olan ilgi de artmaktadır. Konudaki en önemli gelişmelerden biri Sabancı Üniversitesi tarafından Massachusetts Institute of Technology (MIT) ve Akbank'ın stratejik ortaklığıyla kurulan Büyük Veri Davranış Analizi ve Görselleştirme Laboratuvarı'dır. Laboratuvar Türkiye'de sektörün ve işletmelerin BV ihtiyaçlarına cevap verebilecek akademi-iş ortaklığının örnek ilk girişimidir. Bu laboratuvarında çeşitli kaynaklardan toplanan BV'nin analiziyle insanların günlük yaşamdaki ve sosyal ortamlardaki davranışlarını açıklamak ve tahmin etmek için matematiksel modeller ve teknikler geliştirmek amaçlanmıştır (Sabancı Üniversitesi, 2021).

Bu çalışmanın amacı, işletmelerin BV ile nasıl değer yaratabilecekleri ya da verilerden yola çıkarak karar süreçlerini nasıl daha verimli hale getirebilecekleri konusunda içgörüler sağlamak, araştırmacıların verimliliğini ve performansını artırmaya katkıda bulunabilecek kritik gelişmeler hakkında yol gösterici olmaktır. Araştırma yöntemini BV kavramının bileşenleri ve işletme alanındaki uygulamalarına konu olan kaynak araştırması oluşturmaktadır. İncelenen kaynaklarda BV'nin işletmelerdeki kullanım alanları belirlenmiştir. Kullanım alanlarının kapsamlı araştırmasına dayanarak işletmelerde BV'nin hangi alanlarda nasıl değer yarattığı ortaya çıkarılmış daha sonra Türkiye'de özel sektörde BV uygulamalarında başarılı olmuş işletmelere yer verilmiştir. Bu işletmelerin BV kaynakları, BV'den elde ettikleri değerler ve BV'nin işletmelerin iş yapma şekillerini nasıl etkilediği ortaya konmuştur.

2. LİTERATÜR TARAMASI

İşletmelerde BV kullanımına ilişkin literatür taramasında ulaşılan kaynaklardan biri olan Davenport ve Dyche (2013), büyük işletmelerin BV organizasyon yapısı ve bunun için gerekli beceriler hakkındaki düşüncelerini sektörden örneklerle açıklamışlar; BV teknolojilerinden Analytics 3.0 dönemini tanımlamışlardır. Hurwitz vd. (2013), BV ve kaynakları, mimarisi, yönetimi, analitiği, yorumlanması, gerçek zamanlı uygulamalara yansımaları ve kuruluşların BV ile iş yapma şekillerinin değişimine yönelik kapsamlı bir araştırma yapmışlardır. Cao ve Manrai (2014), BV'yi teknik ve iş bakışlarından tanımlayarak pazar bölümlendirme, hedefleme, konumlandırma ile pazarlama karması geliştirmede BV'nin rolünü sunmuşlardır. Ayrıca, BV'yi kullanmanın zorluklarını ve geleceğini tartışmak üzere gerçek zamanlı sektör örnekleri verilmiştir. Edosio (2014), BV'yi geleneksel veri kümelerinden ayıran özelliklere genel bir bakış ile e-ticarette tüketici BV'sinin analizini sağlayan teknolojileri incelemiştir. Önde gelen e-ticaret tedarikçilerinin iş stratejilerinde/faaliyetlerinde BV analitiği uygulamalarına ilişkin örnekler sunulmuş, karşılaşılan zorluklar belirlenmiştir. Salvador ve Ikeda (2014), pazarlama bilgi sistemleri bağlamında BV kullanımı, buna bağlı yeni olasılıklar ve sınırlamalar üzerine düşünmeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla; stratejik (yapı, bölümlendirme, konumlandırma) ve operasyonel (pazarlama karması) karar verme bilgisi sunan bakışlarla BV kullanımı değerlendirilmiştir.

Altunışık (2015), BV'nin tanımını, kaynaklarını, popüler olma sebeplerini, mevcut uygulama sonuçlarını, zorluklarını, uygulamaların başarılı olabilmeye şartlarını literatür bilgileri dahilinde ele almıştır. Hadi vd. (2015), BV'nin içeriğini, özelliklerini, türlerini, mimarisini, teknolojilerini genel bir bakışla; Mishra ve Sharma (2015), BV'nin önemini, fırsatlarını, zorluklarını ve dünyadan temsili BV girişimlerini sunmuşlardır. Sravanthi ve Reddy (2015), BV'nin bankacılık, pazarlama, finans, tarım, kimya, sağlık, VM ve bulut bilişim alanlarındaki rolünü detaylı açıklamalarla ortaya koymuşlardır. Doğan ve Arslantekin (2016), veriyi kavramsal düzeyde incelemişler, veri tabanları ve veri ambarları yönüyle depolama sistemlerini, yönetimini, programlama gibi pek çok kavramla olan ilişkilerini, BV işlenirken kullanılan teknolojileri ve yöntemleri aktarmışlardır. Ayrıca BV ile ilgili farkındalığa sahip organizasyonlarda BV'nin kullanım alanlarına ilişkin örnekler vermişlerdir.

Erevelles vd. (2016), BV'nin pazarlama faaliyetleri üzerindeki etkisini daha iyi anlamak ve işletmelerin bundan faydalanmalarını sağlamak üzere örneklerle fiziksel, beşeri ve örgütsel sermaye kaynaklarına dayanan kavramsal bir çerçeve önermektedirler. Mukherjee ve Shaw (2016), literatür taraması ile BV'nin tüm yönlerini ortaya koymuşlardır. BV analitiğinin ticari büyümeyi güvence altına almak üzere iş analistleriyle birlikte anlaşılır hale getirilmesini sağlayan görselleştirmeyi ve BV'nin kullanımını örneklerle somutlaştırarak kavramları anlaşılır hale getirmeyi amaçlamışlardır. Bunun yanı sıra nüfus sağlığı, finans, haberleşme, gıda için sahtekârlık tespiti ve duyarlılık analizi yapmak üzere BV'den faydalanılması gerektiğini öngörmüşlerdir.

Köseoğlu ve Demirci (2017), Türkiye'de BV ve VM'nin kamu politikalarındaki ve hizmetlerindeki etkilerini görebilmek üzere bakanlıkların stratejik planlarını ve üst politika belgelerini içerik analiziyle incelemişler; konuya dönük bir farkındalık olmasına karşın daha kapsamlı bir eylem planına ve stratejilere ihtiyaç duyulduğunu belirlemişlerdir. Memon vd. (2017) ve Su (2017), BV'de etkin ve ücretsiz bir çözüm sergilemek, avantajlarını ve kullanım kolaylığını göstermek üzere teknolojilerdeki yeni gelişmelerin analitik bir incelemesini gerçekleştirmişlerdir. BV ve önemi örneklerle açıklanarak ana teknolojik bileşenler özetlenmiş; bunların veri arşivlerinden bilgi almak ve bilinçli kararlar vermek üzere kullanımını sunmuşlardır. Sağıroğlu (2017) ve Sağıroğlu (2019), dünyada (daha çok Amerika) ve Türkiye'de BV çalışmalarını özetlemiş, çıkarımlar ve değerlendirmeler sunmuştur. Çalışmasında, Türkiye'de savunma sanayisinde açık erişimli çözümler üretildiğini ancak özel sektörde BV'ye yatırım yapılan girişimler olmasına karşın çözümler üretilmediğini belirtmiştir. Aktan (2018), BV'yi bileşenleri, veri kaynakları, uygulamaları, avantajları ve güvenlik sorunları bağlamında ele almış; BV analitiğini ve ileri analitik yöntemlerden Hadoop mimarisinin işleyişini incelemiştir. Baum vd. (2018), üretim-bakım alanında BV analitiğinin güncel durumunu, araştırma yönelimlerini, gelişmelerini ve BV niteliklerini içeren çalışmaları sınırlılıklarıyla birlikte özetlemişlerdir. Thulara vd. (2018), BV ile ilgili bütün temel işlevlere sahip olan arama motoru, sosyal medya ve e-ticaret şirketlerinin iş modellerine BV tekniklerinin uygulanmasını ve elde edilen avantajları sunmuşlardır.

Çark vd. (2019), Endüstri 4.0'ın gelişimindeki tetikleyici etkisi yönüyle BV'yi ve işletmeler üzerindeki etkilerini incelenmişlerdir. Ayrıca literatür taramasıyla ulaşılan bulgu ve bilgiler doğrultusunda bu etkileri değerlendirmişlerdir. Ersöz (2019), Türkiye'de BV ve analitiğinin farkındalığına ilişkin firma beklentilerine, problem çözümlerine ve önerilere yer vermiştir. Problemlerin çözümü için karar ağaçları (imalat, tarım makineleri, bankacılık sektörlerinde) ve kümeleme analizi (e-ticaret, iş makineleri ihracatı sektörlerinde) algoritmaları olmak üzere VM yöntemleri kullanılmıştır. Koltan Yılmaz (2019), bilim, sağlık, akıllı şehir, devlet yönetimi, hayvan koruma, deprem tahmini, ulaşım konularındaki uygulamalarla işletmelere fikir verebilecek BV örneklerini özetlemiş ve kullanılan verileri, yaklaşımları ve zorlukları ortaya koymuştur. Marr (2019), sağlık, kamu, konaklama, üretim, pazarlama, perakende, sosyal medya, iletişim, tarım, moda, spor, bilişim, finans gibi pek çok sektörden dünyaca ünlü 45 büyük işletmenin BV kullanımını, elde edilen değerleri ve işletmelerin dijital dönüşümlerini özetlemiştir. Aytaç ve Bilge (2020), Türkiye'de Ankara ilinde BV analitiği çözümleri sunan 10 kurumu incelemişler ve ekip liderleriyle yapılan mülakatlar sonucunda mevcut durumlarını, üniversitelerin ilgili bölümlerinden ve öğrencilerinden beklentilerini ortaya koymuşlardır. Ayvaz ve Salman (2020), BV'nin Türkiye'deki kullanım uygunluğunu belirlemek üzere farklı sektörlerden elde ettikleri verilerle işletmelerin BV hazırlıklarını ve kullanım derecelerini ölçmüşler; görselleştirme araçları ve betik dillerin kullanımının yaygınlaştığını belirlemişlerdir. Eravcı (2020), BV altyapısı oluşturmak üzere Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı öncülüğündeki dijital dönüşümün ve BV'nin kurumlara etkisini ele almış, teknolojilerini açıklamış, zorluklar ve riskler için çözümler önermiştir. Onay (2020), BV ve analitiğini kavramsal olarak incelemiş ve bu kavramların dijital dönüşüm sürecinde işletmelere sağladığı faydaları ele almıştır. Ayrıca makalede BV Çağında iç denetim mesleğinin yaşadığı dönüşüm

açısından mesleğin gelişen ve değişen rolüne yer verilmiştir. BV'nin denetim faaliyetlerine etkisi ve iç denetim fonksiyonunun BV analitiğiyle nasıl değer yaratabileceği değerlendirilmiştir.

Yukarda özetlenen çalışmalar (27 çalışma) incelendiğinde, işletmelerde BV kullanımının pek çok alanda ortaya çıktığı, bununla birlikte uygulamaların çoğunlukla teorik kavramlarla açıklandığı belirlenmiştir. Kaynaklar Türkiye'de BV kullanan işletmeler açısından değerlendirildiğinde, kamu sektöründe dört çalışma (Köseoğlu ve Demirci, 2017; Sağıroğlu, 2017; Sağıroğlu, 2019; Eravcı, 2020) olduğu görülmektedir. Özel sektörde ise üç çalışma (Ersöz, 2019; Aytac ve Bilge, 2020; Ayvaz ve Salman, 2020) bulunmasına karşın bu çalışmalar işletmelerin farkındalığını, beklentilerini, analiz yöntemlerinin uygunluğunu ve çözüm önerilerini içermektedir.

Çalışmaların %41'inde (11 çalışma) gerçek zamanlı işletme uygulamalarına yer verilmiştir. Bu uygulamalarda yer alan işletmeler, doğrudan iş modeli uygulamalarıyla ya da BV'nin alandaki rolünü açıklamak üzere çalışmalarda yer almaktadır ve Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1. Literatürdeki Çalışmalarda Yer Alan İşletmeler

Yazar	Çalışma	Örnek İşletmeler
Davenport ve Dyche (2013)	Araştırma raporu	UPS, Caesars Entertainment, United Healthcare, Property and Casualty Insurer, Macys.com, Bank of America, Sears, General Electric, Schneider National, GroupM.
Cao ve Manrai (2014)	Makale	Google, Netflix, Rocket XL, Walmart.
Edosio (2014)	Araştırma raporu	Adidas, Walmart, Amazon.
Doğan ve Arslantekin (2016)	Makale	PriceStats, Walmart, Barnes & Noble, World Cup 2014 Brazil.
Erevelles vd. (2016)	Makale	Southwest Airlines, Netflix, Google, Amazon, Ford, Epagogix.
Sağiroğlu (2017); Sağıroğlu (2019)	Çalıştay kitap bölümü; Bildiri	Walgreens, Kroger, Southwest Airlines, Huffington Post, UPS, American Express, Tesla, Ford, Bank of America, Duetto, eBAY, Caesars Entertainment, General Electric, Google, Uber, Norfolk Southern, Procter&Gamble, Walmart.
Thulara vd (2018)	Makale	Google, Amazon, Facebook, Twitter.
Koltan Yılmaz (2019)	Bildiri	Zoological Society of London, Terra Seismic, Apixio, Transport for London.
Marr (2019)	Kitap	Walmart, Netflix, Rolls Royce, Shell, Facebook, Microsoft, IBM, BBC, Caesars Entertainment, Google, Walt Disney, Twitter, Uber, Amazon, Apple, General Electric.
Onay (2020)	Makale	Ayata, OfficeMax, Walmart

Tablo 1 incelendiğinde, çalışmalarda Dünya'dan çok sayıda özel sektör işletme örneği bulunmasına karşın Türkiye'deki özel sektör işletmelerinde BV uygulamalarını içeren bir çalışmanın olmadığı görülmektedir. Çalışmanın bu yönüyle konuya ve literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

BV işletme dışında, finans-bankacılık (Begenau vd., 2018; Sravanthi ve Reddy, 2015; Subrahmanyam, 2019), sağlık (Birinci, 2015; Austin ve Kusumoto, 2016; Massie vd., 2014; Memon vd., 2017; Schulte, 2018; Sanchez ve Verspoor, 2014; Stokes vd.,2016), ziraat (Kamilaris vd., 2017; Keeso, 2014; Ma vd., 2015; Majumdar vd. 2017;), kamu (Ali vd., 2016; Cousins, 2018; Forsdick, 2019; Koltan Yılmaz, 2019; Scola, 2013; Tomar vd., 2016), ve eğitim (Jacqueleen, 2015; Sin ve Mthu, 2015; West, 2012) gibi alanlarda da kullanılmaktadır. Bu alanlara ilişkin örnekler Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Alanlara Göre Büyük Veri Uygulamaları

Alan	Uygulama Konusu
İşletme	Kişiselleştirilmiş ürün ve hizmet sunma, müşteri memnuniyeti, müşteri kaybının önlenmesi, mobil pazarlama uygulamaları, pazarlama bilgi sistemleri, pazarlama karmaşı ve pazarlama stratejileri geliştirme, pazar bölümlendirme, sosyal medya uygulamaları ve reklam, e-ticaret uygulamaları, gerçek zamanlı teklifler, stok yönetimi, süreç optimizasyonu, bankacılık uygulamaları, ürün talep tahmini, ürün ve iş geliştirme, iç denetim uygulamaları, maliyetleri düşürme, verimliliği artırma, marka iş birlikleri, yatırım kararları alma.
Finans-Bankacılık	Karmaşık borsa hareketlerinin analizi, küresel finansal kararlar alma, alım satım, hile-suiistimal önleme, saldırı tespiti, risk analizleri, yeni kredi başvurularını değerlendirme, mevcut müşteriler için kredi puan analizi, yatırımcı analizi, hisse senedi tahmini.

Sağlık	Tıbbi görüntüleme ve raporlama, klinik karar destek sistemleri, sağlık durumu analizi ve teşhis, optik karakter tanıma teknolojisi, erken uyarı işareti, giyilebilir sensör entegrasyonu, hastalık tahmini, halk sağlığının gözlemlenmesi, mobil sağlık hizmetleri, hastalıkların genetik temellerinin tespiti, bulaşıcı hastalık risk haritaları, hasta merkezli eczane hizmetleri, ilaç formül yönetimi ve ilaç güvenliği.
Ziraat	Hava durumu tahmini, iklim değişikliği modellemeleri, gıda güvenliği, topraktaki değişkenlik ölçümü, mahsul üretimi, çiftçi bilgi sistemleri, arazi yönetimi, hayvan temelli araştırmalar.
Kamu	Nüfus sayımı, enerji kullanımı, bütçe raporları, yasal yaptırımların sonuçları, veri paylaşımı ve gizliliği, acil müdahale, ihtiyaç tespiti, akıllı şehirler, güvenlik sistemleri, hava ve su kirliliğini önleme, vergilendirme, altyapı düzenlemeleri, trafik sorunlarının çözümü, müşteri seyahat haritalaması, bireysel seyahat planlaması, bölgesel ücret sistemi, toplum gelişimi üzerindeki etkilerin incelenmesi, yönetim düzenlemeleri, istismar tespiti.
Eğitim	Çevrimiçi öğrenme ve harmanlanmış öğrenme uygulamaları, ölçme ve tahmine dayalı değerlendirme, okuma ve öğrenme yazılımları, gösterge tabloları ve görsel ekranlar üzerinden performans izleme, performans ve yetenek tahmini, öğrenci davranış tespiti.

Tablo 2 incelendiğinde, BV'nin hemen her alanda derin etkilere sahip olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda, Türkiye'de BV'ye yönelik en büyük dönüşüm sağlık alanında yaşanmaktadır. Alandaki en önemli örnek, en bilineni ve başarılı olanı "e-nabız" olmak üzere, içerisinde pek çok modül barındıran Ulusal Sağlık Sistemi (Birinci, 2015) uygulamasıdır.

3. BÜYÜK VERİ

BV, teknolojik gelişmelere bağlı bir hedeftir ve verinin analiz edilme biçimini değiştirmektedir. 19. Yüzyıldan itibaren büyük ve karmaşık veriler için örnekleme yöntemine başvurulmaktadır ki bilginin az olduğu ve dijital teknolojinin yaygınlaşmadığı bir dönemde bu doğaldır. Ancak teknolojik gelişmeler, verilerin tamamını (anakütle) kullanma ve sınırlı miktarda veri ile elde edilemeyecek ayrıntıları bulma fırsatı vermekte; BV analizi alt kategorilerin çok daha net ifade edilmesini sağlamaktadır (Çelik, 2018:14). Diğer taraftan bilimde yaşanan değişim ile birlikte öne çıkan doğrusallık varsayımı da, hipotezlerle işe başlayıp kurama ulaşma, aykırı değerleri önemsiz sayma gibi yöntemleri eleştirmektedir. Hipotezlere kıyasla "veri ile işe başlayıp bu verilere uygun desenleri, korelasyonları bulmanın daha doğru olacağı" konusu ön plana çıkmaktadır (Gürsakal, 2017:185).

BV analizi, özünde kestirimlerle ilgili olup bilgisayar biliminin YZ araştırmaları içinde yer alan makine öğrenmesi algoritmalarının bir parçası olarak da tanımlanabilmektedir. Ancak burada, bilgisayarlara insanlar gibi düşünmeyi öğretmek yerine çok fazla miktardaki veriden olasılıklar çıkarmak üzere gerçekleştirilen matematiksel uygulamalar ön plana çıkmaktadır. Bir e-postanın "istenmeyen e-posta olma olasılığı" ya da "büyük" olarak girilen sözcüğün "büyük" olduğunun varsayılması gibi durumlarda anahtar konu, bu sistemlerin kestirimlerini dayandırdıkları çok miktarda veriye sahip olmaları ve bu nedenle daha iyi performans göstermeleridir (Mayer-Schönberger ve Cukier, 2013:19).

BV hem süreç hem de varlık olarak değerlendirilmektedir. Süreç olarak Bilgi İşlem Teknolojileri (BİT) işletmelerinin elde ettiği, depoladığı, analiz ettiği farklı yapılarıdaki verileri; varlık olarak klasik veri tabanı sistemleri ve yazılım teknikleriyle işlenemeyen veri miktarlarını kapsamaktadır (Demirtaş ve Argan, 2015:4). Bu nedenle, veri çeşitli yapılarda ve geleneksel yöntemlerle işlenemeyecek düzeydeyse "büyük" olarak nitelendirilmekte; bu büyüklük hız kavramını da kapsamaktadır. Bu yönleriyle BV; hacim (volume), hız (velocity), çeşitlilik (variety), olmak üzere üç bileşenle (Aksu, 2017:50; Ali vd, 2016:3; Baum vd, 2018:1; Cao ve Manrai, 2014:23; Çiğdem ve Seyrek, 2015:4; Erevelles vd., 2016: 898; Fayyad, 2016:25; Gobble, 2013:64; Hurwitz vd, 2013:10; Mukherjee ve Shaw, 2016:66; Tomar vd, 2016:17; Salvador ve Ikedata, 2014:78; Su, 2017:2) tanımlanmaktadır. Bu bileşenler aşağıdaki gibi açıklanabilir.

Hacim, üretilen verinin kapasitesini göstermekte ve elektronik ortamda en küçüğü bit¹ olan birimlerle ölçülmektedir. Veri miktarı belirli rakamlarla sınırlanmasa da “standartları sınırları aşan, normalden çok büyük” (Fayyad, 2016:25) ya da “Terabyte (TB)’dan Zettabyte (ZB)’a kadar veri boyutuna sahip veri setleri” (Su, 2017:2) BV olarak ifade edilmektedir. Veri miktarının 2025 yılına kadar 175 ZB’ye çıkacağı öngörülmektedir (Reinsel vd., 2018:6). Hız, verinin gelme oranını göstermektedir. Verinin üretilmesi durdurulamamakta, veri yeniden işleme alınmamaktadır (Fayyad, 2016:25). BV hızı ile nitelendirilebilir, veri üretim sıklığı ve dağıtım sıklığı ile ölçülür (Onay, 2020: 136). Hız, hacimden daha önemli hale gelebilmektedir. Yüksek yenilenme hızına sahip işlemlerden elde edilen büyük hacimde veri, yüksek hızda veri akışlarına neden olmakta; akış süresi de çok kısa olmaktadır (Su, 2017:2; Satı, 2015:605). Bu konuda, toplu işlemde gerçek zamanlı işleme değişim söz konusudur. Gerçek zamanlı sınırlı veri, düşük hızlı veriden daha etkin olabilmektedir (BBVA, 2020). Çeşitlilik ise veri kümesindeki yapısal heterojenliği belirtmektedir. BV’de her türden veri akışı gerçekleşmekte ve bunlar yapılandırılmış, yarı-yapılandırılmış, yapılandırılmamış olarak gruplandırılmaktadır. Dünyadaki verilerin %80-90’ının yapılandırılmamış olması, BV’nin öneminin artmasının önde gelen nedenlerinde biridir (Aktan, 2018:4; Gürsakal, 2017:56; Demirezen, 2017:132; Özdoğan, 2016:15). Yapılandırılmış veriler (sayısal, para birimi, alfabetik, isim, fatura, sınav sonuçları, e-devlet verileri, tarih veya adres vb.), sabit formatta saklanabilen, erişilebilen, işlenebilen; yapılandırılmamış veriler (fotoğraflar, ses dosyaları, videolar, PDF, HTML ve web günlükleri vb.), geleneksel grafik ya da tablolara kolaylıkla yerleştirilemeyen, etiket (#tag) ile özetlenen verilerdir (Çelik, 2018:85-86; Gürsakal, 2017:54; Guru99, 2019). Yarı yapılandırılmış veriler (XML, HTML-etiketli metin, mp3, video, doktor reçetesi vb.) ise iki veri biçimini de içerebilir, bütün veri aynı yapıda değildir (Gürsakal, 2017:55).

BV’yi benzersiz kılan üç temel özelliğine ek olarak, daha kapsamlı değerlendirmeler yapıldığında, BV’nin bileşenlerinin sayısı değer (value) ve geçerlik-doğrulanabilirlik (veracity-verification) bileşenleri (Aktan, 2018; BBVA, 2020; Çelik, 2018; Gürsakal, 2017; Hadi vd., 2015:20; Memon vd, 2017:45; Mishra ve Sharma, 2015:28; Onay, 2020:134; Özdoğan, 2016:12; Satı, 2015:605) ile birlikte beşe çıkmaktadır. Bu bileşenler Şekil 1’de gösterilmektedir.



Şekil 1. Büyük Veri Bileşenleri (Onay, 2020:134)

Değer, hedeflenen analiz/hipotez etkinliği ya da öngörüsü için verinin katma değerini tanımlamaktadır (Hadi vd, 2015:21). BV’den elde edilen bu katma değer daha sonra yeni değerler elde etmeye de olanak sağlamalıdır (Mayer-Schönberger ve Cukier, 2013:2013:111). Bu da depolanan verilerin işlendikten sonra tekrar analiz edilebilmesiyle mümkündür (Atalay ve Çelik, 2017:163; Terzi vd, 2017:21). BV’nin en önemli özelliği değer yaratabilme gücüdür. Böylece, işletmelerin karar yetenekleri güçlenmekte, süreçler optimize edilebilmekte ve içgörü, önsezi ya da

¹ Bit (b): 1 ya da 0; Byte (B): 8bit; Kilobyte (KB): 10³ byte; Megabyte (MB): 10⁶ byte; Gigabyte (GB): 10⁹ byte; Terabyte (TB): 10¹² byte; Petabyte (PB): 10¹⁵ byte; Exabyte (EB): 10¹⁸ byte; Zettabyte (ZB): 10²¹ byte; Yottabyte (YB): 10²⁴ byte

kavrayış olarak tanımlanan tahmin yeteneklerini geliştirmek sağlanabilecektir (Onay, 2020: 137). Geçerlik/Doğrulanabilirlik, karar verme süreçlerinde bilgiye güvenilme derecesidir. Verinin doğru kaynaktan alınıp alınmadığı, nasıl elde edildiği, buna bağlı olarak da doğru korelasyonları bulmak işin geleceği için çok önemlidir (Ariely, 2019:12; Çelik, 2018:51; Hadi vd, 2015:21; Satı, 2015:605). BV'nin doğruluğunu olumsuz etkileyen faktörler, analizlerde gerçek değer ortaya konulmasını engellemektedir (Terzi vd, 2017:20). BV'nin kalitesi, geleneksel veriye göre yüksek olmakla birlikte BV'nin özellikleri güçlü analitik teknikler ile bir araya getirildiğinde, doğruluk geleneksel yöntemlerle kıyaslanamayacak seviyelere yükselmektedir (Onay, 2020: 136).

BV kaynakları, temel olarak insanlar tarafından üretilen dijital izler ve makinelerden gelen verilerden oluşmaktadır. Dijital izler, insanların internet etkileşimlerinden kaynaklanan verilerdir. Bu izler; çeşitli ağ cihazları ve bilgisayarlar aracılığıyla, güvenlik/denetleme dosyalarından kullanıcıların alışveriş sitesinde sepete eklediği bir üründen vazgeçip silmelerine kadar olan bütün süreçte kayıt altına alınmaktadır. Bu kayıtlardan da makine verileri üretilmektedir (Ergen; 2018:56). Nesnelerin İnterneti (Nİ) (Internet of Things (IoT)) olarak tanımlanan cihazlardan gelen gerçek zamanlı veriler, işletmelerin faaliyetleri sonucu üretilen veriler ve elektronik dosyalar da yine BV'nin kaynakları arasındadır (Hadoop, 2021). Bu kaynakların doğru kullanılmasıyla daha fazla kestirimde bulunulabilmekte ve böylece BV'den öngörülemez bilgiler elde edilebilmektedir. Bu durum, işletmeler açısından daha fazla değer yaratılmasını sağlayabilmektedir (Atalay ve Çelik, 2017:163).

4. BÜYÜK VERİYLE DEĞER YARATAN İŞLETMELER

BV çalışmalarının odak noktasında, veriyle nasıl fayda yaratılabileceği yer almalıdır. BV analitiği veriden faydalanılmasını sağlar. Bunun için işletmeler, daha önceden kullanılmış ya da kullanılmamış verileriyle yeni bilgiler ve içgörüler elde etmek üzere YZ ve VM tekniklerini (metin analitiği, makine öğrenmesi algoritmaları, doğal dil işleme, tahmine dayalı analitik gibi) kullanmaktadır. Teknolojik araçlar, BV analizinde algoritmik doğruluğu ve hesaplama gücünü en üst seviyeye çıkarmaktadır (IBM, 2021; Onay, 2020:137). Yakın zamana kadar BV analizi yapan işletmeler genellikle BİT işletmelerinden oluşmaktaydı. Ancak BV'nin depolanması ve işlenmesi konusundaki teknik zorlukların sona ermesi ve BİT işletmelerinin BV analizini hizmet olarak sunmaya başlamasıyla birlikte bütün sektörler için rekabet avantajı, daha iyi karar verme, yeni ürün/hizmet geliştirme, kalite ve verimliliği artırma, müşteri ve pazar dinamiklerini daha iyi anlama gibi faydalar yaratan uygulamalar artmıştır (Akıncı, 2019:27).

Bu çalışmada, kaynak araştırması ile elde edilen bilgiler doğrultusunda Türkiye'de özel sektörde BV ile değer yaratan işletmelerin uygulamaları incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Uygulamalar, akademik kaynaklarda daha önceki çalışmalarda yer almadığı için bilgiler işletmelerin ve çözüm ortaklarının kurumsal web sayfalarından, işletmelerin üst düzey yöneticilerinin beyanlarının yer aldığı yayınlardan ve raporlardan, teknoloji ve pazarlama içerikli güvenilir web sayfalarından elde edilmiştir. Bu kaynaklarda, BV başarıları kapsamlı olarak paylaşılan işletmeler incelenmiş; perakendecilik, e-ticaret, bankacılık ve enerji sektörleri olmak üzere BV ile iş modellerini değiştirmeyi hedefleyen dört işletmeye ulaşılmıştır. Bu işletmelerin BV ile elde ettikleri değerler aşağıda sunulmaktadır.

BOYNER GRUP: Çok katlı mağazacılık, özel marka, e-ticaret ve mobil uygulama ile hizmet veren Türkiye'nin lider mağaza ve moda perakendesi grubudur. BV çalışmaları, akıllı telefonlara yüklenen mobil alışveriş uygulaması ile yön bulmuştur. Bu yazılımla müşterilerin gün içindeki hareketleri, hangi ürünlerle ilgilendikleri, hangi sayfalarda uzun zaman geçirdikleri, konum bilgileri tespit edilebilmektedir. Bu yolla elde edilen değerler şöyledir (Boyner, 2017: 53-62):

BV'de amaç, müşterinin davranışlarını tanımak ve anlamlandırmaktır. Bu doğrultuda, yeni açılan mağazalarının ve mobil uygulamanın müşteri profilleri arasındaki benzerlikler belirlenmiş,

mağaza civarında oturanlar seçilmiş, daha sonra mağazanın yakınından geçmekte olan müşterilere tanıtım mesajları gönderilerek paracık olarak adlandırdıkları ödül-puan sistemi hediye olarak sunulmuştur. Bu davet ile cironun %27'si elde edilmiştir. Bir diğer analizde, 24 saatlik alışveriş hareketleri incelenmiş, internet üzerinden alışverişlerin en yoğun 06.00-10.00 aralığında yapıldığı bilgisi elde edilmiştir. Isı haritası olarak nitelendirdikleri bu işlemlerin mahalle, sokak, köy, kasaba dahilinde hangi şehirlerde gerçekleştirildiği saptanmış; böylece sadece harcamalar değil alınan ürünün türü, rengi, bedeni gibi bilgilere de erişmek mümkün olmuştur. Bu detayları takip edebilmek müşterilere yapılabilecek cazip tekliflerin sunulması açısından BV'nin temelindeki en önemli becerilerdendir. Müşteriler tarafından avantajların fark edilmesiyle daha önce %50 civarında olan mobil uygulama konum bilgisi paylaşımı iki yıllık sürede %70'e ulaşmıştır.

BV, doğru zamanda doğru müşteriye ulaşılabilmeyi de sağlamıştır. Bir ürünün ne kadar sürede tekrar satın alındığı, yılın hangi dönemlerinde satın alınanın tekrarlandığı ya da arttığı analizle ortaya çıkarıldığında mobil sistem üzerinden kasada gerçek zamanlı teklif yapabilmek mümkün olmuştur. Örneğin daha önce satın alınan bebek kıyafetinin beden bilgisiyle, bebeğin ne kadar sürede hangi bedene ulaşabileceği bilgisi birleştirildiğinde, doğru zaman geldiğinde müşteriye en iyi teklif sunulabilmektedir. Ya da mağazadan yapılan bir alışveriş ödemesi sonrasında "X miktar paracık kazandınız, bunu sizin en çok sevdiğiniz Y ürününde, paracığın Z katı değeri ile kullanabilirsiniz" şeklindeki gerçek zamanlı teklif mesajı mobil uygulamayla müşteriye iletebilmektedir. Müşteriye indirim yerine paracık verme ön plana çıkarıldığında, paracığın daha sonraki hareketleri de tespit edilebilmekte ve yeni satışlara yönlendirme yapılabilmektedir. Örneğin, beacon² aracılığıyla ayakkabı reyonunda uzun zaman geçirdiği tespit edilen ve kasada işlem gerçekleştirilmeyen bir müşteri için "ayakkabı reyonunda 15 dakika geçirmiş, problemini çözememiş, ayakkabı alma ihtimali %65'ten %85'e çıktı" ilişkisi kurulabildiğinde, müşteriye "Mağazadan çıktıktan sonra sağ taraftaki A mağazasında aradığınız ayakkabıyı bulabilirsiniz, bu alışveriş için X miktar paracık kullanabilirsiniz" mesajı gönderildiğinde, hem müşterinin alışveriş olasılığı hem de A markasının envanterinden satış yapma olasılığı yükselmektedir.

Diğer taraftan şirket kendi verilerinin yanı sıra işletme dışı verilerden de faydalanmaktadır. Örneğin, hava durumu verileri kullanılarak satın alma potansiyelinin ve müşteri ilgisinin yüksek olduğu zamanlarda, hatırlatma ve önerilerle satış oranları yükseltilebilmiştir. Yağış beklenen günlerde müşteri bilgilendirilerek mont kategorisine yönlendirilmiş, bunun sonucunda kullanıcıların %85'inin mont kategorisini ziyaret etmesi sağlanmıştır. Bu uygulama sayesinde satışlarda %50'yi aşan bir artışa ulaşıldığı tespit edilmiştir. Bu tür uygulamalar ile fiziksel mağazalar ve e-ticaret pazarlama stratejilerini birleştirmek mümkün olmuştur (TheBrandage, 2021).

BV'den elde edilen örüntüler sayesinde, müşteri kaybı gerçekleşmeden riski görüp zamanında hareket alabilmeyi sağlayan modeller geliştirilmiş, hangi müşterinin ne zaman pasifleşebileceği belirlenmiş, özelleştirilmiş teklifler sayesinde müşteri geri kazanılabilmiş, müşteri kayıp oranında düşüş kaydedilmiştir (SAS, 2021a). Gelecek hedeflerine ulaşmak için veri odaklı büyüme, giyilebilir teknolojiler, sanal giyinme odaları, artırılmış ve sanal gerçeklik uygulamaları gibi deneyim odaklı içerik çalışmaları yürütülmektedir (Pehlivan, 2019).

YEMEKSEPETİ (yemeksepeti.com): Çevrimiçi yemek siparişi hizmeti sunan web sitesidir. Paket servisi bulunan restoranlar ve yemek sipariş etmek isteyen internet web kullanıcılarını buluşturmaktadır. Mobil uygulaması da bulunan şirket, 2020 itibarıyla 78 bini geçen restoran ve 19 milyonu geçen kullanıcısı ile Türkiye'de en çok kullanılan yemek sipariş ortamıdır (Yemeksepeti, 2020). BV ile geliştirdiği özgün iş modeli, şirketin başarısının ve büyümesinin özünü oluşturmaktadır.

² Bluetooth dalgaları yoluyla akıllı cihazlara sinyaller gönderebilmekte ve insanları tespit etmek için yakınlık teknolojisini kullanmaktadır.

Yemek siparişinde zaman çok önemli bir faktördür ve hizmetin 30-40 dk. içerisinde tamamlanması beklenmektedir. Ayrıca yemek yeme; görünce sipariş verme, yemeyi isteme şeklinde gelişebilen duygusal ve dürtüsel bir davranıştır. Bu da sektörel bazda her türlü değişikliğin takip edilmesini, iş ve teknik birimlerin hızlı cevap vermesini gerektirmektedir. Bilinmeyen ilişkiler analizle ortaya çıkarılmaktadır (Akar, 2016). Şirketin BV'sine konu olan önemli bazı kategoriler Tablo 3'de verilmektedir.

Tablo 3. Yemek Sipariş Sitesi 2015-2019 Verileri (Yemeksepetiblog, 2021)

Yıl	Restoran Sayısı (bin)	Kullanıcı Sayısı (milyon)	Sipariş Miktarı (milyon)	Mobil Sipariş Oranı (%)	En Çok Sipariş Verilen Ürünler	Siparişi En Çok Artan Ürünler
2019	46	14	340	81	Lahmacun, döner, kebab	Tavuklu pilav, kahve, limonata
2018	27	11	250	75	Burger, döner, lahmacun	Kahve, deniz ürünleri, çiğ köfte
2017	22	8	190	69	Burger, lahmacun, kebab	Kahve, pilav, dondurma
2016	17	6	134	62	Lahmacun, burger, kebab	Dondurma, kahvaltı, bûrek
2015	14	4,3	92	50	Döner, burger, pizza	Çiğ köfte, lahmacun, kahvaltı

Tablo 3 incelendiğinde, restoran ve kullanıcı sayılarında, sipariş miktarında ve siparişler içerisinde mobil siparişlerin oranında önemli seviyedeki artış dikkat çekmektedir. Şirketin hizmetine konu olan ürünler “çok sipariş verilen” ve “siparişi en çok artan” olmak üzere tabloda yer almaktadır. Bu doğrultuda verinin miktar, hız ve çeşitlilik bileşenleriyle büyüklüğü de gözlemlenebilmektedir. Mobil sipariş oranı, Türkiye’de 2020 yılında yapılan çevrim içi alışverişin %55’inin mobil uygulamayla gerçekleştirildiği (Iyzico, 2021) göz önünde bulundurulduğunda, şirketin kullanıcılara ikna edici şekilde ulaşabildiğini göstermektedir. Tablodaki veriler dışında, kullanıcıların kişisel, demografik, sipariş, konum, yorum ve puanlama verileri kullanılarak kişiselleştirilmiş hizmet, reklam/pazarlama çalışmaları, ürün ve iş geliştirme konularında başarılı olduğu söylenebilir.

Şirket, BV’siyle, Türkiye’nin bir günlük beslenme alışkanlığına da ışık tutacak bir ilişki belirlemiştir. Genel olarak, kahvaltıda sıkı bir başlangıç (kahvaltı tabağı, Ayvalık tost, portakal suyu), öğle menüsünde hızlı yemekler (burger, patates kızartması, sufle) akşam menüsünde ise geleneksel yemekler (mercimek çorbası, döner, lahmacun) tercih edilmektedir. Akşam 20-23 arası verilen siparişler günün geri kalanının iki katını oluşturmaktadır (Yemeksepetiblog, 2018). BV’nin anlam kazanması, bu tür örüntülerin belirlenmesi ile mümkündür. Örneğin, kullanıcıların izlediği televizyon programları siparişleri etkilemektedir. Yerleşim yerinden uzakta hayatta kalma mücadelesi verilen X yarışma programının olduğu gün, kazanan takımın pizza ödülü aldığı saatlerde, pizza siparişlerinin öncekilere oranla %29 arttığı, burger ödülü olduğunda ise burger siparişlerinin %19 arttığı tespit edilmiştir. Siparişte artan bu anormalliğin nedeni belirlendikten sonra yapılan medya çalışmalarıyla yarışma heyecanı başlamadan önce sipariş verme sağlanabilmiştir (Akar, 2016). Bir başka örüntüde, her iki kullanıcıdan birinin en az bir kere de olsa pizza siparişi verdiği, %33’ünün 19-24 yaş grubundan oluştuğu, %70’inin erkekler tarafından verildiği, siparişin en çok hafta sonu gerçekleştiği, kışın verilen siparişlerin yaza göre %60 artış gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, üniversite öğrencilerinin sınav haftalarında ve derbi maçlarının olduğu günlerde de siparişler önemli ölçüde artmaktadır (Yemeksepetiblog, 2016a). Bu türdeki BV örüntüleri doğrultusunda, müşteriler için indirimler sunulabilmiş, talepler zamanında karşılanabilmiş, yatırım kararları alınabilmiş, marka iş birlikleri sağlanabilmiş ve medya planlaması daha etkin şekilde yapılabilmektedir.

Yemeksepeti’nin en popüler BV başarısı, şirkete ödüller kazandıran “Fakat İyi Yedik” projesidir. Proje, kullanıcıların kişiselleştirilmiş verilerinin sunulduğu bir mikrositeden oluşmaktadır. BV’deki 10 milyar veri, anahtar kategorilerle 1,5 milyara indirgenmiş; kişinin siparişleri, yeme alışkanlıkları, ilginç yemeksepeti verileri ve eğlenceye dönük sorular kullanıcıya video olarak sunulmuştur. BV, istek anında oluşan, her siparişle yenilenen dinamik bir formata dönüşmüştür. Bu, BV’nin görselleştirilmesi açısından önemli bir başarıdır. Proje sonucunda mikrositeye 1,5-2 aylık sürede 630 bin ziyaret, 212 bin video, 2 milyon sayfa görüntüleme, 5 binden fazla Twitter mesajı geri

bildirim olarak dönmüştür. Böylece şirket markasını sunabilmiş, viral pazarlama ya da ağızdan ağıza reklam olarak bilinen müşteri odaklı pazarlama faydası sağlamıştır (Akar, 2016).

Şirket, BV'si ve tecrübeleri sayesinde, iş ortağı restoranlara daha iyi servis verme, doğru ürün sunma, pazarlama ölçümleri gibi konularda danışmanlık hizmeti vererek de fayda sağlamaktadır (Yemeksepetiblog, 2016b).

Yemeksepeti'nin BV'si tamamen farklı başka bir ortamda, bir kent tasarımı çalışmasında da (BilgeK., 2017) değer yaratmayı başarmıştır. Çalışmada yemeksepeti.com verileri, kullanıcı izleriyle oluşturulan/güncellenen/artan veri setlerine sahip bazı internet sitelerinin (iETT.istanbul, sahibinden.com, Google Maps, Instagram) verileriyle birlikte İstanbul'un Kadıköy ilçesine ait kent kurgusu için kullanılmıştır.

AKBANK: Türkiye'nin en büyük bankalarından biri olup sigorta acenteliği faaliyetleri de yürütmektedir. Dünyadaki teknolojik eğilimler doğrultusunda altyapısına önemli yatırımlar yapmaktadır (SABANCI, 2021).

BV, iç ve dış veri kaynaklarının sürekli birleştirilmesini, müşteri ve organizasyonu anlamak üzere yapılandırılmış ve yapılandırılmamış verilerin bir araya gelmesini içermektedir. Bu amaçla, BV alt yapısı yeniden düzenlenmiştir. Çözüm ortakları ile yapılan çalışmalarda, farklı veri kaynaklarında depolanmış pazarlama kampanyası verileri ve sonuçları birleştirilerek analizlerin çalıştırılma süresi düşürülmüş ve yeni davranışsal içgörüler arayan kampanya verileri oluşturulmuştur. Böylece, kampanyalar bittikten sonra değil devam ederken sonuçları görmeye olanak veren müşteri merkezli bir sistem oluşturulmuştur (Datameer, 2021).

Akbank, BV'nin hem görsel olarak sunabildiği hem de işlemlerin müşteriye özel gerçekleştirebildiği bir mobil uygulamaya sahiptir. YZ altyapısı ile hazırlanan uygulamada, finansal kararlara yardımcı olacak kişiselleştirilmiş içgörüler ve akıllı ipuçları yer almaktadır (Akbank, 2021). Uygulamada, 300 fonksiyon, 40 farklı içgörü senaryosu, 23 milyon içerik yer almaktadır. Bu içeriklerle, haftalık nakit akışına ilişkin öngörü ve önerilerin yanı sıra kullanıcıların karşısına çıkan içerikleri kişiselleştirme olanağı sunulmaktadır (İçözü, 2021). Mobil girişin kullanıcının özçekim fotoğrafıyla da yapılabilmesi, yapılandırılmamış verinin kullanımına ilişkin net bir özelliktir.

Kullanıcıların internette arama yaparken, sosyal medya hesaplarını kullanırken ya da mobil uygulamada bıraktıkları dijital izler BV sayesinde bankacılık sistemi tarafından kullanılmakta, kişiye özel hizmet ve ürün teklifleri sunulmaktadır. Örneğin otomobil ya da konut incelemesi yapıldığında, BV krediye ihtiyaç duyulduğunu öngörmekte ve kredi olanakları sunulmaktadır. İhtiyaç kredilerinin %50'si mobil uygulama üzerinden gerçekleşmektedir (Ekonomist, 2017). Yine sosyal medyanın etkisiyle insanlar, deneyimlerini geliştirmek üzere konum bilgilerini ve alışkanlıklarını paylaşmaktadır. Bu da işletmelerin teknoloji destekli doğru stratejiler geliştirmesi için bir avantaj oluşturmaktadır. Şirket BV'sinin önemli bir kısmını müşterilerin ihtiyaç ve davranışlarını anlamak üzere kullanılan konum verileri oluşturmaktadır. Konum verileri, çok kanallı bir yaklaşım (müşteriler, dağıtım ağları, iş ortakları) ile hizmet ve satış arasındaki çift yönlü verimliliğin artırılmasını sağlamaktadır. Bu amaçla, 40 milyon müşteri adresi, 300.000 üye işyeri, 900 şube ve 4000 ATM'nin coğrafi koordinatları tanımlanmıştır. Bu ana veri kaynaklarına oteller, eczaneler, restoranlar ve diğer perakendeciler ile birlikte 500.000 ilgi çekici nokta eklenmiştir. Böylece konum analizleri için temel veri tabanı oluşturulmuş; uygulamalar, alt yapıyı kullanarak iş fırsatları yaratacak şekilde tasarlanmıştır. Bundan elde edilecek faydalar, pazarlama stratejilerini yerelleştirme, konum tabanlı müşteri analizi ve hizmet modellemesi, ATM'lerin hizmet dışı olması durumunda mevcut en yakın ATM konumunu göstermek üzere günlük veri güncellemesi, en yakın şube-ATM-üye işyerlerini SMS ile sorgulama, mobil tabanlı hizmet, potansiyel müşteri kazanma, müşteri portföyünün en uygun şube ve yöneticilere dağıtılması, satış optimizasyonu, en yüksek ürün eğilimi ya da en yüksek kayıp oranına sahip müşterileri belirleme olarak ortaya konmaktadır. Bununla birlikte, sektör düzenlemeleri ve müşteri gizliliği sorunları, bankalar için satış ve pazarlamada jeo-analitik kullanımı hassas

kılmaktadır. Bunun için izinli pazarlama kuralları, mobil uygulama güvenliği ve gizlilik ayarlarını sağlamak üzere altyapılar tasarlanmaktadır (Bayrak, 2016).

BV'nin gerçek zamanlı kullanıldığı bir başka örnek ise ödemeye dönük bir projenin ürünü olan uygulamadır. Bu uygulama, gençler arasında herhangi bir banka müşterisi olma zorunluluğunu ortadan kaldırarak para çekme, yatırma, transfer gibi günlük finansal işlemleri kolay, hızlı ve eğlenceli biçimde çözmeyi hedeflemektedir. Uygulama, BV'yi hedef kitlenin gündelik alışkanlıklarını temel alarak, sosyal etkileşim yönüyle de farklılaştırmaktadır. Kullanıcılar gerçekleştirdikleri tüm işlemleri arkadaşlarıyla paylaşabilmekte, birbirlerini takip edebilmekte ve paylaşımlarını görebilmektedirler (SABANCI, 2021).

Geleceğe dönük dijital dönüşüm projelerinde; bireysel kredi puanlaması, onay oranlarını artırma, kredi kararı risklerini azaltma üzerine geleneksel olmayan kredi verilerinin analizi yer almaktadır. Böylece, gerçek zamanlı kredi onayı için YZ algoritmalarıyla verimlilik artışı hedeflenmektedir. Ayrıca; finans ve bankacılık işlemleri için algoritmik tabanlı ve değiştirilemez kayıt altyapısı sunan Blok Zincir (Blockchain) teknolojisine dönük çalışmalar başlatılmış, bu teknoloji temelinde para transfer sistemi oluşturulmuştur (Platinonline, 2019).

ENERJİSA: Elektrik dağıtım ve satışından oluşan iki ana iş kolu bulunan enerji şirkettir. 14 ilde 10.1 milyon müşteriye ulaşarak yaklaşık 21 milyonu aşkın kullanıcıya dağıtım hizmeti sağlamaktadır (Enerjisa, 2021).

BV ile müşteriye tanınmanın yolu müşterinin veri tabanındaki hareketlerini izlemekle mümkündür. Enerjisa bu konuda müşteri verilerine yönelik tek bir havuz oluşturmak üzere çözüm ortağıyla birlikte kayıtları birleştirip temizlemiş ve bu şekilde çift kopyalar azaltılarak %25 daha az kayıt elde edilmiştir. Ayrıca elde edilen veriler, ticaret odaları ve merkezi nüfus idaresi gibi dış kuruluşların verileriyle eşleştirilerek zenginleştirilmiş, müşteri bilgilerinin tamlık oranı %30 artırılmıştır. Böylece, daha güvenli müşteri bilgileriyle daha detaylı bir hizmet ve pazarlama yaklaşımı geliştirebilmek için kritik bir adım atılmıştır (SAS, 2021b).

Şirket; 3 rüzgâr, 2 güneş enerjisi, 3 doğalgaz, 12 hidroelektrik ve 1 yerli linyit santrali ile hizmet vermektedir. Bu santrallerin bakım ve yapılandırma çalışmaları sırasında incelenmesi gereken dokümanlar, yapılandırılmamış veri niteliği taşıyan plan, proje, liste ve çizimlerden oluşmaktadır. Örneğin yapıların tespiti için kuşbakışı görüntüleri içeren son planların kullanılması gerekmekte ya da bazen aylar ya da yıllar öncesindeki dokümanlara ihtiyaç duyulmakta, bunlara ulaşamaması durumunda denetim cezaları ile karşılaşmaktadır. Bu nedenle, dokümanlar üzerindeki kontrol ve ulaşılabilirlik oldukça önem arz etmektedir. BV'nin değer yaratabilmesi için güvenilir verilerle analiz edilmesi gereklidir. Bu doğrultuda aynı dokümanın birkaç farklı örneğini kaydetme, farklı veri tabanında yinelenmesi, yanlış dokümanla çalışma gibi risklerin önlenmesi amaçlarıyla kurumsal içerik yönetim sistemi yeniden düzenlenmiştir. Dijital belgelerin sınıflandırılması için 22 yeni sınıf ve 114 alt sınıf kurulmuştur. Böylece, zenginleştirilmiş elektronik içerikten veri sorgulama ve analizi kolaylaşmış, enerjinin sürekliliği için bakım ve yapılandırma işlemlerinin optimizasyonu sağlanmış, tam denetim raporu doküman yönetimine tutarlılık getirilmiştir. Böylece, denetçilerin bilgi isteklerinin cevaplanması kolaylaşmış, olası ceza riskleri de ortadan kalkmıştır (BBS, 2021).

İşletmenin BV'si çoğunlukla yapılandırılmamış verilerden oluşmaktadır. Bunlardan birisi de Nİ cihazlarından elde edilen verilerdir. Kurumun dağıtımını sağladığı enerjinin %40'ı bu cihazlar üzerinden okunmakta ve kesinti bilgileri yaklaşık 30 sn içinde sistemlerde görülebilmektedir. Koordinat sistemine göre belirlenmiş aydınlatma tesisatlarının hangi saatte açılıp kapatılacağı belirlenebilmektedir. Bu nedenle Nİ cihazları, BV için veri kaynağı olarak kritik bir noktada yer almakta ve bu cihazların mevcut tesisatların tamamına yaygınlaştırılması için çalışmalar devam etmektedir. Bu cihazlarla, İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) çalışması da yapılmaktadır. Bir elektrik şebekesine müdahale öncesinde, ilgili ekip gerçek zamanlı bir video aracılığıyla kontrol merkeziyle

görüntü paylaşımı yapmakta, onay sonrası şebekeye İSG'ye uygun biçimde müdahale edilmektedir. Bu uygulama mobil Nİ ortamında önemli bir veri transferini göstermektedir (Öğer, 2020).

Firmanın yapılandırılmamış verilerinden bir diğeri de santrallerde görülmektedir. Santrallerin tümünde bulut teknolojileri kullanılarak çözüm üretilmektedir. Bu çalışmalar, enerji üretimi ve ticaretindeki işlemler, vadeli işlemler, gün öncesi ve gün içi piyasalar için optimizasyon uygulamalarını içermektedir. Şirket tarafından sunulan en önemli çözüm, bu üç uygulamanın bağlantılı olarak çalışmasını sağlamaktır. Örneğin, bir Nİ cihazı tüm tesislerden gerçek zamanlı veri toplamaktadır. Bu veriler, bulut sistemleri üzerinde bir uygulamada görüntülenmekte, gün içi piyasa optimizasyonları ve tahminler buna göre yapılmaktadır. Bulutta depolanan ikinci bir uygulama, beklenen çıktı hakkında pazara günlük bilgi vermekte, tesisin üretim kapasitesini planlamakta ve karar verme için gerçekçi rakamlar sunmaktadır. Böylece, daha hızlı kurulum ve geliştirme, müşteri sorgularının hızlı çözülmesi, dağıtım sıklığı ve yeniden yükleme süresinin iyileştirilmesi gibi faydalar sağlanmıştır. İşletmede Nİ ile entegrasyonu sağlanan söz konusu bulut veri çözümü; işletmenin sürekli teslimatta avantaj kazanması, test ve dağıtım otomasyonu, sürekli test ve entegrasyon, izleme ve gözlemlenebilirlik gibi teknik uygulamaları ilerletmesi için de etkili olmuştur (Microsoft, 2021).

Çeşitli uygulamalar ile dijital dönüşümünü gerçekleştiren şirket, sanal gerçeklik uygulamalarıyla da teknolojik etkinliğini artırmıştır. Artırılmış gerçeklik gözlüğü kullanılarak işlerin uzaktan kumanda edilebiliyor oluşu, zorlu yerlerde çalışılabilmesini mümkün hale getirmiştir. Bunun bir uygulaması, doğal gaz tesisinde gerçekleştirilen son bakım çalışmaları ve test aşamalarında gerçekleştirilmiştir. Bir diğer uygulama ise linyit fabrikasında her depoyu kişisel olarak ziyaret eden bir merkez çalışanının yürüttüğü fiziksel stok sayımı sisteminin uzaktan stok sayımı ile değiştirilmesi ve saha çalışması için sanal iş birliği yapılmasıyla olmuştur. Böylece iş süreçlerini iyileştirme ve hızlandırma mümkün olmuştur (Microsoft, 2021). Şirket bu çalışmalarla hem değer elde etmiş hem de veri şirketi olma yönündeki hedefini gerçekleştirmiştir. Gelecek planlarında, BV'nin YZ ile daha etkin değerlendirilmesini sağlayacak projelere yer verilmektedir.

5. SONUÇ

Teknolojiye bağlı gelişen akıllı cihazların etkileşimi ve insanların internette gerçekleştirdiği işlemlerin bıraktığı izler verinin farklı türlerde, çok hızlı bir şekilde artmasına sebep olmaktadır. Söz konusu hacim, hız ve çeşitlilik bileşenlerine ek olarak veri, güvenilebilir/doğrulanabilir özellikte değer üretebildiği zaman BV olarak adlandırılmaktadır. BV'nin güvenilir olabilmesi için doğru kaynaklardan alınması ve değer üretebilmesi için analiz edilmesi gerekmektedir. Analizde geleneksel yöntemler yerine YZ ve VM teknikleri kullanılmaktadır. Başarılı iş uygulamaları, teknik altyapı yatırımlarına, alan uzmanlarının yetkinlik düzeyine ve özellikle değer yaratma potansiyelinin keşfedilmesiyle mümkün hale gelmektedir.

BV işletmelere kendilerini değerlendirebilmek ve fırsatları yakalayabilmek üzere olanaklar sunmaktadır. Bu durumun farkında olan işletmeler, BV'yi anlamak, anlamlandırmak, ilişkiler kurabilmek ve buna bağlı olarak ortaya çıkan bilgilerle büyümeyi hedeflemiştir. Bu doğrultuda çalışmada, Türkiye'de perakendecilik, e-ticaret, bankacılık, enerji sektörlerinde faaliyet gösteren işletmelerin BV uygulamalarına yer verilmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Çalışmada yer alan işletmelerin BV'yi doğru kurgulamak üzere ilk adımları BV'yi analiz için hazırlamak olmuştur. Bunun için iç ve dış veri kaynakları birleştirilmiş, yapılandırılmış ve yapılandırılmamış veriler bir araya getirilmiş, veri indirgeme ya da zenginleştirme yapılarak BV daha sade, güvenilir ve işlenebilir hale getirilmiştir. Böylece; veriler arasındaki ilişkiler, bağlantılar ve örüntüler ortaya çıkartılabilmiş, alınacak kararların sonuçlarını kestirmek mümkün olmuştur. İşletmelerin BV kaynakları; müşteri (kişisel, demografik, ses, fotoğraf, video, beğeni, yorum,

paylaşım, tercih), ürün (tür, miktar, fiyat, satın alma sıklığı, renk, beden), Nİ cihazları, sensörler, web ve mobil uygulama (konum, giriş zamanı ve sayısı, tıklama, görüntüleme, ziyaret), doküman (plan, program, liste, çizim) verilerinden oluşmaktadır. Ayrıca, kendi verileri dışındaki hava durumu, sosyal medya siteleri, arama motoru sorguları, ticaret odaları ve merkezi nüfus idaresi gibi dış kuruluşların verileri de işletmelerin BV'lerinin bir kısmını oluşturmaktadır.

İşletmeler, BV'yi analiz etmede hem kendi teknolojik donanım ve yazılım kaynaklarını kullanmışlar hem de BİT ve iş analitiği işletmeleri ile GSM operatörleri gibi çözüm ortaklarının sunduğu hizmetlerden faydalanmışlardır. Bu doğrultuda elde edilen değerlerin bütün sektörlerde; müşteri temelli kişiselleştirme, müşteri kaybının önlenmesi, yeni müşteri kazanma, müşteri sadakati, ürün ve iş geliştirme, talep tahmini, pazarlama çalışmaları, marka iş birlikleri geliştirme, yatırım kararı alma, satış optimizasyonu, karlılık ve veri görselleştirme konularında olduğu belirlenmiştir. Bunlardan farklı olarak bankacılık sektöründe nakit akışı öngörme; enerji sektöründe üretim ve ticaret işlemlerini izleme ve gözlemleme, vadeli işlemler, gün öncesi ve gün içi piyasalar için optimizasyon, sürekli teslimatta avantaj, sürekli test ve entegrasyon, daha hızlı kurulum ve geliştirme, müşteri sorgularının hızlı çözülmesi, dağıtım sıklığı ve yeniden yükleme süresinin iyileştirilmesi gibi faydalar sağlanmıştır. İş modellerinde BV'nin merkezde yer aldığı bu işletmelerin gelecekteki çalışmaları, YZ teknikleriyle güçlendirilmiş giyilebilir teknolojiler, kredi verileri analizi, para transfer sistemi, artırılmış ve sanal gerçeklik uygulamaları ile devam etmektedir.

Sonuçlar; BV'nin ekonomik değer kaynağı olduğunu, içgörüler ya da değer yaratan mal ve hizmetler üretmek için bilgiden faydalanılması gerektiğini, değer elde etmeksizin yapılan analizlerin işletmelere katkı sağlamayacağını, herhangi bir BV planı/stratejisi olmayan/gerçekleştirmekte başarısız olan/geç kalan işletmelerin rekabet etmesinin güçleşeceğini göstermektedir.

BV teknolojinin yanı sıra düşünme, algılama ve araştırma yöntemlerinde de değişimler meydana getirmektedir. Doğru kurgulandığı ve kullanıldığı takdirde, işletmelere önemli faydalar sağlamakta ve iş yapma şekillerini değiştirmektedir. Geleceğin işletmelerinde rekabet üstünlüğünün ancak işletme içinde ve dışında bulunan karmaşık bilginin üretilmesi, tüketilmesi ve yönetilmesi sayesinde mümkün olacağı değerlendirilmektedir. Bu kapsamda bu çalışmanın kurumlar, kuruluşlar, işletmeler ve araştırmacılara yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Bundan sonraki çalışmalarda; teknik ayrıntıları içeren BV yönetimi ve analitiği çalışmalarını, disiplinler arası proje uygulamalarını artırmak faydalı olacaktır.

KAYNAKÇA

- Akar, B. (2016, 5 Ocak). "Vaka II: Yemek Sepeti ve Büyük Veri", Harvard Business Review Türkiye, <https://hbrturkiye.com/video/vaka-ii-yemek-sepeti-ve-buyuk-veri>, (21.03.2021).
- Akbank, (2021). "Akbank Mobil", <https://www.akbank.com/tr-tr/hizmetler/Sayfalar/akbank-mobil-uygulamasi.aspx>, (28.03.2021).
- Akıncı, A. N. (2019). "Büyük Veri Uygulamalarında Kişisel Veri Mahremiyeti", Sektörler ve Kamu Yatırımları Genel Müdürlüğü Uzmanlık Tezi, T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, Yayın No: 0001.
- Aksu, H. (2017). Big Data Bilginin Gücü. Pusula Yayıncılık. İstanbul.
- Aktan, E. (2018). "Büyük Veri: Uygulama Alanları, Analitiği ve Güvenlik Boyutu". Bilgi Yönetimi Dergisi, 1(1), 1-22.
- Ali, A., Qadir, J., Rasool, R., Sathiaselan, A., Zwitter, A. & Crowcroft, J. (2016). "Big Data for Development: Applications and Techniques". Big Data Analytics, 1(2), 1-24.

- Altunışık, R. (2015). “Büyük Veri: Fırsatlar Kaynağı Mı Yoksa Yeni Sorunlar Yumağı Mı?”. *Yıldız Social Science Review*, 1(1), 45-76.
- Ariely, D. (2019). “Big Data”, http://efficiens.nu/dl/Big_Data.pdf, (20.07.2019).
- Atalay, M. & Çelik, E. (2017). “Büyük Veri Analizinde Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi Uygulamaları”. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(22), 155-172.
- Austin, C. & Kusumoto, F. (2016). “The Application of Big Data in Medicine: Current Implications And Future Directions”. *J Interv Card Electrophysiol*, 47, 51-59.
- Aytaç, Z. & Bilge, H. Ş. (2020). “Türkiye’de Kamu ve Özel Kurumların Büyük Veri Alanında Mevcut Durum ve Beklentilerinin Değerlendirilmesi Üzerine Nitel Bir Araştırma”, *BMIJ*, 8(5), 4646-4679.
- Ayvaz, S. & Salman, Y. B. (2020). “Türkiye’de Firmaların Büyük Veri Teknolojileri Bilinirliği ve Kullanımı Analizi”. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (18), 728-737.
- Bbva, Banco Bilbao Vizcaya Argentaria (2020, 26 Mayıs). “The Five V’s of Big Data”, <https://www.bbva.com/en/five-vs-big-data/amp/>, (20.12.2020).
- Baum, J., Laroque, C., Oeser, B., Skoogh, A. & Subramanian, M. (2018). “Applications of Big Data Analytics and Related Technologies in Maintenance-Literature-Based Research”. *Machines*, 6(54), 1-12.
- Bayrak, A. (2016, 4 Mayıs). “Location Analytics is A Part of Big Data Initiative in Akbank”, *Geospatial World*, <https://www.geospatialworld.net/article/location-analytics-is-a-part-of-big-data-initiative-in-akbank/>, (28.03.2021).
- Begenau, J., Farboodi, M. & Veldkamp, L. (2018). “Big Data in Finance and The Growth of Large Firms”. *Journal of Monetary Economics*, 97, 71-87.
- Bilgek. (2017, 29 Eylül). “Yemeksepeti İle Kent Tasarlamak”, *Arkitera Mimarlık Merkezi*, <https://www.arkitera.com/gorus/yemeksepeti-ile-kent-tasarlamak/>, (25.03.2021).
- BBS, Bilgi Birikim Sistemleri (2021). “ENERJİSA Başarı Hikayesi”, <https://www.bilgibirikim.com/Pages/EnerjiSA.aspx>, (28.03.2021).
- BTK, Bilgi Teknolojileri Ve İletişim Kurumu (2020). “Dünyada ve Ülkemizde Sayısal Dönüşüm: Endüstri 4.0, Yapay Zekâ ve Büyük Veriye İlişkin Gelişmeler”, *Sektörel Araştırma ve Strateji Geliştirme Dairesi, Sayısal Dönüşüm Raporu*, Ankara, <https://www.btk.gov.tr/uploads/pages/arastirma-raporlari/sayisal-donusum-rapor.pdf>, (04.04.2021).
- Birinci, Ş. (2015). “Sağlıkta Büyük Veri”, https://www.acibadem.edu.tr/doc/SuayipBirinci_SagliktaBuyukVeri.pdf, (04.04.2021).
- Boyner, C. (2017). *Boyner Büyük Veri*. (Ed.), Güvenir, H. A, İş Hayatında Büyük Veri Konferans Raporu içinde (53-62), TÜSİAD-T/2017, İstanbul.
- Cao, S. & Manrai, A. K. (2014). “Big Data in Marketing & Retailing”. *Journal of International & Interdisciplinary Business Research*, 1(1), 23-42.
- Cousins, S. (2018). “Big City Big Data”, <https://www.rics.org/fr/wbef/megatrends/digital-transformation/big-city-big-data/>, (23.12.2020).
- Çark, Ö., Yıldız, İ. & Karadeniz, A. T. (2019). “Sanayi 4.0 Kapsamında İşletmeler Açısından Büyük Veri”. *International Journal of Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies*, 3(2), 114-120.

- Çelik, S. (2018). Büyük Veri. Gece Akademi. Aydın.
- Çiğdem, Ş. & Seyrek, İ. H. (2015). İşletmelerde Büyük Veri Uygulamaları: Bir Literatür Taraması. 2.Ulusal Yönetim Bilişim Sistemleri Kongresi, Erzurum, Türkiye.
- Datameer (2021). “Akbank Accelerates Marketing With Agile Analytics”, <https://www.datameer.com/akbank-case-study/>, (23.03.2021).
- Davenport, T. H. & Dyché, J. (2013). “Big Data in Big Companies”, International Institute for Analytics, <https://www.iqpc.com/media/7863/11710.pdf>, 25.02.2020.
- Demirezen, M. U. (2017). Büyük Veri ve Büyük Veri İşleme Mimarileri. (Ed.), SAĞIROĞLU, Ş ve KOÇ, O., Büyük Veri ve Açık Veri Analitiği: Yöntemler ve Uygulamalar içinde (131-165), Grafiker Yayınları, Ankara.
- Demirtaş, B. & Argan, M. (2015). “Büyük Veri ve Pazarlamadaki Dönüşüm: Kuramsal Bir Yaklaşım”. Pazarlama ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi, 15, 1-21.
- Doğan, K. & Arslantekin, S. (2016). “Büyük Veri: Önemi, Yapısı ve Günümüzdeki Durum”. DTCF Dergisi, 56(1), 15-36.
- Edosio, U. (2014). “Big Data Analytics And Its Application in E-Commerce Using Case Studies of Adidas, Walmart and Amazon.com”, https://www.researchgate.net/publication/264129339_Big_Data_Analytics_and_its_Application_in_E-Commerce/link/53cf8ef30cf2f7e53cf811e0/download, (09.06.2020).
- Ekonomist (2017). “Dijital İzleri Takip Ediyoruz”, <https://www.ekonomist.com.tr/finans/dijital-izleri-takip-ediyoruz.html/amp>, (28.03.2021).
- Enerjisa (2021). <https://www.enerjisa.com.tr/tr/enerjisa-hakkinda/sirket-profil>, (07.04.2021).
- Eravcı, D. B. (2020). “Kurumların Dijital Dönüşümü: Büyük Veri”, Çalışma İlişkiler Dergisi, 11(1), 90-112.
- Erevelles, S., Fukawa, N. & Swayne, L. (2016). “Big Data Consumer Analytics and The Transformation of Marketing”. Journal of Business Research, 69, 897-904.
- Ergen, Y. (2018). “Büyük Veri, Sosyal Medya ve Etik: Facebook Örneğinde Bir Değerlendirme”. Yeni Düşünceler, 10, 53-64.
- Ersöz, F. (2019). Dijitalleşme Çağında Büyük Veri ve Analitiği: Sektörel Uygulamalar. 4th International Congress on 3d Printing (Additive Manufacturing) Technologies and Digital Industry, 11-14 Nisan 2019, Antalya, 712-720.
- Fayyad, U. (2017). Big Data. (Ed.), Güvenir, H. A., İş Hayatında Büyük Veri Konferans Raporu içinde (19-52), TÜSİAD-T/2017, İstanbul.
- Forsdick, S. (2019). “Big Data in Transport: How TfL is Tracking and Improving Journeys With Tech”, <https://www.ns-businesshub.com/technology/big-data-in-transport-tfl/>, (23.07.2019).
- Gobble, M. A. M. (2013). “Big Data: The Next Big Thing in Innovation”. Research-Technology Management, 56(1), 64-67.
- Guru99 (2019). “What is Big Data? Introduction, Types, Characteristics, Example”, <https://www.guru99.com/what-is-big-data.html>, (27.06.2019).
- Gürsakal, N. (2017). Büyük Veri. Dora Yayıncılık. Bursa.
- Hadi, H. J., Ammar, H. S., Hadishaheed, S. & Ahmad, A. H. (2015). “Big Data and Five V’s Characteristics”. International Journal of Advances in Electronics and Computer Science, 2(1), 16-23.

- Hadoop (2021). “Sources of Big Data”, <http://www.hadoopadmin.co.in/sources-of-bigdata/>, (19.03.2021).
- Hurwitz, J., Nugent, A., Halper, F. & Kaufman, M. (2013). *Big Data For Dummies*. John Wiley ve Sons Inc. New Jersey.
- IBM, International Business Machines (2021). “Büyük Veri Analitiği Nedir?”, <https://www.ibm.com/tr-tr/analytics/hadoop/big-data-analytics>, (19.03.2021).
- Iyzico (2021). “Iyzico 2020 Online Alışveriş Raporu”, <https://www.iyzico.com/blog/iyzico-2020-online-alisveris-raporu/>, (30.03.2021).
- İçözü, T (2021, 22 Şubat). “Akbank Mobil'in Kullanım Verileri ve Akbank'ın Uzaktan Müşteri Edinimine Dair Detaylar”, <https://webrazzi.com/2021/02/22/akbank-mobil-in-kullanim-verileri-ve-akbank-in-uzaktan-musteri-edinimi-detaylari/>, (28.03.2021).
- Jacqueleen, A. R. (2015). “The Skinny on Big Data in Education: Learning Analytics Simplified”. *TechTrends*, 59(2), 75-80.
- Kamilaris, A., Kartakoullis, A. & Prenafeta-Boldú, F. X. (2017). “A Review on The Practice of Big Data Analysis in Agriculture”. *Computers and Electronics in Agriculture*, 43, 23-37.
- Keeso, A. (2014). “Big Data and Environmental Sustainability: A Conversation Starter”, *Smith School of Enterprise and The Environment & University of Oxford*, 14-04, <https://www.smithschool.ox.ac.uk/publications/wpapers/workingpaper/14-04.pdf>, (23.07.2019).
- Klein, M. (2020). “İşletmelerde Dijital Dönüşüm ve Etmeleri”. *Journal of Business in The Digital Age*, 3(1), 24-35.
- Koltan Yılmaz, Ş. (2019). *Big Data and Big Data Applications in The World*. 5th International Regional Development Conference, Malatya, Türkiye, 26-28 Eylül 2019, 867-884.
- Köseoğlu, Ö. & Demirci, Y. (2017). “Türkiye’de Büyük Veri ve Veri Madenciliğine İlişkin Politika ve Stratejiler: Ulusal Politika Belgelerinin İçerik Analizi”. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Kayfor15 Özel Sayısı, 22, 2223-2239.
- Lewis, L. (2020, 10 Mart). “Infographic: What Happens In An Internet Minute 2020”, <https://www.allaccess.com/merge/archive/31294/infographic-what-happens-in-an-internet-minute>, (21.12.2020).
- Ma, C., Smith, H. W., Chu, C. & Juarez, D. T. (2015). “Big Data in Pharmacy Practice: Current Use, Challenges, and The Future”. *Integrated Pharmacy Research & Practice*, 4, 91–99.
- Majumdar, J., Naraseeyappa, S. & Ankalaki, S. (2017). “Analysis of Agriculture Data Using Data Mining Techniques: Application of Big Data”. *J Big Data*, 4(20), 1-15.
- Marr, B. (2019). *Büyük Veri İş Başında*, (Çev.) Gündüz B., MediaCat Kitapları, İstanbul.
- Massie, A. B., Kuricka, L. M. & Segev, D. L. (2014). “Big Data in Organ Transplantation: Registries and Administrative Claims”, *American Journal of Transplantation*, 14, 1723-1730.
- Mayer-Schönberger, V. & Cukier, K. (2013). *Büyük Veri*, (Çev.) EROL, B., Paloma Yayınevi, İstanbul.
- Memon, M. A., Soomro, S., Jumani, A. K. & Kartio, M.A. (2017). “Big Data Analytics and Its Applications”. *Annals of Emerging Technologies in Computing (AETiC)*, 1(1), 45-54.
- Microsoft, (2021). “ENERJİSA Üretim Speeds Up Innovation Through Azure Structured Cloud Architecture”, <https://customers.microsoft.com/en-us/story/1336488647485179816-enerjisa-uretim-energy-azure-en-turkey>, (23.03.2021).

- Mishra, R. & Sharma, R. (2015). "Big Data: Opportunities and Challenges". *International Journal of Computer Science & Mobile Computing*, 4(6), 27-35.
- Mukherjee, S. & Shaw, R. (2016). "Big Data-Concepts, Applications, Challenges and Future Scope". *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, 5(2), 66-74.
- Onay, A. (2020). "Büyük Veri Çağında İç Denetimin Dönüşümü". *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 22(1), 127-163.
- Öger, G. (2020, 27 Şubat). "Turkcell'in Veri Merkezi Yatırımları Sektörümüz Adına Bizi Çok Heyecanlandırdı!", *İşte Teknoloji*, <https://www.isteteknoloji.com.tr/uncategorized/2020/02/27/turkcellin-veri-merkezi-yatirimlari-sektorumuz-adina-bizi-cok-heyecanlandirdi/>, (23.03.2021).
- Özdoğan, O. (2016). *Büyük Veri Denizi*. Elma Yayınevi. Ankara.
- Pehlivan, A. S. (2019, 8 Ağustos). "Akıllı Alışverişe Odaklanacak", <https://www.ekonomist.com.tr/soylesi/akilli-alisverise-odaklanacak.html/amp>, (23.03.2021).
- Platinonline, (2019). "Akbank Akıllı Dijital Geleceği Tasarlıyor", <https://www.platinonline.com/dijital-trend/akbank-akilli-dijital-gelecegi-tasarliyor-999956>, (28.03.2021).
- Reinsel, D., Gantz, J. & Rydning, J. (2018). "The Digitization of The World - From Edge To Core", *An IDC White Paper*, <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf>, (21.12.2020).
- Sabancı, Sabancı Topluluğu (2021). <https://www.sabanci.com.tr/sabanci-toplulugu/akbank>, (28.03.2021).
- Sabancı Üniversitesi (2021). "SAS Becomes The Analytical Partner of Turkey's First Big Data Lab", <https://sbs.sabanciuniv.edu/en/sas-becomes-analytical-partner-turkeys-first-big-data-lab>, (28.03.2021).
- Sağiroğlu, Ş. (2017). *Büyük Veri Dünyası: Büyük Veri Büyük Etki*. (Ed.), SAĞIROĞLU, Ş ve KOÇ, O., *Büyük Veri ve Açık Veri Analitiği: Yöntemler ve Uygulamalar içinde* (81-97), Grafiker Yayınları, Ankara.
- Sağiroğlu, Ş. (2019). *Büyük ve Açık Veri Türkiye Uygulamaları. Büyük Veri Uygulamaları Konferansı, BTK Konferans Salonu, 26 Haziran 2019, Ankara*. http://bigdatacenter.gazi.edu.tr/wp-content/uploads/BTK_BuyukVeriTurkiye2019.pdf, (19.03.2021).
- Salvador, A. B. & Ikeda, A. A. (2014). "Big Data Usage in The Marketing Information System". *Journal of Data Analysis and Information Processing*, 2, 77-85.
- Sanchez, F. M. & Verspoor, K. (2014). "Big Data in Medicine is Driving Big Changes". *Yearb Med Inform*, 9(1), 14-20.
- SAS, Statistical Analysis Software (2021a). "Boyer Grup Müşterisi Vizyonuyla 360 Derece Müşteri Görünümü", https://www.sas.com/tr_tr/customers/boyner.html, (23.03.2021).
- SAS, Statistical Analysis Software (2021b). "Enerji lideri veriyi müşteri bilgisine dönüştürüyor", https://www.sas.com/tr_tr/customers/enerjisa-02.html, (23.03.2021).
- Satı, Z. E. (2015). *Tedarik Zinciri Yeterliliklerini Artırmada İnovasyon ve Büyük Veri (Big Data) nin Etkileşimini Değerlendirme*. Uluslararası Katılımlı 15. Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İzmir, 603-615.
- Schulte, D. (2018). "10 Best Big Data Companies 2018", *CIO Bulletin*, <http://www.ciobulletin.com/magazine/were-using-data-to-make-healthcare-better-apixio>, (23.07.2019).

- Scola, N. (2013, 14 Haziran). “Obama, The ‘Big Data’ President”, https://www.washingtonpost.com/opinions/obama-the-big-data-president/2013/06/14/1d71fe2e-d391-11e2-b05f-3ea3f0e7b5a_story.html?noredirect=on&utm_term=.4dbf5e3a7406, (24.07.2019).
- Sin, K. & Muthu, L. (2015). “Application of Big Data in Education Data Mining and Learning Analytics - A Literature Review”. *ICTACT Journal on Soft Computing: Special Issue on Soft Computing Models for Big Data*, 5(4), 1035-1049.
- Sravanthi, K. & Reddy, T. S. (2015). “Applications of Big Data in Various Fields”. (*IJCSIT International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 6(5), 4629-4632.
- Stokes, L. B., Rogers, J.W., Hertig, J.B. & Weber, R.J. (2016). “Big Data: Implications for Health System Pharmacy”. *Hospital Pharmacy*, 51(7), 599-603.
- Su, X. (2019). “Introduction To Big Data”, <https://www.ntnu.no/iie/fag/big/lessons/lesson2.pdf>, (19.07.2019).
- Subrahmanyam, A. (2019). “Big Data in Finance: Evidence and Challenges”. *Borsa Istanbul Review*, 19(4), 283-287.
- Şener, E. (2020, 11 Ekim). “İnternette 1 Dakikada Neler Oluyor?”, <https://www.hurriyet.com.tr/yazarlar/ergi-sener/internette-1-dakikada-neler-oluyor-41632758>, (28.01.2021).
- Terzi, R., Sağiroğlu, Ş. & Demirezen M. U. (2017). *Büyük Veri ve Açık Veri: Temel Kavramlar*. (Ed.), SAĞIROĞLU, Ş ve KOÇ, O. *Büyük Veri ve Açık Veri Analitiği: Yöntemler ve Uygulamalar içinde* (13-30), Grafiker Yayınları, Ankara.
- Thebrandage (2021). “Boyner.com.tr Akıllı Hava Durumu Uygulamasıyla Müşteri İlgisi ve Satışlarını Artırdı”, <https://www.thebrandage.com/boynercomtr-akilli-hava-durumu-uygulamasiyla-musteri-iligisi-ve-satislarini-artirdi>, (23.03.2021).
- Thulara, N., Hewage, M. N., Halgamuge, A. S. & Ekici, G. (2018). “Review: Big Data Techniques of Google, Amazon, Facebook and Twitter”. *Journal of Communications*, 13(2), 94-100.
- Tomar, L., Guicheney, W., Kyarisiima, H. & Zimani, T. (2016). *Big Data in The Public Sector*, Inter-American Development Bank, Discussion paper, IDB-DP-483.
- West, D.M. (2012), “Big Data For Education: Data Mining, Data Analytics, And Web Dashboards”, *Governance studies*, The Brookings Institution, Massachusetts, Washington, <http://www.insidepolitics.org/brookingsreports/education%20big%20data.pdf>, (17.03.2021).
- Yemeksepeti (2020). “2020 Lezzet Rehberi”, <https://www.instagram.com/p/CJYHOEep9nz/>, (26.03.2021).
- Yemeksepetiblog (2021). <https://blog.yemeksepeti.com/>, (25.03.2021).
- Yemeksepetiblog (2018, 4 Ocak). “Türkiye’nin 2017 Menüsü Belli Oldu!”, <https://blog.yemeksepeti.com/index.php/2018/01/04/turkiyenin-2017-menu-su-belli-oldu/>, (25.03.2021).
- Yemeksepetiblog (2016b, 30 Mart). “Beyaz Yakalılar Her Bahar Aynı Hayali Kuruyor”, <https://blog.yemeksepeti.com/index.php/2016/03/30/beyaz-yakalilar-bahar-ayni-hayali-kuruyor/>, (25.03.2021).
- Yemeksepetiblog (2016a, 4 Ocak). “Malzemesinden, Promosyonuna Yemeksepeti En Çok Tercih Edilen Pizzayı Açıklıyor!”, <https://blog.yemeksepeti.com/index.php/2016/01/04/yemeksepeti-en-cok-tercih-edilen-pizzayi-acikliyor/>, (25.03.2021).

SAĞLIK KAYNAKLARI İÇİN KESİKLİ-OLAY SİMÜLASYONUN VE DENEYSEL OPTİMİZASYON TASARIMININ UYGULANMASI-YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ ARAŞTIRMA VE UYGULAMA HASTANESİ

APPLICATION OF DISCRETE-EVENT SIMULATION AND EXPERIMENTAL OPTIMIZATION DESIGN FOR HEALTHCARE RESOURCES-YOZGAT BOZOK UNIVERSITY RESEARCH AND APPLICATION HOSPITAL

Yasemin AYAZ ATALAN*
Ümit ÇIRAKLI**
Battal Burak TEMEL***
Abdulkadir ATALAN****

DOI: 10.33461/uybisbbd.929432

Öz

Sağlık sistemleri içerisinde yer alan en önemli yapılar hastanelerdir. Acil servisler ise hastanelerin en önemli birimleri olmakla beraber hastaların çoğunlukla bu birimden hastaneye girişleri gerçekleşmektedir. Bu sebeple acil servis birimleri sağlık yönetimi açısından önemlidir. Bu çalışma için Yozgat Bozok Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesinin acil servis birimine ait veriler kullanılarak acil serviste tedavi edilen hasta sayısının artırılmasını, hasta bekleme süresinin azaltılmasını, hastanın acil serviste geçirmesi gereken sürenin azaltılmasını ve kaynaklara ait verimliliğin maksimum seviyeye çıkarılması amaçlanmıştır. Bu çalışmanın metodolojisi üç ana aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada acil servis bölümüne ait kesikli-olay simülasyon modeli oluşturulmuştur. Geçerliliği test edilen simülasyon modeline ait karar değişkenlerinden oluşan tüm kombinasyonları içeren ve bu çalışmanın ikinci aşaması olan deney tasarımı modeli oluşturulmuştur. Deney tasarımı ve simülasyon modellerinden elde edilen sonuçların istatistiksel analizi gerçekleştirilerek çalışmanın üçüncü aşaması olan optimizasyon modelleri geliştirilmiştir. Simülasyon ve deney tasarımında ele alınan karar değişkenlerinin sahip olduğu maksimum ve minimum değerler göz önünde bulundurularak araştırmanın amaçlarına ve karar değişkenlere ait optimum sonuçlar elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Acil Servis, Kesikli-Olay Simülasyon, Deney Tasarımı, Optimizasyon

Abstract

Hospitals are the most important structures in healthcare systems. The emergency services are the most important units of hospitals and the patients mostly enter the hospital from these units. For this reason, emergency units are important in terms of healthcare management. This study has aimed to increase the number of patients treated in the emergency department, to decrease the patient waiting time, to reduce the time that the patient should spend in the emergency department, and to maximize the efficiency of the resources by using the data of the emergency department of Yozgat Bozok University Research and Application Hospital. The methodology of this study consists of three main stages. In the first stage, a discrete-event simulation model belonging to the emergency department

* Dr. Arş. Gör., Yozgat Bozok Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Yozgat, Türkiye, yasemin.ayaz@bozok.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7767-0342

** Doç. Dr., Yozgat Bozok Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, Yozgat, Türkiye, umit.cirakli@bozok.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3134-8830

*** Yüksek Lisans, Yozgat Bozok Üniversitesi, Araştırma ve Uygulama Hastanesi, Yozgat, Türkiye, battalburak.temel@yobu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7701-7658

**** Dr. Öğr. Üyesi, Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Endüstri mühendisliği Bölümü, Gaziantep, Türkiye, abdulcadiratalan@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0924-3685, Sorumlu Yazar

was created. The second stage of this study, design of experiment which includes all combinations of decision variables belonging to the simulation model whose validity was tested, was created. The third stage of the study, optimization models, were developed by performing statistical analysis of the results obtained from the design of experiment and simulation models. Considering the maximum and minimum values of the decision variables in simulation and design of experiment optimum results for the aims of the research and the decision variables were obtained.

Keywords: *Emergency Department, Discrete-Event Simulation, Design of Experiment, Optimization*

1. GİRİŞ

Günümüzde insanlık için üretimden sonra en önemli sektör sağlık sektörüdür (Austin ve Wetle, 2016). Sağlık sektörü gün geçtikçe üretim gibi rekabetçilik anlayışını benimsemektedir. Ülkelerin sağlık sistem yapılarına göre bu durum iki şekilde ele alınmalıdır. Ülkeler sosyal olan (non-profit) ve sosyal olmayan (profit) iki tür sağlık sistemine sahiptir (Atalan, 2018). Sosyal sağlık sistemi olmayan ülkelerde sağlık kuruluşları genellikle özel kuruluşlar olarak faaliyetlerini sürdürmektedirler. Bu ülkelerde sağlık sektörü gelirlerini arttırmak adına daha iyi hizmet sağlamak için yoğun bir rekabetçilik anlayışına sahiptirler (Clemente ve ark., 2019; Pellegrini ve ark., 2014; Siciliani ve ark., 2009). Ancak zaman geçtikçe insanların daha çok yaşama arzusu ve sağlıklı yaşama duygusu ile sosyal olan ülkelerde de kaliteli sağlık hizmeti sağlanması adına hem devlet hem de özel sağlık kuruluşlarında rekabetçilik anlayışı hâkim olmaktadır. Özel sağlık kuruluşları daha fazla hastaya sahip olarak hasta maliyetlerini karşılayabilmektedir. Ancak devlet sağlık kuruluşları sağlık maliyetlerini kendi öz bütçelerinden karşılamaktadırlar (Atalan, 2018; Clemente ve ark., 2019; Eriksen ve Wiese, 2019). Bu sebeple devlet sağlık kuruluşları israfları minimize ederek hastane maliyetlerini düşürmeye çalışmaktadırlar (Joffres ve ark., 2007; McGuire ve Iuga, 2014; Mikolajczak ve Bellegem, 2017). Hastane maliyetleri fazla istihdam sayısı, aşırı hasta bekleme süresi, aşırı kaynak kullanımı gibi birçok nedene dayanmaktadır. Bu çalışmada bir devlet kurumu olan bir hastanenin acil servis birimi dikkate alınmıştır.

Bu çalışma Yozgat Bozok Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesine ait acil servis birimi için deneysel simülasyon tasarımı ve optimizasyon modelleri geliştirerek acil servis kaynaklarının optimum seviyede istihdam edilmesi, tedavi edilen hasta sayının artırılması, hasta bekleme süresinin azaltılması, bir hastanın hastanede geçireceği sürenin azaltılması, sağlık kaynaklarına ait verimliliğin artırılması ve dolayısıyla hasta tedavi maliyetinin minimum düzeye çekilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçların gerçekleştirilmesi ile sağlık sisteminin merkezinde yer alan hastaların memnuniyeti arttırılmıştır.

Bu çalışmanın metodolojisi üç aşamadan ve her bir aşama birbiri ile etkileşimli olarak meydana gelmiştir. Araştırmanın ilk aşamasında deney tasarımının oluşturulması için verilerin toplanması ve sınıflandırılması işlemi gerçekleştirilmiştir. Deney tasarımı tarihsel olarak 1920 yıllarına dayanmaktadır (Fisher, 1971). Deney tasarımının temelinde üç prensip bulunmaktadır. Bunlar rasgelelik, bloklama ve replikasyon teknikleridir (Antony, 2003). Bu tekniklerden sadece rasgelelik ve replikasyon teknikleri bu çalışmada kullanılmıştır. Kullanılan verilerde mevsimlik değişimler göz ardı edildiği için bloklama işlemi yapılmamıştır. Deney tasarımının amacı bağımsız değişkenlerin seviyelerine göre bağımlı değişken üzerindeki etkisini ölçmektir (Montgomery, 2012). Bu çalışmada seviye sayısı (veya istihdam sayısı) birden fazla olan hemşire ve yatak sayısı bağımsız değişken (karar değişken) olarak belirlenmiştir. Bu değişkenlerin bu çalışma için oluşturulan hedefler üzerindeki etkisini ölçmek için deney tasarımı yönteminden faydalanılmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasını ise kesikli-olay simülasyon yöntemi oluşturmaktadır. Dinamik yapılara sahip birimlerde sabit veya doğrusal matematiksel modelleme kurulması zor olduğundan simülasyon tekniğine başvurmak gerekmektedir (Atalan ve Donmez, 2019; Van Barneveld ve ark., 2018). Bu çalışma için seçilen birim acil servis olduğundan gelen hastaların belli bir süre ile değil dağılımlı veya belirsiz bir şekilde geldiği için simülasyon tekniğinin kullanılması kaçınılmazdır (Wang ve ark., 2009). Simülasyon kullanımı gereksiniminin diğer nedeni ise acil servis birimine gelen hastaların belli bir hasta türüne göre değil farklı hastalık türüne göre gelmesidir (Tsai ve ark., 2010). Bu durumun olması tedavi/muayene süresinin hastalık türüne göre değişmesine neden olmaktadır. Hastalık türü de bu açıdan bir belirsizliğe neden olmaktadır. Simülasyon programları genellikle iki ve üç boyutlu olarak program sağlayıcılar tarafından kullanıcılara sunulmaktadır (Altiok ve Melamed, 2007; Kelton, 2004). Bu çalışma için üç boyutlu simülasyon programı tercih edilmiştir. Kullanım kolaylığı ve anlaşılması

kolay olması nedeniyle bu çalışmada geliştirilen simülasyonu modelleri için Flexsim Healthcare 21.01.03 bilgisayar programı kullanılmıştır. (Atalan, 2014).

Bu çalışmanın son aşaması ise optimizasyon bölümü olup geliştirilen optimizasyon modellerinden elde edilen optimum sonuçları içermektedir. Deney tasarımı ve kesikli-olay simülasyon modellerinden elde edilen sonuçlar ile optimizasyon modelleri çalıştırılıp hem karar değişkenlerine hem de amaç fonksiyonlarına ait optimum sonuçlar elde edilmiştir. Optimizasyon tekniği sağlık alanında çok yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Atalan ve Donmez, 2020; Daldoul ve ark., 2018; Dönmez ve ark., 2020; Goienetxea Uriarte ve ark., 2017; Steiner ve ark., 2015). Sağlık alanında kullanılan optimizasyon modelleri genellikle dinamik bir yapıya sahiptir (Schmid, 2012). Optimizasyon yöntemini kullanan araştırmacılar sağlık sisteminin kronik problemi olan hasta bekleme süresini azaltmayı (Daldoul ve ark., 2018; Schmid, 2012) ve böylelikle sağlık maliyetini minimize etmeyi amaçlamışlardır. Ancak bu çalışmalarda optimizasyon modelleri genellikle tek amaç fonksiyonu içermektedir. Bu çalışmada ise birden fazla amacımız olduğu için çok-amaçlı optimizasyon model tekniğinden faydalanılmıştır.

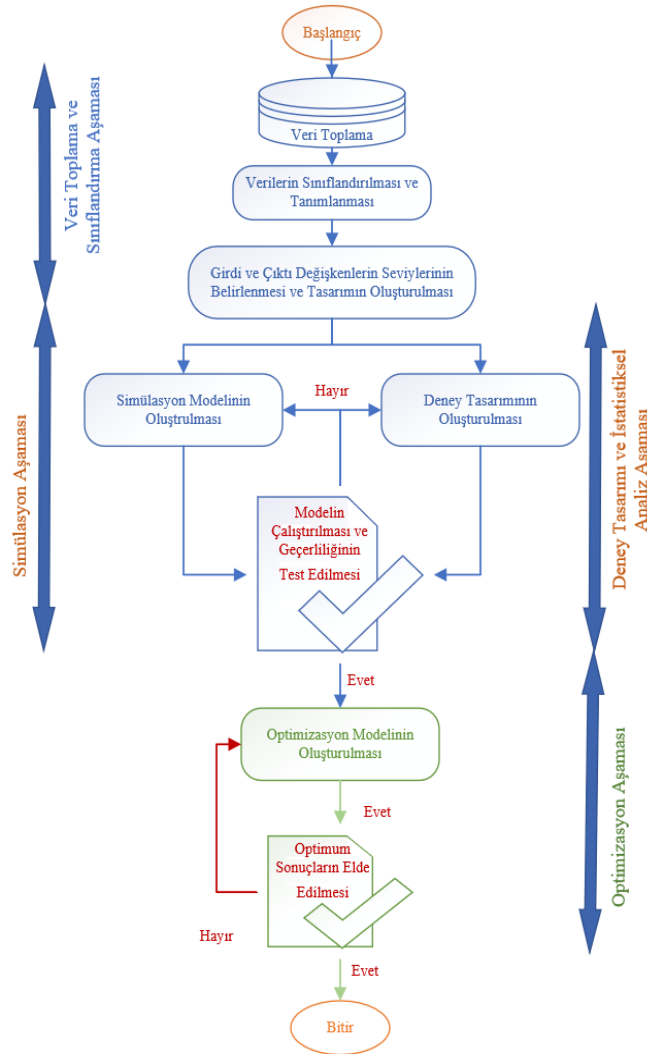
Bu çalışma dört kısımdan oluşmaktadır. İlk bölüm çalışmada kullanılan yöntemlerin literatürdeki yeri hakkında bilgi verilmiştir. Çalışmanın ikinci kısmı ise kullanılan metodolojiler hakkında bilgi içermektedir. Çalışmanın üçüncü bölümünde çalışmada kullanılan yöntemlerden elde edilen sonuçlar paylaşılmıştır. Makaleye ait sonuç kısmı çalışmanın dördüncü kısmını oluşturmuştur.

2. METODOLOJİ

Bu çalışma Yozgat Bozok Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesinin acil servis birimi için gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın beş ana amacı ve bu amaçların gerçekleştirilmesi ile hasta maliyeti ile hasta memnuniyeti amaçları bulunmaktadır. Çalışmanın ilk ve ikinci kısmında sağlık sistemlerine ait kaynakların doğru yönetilmesi sağlanarak hastanelerde oluşan problemlerin çözümü için deneysel simülasyon tasarım modeline ait sonuçların istatistiksel analizler ile önemlilik dereceleri amaçlanmıştır. Üçüncü kısımda, hastane kaynaklarını içeren doğrusal veya doğrusal olmayan optimizasyon modellerinin oluşturulmasını sağlanmıştır. Hastaneye ait kaynakların doğru yönetilmesiyle aşağıda listelenmiş amaçların gerçekleşmesi sağlanmıştır. Bu amaçlar gerçekleştirilirken çalışma için seçilen acil servis birimine dışarıdan (ekstra) herhangi bir sağlık kaynağı eklenmemiştir. Mevcut sağlık kaynakları dikkate alınmıştır. Araştırmanın aşamalarını gösteren iş-akış şeması aşağıda **Şekil 1** gösterilmiştir.

Çalışmanın metodolojisi izlenen adımlar şu şekildedir: araştırma, dikkate alınan hastane biriminden gerekli olan verilerin toplanma işlemi ile başlanılmıştır. Elde edilen verilerin sınıflandırılması ve tanımlayıcı istatistik analizler gerçekleştirilmiştir. Bir sonraki adımda çalışmanın ilk ve ikinci aşaması olan kesikli-olay simülasyon modeli ile deney tasarımı aşamaları aynı anda oluşturulmaya çalışılmıştır. Deney tasarımında faktörlerin veya değişkenlerin seviyeleri belirlendikten sonra tüm kombinasyonları kapsayan senaryolar tanımlanıp, bu bilgiler simülasyon modelinin içine yerleştirilerek sonuçların alınması sağlanmıştır. Çalışmanın son aşamasında ise optimum sonuçlar elde edilmesi için geliştirilen optimizasyon modeli çalıştırılmıştır. Böylelikle çalışmanın adımları tamamlanmıştır.

Şekil 1: Metodoloji için Yöntem Akış Şeması



Bu çalışmada dikkate alınan hastanenin acil servis departmanına ait geçmiş kayıtlı verilerin kullanılması ve verilerin geçerliliğini (validation) test edilerek araştırma için elde edilecek sonuçların doğrulanması (verification) hedeflenmiştir. Yozgat Bozok Üniversitesi araştırma ve uygulama hastanesinin acil servis birimine ait lokasyon ve personel kaynak bilgileri aşağıda **Tablo 1** verilmiştir:

Tablo 1: Acil Servis Birimine ait Kaynaklar

Kaynak Türü	Kaynaklar	Sayısı
Personel	Doktor	1.00
	Hemşire ve ATT*	3.00
	Memur	2.00
Lokasyon	Yatak	15.0
	Acil Durum Odası	1.00
	Pansuman Odası	1.00
	Triyaj Birimi	1.00

*Acil Tıp Teknisyeni

Bu çalışmada toplamda 24 acil servis kaynağı (doktor, hemşire, memur, teknisyen, yataklar, triyaj odası vs.) kullanılmıştır. Sadece hemşire ve yatak sayısı birden fazla olduğu için bu iki değişken bu çalışmada karar değişkeni olarak tanımlanmıştır. Diğer kaynakların sayısı sadece 1 olarak

sınırlandırılmıştır. Hastanenin acil biriminde toplamda 3 hemşire ve 15 yatak bulunmaktadır. Karar değişken sayılarını belirlerken hemşire sayısı 3 alınırken yatak sayısı 6 olarak belirlenmiştir (Geri kalan 9 yatağın hiçbir katma değeri olmadığından -verimlilik oranları %0- yatak karar değişken sayısı altı olarak belirlenmiştir).

Bu hastanenin acil servis birimine gelen hasta sayıları Covid-19 salgını öncesi ve sonrası olmak üzere iki kısımdan ele alınmıştır. Covid-19 salgını öncesi acil servis birimine yaklaşık olarak ortalama 125 hasta müracaat ederken Covid-19 salgını sonrası bu birime müracaat eden hasta sayısı %80 azalarak ortalama 25 hasta gelmektedir. Ancak bu birimde Covid-19 öncesi ve sonrasında birime ait kaynakların sayısında bir değişiklik olmamıştır. Bu sebeple bu çalışmada Covid-19 salgını göz ardı edilerek günlük hasta sayısının ortalama 125 olarak dikkate alınması ile kaynakların performansları analiz edilmiştir.

2.1.Simülasyon Modelinin Oluşturulması

Kesikli-olay simülasyon modeli literatürde benzetim olarak ele alınmaktadır (Türk Dil Kurumu, 2021). Simülasyon modeli için 3 boyutlu, çek-bırak yöntemi ile çalışan Flexsim Healthcare 21.01.03 bilgisayar programı kullanılmıştır. Bu program C++ programlama dili ile yazılmış olup sadece Windows işletimli bilgisayarlarda kullanılmaktadır. Bu simülasyon bilgisayar programının seçilmesinin en önemli nedeni hastaların ve birim kaynaklarına ait hareketlerin kolayca takip edilmesi ve doğruluğunun hızlı bir şekilde test edilmesidir. Simülasyon modelini oluşturmak için acil servis birimine ait yerleşim çizimleri dikkate alınarak bir zemin planı oluşturulmuştur. Acil servis bölüme ait kaynakların ve lokasyonların yerleşimi **Şekil 2**'de gösterilmiştir.

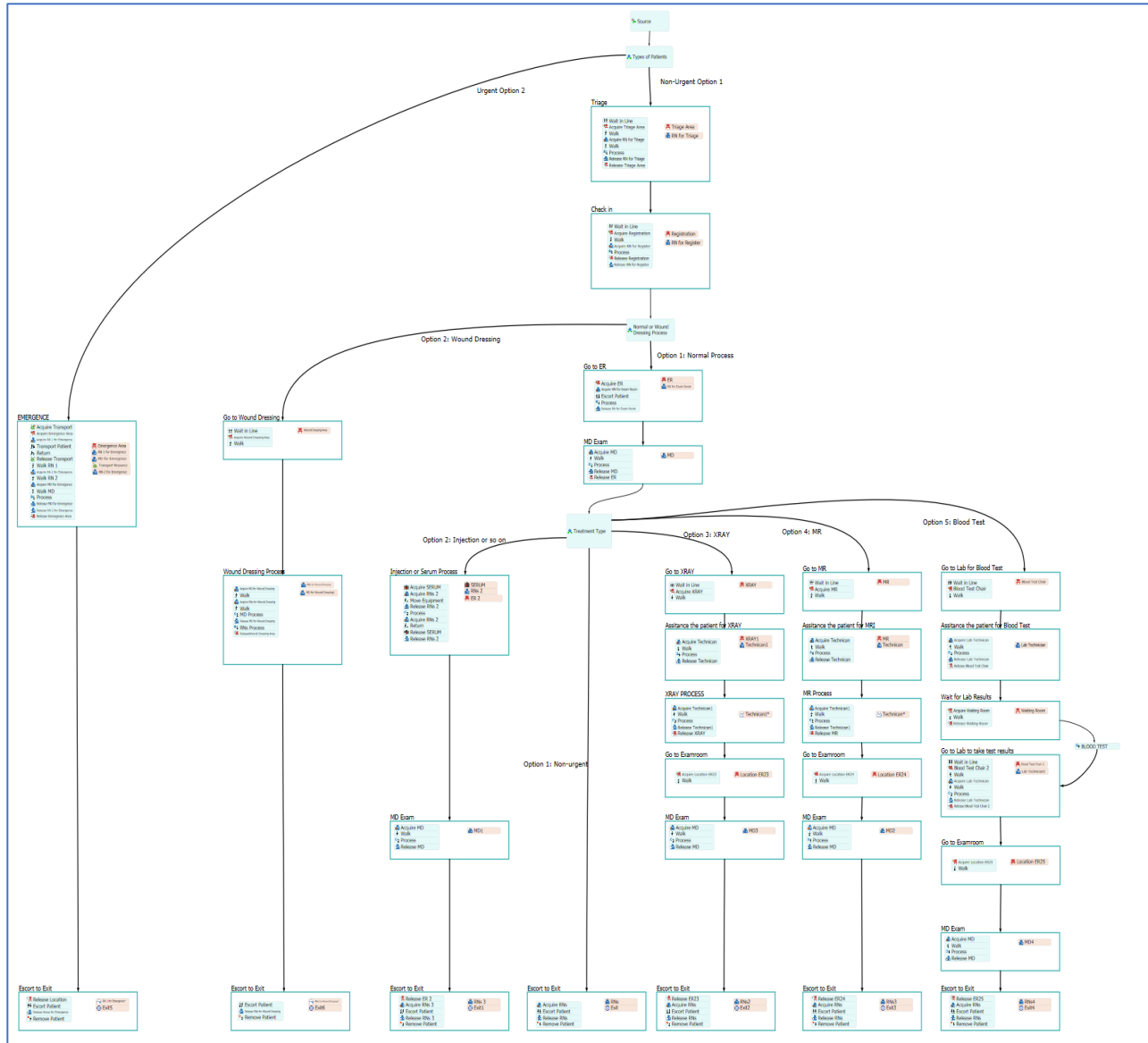
Şekil 2: Acil Servis Birimine ait Kaynakların ve Lokasyonların Yerleşim Planı



Kaynak türleri belirlenen simülasyon modeli için hasta-akış şeması oluşturulmuştur. Hasta akış şeması simülasyon programı tarafından oluşturulmuş olup, **Şekil 3**'te gösterilmiştir. Simülasyon modeli gerçekte var olan hasta akış şemasına göre çalıştırılmıştır. Acil servise gelen hastaların hastalık türlerine göre farklı tedavi veya muayene işlemi gerçekleştirilmektedir. Hastalar akış şemasına göre iki tür hastaneye geliş şekilleri bulunmaktadır. Hastalar yürüyerek (ayakta) gelen normal hasta türü (baş ağrısı, mide bulantısı, nezle, grip, vs.) olarak hasta akış diyagramına dahil olurken ambulans veya özel hasta

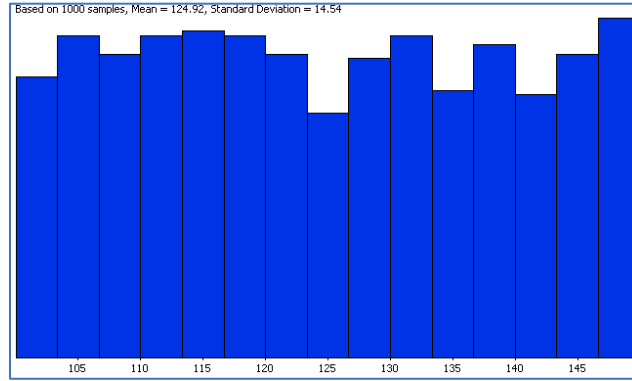
araçları ile gelen acil hasta türü (beyin kanaması, ağır yaralanma, kalp krizi gibi hayati tehlikesi olan hastalar) olarak hasta akış diyagramına entegre olmaktadır. Ayrıca acil servis birimine hasta gelişleri hastaneden (polikliniklerden) olması dahilinde yeni hasta geliş gibi hasta işlem görmektedir.

Şekil 3: Hasta Akış Şeması



Acil servislerine gelen hastaların randevu ile değil, olasılıklı (veya rastgele) bir şekilde gelmektedirler. Bu sebeple hasta geliş zamanları özel bir program ile olasılıklı olarak hesaplanmaktadır. Bu çalışmada plot birim olarak seçilen acil servis birimine ait hasta geliş zamanları Flexsim HC programına ait Expertfit aracılığı ile dağılımları hesaplanmıştır. Hasta geliş dağılımı Şekil 4’de gösterilmiştir. Bu acil servis için hasta geliş dağılımı uniform(100, 150, getstream(activity)), yani uniform dağılımına göre yaklaşık olarak günlük ortalama 125 hasta gelmektedir. (1000 örnekten elde edilen ortalama değer 124,92 ve standart sapma 14,54 olarak hesaplanmıştır.)

Şekil 4: Hasta Geliş Dağılımı



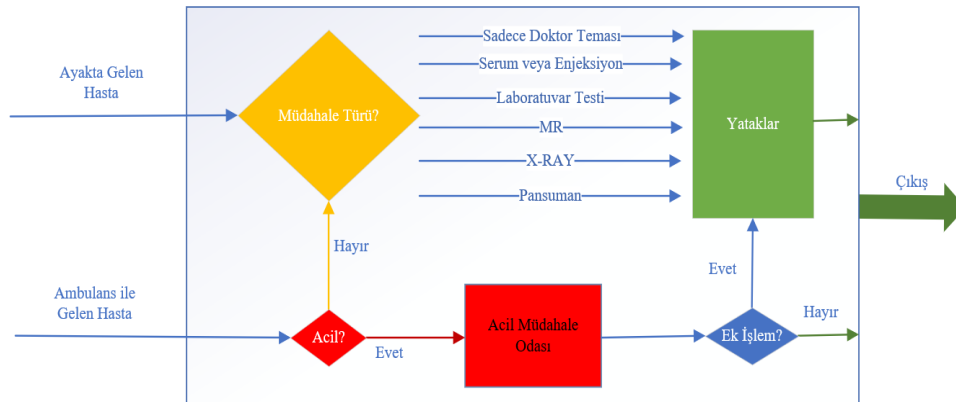
Bu hastanede, acil müdahale gerektiren hasta türüne sahip olan hastalar özel acil hasta odasına sevk edilerek acil servis biriminde bulunan tüm sağlık personelinin muayene veya tedaviye katılmaktadır. Ancak yürüyerek veya refakat durumu gerektirmeyen bir şekilde hastaneye gelen hastalar için altı olasılık bulunmaktadır. Bu olasılıklar **Tablo 2**'de verilmiştir.

Tablo 2: Acil Müdahale gerektirmeyen durumlar

Durumlar	Müdahale Tipi
Durum 1.0	Sadece doktor teması gerektiren
Durum 2.0	Serum veya enjeksiyon gerektiren
Durum 3.0	Laboratuvar tahlili gerektiren
Durum 4.0	Pansuman gerektiren
Durum 5.0	MR gerektiren
Durum 6.0	Xray veya Röntgen gerektiren

Tablo 2'de tanımlanan olasılıkların sahip olduğu hasta-akış diyagramlarında farklılık gözlenmektedir. Örneğin sadece doktor müdahalesi gereken hastalık türüne sahip olan hasta doktor muayenesinden sonra hastaneden çıkış yaparken diğer hasta-akış diyagramlarında acil servis veya hastanenin diğer birimlerine ait kaynakların (x-ray, MR, röntgen, vs.) kullanılması gerekmektedir. Hasta çıkışları acil servis dışına çıkan hastaların (poliklinik veya tahliye) hepsini kapsamaktadır. **Şekil 5** acil servis birimine gelen hastaların hastalık türüne göre sahip olabileceği müdahale türlerine ait bir algoritma sunmaktadır.

Şekil 5: Hasta Geliş Biçimleri ve Müdahale Türleri



2.2. Deney Tasarımının Oluşturulması

Çalışmanın ikinci aşaması olan deney tasarımı yöntemi bu bölümde ele alınmıştır. Deney tasarımının gerçekleştirilmesi için öncelikle karar değişkenlerinin belirlenmesi ve bu değişkenlere ait seviyelerin hesaplanması gerekmektedir. Bir karar değişkenine ait en az iki seviye bulunmalıdır ve bunun için aynı karar değişkeninin en az iki birimi, derecesi veya değeri gerekmektedir. Bu çalışmada yalnızca hemşire ve yatak karar değişkenlerine ait birden fazla değeri bulunmaktadır. Doktor, memur, teknisyen, acil müdahale birimi, pansuman odası, MR, X-ray gibi tespit edilen karar değişkenlerine ait değerler yalnızca birdir. Bu sebeple bu karar değişkenlerinin üzerinde herhangi bir değişiklik yapılamayacağından bu karar değişkenleri dikkate alınmamıştır.

Hemşire veya ATT (Acil Tıp Teknisyeni) karar değişken sayısı ile yatak karar değişken sayısı için seviyeler belirlenerek oluşacak senaryo kombinasyonları hesaplanmıştır. Fazla yatak kullanımının acil servis için tanımlanan amaçlar için herhangi bir etkiye sahip olmadığından yatak sayısında değişiklik yapılmıştır. **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**'te karar değişkenlerine ait seviyeler gösterilmiştir.

Tablo 3: Karar Değişkenleri ve Seviyeleri

Karar Değişkenleri	Karar Değişkeni Notasyon Bilgisi	Faktör Seviye Sayısı	Seviye 1 Kod Değeri (1.00)		Seviye 2 Kod Değeri (2.00)		Seviye 3 Kod Değeri (3.00)		Seviye 4 Kod Değeri (4.00)		Seviye 5 Kod Değeri (5.00)		Seviye 6 Kod Değeri (6.00)	
			Değer	Limit	Değer	Limit	Değer	Limit	Değer	Limit	Değer	Limit	Değer	Limit
Hemşire/ATT Sayısı	x_1	3	1	1-1	2	1-2	3	1-3	*	*	*	*	*	*
Yatak Sayısı	x_2	6	1	1-1	2	1-2	3	1-3	4	1-4	5	1-5	6	1-6

Deney tasarımında karar değişkenleri ve seviyeleri/sayıları belirlendikten sonra deney tasarımının diğer bir prensibi olan replikasyon aracının uygulanması gerekmektedir. Bu çalışma için beş replikasyon işlemi yapılmıştır. Yani simülasyon modeli bir senaryo için beş kez çalıştırılmıştır. Bu işlemin gerçekleştirilmesinin başlıca nedeni istatistiksel analiz için elde edilen değerlerin rasgelelik ilkesinin uygulanmasıdır. İki karar değişkeninin farklı seviyede (multi-level) olması ve beş kez replikasyon yapılması sonucunda toplamda 18*5 senaryo oluşturulmuştur. Bu çalışmada 18 senaryo için oluşturulan deney tasarımı **Tablo 4**'te gösterilmiştir.

Tablo 4: Acil Servis Birimine ait Deney Tasarımı

Senaryo	Hemşire ve ATT	Yatak	Çıktı
0.00	x_1	x_2	$y_{f,s}$
1.00	1.00	1.00	$y_{f,1}$
2.00	1.00	2.00	$y_{f,2}$
3.00	1.00	3.00	$y_{f,3}$
4.00	1.00	4.00	$y_{f,4}$
5.00	1.00	4.00	$y_{f,5}$
6.00	1.00	6.00	$y_{f,6}$
7.00	2.00	1.00	$y_{f,7}$
8.00	2.00	2.00	$y_{f,8}$
9.00	2.00	3.00	$y_{f,9}$
10.00	2.00	4.00	$y_{f,10}$
11.00	2.00	4.00	$y_{f,11}$
12.00	2.00	6.00	$y_{f,12}$
13.00	3.00	1.00	$y_{f,13}$
14.00	3.00	2.00	$y_{f,14}$
15.00	3.00	3.00	$y_{f,15}$
16.00	3.00	4.00	$y_{f,16}$
17.00	3.00	4.00	$y_{f,17}$
18.00	3.00	6.00	$y_{f,18}$

Not: $y_{f,s}$ karar değişkenlerinin etkilediği yanıt sonucudur, $i = \{1,2,3,..n\}$ ve $j = \{1,2, ..., 18\}$.

2.3.Optimizasyon Modelinin Oluşturulması

Çalışmanın son aşaması olan optimizasyon yöntemi ile optimizasyon modelleri geliştirilerek karar değişkenlerine ait optimum sonuçların elde edilmesi sağlanmıştır. Bu çalışma için altı farklı amaç belirlenmiştir ve her bir amaç için optimizasyon modelleri oluşturularak optimum sonuçlar ayrı ayrı elde edilmek istenmiştir. Aşağıdaki matematiksel denklemler bu çalışmanın optimizasyon modellerini temsil etmektedir. Yazılan matematiksel modellerde kapalı formül olmasının nedeni çalışmanın stokastik bir yapıya sahip olmasından kaynaklanmaktadır.

Amaç 1: Tedavi edilen hasta sayısının maksimum edilmesi,

$$\begin{aligned} \text{Max [Hasta Sayısı]} &= f\{x_1, x_2\} \\ \text{Kısıt;} & \\ \text{alt limit}_f &\leq \{x_1, x_2\} \leq \text{üst limit}_f \\ x_1, x_2 &\text{ pozitif} \end{aligned} \quad (1)$$

Amaç 2: Hasta bekleme süresinin minimum edilmesi,

$$\begin{aligned} \text{Min [Bekleme Süresi]} &= f\{x_1, x_2\} \\ \text{Kısıt;} & \\ \text{alt limit}_f &\leq \{x_1, x_2\} \leq \text{üst limit}_f \\ x_1, x_2 &\text{ pozitif} \end{aligned} \quad (2)$$

Amaç 3: Hastanın acil serviste geçirdiği sürenin minimum edilmesi,

$$\begin{aligned} \text{Min [Hastanede Kalış Süresi]} &= f\{x_1, x_2\} \\ \text{Kısıt;} & \\ \text{alt limit}_f &\leq \{x_1, x_2\} \leq \text{üst limit}_f \\ x_1, x_2 &\text{ pozitif} \end{aligned} \quad (3)$$

Amaç 4: Acil servis birimine ait personelin verimliliğinin maksimize edilmesi

$$\begin{aligned} \text{Max [Personel Verimliliği]} &= f\{x_1, x_2\} \\ \text{Kısıt;} & \\ \text{alt limit}_f &\leq \{x_1, x_2\} \leq \text{üst limit}_f \\ x_1, x_2 &\text{ pozitif} \end{aligned} \quad (4)$$

Amaç 5: Acil servis birimine ait lokasyonların verimliliğinin maksimize edilmesi

$$\begin{aligned} \text{Max [Lokasyon Verimliliği]} &= f\{x_1, x_2\} \\ \text{Kısıt;} & \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} alt\ limit_f \leq \{x_1, x_2\} \leq üst\ limit_f \\ x_1, x_2\ pozitif \end{aligned}$$

Amaç 6: Hasta memnuniyetinin artırılması,

$$Max [Hasta memnuniyeti] = f\{Amaç\ 1, Amaç\ 2, Amaç\ 3, Amaç\ 4, Amaç\ 5\} \quad (5)$$

Bu çalışma için optimizasyon modelleri tek tek çalıştırılmayıp hepsini birden aynı kısıtlar ile beraber çalıştırılarak çok amaçlı optimizasyon modeli uygulaması yapılmıştır. Çok amaçlı optimizasyon modeline göre bu çalışmanın optimizasyon modeli aşağıdaki gibidir:

$$\begin{aligned} Max [Hasta Sayısı] &= f\{x_1, x_2\} \\ Min [Bekleme Süresi] &= f\{x_1, x_2\} \\ Min [Hastanede Kalış Süresi] &= f\{x_1, x_2\} \\ Max [Lokasyon Verimliliği] &= f\{x_1, x_2\} \\ Max [Lokasyon Verimliliği] &= f\{x_1, x_2\} \end{aligned} \quad (6)$$

Kısıt;

$$\begin{aligned} alt\ limit_f \leq \{x_1, x_2\} \leq üst\ limit_f \\ x_1, x_2\ pozitif \end{aligned}$$

Bu optimizasyon modeline 6. Amaç fonksiyonu eklenmemiştir. 6. Amaç fonksiyonu ise aşağıdaki gibi tekrardan ele alınmıştır:

$$Target [Hasta memnuniyeti] = f\{$$

$$\begin{aligned} Max [Hasta Sayısı] &= f\{x_1, x_2\} \\ Min [Bekleme Süresi] &= f\{x_1, x_2\} \\ Min [Hastanede Kalış Süresi] &= f\{x_1, x_2\} \\ Max [Lokasyon Verimliliği] &= f\{x_1, x_2\} \\ Max [Lokasyon Verimliliği] &= f\{x_1, x_2\} \end{aligned} \quad (7)$$

}
Kısıt;

$$\begin{aligned} alt\ limit_f \leq \{x_1, x_2\} \leq üst\ limit_f \\ x_1, x_2\ pozitif \end{aligned}$$

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çalışmanın sonuçlar simülasyon, deney tasarımı, optimizasyon olmak üzere üç başlık altında ele alınmıştır. Bu çalışma için toplanan ve analiz edilen verilere ait tanımlayıcı istatistik bilgileri **Tablo 5**'te verilmiştir.

Tablo 5: Verilere ait Tanımlayıcı İstatistik Bilgileri

Değişken	N	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Minimum	Maximum	Skewness	Kurtosis
Hasta Sayısı	90	128.28	4.560	43.27	1872.1	20.00	194.000	-0.37	-0.38
Kalış Süresi	90	117.70	13.80	131.0	17163	31.10	467.90	1.51	0.70
Bekleme Oranı	90	0.4344	0.030	0.285	0.0812	0.030	0.8200	-0.19	-1.57
Personel Verimliliği	90	0.8016	0.002	0.018	0.0003	0.760	0.8600	0.04	0.11
Lokasyon Verimliliği	90	0.2542	0.016	0.149	0.0223	0.100	0.9200	3.04	10.14

Oluşturulan 18 senaryo sonucunda simülasyon modeli 5 kez replike edilerek her bir amaç fonksiyonu için 90 veri ve toplamda ise 450 veri elde edilmiştir. Bu senaryolar sonucunda acil servis biriminde maksimum 194 hasta tedavi edilirken en az 20 hastanın muayene/televi edildiği gözlemlenmektedir. Yani 3 hemşire ve 6 yataklı bir acil servisin kapasitesi yaklaşık olarak 194 hastanın muayene etmeye yeterli olduğu anlaşılmaktadır. Bir hasta acil servis biriminde kalması gereken süre 7,8 saat (en kötü senaryo için) ile 31 dakika arasında değişmektedir. Hasta bekleme oranı ise 0,76 ile 0,86 arasında değişmektedir. Acil servis biriminde istihdam edilen personellere (doktor, hemşire, teknisyen, memur, vs.) ve yer alan lokasyonlara ait verimlilik oranlarının maksimum (%92.00) ve minimum değerler (%10.00) arasında aşırı bir biçimde farklılık gözlemlenmiştir.

3.1.Simülasyona ait Sonuçlar

3.1.1. Mevcut Durumun Simülasyona Göre Sonuçları

Bu çalışma için oluşturulan üç boyutlu kesikli simülasyon modelinin hiçbir karar değişkenin seviyelerinin değiştirilmemesi yani mevcut durumu koruyarak çalıştırılmasına ait sonuçlar bu bölümde ele alınmıştır. Simülasyon modeli için çizilen hasta akış diyagramına göre yedi farklı süreç gerekmektedir. Her bir süreç için ya sabit değer veya dağılım kullanılmıştır. Ancak acil servis birimlerinde gelişen olaylar arasında rasgelelik veya belirsizlik olduğu için genellikle dağılım verilerinin kullanılması gerekmektedir. Bu çalışmada elde edilen verilerin analizi sonucunda süreçlere ait süreler üssel dağılıma daha yakın olduğu gözlemlenmiştir. Simülasyon modelinde tanımlanan karar değişken sayılarına göre (hemşire sayısı-3 ve yatak sayısı-6 olmak şartıyla) günlük sonuçlar elde edilmiştir. Mevcut karar değişkenlerin sayıları değiştirilmeden kesikli-olay simülasyon modeli çalıştırılarak **Tablo 6**'daki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 6: Mevcut Karar Değişkenlerine göre Amaçların Sonuçları

Amaçlar	Sonuç
Tedavi Edilen Hasta Sayısı	101
Kalış Süresi	30,05 dakika
Bekleme Süresi	0,7920
Personel Verimliliği	0,2508
Lokasyon Verimliliği	0,1245

Bu hastanenin acil birimine günlük ortalama gelen hasta sayısı 25 ile 150 arasında değişmektedir. Bu çalışma için gerçekleştirdiğimiz simülasyon modelinde günlük hasta sayısı ortalama 101 olarak elde edilmiştir. Bir hastanın mevcut durumda acil servis biriminde ortalama olarak 1803 saniye (30,05 dakika) kalmakta ve mevcut durumda acil servis biriminde ortalama olarak 1974,02 (32,90 dakika) saniye beklemektedir. Yani, bir hasta acil servis biriminde yaklaşık olarak 4,37 dakika beklemektedir. Hasta bekleme oranı ise 0,79 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada bekleme süreleri, dakika yerine oran olarak dikkate alınmıştır.

Acil servis biriminde çalışan mevcut personele ait çalışma oranlarına göre en çok çalışan kişi doktor olarak gözlemlenmektedir (verimlilik oranı %95,94). Hasta akış şeması incelendiğinde her hastalık türüne göre gerekli olan hasta akışında doktor karar değişkeni yer almaktadır. Bu sebeple hastaların fazla beklemesine sebep olan ve darboğaz olarak tanımlayacağımız faktör doktor karar değişkenidir. Hemşirelerin verimlilik oranları %57,74 olarak hesaplanmıştır. Teknisyenlerin çalışma oranları diğer personele göre az olmasının nedeni ise x-ray, MR, laboratuvar testine tabi tutulan hastaların acil servis biriminden sevk edilmesidir. Yani, bu personeller sadece acil servis biriminden yönlendirilen hastalara değil, hastanenin diğer birimlerinden gelen hastalara da hizmet vermektedir. Ancak diğer birimlerde gelen hastalara ait işlemlere bu çalışmada yer verilmemiştir. Ayrıca, lokasyonlara ait verimliliklerin çok düşük olduğu tespit edilmiştir.

3.1.2. Karar Değişken Sayılarının Acil Servis Birimine olan Etkisi

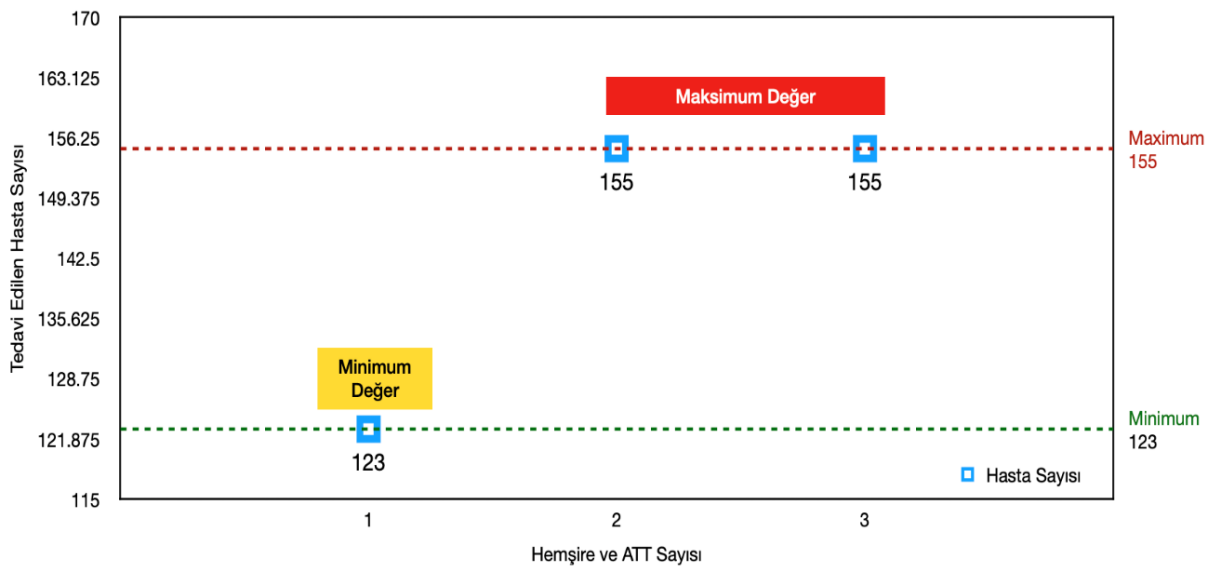
Bu çalışmada sadece iki karar değişkeni üzerinde durulmuş ve bu karar değişkenlerinin amaçlar üzerindeki etkisi ölçülmüştür. Acil servis biriminin mevcut karar değişken sayılarına göre modelin çalıştırılması ile elde edilen sonuçlar iki kısımda incelenmiştir.

3.1.2.1. Hemşire Sayısı

İki karar değişkenden biri olan hemşire karar değişken sayısı 3 olarak bu çalışmada ele alınmıştır (Gerçek durumda da 3 hemşire/ATT istihdam edilmektedir). Hemşire sayısı 3 olmakla beraber her bir amaç için 3 senaryo oluşturulduğu anlamına gelmektedir. Her bir senaryo için sonuçlar elde edilerek karşılaştırılmıştır.

Şekil 6'da hemşire/ATT sayısının tedavi edilen hasta sayısı üzerindeki etkisini göstermektedir. Bu çalışmada dikkate alınan acil servis biriminde tek hemşire istihdam edilirse günlük tedavi edilen hasta sayısı ortalama olarak 123 olurken hemşire sayısı 2 veya 3 olduğunda tedavi edilen hasta sayısı 155 olmaktadır.

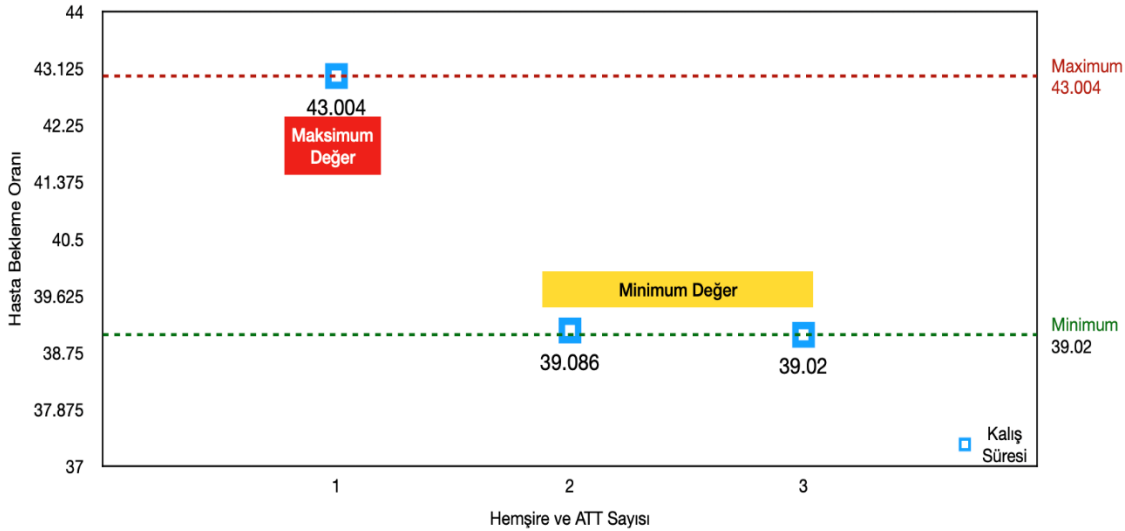
Şekil 6: Hemşire/ATT sayısının Tedavi Edilen Hasta Sayısına Etkisi



Şekil 7'de hemşire/ATT sayısının bir hastanın hastanede kalış süresi (length of stay) üzerindeki etkisini göstermektedir. Acil servis biriminde tek hemşire istihdam edilirse hasta kalış süresi ortalama

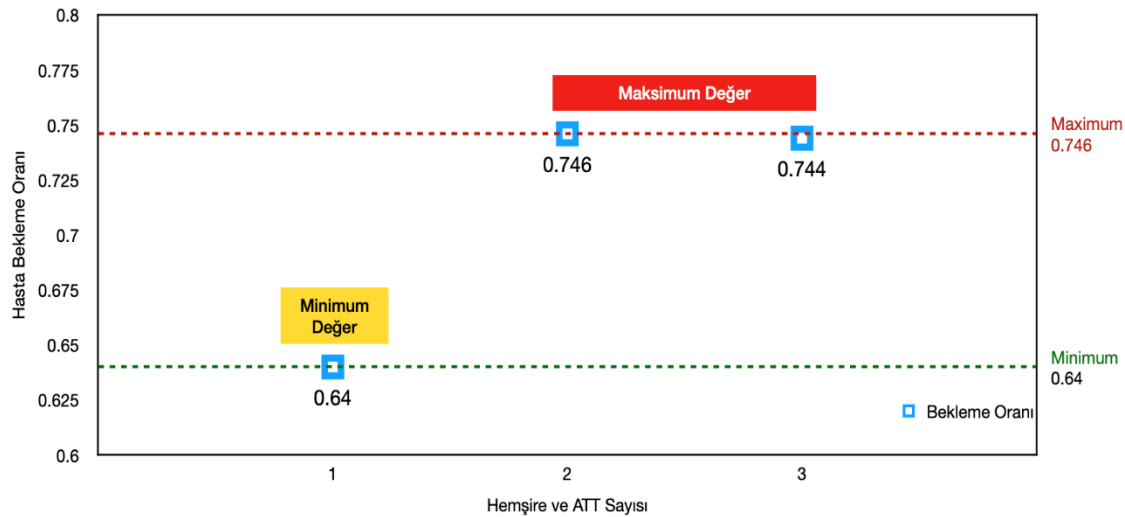
olarak 43 dakika olurken hemşire sayısı 2 veya 3 olduğunda hasta kalış süresi ortalama 39 dakika olarak hesaplanmaktadır.

Şekil 7: Hemşire Sayısının Hasta Kalış Süresine Etkisi



Bu çalışmada hasta bekleme süreleri yüzdelik oran şeklinde hesaplanmıştır. **Şekil 8**'de hemşire/ATT sayısının hasta bekleme süresinin üzerindeki etkisini göstermektedir. Acil servis biriminde tek hemşire istihdam edilirse hasta bekleme süresi ortalama olarak %64 olurken hemşire sayısı 2 veya 3 olduğunda hasta bekleme süresi ortalama %74 olarak hesaplanmaktadır. Yani hemşire sayısı artırılması ile hasta bekleme süresinin düşmesinin aksine arttığı gözlemlenmiştir. Bir birimde kaynak artırımı ile elde edilen sonuçlar arasında ters orantılı olabilmektedir.

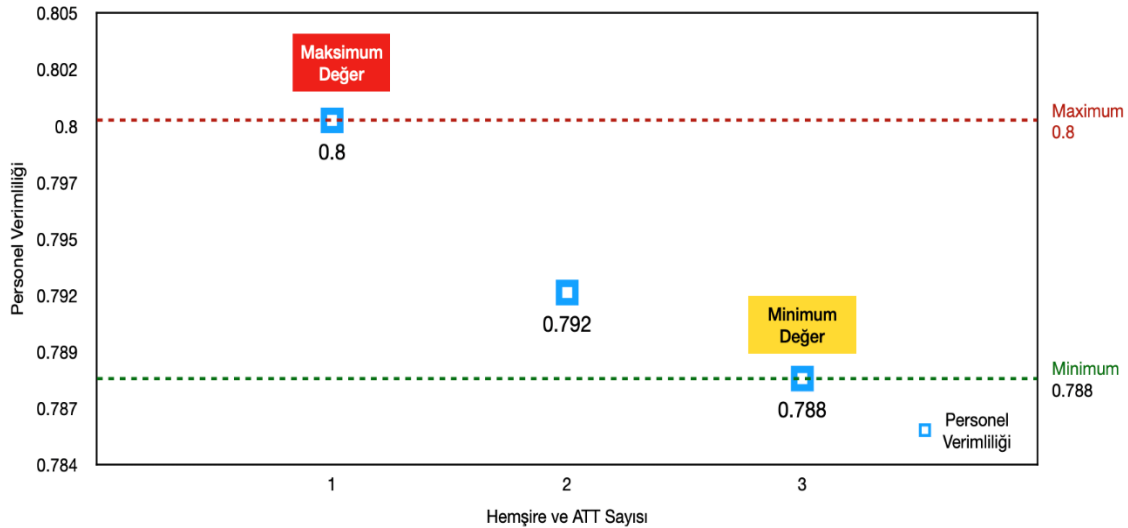
Şekil 8: Hemşire Sayısının Bekleme Süresine Etkisi



Kaynak verimlilikleri de hasta bekleme oranı gibi yüzdelik oran şeklinde hesaplanmıştır. Hemşire/ATT sayısının acil servis biriminde istihdam edilen tüm personel (doktor, teknisyen, memur

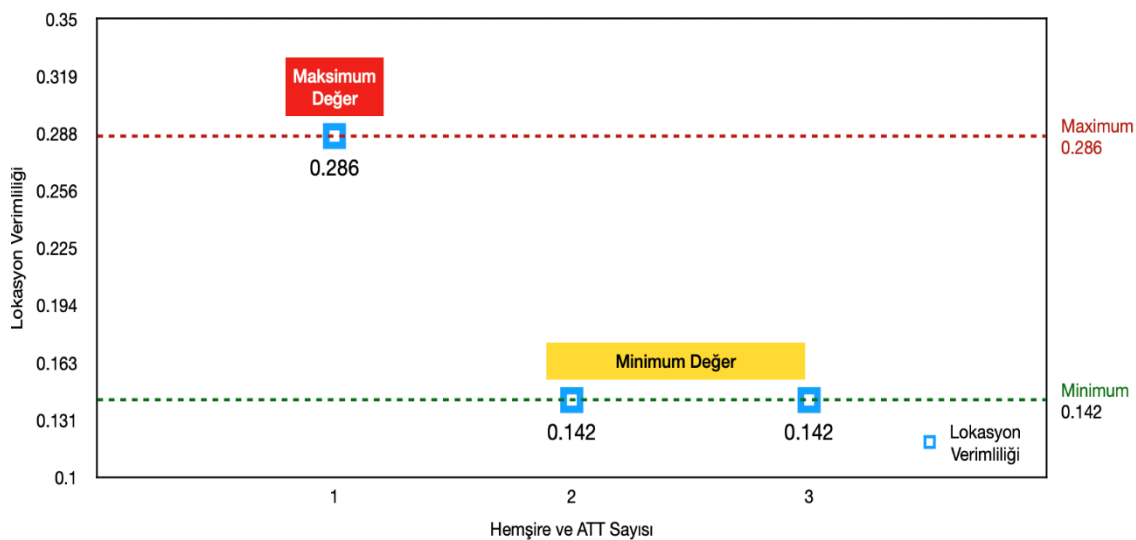
vs.) üzerindeki etkisi ölçülmüştür. **Şekil 9**'da hemşire/ATT sayısının personel verimliliği üzerindeki etkisini göstermektedir. Acil servis biriminde tek hemşire istihdam edilirse personel verimlilik oranı ortalama olarak %80 olurken hemşire sayısı 2 veya 3 olduğunda hasta personel verimlilik oranları %78'e kadar düşmektedir. Hemşire/ATT sayısındaki değişiklik verimlilik oranında %2'lik farklılığa neden olmaktadır.

Şekil 9: Hemşire sayısının tüm personel verimliliği üzerine etkisi



Şekil 10'da hemşire/ATT sayısının acil servis biriminde yer alan lokasyonlar (yatak, triyaj, kayıt işlem vs.) üzerindeki etkisini göstermektedir. Acil servis biriminde tek hemşire istihdam edilirse lokasyon verimlilik oranı ortalama olarak %29 olurken hemşire sayısı 2 veya 3 olduğunda lokasyon verimliliği ortalama %14,2 olarak hesaplanmaktadır.

Şekil 10: Hemşire sayısının lokasyon verimliliği üzerine etkisi

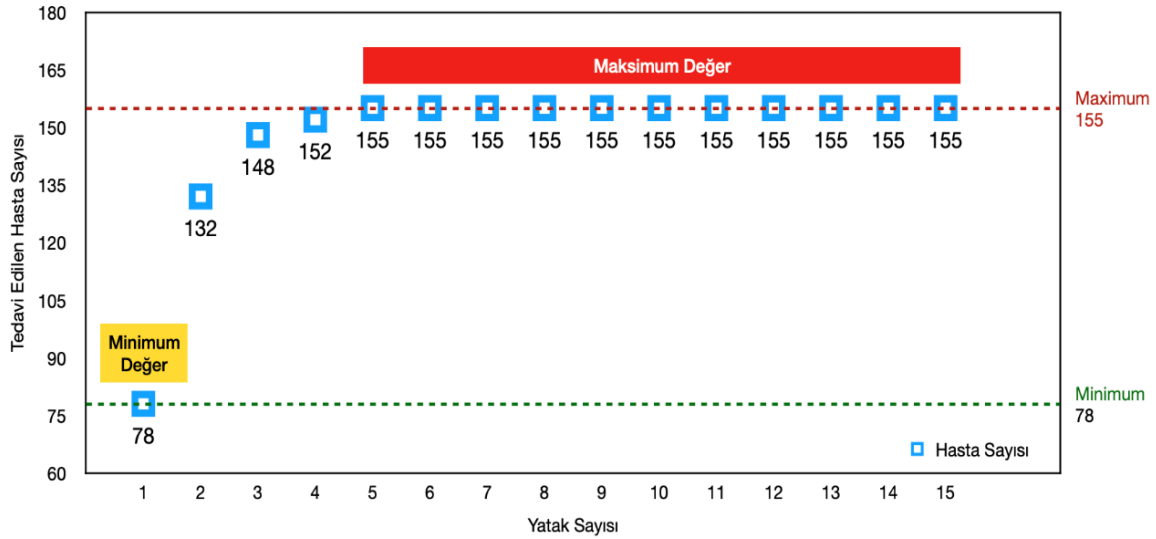


3.1.2.2. Yatak Sayısı

Araştırmanın diğer karar değişkeni olan yatak sayısı 6 olarak bu çalışmada ele alınmıştır. Ancak bu çalışmada neden yatak sayısını 6 olarak belirlediğini göstermek için gerçek durumda var olan 15 yatak sayısı dikkate alınarak kıyaslama yapılmıştır. Yatak sayısı 15 olmakla beraber her bir amaç için 15 senaryo oluşturulmuştur. Her bir senaryo için sonuçlar elde edilerek karşılaştırılmıştır.

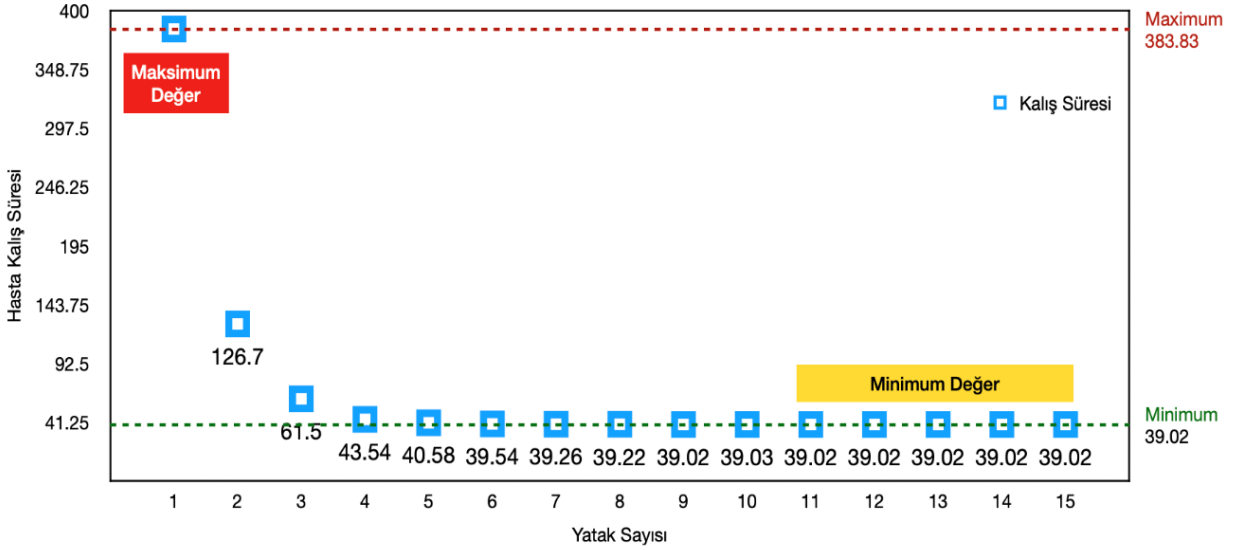
Şekil 11'de yatak sayısının tedavi edilen hasta sayısı üzerindeki etkisini göstermektedir. Acil servis biriminde tek yatak çalıştırılması ile günlük tedavi edilen hasta sayısı ortalama olarak 78'dir. Yatak sayısı 2 olduğundan tedavi edilen hasta sayısı 132, 3 olduğunda 148 ve 4 olduğunda 152 olarak hesaplanmıştır. Ancak yatak sayısı 5 ile 15 arasında olursa tedavi edilen hasta sayısı 155 olmaktadır. Yani yatak sayısının 5'ten fazla olması halinde tedavi edilen hasta sayısına etkisi bulunmamaktadır. Bu nedenle yatak karar değişkeninin sayısı bu çalışma için 6 (5 yatak ile 6 yatak arasındaki farkı görmek açısından) olarak belirlenmiştir.

Şekil 11: Yatak sayısının Tedavi Edilen Hasta Sayısına Etkisi



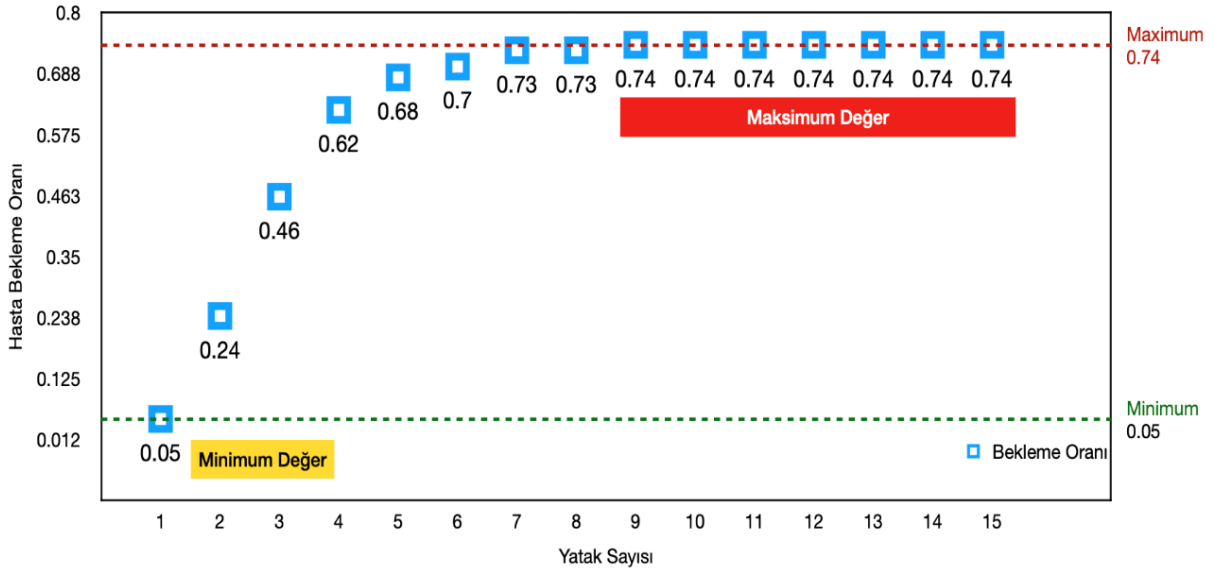
Şekil 12'de yatak sayısı artırılması ile hastaların acil serviste kama süreleri 39 dakikaya kadar düşmektedir. Maksimum hasta kalış süresi tek yatakta olurken minimum hasta kalış süresine sahip olmak için en az sekiz yatağa sahip olmak gerekmektedir. Ancak yatak sayısı belli bir limite ulaştığında hastaların kalış sürelerinde herhangi bir değişiklik gözlenmemektedir. Bu sebeple diğer amaçlar göz ardı edilmesi koşuluyla bu amaç için maksimum yatak sayısı 9 olarak belirlenebilir.

Şekil 12: Yatak Sayısının Hasta kalış Süresine Etkisi



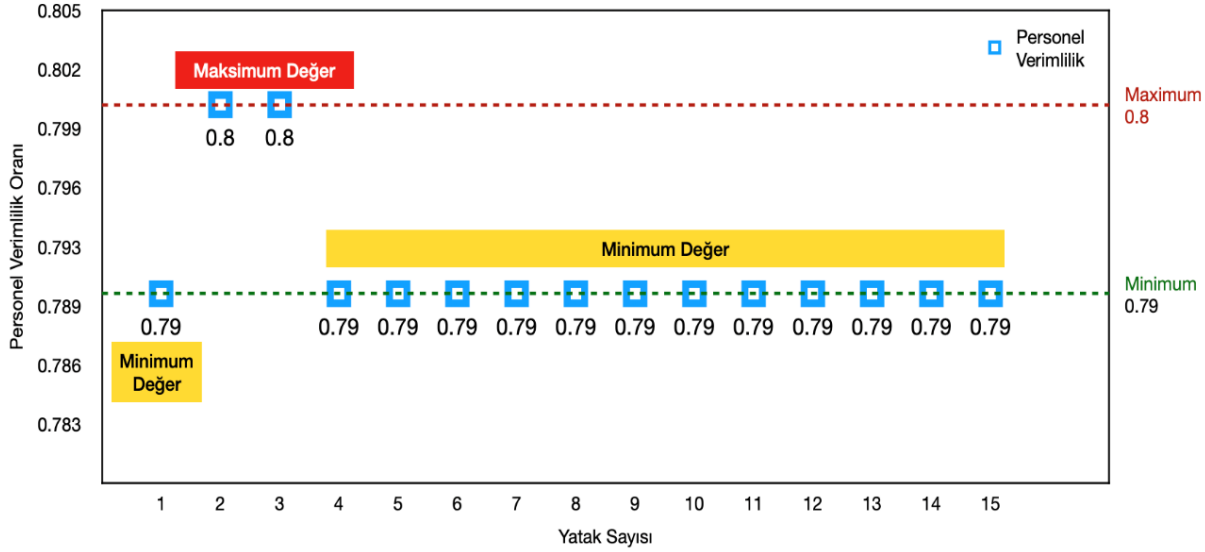
Şekil 13'te yatak sayısının hasta bekleme süresinin üzerindeki etkisini göstermektedir. Acil servis biriminde tek yatak istihdam edilirse hasta bekleme süresi ortalama olarak %5 olurken yatak sayısı 9 ve üzeri olduğunda hasta bekleme süresi ortalama %74 olarak hesaplanmaktadır.

Şekil 13: Yatak Sayısının Bekleme Süresine Etkisi



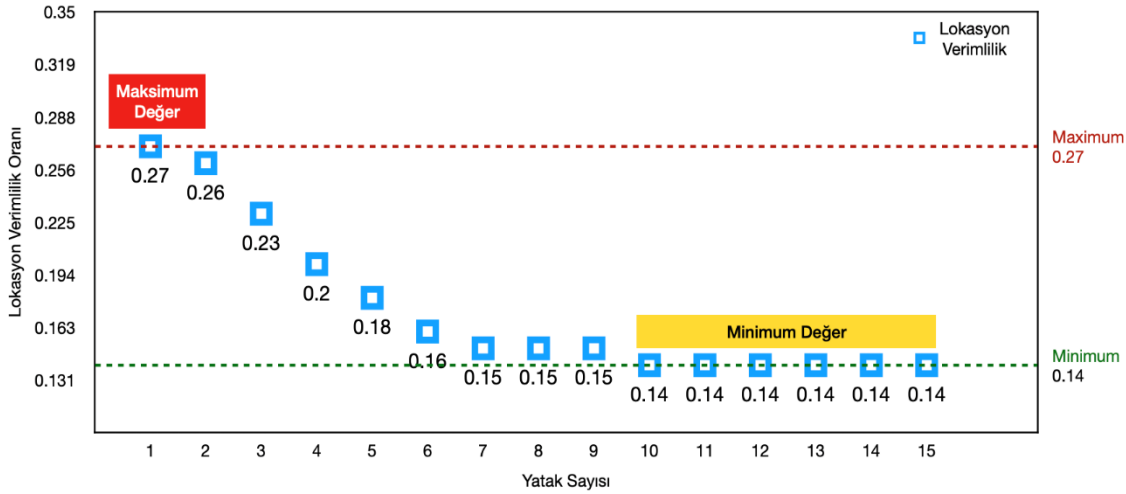
Şekil 14'te yatak sayısının personel verimliliği üzerindeki etkisini göstermektedir. Acil servis biriminde tek yatak istihdam edilirse personel verimlilik oranı ortalama olarak %79 olurken yatak sayısı 2 veya 3 olduğunda hasta personel verimlilik oranları %80'ne kadar yükselmektedir. Ancak yatak sayısı 4 veya daha fazla olduğunda personel verimlilik oranı %79 olarak gözlemlenmektedir. Yani yatak sayısı belli bir limite ulaştığında personel verimlilik oranında herhangi bir değişiklik gözlenmemektedir. Yatak sayısındaki değişiklik verimlilik oranında %1'lik farklılığa neden olmaktadır. Diğer amaçlar göz ardı edilmesi koşuluyla bu amaç için maksimum yatak sayısı 4 olarak belirlenebilir.

Şekil 14: Yatak sayısının personel verimliliği üzerine etkisi



Hata! Yer işareti başvurusu geçersiz.'te yatak sayısının acil servis biriminde yer alan lokasyonlar (yatak, triyaj, kayıt işlem vs.) üzerindeki etkisini göstermektedir. Acil servis biriminde tek yatak istihdam edilirse lokasyon verimlilik oranı ortalama olarak %27 olurken yatak sayısı 10 veya daha fazla olduğunda lokasyon verimliliği ortalama %14 olarak hesaplanmaktadır.

Şekil 15: Yatak sayısının personel verimliliği üzerine etkisi



3.1.2.3. Amaçlara göre Karar Değişken Sayıları

Karar değişkenlerinde herhangi bir değişiklik yapmadan simülasyon modeline göre elde edilen sonuçların karşılaştırılması yapılmıştır. Simülasyon modellerin oluşması için en önemli faktör karar değişkenlerinin belirlenmesidir. Simülasyon modellerinde karar değişkenlerin limitleri belirlendikten sonra amaç fonksiyonlarına olan etkileri ölçülmektedir. Bu çalışma için beş farklı amaç fonksiyonun iki karar değişken limitlerinde yapılan değişiklikler sonucunda bazı sonuçlar elde edilmiştir. Tablo 7 ve Tablo 8'da amaç fonksiyonlara ait sonuçlar verilmiştir

Tablo 7: Amaçlara göre Hemşire/ATT sayısı

Amaçlar	Sonuç	Karar Değişken Sayısı
Tedavi Edilen Hasta Sayısı	155	2.00
Kalış Süresi	39,02 dakika	1.00
Bekleme Süresi	0,64	1.00
Personel Verimliliği	0,80	1.00
Lokasyon Verimliliği	0,29	1.00

Tablo 8: Amaçlara göre Yatak sayısı

Amaçlar	Sonuç	Karar Değişken Sayısı
Tedavi Edilen Hasta Sayısı	155	5.00
Kalış Süresi	39,02 dakika	9.00
Bekleme Süresi	0,05	1.00
Personel Verimliliği	0,80	2.00
Lokasyon Verimliliği	0,27	1.00

Hemşire/ATT sayısı 2 ve yatak sayısı 5 olduğunda tedavi edilen hasta sayısı 155 olarak hesaplanmıştır. Minimum hasta kalış süresine sahip olabilmek için hemşire sayısı 1 ve yatak sayısı 9 olması gerekmektedir. Hasta bekleme oranı ile lokasyon verimlilik oranı için hem hemşire hem de yatak sayısı 1 olarak belirlenmiştir. Ancak maksimum personel verimlilik oranına sahip olmak için hemşire/ATT sayısı 1 iken yatak sayısı 2 olarak tespit edilmiştir. Genellikle, farklı amaçlar için farklı sayıda sağlık kaynağına ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak beş farklı amaç için ortak kısıt kullanılması gerektiğinden optimizasyon modellerinin tek bir model üzerinde oluşturulması gerekmektedir.

3.2. Deney Tasarımına Ait Sonuçlar

Deney tasarımı bu çalışmanın ikinci aşamasını oluşturmaktadır. Bu yöntemin kullanılmasındaki amaç girdi faktörlerin çıktı faktörler üzerinde istatistiksel olarak etkisini ölçmektir. Deney tasarımının en önemli üç prensibinden replikasyon metodu kullanılarak elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak rastgele sonuçların olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmada 18 senaryonun her bir senaryosu için 5 kez replike edilerek her bir yanıt için 90 veri olmak üzere toplam 540 veri kullanılmıştır.

Bu çalışmada toplam 2 girdi ve 5 çıktı değişken bulunmaktadır. Bu değişkenlere ait ANOVA tablosu **Tablo 9**'da verilmiştir. Bu araştırmayı diğer çalışmalardan ayıran en önemli özelliklerinden biri ise karar değişkenlerin yalnız tekil olarak değil aynı zamanda etkileşimli olarak amaçlar üzerindeki etkisi ölçülmüştür.

Tablo 9: Karar Değişkenlerine ait ANOVA Verileri

Çıktı	Girdi	F-value	P-value	Statü
Tedavi edilen Hasta Sayısı	Hemşire/ATT	4.83	0.011	Önemli
	Yatak	7.19	0.000	Önemli
	Hemşire*Yatak	0.69	0.732	Önemsiz
Kalış Süresi	Hemşire/ATT	0.34	0.712	Önemsiz
	Yatak	157.11	0.000	Önemli
	Hemşire*Yatak	0.06	1.000	Önemsiz
Bekleme Süresi	Hemşire/ATT	7.60	0.000	Önemli
	Yatak	1.11	0.336	Önemsiz
	Hemşire*Yatak	0.10	1.000	Önemsiz
Personel Verimlilik Oranı	Hemşire/ATT	2.55	0.021	Önemli
	Yatak	4.69	0.012	Önemli
	Hemşire*Yatak	0.13	0.999	Önemsiz
	Hemşire/ATT	6.05	0.004	Önemli

Lokasyon Oranı	Verimlilik	Yatak Hemşire*Yatak	0.60	0.696	Önemsiz
			0.60	0.812	Önemsiz

Karar değişkenleri tek tek incelendiği zaman bazı amaçlar üzerinde etkili olurken bazı amaçlar üzerinde etkisinin çok az veya hiç olmadığı anlaşılmaktadır. Hemşire/ATT sayısının tedavi edilen hasta sayısında, bekleme süresinde, personel ve lokasyon verimliliği üzerinde etkili olmaktadır. Yatak sayısı ise kalış süresinde ve personel verimliliği üzerinde etkili olduğu analiz edilmiştir. Hem hemşire/ATT hem de yatak sayısının bir arada olduğu karar değişkeni hiçbir amaç üzerinde etkisi olmadığı veya çok az olduğu gözlemlenmiştir.

3.3.Optimizasyon Sonuçları

Bu çalışmada toplamda beş farklı amaç fonksiyonu tanımlanmıştır. Bu amaçlar doğrultusunda geliştirilen optimizasyon modellerinin çalıştırılması ile optimum sonuçların elde edilmiştir. Optimizasyon sonuçları ile ilgili en önemli husus bütün amaçların bir arada olduğu çok amaçlı optimizasyon ilkesine göre elde edilmiştir. Yani, her bir optimizasyon modeli ayrı ayrı çalıştırılmamıştır. Bu sebeple beş amaç fonksiyonu için üç (aynı) kısıt kullanılmıştır. Bu kısıtlar karar değişkenlerin sahip olduğu maksimum ve minimum değerler ile negatif olmama şartlarıdır. **Tablo 10**'da optimizasyon modellerinde elde edilen istatistiksel sonuçlar verilmiştir.

Tablo 10: Optimizasyon Modellerine ait İstatistiksel Veriler

Amaçlar	Uygunluk	Uygunluk Standart Hatası	%95 Güven Aralığı	95% Tahmin Aralığı
Lokasyon	0.3420	0.0653	(0.212, 0.472)	(0.023, 0.661)
Personel	0.8140	0.0081	(0.798, 0.831)	(0.775, 0.854)
Bekleme Oranı	0.3780	0.1070	(0.165, 0.591)	(-0.15, 0.901)
Hasta Kalış Süresi	78.200	18.900	(40.6, 115.80)	(-13.9, 170.3)
Tedavi Edilen Hasta Sayısı	128.40	16.400	(95.8, 161.00)	(48.50, 208.3)

Tablo 11 ve **Tablo 12**'de karar değişkenlerinin ayrı ayrı ele alındığında hesaplanan optimum değerleri göstermektedir. Bu sonuçlar elde edilirken bir karar değişkenin değerleri sabit tutulmuştur. Diğer karar değişken sayısı kadar senaryo oluşturularak optimum sonuçların elde edilmesi sağlanmıştır.

Tablo 11: Amaçlara göre Hemşire/ATT sayısı

Amaçlar	Sonuç	Karar Değişken Sayısı
Tedavi Edilen Hasta Sayısı	158	2.00
Kalış Süresi	49,5 dakika	2.00
Bekleme Süresi	0,28	1.00
Personel Verimliliği	0,81	1.00
Lokasyon Verimliliği	0,32	1.00

Tablo 12: Amaçlara göre Yatak sayısı

Amaçlar	Sonuç	Karar Değişken Sayısı
Tedavi Edilen Hasta Sayısı	159	4.00
Kalış Süresi	38 dakika	5.00
Bekleme Süresi	0,04	1.00
Personel Verimliliği	0,82	2.00
Lokasyon Verimliliği	0,29	2.00

Tablo 13Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.'te elde edilen optimum değerlerin her iki karar değişkeni dikkate alınarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre bu acil serviste bir hemşire ve 3 yatak istihdam edilmesi gerekmektedir. Karar değişkenlere ait optimum değerler bu çalışma için dikkate alınan amaçların optimum değerlere ulaşmasını sağlamıştır. Ayrıca **Tablo 13**'te optimum karar değişken sayılarına göre maksimum ve minimum değerler verilmiştir. Bu tablodaki değerler ise amaç her bir replikasyon sonucunda acil servis birimi için belirlenen amaç fonksiyonlarının sahip olacağı optimum sonuçları vermektedir.

Tablo 13: Optimum Sonucuna veren Senaryoya ait Veriler

Replikasyon No	Hemşire Sayısı	Yatak Sayısı	Tedavi Edilen Hasta Sayısı	Kalış Süresi	Bekleme Oranı	Personel Verimlilik Oranı	Lokasyon Verimlilik Oranı
1.00	1.00	3.00	103	39.46*	0.62	0.79	0.17
2.00	1.00	3.00	162	112.79	0.20	0.83*	0.32
3.00	1.00	3.00	175*	137.5	0.17*	0.83*	0.30
4.00	1.00	3.00	142	44.41	0.71	0.82	0.25
5.00	1.00	3.00	60	56.76	0.19	0.80	0.67*
Maksimum Veriler			175.0	137,5	0,710	0,830	0,670
Minimum Veriler			60.00	39,46	0,200	0,790	0,170
Ortalama Veriler			128.4	78.184	0.378	0.814	0.342

*Bu senaryo için gerçekleştirilen replikasyon verileri arasında en iyi değerlerdir.

Bu sonuçlara göre karar değişken sayıları hemşire/ATT için 1 ve yatak sayısı için 3 olarak optimum sonuçlar elde edilmiştir. Amaç fonksiyonları için optimum sonuçlar; günlük ortalama tedavi edilen hasta sayısı 128, bir hastanın acil servis biriminde geçirmesi gereken süre 78 dakika, bir hastanın bekleme oranı 0,37, acil servis personel kaynaklarına ait verimlilik oranı %81,40 ve son olarak lokasyon kaynaklarına ait verimlilik oranı %34,20 olarak hesaplanmıştır. Maksimum sonuçlara göre; günlük ortalama tedavi edilen hasta sayısı 175, bir hastanın acil servis biriminde geçirmesi gereken süre 137,5 dakika, bir hastanın bekleme oranı 0,71, acil servis personel kaynaklarına ait verimlilik oranı %83,30 ve son olarak lokasyon kaynaklarına ait verimlilik oranı %67,00 olarak hesaplanmıştır. Maksimum sonuçlara göre; günlük ortalama tedavi edilen hasta sayısı 60, bir hastanın acil servis biriminde geçirmesi gereken süre 39,46 dakika, bir hastanın bekleme oranı 0,20, acil servis personel kaynaklarına ait verimlilik oranı %79,00 ve son olarak lokasyon kaynaklarına ait verimlilik oranı %17,00 olarak hesaplanmıştır.

4. SONUÇ

Bu çalışma Yozgat Bozok Üniversitesi Araştırma ve Uygulama hastanesinin acil servis birim için gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada minimum seviyede sağlık kaynak istihdamı sağlanarak maksimum sonuçların edilemesi amaçlanmıştır. Günlük tedavi edilen hasta sayısının ortalama 101'den 125 yükseltilecek %23,76 artış sağlanmıştır. Bir hastanın acil servis biriminde geçirmesi gereken sürenin 39 dakikadan (101 hasta için) 78 dakikaya (102 hasta için) yükseldiği görülmüştür. Bu durumun başlıca nedeni karar değişkenlerinin diğer amaç fonksiyonları optimum değere sahip olabilmesi için bu amaç fonksiyonunun da en düşük seviyeye düşürülmesi olmasıdır. Bu durumun ikinci bir nedeni ise bu amaç için en önemli faktörün yatak sayısıdır. Yatak sayısı arttıkça hastanın hastanede bekleme süresi en aza inmektedir. Diğer amaçlar göz ardı edilerek sadece hastanın hastanede geçirdiği süre dikkate alınırsa bu süre 31,1 dakika olarak %20,25 fayda sağlanmıştır. Hastaların acil servis biriminde bekleme süresinin %79,20'ten %37'e düşürülerek ortalama 2,05 dakika bekleme süresi olarak hesaplanmıştır. Acil servis

biriminde istihdam edilen personellere ait verimlilik oranları %81'e yükseltilmiştir. Son olarak acil servis biriminde yer alan lokasyon kaynaklarına verimlilik oranları %34'e arttırılmıştır.

Sonuç olarak, bu çalışma ile sağlık sistemleri içerisinde yer alan kaynakların, geliştirilen deneysel simülasyon tasarım ve optimizasyon modelleri ile fayda görmesi istenilmiştir. Sağlık kaynaklarının optimum düzeyde istihdam edilmesi, tedavi edilen hasta sayısının arttırılması, hasta bekleme süresinin azaltılması, bir hastanın hastanede geçireceği sürenin azaltılması ve sağlık sisteminin merkezinde yer alan hastaların memnuniyeti arttırılması amaçları gerçekleştirilmiştir. Böylelikle çalışma, kullanılan yöntemler bakımından bilimsel çalışmalara ve yapılacak olan uygulamalarda sağlık kuruluşlarına yenilikler getirerek bilim/teknoloji kavramının somut bir yaklaşımı olacaktır.

Finansal Destek: Bu çalışma, Yozgat Bozok Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Koordinatörlüğü'nün 6602a-İİBF/20-430 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

KAYNAKÇA

- Altiok, T., & Melamed, B. (2007). *Simulation Modeling and Analysis with Arena* (1st ed.). Academic Press.
- Antony, J. (2003). *Design of Experiments for Engineers and Scientists*. Elsevier.
- Atalan, A. (2014). Central Composite Design Optimization Using Computer Simulation Approach. *Flexsim Quarterly Publication*, 5–19. <https://www.flexsim.com/wp-content/uploads/2014/07/July2014.pdf>
- Atalan, A. (2018). Türkiye Sağlık Ekonomisi için İstatistiksel Çok Amaçlı Optimizasyon Modelinin Uygulanması. *İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 34–51. <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/414076>
- Atalan, A., & Donmez, C. (2019). Employment of Emergency Advanced Nurses of Turkey: A Discrete-Event Simulation Application. *Processes*, 7(1), 48. <https://doi.org/10.3390/pr7010048>
- Atalan, A., & Donmez, C. C. (2020). Developing Optimization Models to Evaluate Healthcare Systems. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, 38(2), 853–873.
- Austin, A., & Wetle, V. (2016). *The United States Health Care System: Combining Business, Health, and Delivery* (3rd ed.). PRENTICE HALL.
- Clemente, J., Lázaro-Alquézar, A., & Montañés, A. (2019). US state health expenditure convergence: A revisited analysis. *Economic Modelling*, 83, 210–220. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2019.02.011>
- Daldoul, D., Nouaouri, I., Bouchriha, H., & Allaoui, H. (2018). A stochastic model to minimize patient waiting time in an emergency department. *Operations Research for Health Care*, 18, 16–25. <https://doi.org/10.1016/J.ORHC.2018.01.008>
- Dönmez, N. F. K., Atalan, A., & Dönmez, C. Ç. (2020). Desirability Optimization Models to Create the Global Healthcare Competitiveness Index. *Arabian Journal for Science and Engineering*. <https://doi.org/10.1007/s13369-020-04718-w>
- Eriksen, S., & Wiese, R. (2019). Policy induced increases in private healthcare financing provide short-term relief of total healthcare expenditure growth: Evidence from OECD countries. *European Journal of Political Economy*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ejpoleco.2019.02.001>
- Fisher, R. A. (1971). *The Design of Experiment* (Reprinted). Hafner Publishing Company.
- Goienetxea Uriarte, A., Ruiz Zúñiga, E., Urenda Moris, M., & Ng, A. H. C. (2017). How can decision makers be supported in the improvement of an emergency department? A simulation, optimization and data mining approach. *Operations Research for Health Care*, 15, 102–122. <https://doi.org/10.1016/J.ORHC.2017.10.003>
- Joffres, M. R., Campbell, N. R. C., Manns, B., & Tu, K. (2007). Estimate of the benefits of a population-based reduction in dietary sodium additives on hypertension and its related health care costs in Canada. *Canadian Journal of Cardiology*, 23(6), 437–443. [https://doi.org/10.1016/S0828-282X\(07\)70780-8](https://doi.org/10.1016/S0828-282X(07)70780-8)
- Kelton, W. D. (2004). *Simulation with Arena* (4th ed.). Mass: WCB/McGraw-Hill.
- McGuire, M., & Iuga. (2014). Adherence and health care costs. *Risk Management and Healthcare Policy*, 35.

<https://doi.org/10.2147/RMHP.S19801>

- Mikolajczak, M., & Belleghem, S. Van. (2017). Increasing emotional intelligence to decrease healthcare expenditures: How profitable would it be? *Personality and Individual Differences*, 116(Supplement C), 343–347.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.paid.2017.05.014>
- Montgomery, D. C. (2012). *Design and Analysis of Experiments* (8th ed.). Wiley.
- Pellegrini, L. C., Rodriguez-Monguio, R., & Qian, J. (2014). The US healthcare workforce and the labor market effect on healthcare spending and health outcomes. *International Journal of Health Care Finance and Economics*.
<https://doi.org/10.1007/s10754-014-9142-0>
- Schmid, V. (2012). Solving the dynamic ambulance relocation and dispatching problem using approximate dynamic programming. *European Journal of Operational Research*, 219(3), 611–621.
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2011.10.043>
- Siciliani, L., Stanciole, A., & Jacobs, R. (2009). Do waiting times reduce hospital costs? *Journal of Health Economics*, 28, 771–780.
- Steiner, M. T. A., Datta, D., Neto, P. J. S., Scarpin, C. T., & Figueira, J. R. (2015). Multi-objective optimization in partitioning the healthcare system of Parana State in Brazil. *Omega*, 52(Supplement C), 53–64.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.10.005>
- Tsai, J. C.-H., Liang, Y.-W., & Pearson, W. S. (2010). Utilization of Emergency Department in Patients With Non-urgent Medical Problems: Patient Preference and Emergency Department Convenience. *Journal of the Formosan Medical Association*, 109(7), 533–542. [https://doi.org/10.1016/S0929-6646\(10\)60088-5](https://doi.org/10.1016/S0929-6646(10)60088-5)
- Türk Dil Kurumu. (2021). *Türk Dil Kurumu Sözlükleri*. TDK. <https://sozluk.gov.tr/>
- Van Barneveld, T., Jagtenberg, C., Bhulai, S., & Van der Mei, R. (2018). Real-time ambulance relocation: Assessing real-time redeployment strategies for ambulance relocation. *Socio-Economic Planning Sciences*, 62, 129–142.
<https://doi.org/10.1016/j.seps.2017.11.001>
- Wang, T., Guinet, A., Belaidi, A., & Besombes, B. (2009). Modelling and simulation of emergency services with ARIS and Arena. case study: The emergency department of Saint Joseph and Saint Luc hospital. *Production Planning and Control*. <https://doi.org/10.1080/09537280902938605>

EĞİTİMDE MOBİL ÖĞRENMEYE YÖNELİK YAPILAN ARAŞTIRMALARIN İNCELENMESİ: BİR İÇERİK ANALİZİ

EXAMINATION OF RESEARCH ON MOBILE LEARNING IN EDUCATION: A CONTENT ANALYSIS

DOI: 10.33461/uybisbbd.933542

Yusuf KALINKARA*

Öz

Mobil teknolojilerin birçok alanda hayatımızda yer alması neticesinde mobil öğrenme kavramı araştırmacıların daha fazla ilgilendiği bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu araştırmada 2010-2020 yılları arasında YÖK Tez Merkezinde mobil öğrenme konusunda yayınlanmış olan yüksek lisans ve doktora tezleri incelenmiştir. Çalışmalar araştırmanın künyesi, yapıldığı üniversite ve anabilim dalı, araştırmanın türü, yayınlandığı yıl, araştırmanın konusu, anahtar kelimeler, araştırma yöntemi, örneklem büyüklüğü, örneklem düzeyi, örneklem seçme yöntemi, veri toplama araçları ve değişkenler açısından incelenmiştir. Ayrıca tezlerde örneklem düzeyi ilköğretim olan, dezavantajlı gruplar ile yapılan ya da uzaktan eğitim ile mobil öğrenmeyi araştıran çalışmalar da incelenmiştir. Verileri toplamada yayın sınıflama formu kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde bazı alanlarda mobil öğrenme çalışmalarının daha fazla olduğu görülmüştür. Bunun yanında uzaktan eğitim, dezavantajlı grupların öğrenimi gibi konu başlıklarında fazla çalışma olduğu görülmüştür. Söz konusu çalışmalar incelendiğinde çalışmaların bazı örneklem gruplarında daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Uzaktan eğitimin daha fazla önem kazandığı günümüz şartlarında mobil öğrenmenin örgün eğitimin birçok kademesinde nasıl kullanıldığının lisansüstü tezler kapsamında incelenmesi, bunun yanında tez çalışmalarının dezavantajlı gruplar açısından incelenmesi önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mobil Öğrenme, İçerik Analizi, Tez Çalışmaları

Abstract

As mobile technologies take place in our lives in many areas, the concept of mobile learning emerges as an area that researchers are more interested in. In this research, the master's and doctoral theses on mobile learning published in YÖK Thesis Center between 2010-2020 were examined. The studies were examined in terms of the identity of the research, the university and department of the study, the type of the study, the year it was published, the subject of the study, keywords, research method, sample size, sample level, sample selection method, data collection tools and variables. In addition, studies with a sample level of primary education, conducted with disadvantaged groups or researching distance education and mobile learning were also examined in the theses. A publication classification form was used to collect the data. When the obtained results are examined, it is seen that there are more mobile learning researches in some areas. In addition, it has been observed that there are many studies on topics such as distance education and learning of disadvantaged groups. When these studies were examined, it was concluded that there were more studies in some sample groups. In today's conditions, where distance education has gained more importance, it is important to examine how mobile learning is used in many levels of formal education within the scope of graduate theses, as well as to examine thesis studies in terms of disadvantaged groups.

Keywords: Mobile Learning, Content Analysis, Thesis Studies

* Öğr. Gör. Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Gaziantep, Türkiye, yusuf.kalinkara@gibtu.edu.tr,
ORCID:0000-0001-6077-9800

1. GİRİŞ

Geçmişten günümüze birçok teknoloji çok sayıda insanın hayatını etkilemiştir. Son yıllarda dünya nüfusunun büyük bir çoğunluğunu etkileyen teknolojilerden birisi de cep telefonlarıdır. Cep telefonları günümüzde bireyin her yerde ve her zaman bilgiye erişebilmesine imkân tanımaktadır. Cep telefonlarının ve diğer mobil araçların işlevsel yönden sağladığı avantajlar yaygın bir şekilde kullanılmalarına neden olmuştur. Dünya genelinde 2002 yılında 1,1 milyar seviyesinde olan cep telefonu aboneliklerinin sayısı, 2020 yılı Haziran ayı itibari ile 8 milyar 152 milyon olmuştur (ITU, 2020). Mobil cihazlar öğrenme amaçları için de kullanılabilir. Mobil araçların eğitsel amaçlar için kullanılması ile mobil öğrenme kavramı ortaya çıkmıştır.

Mobil öğrenme, istenilen yer ve zamanda öğrenme amacı olarak mobil teknolojilerin diğer bilgi ve iletişim teknolojileri ile birlikte veya tek başına kullanılmasıdır (Bozkurt, 2015). Mobil öğrenme birçok avantaja sahiptir. Oran ve Karadeniz (2015), yaptıkları çalışmada mobil teknolojilerin uzaktan eğitimde sağladığı avantajlar arasında yaşam boyu öğrenme ile zaman ve mekândan bağımsız öğrenme imkânı sağladığını belirtmiştir. Mobil öğrenmenin geleneksel öğrenmeye göre çeşitli avantajları vardır (Corbeil ve Valdes, 2007):

- ✓ Mobil öğrenme sayesinde öğrenme sınıf ortamından ziyade öğrencinin çevresine odaklanır.
- ✓ Öğrenenler öğrenme kaynakları ve diğer öğrenenler ile anlamlı bağlantılar kurabilir.
- ✓ Gözlemlerini ve deneyimlerini anında paylaşabilme deneyimi öğrenenleri kendi çevrelerine dönük birer araştırmacı olmaları için teşvik eder.
- ✓ Öğrencilerin hatırlama ve işbirlikli öğrenme becerilerini geliştirir.
- ✓ Dağıtılmış işbirlikleri geliştirmek ve çalışma için mobil takımlar kurabilmek için faydalıdır.

Ülkemizde mobil öğrenme ile ilgili lisansüstü birçok çalışma yer almaktadır. Mobil öğrenme ile ilgili yapılan lisansüstü çalışmaların belirli açılardan değerlendirilmesi, mobil öğrenmeye lisansüstü tezler kapsamında farklı açılardan bakılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir. Mobil öğrenme ile ilgili çeşitli içerik analizi çalışmaları yapılmıştır. Bu kapsamda konuyla ilgili içerik analizi çalışmalarına bakıldığında farklı çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Örneğin; 2016 yılında lisansüstü tezlere yönelik yapılan bir çalışmada, 2005 ile 2015 yılları arasında yapılan toplam 48 tez çalışması incelenmiştir. Bu çalışmada tezler, tez türü, yayın yılı, anabilim dalı, değişkenler, çalışma grubu, yöntem, veri toplama araçları, veri analizi bakımından incelenmiştir (Solmaz ve Gökçearsan, 2016). Çalışma sonucunda yüksek lisans tezlerinin daha fazla yapıldığı ortaya çıkmıştır. Tez çalışmalarının anabilim dallarına göre dağılımları incelendiği söz konusu çalışmada, çeşitli anabilim dallarında mobil öğrenme ile ilgili çalışmaların yapıldığı tespit edilmiştir. Yine Şeylan (2018) yaptığı çalışmada, mobil öğrenmenin akademik başarıya etkisi üzerine yapılan deneysel çalışmaları incelemiştir. Bu çalışmada 2005-2016 yılları arasında yapılan çalışmalar incelenmiş olup, deneysel çalışma olan 73 çalışma araştırmaya dâhil edilmiştir. Araştırmaya YÖK Tez Merkezi, Google Akademik, ULAKBİM ve TÜBİTAK veri tabanları dâhil edilmiştir. Çalışmalar yayın yılı, yayın türü, yayın şekli, test puanları gibi değişkenlere göre incelenmiştir. Söz konusu çalışmada ayrıca kontrol ve deney grupları da karşılaştırılmıştır. Çalışmada mobil öğrenme ile ilgili kontrol ve deney grubu olan deneysel çalışmalar incelenmiştir. 2005 ile 2012 yılları arasında mobil öğrenmenin başarıya etkisinin incelenmesi aşamasında kontrol ve deney grupları arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıkarken, 2013 ile 2016 yılları arasında ise kontrol ve deney grupları arasında başarı farkının anlamlı bir şekilde değişmediği görülmüştür. Bu çalışmada ayrıca yerli ve yabancı literatür de karşılaştırılmıştır. Yabancı literatürde daha fazla yayının yapıldığı saptanmıştır. 2018 yılında yapılan bir meta analiz çalışmasında mobil öğrenme araştırmaları ve uygulamaları incelenmiştir. 2008 ile 2018 yılları arasında, ERIC, Science Direct, YÖK Tez Merkezi, Google Akademik veri tabanları mobil öğrenme meta analiz çalışması kapsamında incelenmiştir. Çalışmalar akademik başarı ve tutum değişkenleri açısından incelenmiş olup, toplam

30 çalışma araştırmaya dâhil edilmiştir (Avcı, 2018). Akademik başarı için 16 yayın, tutum için 14 yayın incelenmiştir. Bu yayınlar incelendiğinde en çok makale türünde yayın yapılırken, en fazla yükseköğretimi hedefleyen örneklem grupları ile çalışılmıştır. Benzer şekilde tutum ile ilgili çalışmada da en fazla makaleler yer alırken, örneklem düzeyi en fazla yükseköğretim olmuştur. Yapılan bir diğer içerik analizi çalışmasında 1998 ile 2018 yılları arasında YÖK Tez Merkezinde yayınlanan 47 tez, 2008 ile 2018 yılları arasında Web of Science ve Dergipark veri tabanlarında yayınlanmış 180 makale araştırmaya dahil edilmiştir. Bu araştırmada tezler ve makaleler farklı kriterlere göre incelenmiştir. Tezler için ana başlıklar tez konusu, künye bilgileri, araştırmanın yöntemi ve deseni, veri toplama ve analiz bilgileri, örneklem özellikleri, mobil uygulama geliştirme aracı, araştırmada getirilen öneriler şeklindeyken, makaleler için ana başlıklar araştırmanın konusu, künye bilgileri, araştırmanın yöntemi, veri toplama ve analiz bilgileri, örneklem özellikleri, öneriler şeklindedir (Aydoğdu, 2019). Araştırma sonucunda tezlerin daha fazla veri barındırdığı, makalelerin genel hatları ile verileri ifade ettiği görülmüştür. Anahtar kelime analizinde mobil öğrenme, mobil cihazlar ve mobil uygulamalara ilişkin verilerin yoğunlukta olduğu sonucuna varılmıştır. Mobil öğrenme ile ilgili yapılan bir başka meta analiz çalışmasında 2009 yılı ile 2019 yılları arasındaki yayınlar incelenmiştir. “Web of Science”, “ERIC (EBSCO)”, “Scopus (A&I)”, “Taylor & Francis Online” ve diğer veri tabanlarının incelendiği bu çalışmada moderatör değişken olarak öğretim seviyesi, uygulama süresi ve ders/konu alanı ile ilgili 104 yayın çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmada öğrenci başarısı incelenmiştir (Talan, 2020). Çalışma sonucunda mobil öğrenmenin öğrencilerin performanslarını olumlu anlamda etkilediği görülmüştür. Bu çalışmada da makale sayısının daha fazla olduğu, örneklem grubunun ise çoğunlukla yükseköğretim olduğu belirlenmiştir. Yine mobil öğrenme kavramının devamı olarak karşımıza çıkan kesintisiz öğrenme konusunda yapılan başka bir çalışmada, yayın sayısında geçmişten günümüze doğru bir artış yaşandığı görülmüştür (Talan, 2021). 2010-2017 yılları arasını kapsayan bir diğer çalışmada, Türkiye adresli mobil öğrenme ile ilgili araştırmalar incelenmiştir. Google Scholar, Academia.edu ve Dergipark adresleri üzerinden yapılan taramada 24 çalışma araştırmaya dahil edilmiştir. Makalenin künyesi, makalenin türü, makalenin konusu, makalenin yöntemi, veri toplama araçları ve örneklem başlıklarına göre incelenen çalışmada makaleler çeşitli yönlerden incelenmiştir (Korucu ve Biçer, 2019). Çalışmada incelenen makalelerin hangi kaynaklarda yayınlandığına da bakılmıştır. Mobil öğrenme ile ilgili çalışmalar genellikle Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama Dergisi, Akademik Bilişim Konferansları, Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi’nde yayınlanmıştır. Bu dergi ve konferansların uzun süredir yayın yapmakta olduğu göz önüne alındığında yayınların buralarda yer alması beklenen bir durumdur. Yine sözkonusu çalışmada mobil öğrenme üzerine en çok yayının 2015-2016 yılları arasında yapıldığı görülmüştür. Veri toplama araçlarının da incelendiği bu çalışmada, en çok araştırmacı günlüğü, e postalar, kontrol listesi, değerlendirme formu, sistem logları, elektronik mesajlar, günlükler, sınıflama formu, kullanılabilirlik testleri ve veri tabanı kayıtları tercih edilmiştir. Diğer seçeneği altında ise anketler en çok kullanılan veri toplama aracı olarak tespit edilmiştir (Kaynak).

Alan yazında aynı zamanda farklı başlıklar altında genel eğilimleri belirlemek ya da başarıya etki eden etmenleri belirlemek gibi farklı nedenlerle içerik analizi ya da meta analiz çalışmaları yapılmaktadır. Mobil öğrenme konusunda yapılmış olan içerik analizi/meta analiz çalışmaları, ileride konuyla ilgili yapılması planlanan çalışmalara yol gösterecektir. Bu araştırmada da 2010 – 2020 yılları arasında ülkemizde yapılmış olan tez çalışmaları, yapıldığı üniversite, tezin künyesi, tezin türü, tezin yılı, ana bilim/ana sanat dalı, tezin yöntemi, veri toplama aracı, örneklem büyüklüğü, örneklem düzeyi, örneklem seçme yöntemi, değişkenler, konu alanları ve anahtar kelimeler bağlamında incelenmiştir. Toplam 97 tez çalışmasının konu edildiği bu araştırmada, diğer araştırmalardan farklı olarak dezavantajlı gruplara yönelik çalışmalar, uzaktan eğitim ile ilgili mobil çalışmalar, ilköğretim düzeyinde yapılan çalışmalar ayrıca incelenmiştir.

Bu araştırmada, araştırma makaleleri yerine tezler incelenmiştir. Bunun ana nedeni, lisansüstü çalışmaların incelenmesinin incelenen konunun derinliği ve yaygınlığı hakkında genel bir kanı

verebileceği olarak ileri sürülebilir (Karadağ, 2009). Mobil öğrenme ile ilgili mevcut içerik analizi ve meta analiz çalışmaları incelendiğinde güncel çalışmaların olduğu görülmektedir. Aydoğdu (2019), yaptığı çalışmada 1998 ile 2018 yılları arasında yayınlanmış mobil öğrenme ile ilgili 47 tez ile çalışmasını yürütmüştür. Bu çalışmada ise 2010-2020 yılları arasında yayınlanmış toplam 97 tez çalışması ile içerik analizi gerçekleştirilmiştir. Aydoğdu (2019)'nun çalışmasında zaman aralığı daha geniş olmasına rağmen bu çalışmaya göre daha az yayına ulaşılması, her iki çalışmada dahil edilme kriterlerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Aydoğdu (2019)'nun çalışması mobil öğrenme üzerine yapılan tez çalışmalarını inceleyen tek çalışma değildir. Solmaz ve Gökçearslan (2016), yaptıkları çalışmada, 2005-2015 yılları arasında yayınlanmış toplam 48 tez çalışmasını incelemişlerdir. Bu araştırmanın söz konusu çalışmadan farkı elde edilecek verilerin daha güncel olacağı gerçeğidir. Solmaz ve Gökçearslan (2016) çalışması, bu çalışmada olduğu gibi 10 yıllık bir zaman dilimini kapsamakla birlikte bu çalışmada daha fazla lisansüstü tez çalışması incelenmiştir. Yine Uygun ve Sönmez (2019) yaptıkları içerik analizi çalışmasında, 2010 ile 2017 yılları arasında mobil öğrenme ile ilgili 19 tez ve 12 makaleyi incelemişlerdir. Söz konusu çalışmada incelenen tema sayısı dört ile sınırlıdır.

Sonuç olarak, mobil öğrenme ile ilgili içerik analizi çalışmaları hali hazırda yapılmıştır. Ancak bu araştırmanın mobil öğrenme ile ilgili tezleri inceleyen diğer çalışmalardan farkı; son yıllarda yapılan tezlerin de analize dahil edilmesi ve kapsam olarak daha fazla sayıda tezin incelenmiş olmasıdır. Yine diğer içerik analizi çalışmalarından farklı olarak bu çalışmada, mobil öğrenme ve uzaktan eğitim ilişkisi, ilköğretim düzeyinde mobil öğrenme ile ilgili yapılan çalışmalar ve dezavantajlı gruplar ile yapılan mobil öğrenme uygulamaları incelenmiştir.

1.1 Araştırmanın Problemi

Teknolojik gelişmeler hayatımızın her alanını etkilemektedir. Eğitim ortamlarının teknolojik gelişmelerden etkilenmemesi olağan bir durum değildir. Son yıllarda hayatımızın her alanının yanı sıra eğitim ortamlarını etkileyen teknolojik gelişmelerden birisi de mobil teknolojilerdir. Mobil teknolojiler mobil öğrenme kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Mobil öğrenme ile ilgili alan yazında farklı tanımlar mevcuttur. Mobil öğrenme bir ağa bağlı, her yerde taşınabilen ve erişilebilen cep telefonu ya da tablet gibi mobil cihazların eğitim süreçlerinde öğrenmeyi iyileştirmek ve kolaylaştırmak amacı ile kullanılması olarak tanımlanabilir (Saran, 2016). Mobil öğrenmenin öğrencilere çeşitli yararlar sağladığı bilinmektedir.

Mobil cihazlar, kişiselleştirilebilirlik, taşınabilirlik ve ulaşılabilirlik özellikleri ile öğrencilerin sınıf içi ve sınıf dışı öğrenme, alıştırma ve uygulama gerçekleştirme faaliyetlerini yerine getirmelerini sağlayarak büyük yararlar sağlamaktadır. Mobil cihazların eğitimde kullanılması ile taşınabilirlik, anında iletişim, aktif ve kişisel öğrenme deneyimi, maliyet tasarrufu başlıklarında yararları olduğu bilinmektedir (Saran, 2016). Mobil öğrenmenin yararları araştırmacıların bu konuda daha yoğun çalışmalar içerisine girmesine neden olmuştur. Bu nedenle mobil öğrenme ile ilgili genel eğilimleri belirlemek, mobil öğrenme ile ilgili çalışmalara bütüncül bir bakış açısı sunmak için bu konuda içerik analizi çalışmalarının yapılması önemli durumdur.

1.2 Araştırmanın Önemi

Günümüzde yaygın bir şekilde kullanılan mobil araçlar eğitimde birçok fayda sağlamaktadır. Mobil öğrenmenin bir aracı olan mobil teknolojilerin eğitim amaçları doğrultusunda etkin bir şekilde kullanılmasıyla ilgili çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Mobil öğrenme alanında yapılan çalışmaların artması bu çalışmalara bütüncül bir bakış açısı ile bakma gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Ayrıca mobil öğrenme alanında yapılan çalışmaların yoğunlaştığı alanların, eksik kaldığı alanların tespiti için mobil öğrenme ile ilgili çalışmalara geniş bir perspektiften bakmakta

fayda vardır. Mobil öğrenme alanında sayılan amaçlar doğrultusunda içerik analizi çalışmaları yapıldığı bilinmekle birlikte lisansüstü çalışmalarını kapsayan güncel ve mümkün olan en fazla örneklem grubu ile çalışılan içerik analizi çalışmalarının eksik kaldığı tespit edilmiştir. Bu nedenle bu araştırma ile mobil öğrenme alanında önemli bir eksiğin giderilmesi amaçlanmıştır.

1.3 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada mobil öğrenme ile ilgili lisansüstü çalışmaların çeşitli yönlerden incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır:

Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanında arşivlenen,

- 1- Tezler tür açısından nasıl dağılmıştır?
- 2- Tezler yıllara göre nasıl dağılmıştır?
- 3- Tezlerin üniversitelere göre dağılımı nasıldır?
- 4- Tezlerin ana bilim dallarına göre dağılımı nasıldır?
- 5- Tezlerde hangi konular üzerine yoğunlaşmıştır?
- 6- Tezlerde tercih edilen yöntemlerin dağılımı nasıldır?
- 7- Tezlerde kullanılan veri toplama araçları nelerdir?
- 8- Tezlerde örneklem büyüklükleri nasıldır?
- 9- Tezlerde en çok hangi örneklem seçme yöntemine başvurulmuştur?
- 10- Tezlerde en çok hangi değişkenler incelenmiştir?

2. YÖNTEM

Bu çalışmada mobil öğrenme ile ilgili lisansüstü tez çalışmaları içerik analizi yöntemi kullanılarak incelenmiştir. İçerik analizi metne ait tarafsız bilgi vermeyi amaçlar. Bunun yanında içerik analizi sonucu elde edilen bulguların genellenebilir olması da önemlidir (Koçak ve Arun, 2006). Araştırma kapsamında 2010 ile 2020 yılları arasında YÖK Tez Merkezinde yayınlanmış ve erişilebilir olan, özet kısmında “*m-öğrenme, mobil öğrenme, mobil sınıf, mobil ders, mobil eğitim*” anahtar kelimelerinden en az birisi geçen 97 yüksek lisans ve doktora tezi incelenmiştir.

2.1 Veri Toplama Aracı

Veri toplama aracı olarak Göktaş vd., (2012), tarafından geliştirilen “Eğitim Teknolojileri Yayın Sınıflama Formu (ETYSF)” kullanılmıştır. Bu formda çalışmaya uygun değişiklikler yapılarak içerik analizi yapılmıştır. Lisansüstü çalışmalar kategoriler esas alınarak tablolastırılmıştır. Verilerin incelenmesinde frekans değerleri ve yüzde oranları hesaba katılmıştır. Elde edilen veriler ayrıca grafiklerle de ifade edilmiştir. Son tarama işlemi 2020 yılı Haziran ayında yapılmıştır.

2.2 Veri Analizi

Lisansüstü çalışmaların incelendiği bu çalışmada lisansüstü çalışmalar belirlenen temalara göre ayrı ayrı incelenmiştir. İçerik analizi yöntemi ile Microsoft Excel programı kullanılarak, araştırma sorularına karşılık gelen veriler elde edilmiştir. Elde edilen veriler bulgular kısmında grafik gösteriminin yanı sıra frekans ve yüzde değerleri belirtilerek ifade edilmiştir.

3. BULGULAR

Verilerin analiz edilmesi ile birlikte tez çalışmalarının çeşitli konu başlıklarında daha ayrıntılı incelenmesi mümkün olmuştur. Bulgular kısmında araştırma sonucu ulaşılan veriler hakkında detaylı bilgiler verilmiştir.

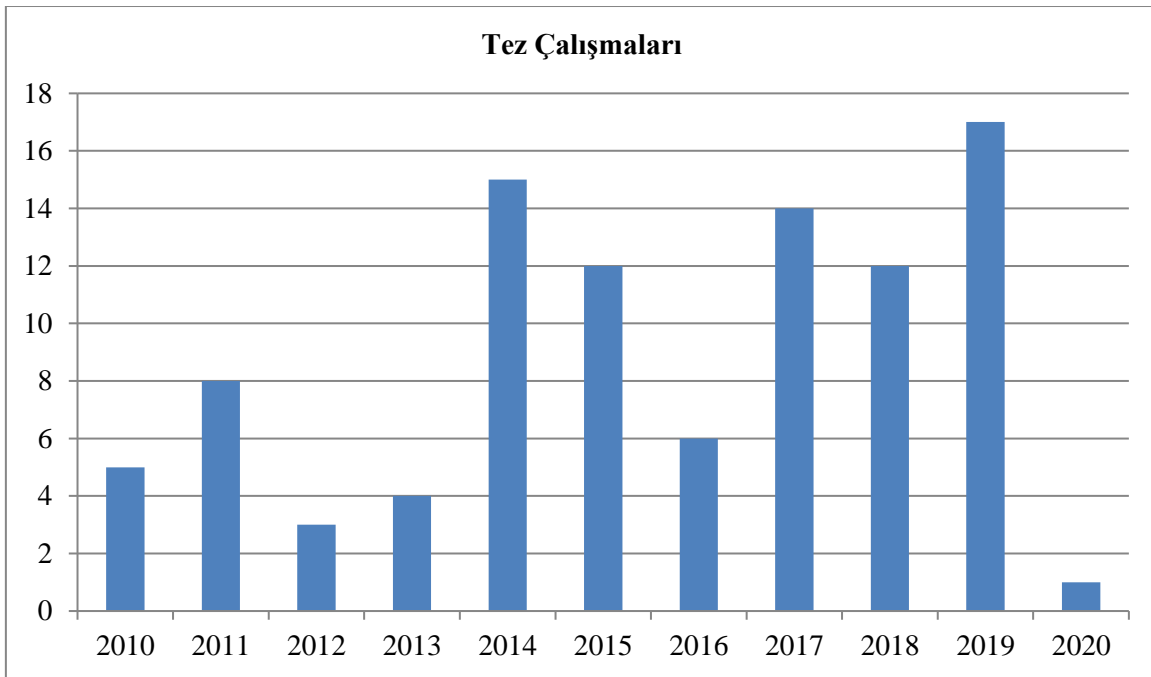
3.1 Lisansüstü Tez Çalışmalarının Türleri

Tablo 1’de ifade edildiği üzere lisansüstü tez çalışmalarının türleri incelendiğinde tezlerin yüzde 82,47’sinin yüksek lisans tezi olduğu, yüzde 17,53’ünün ise doktora çalışması olduğu görülmektedir.

Tablo 1. Lisansüstü Tez Çalışmalarının Türleri

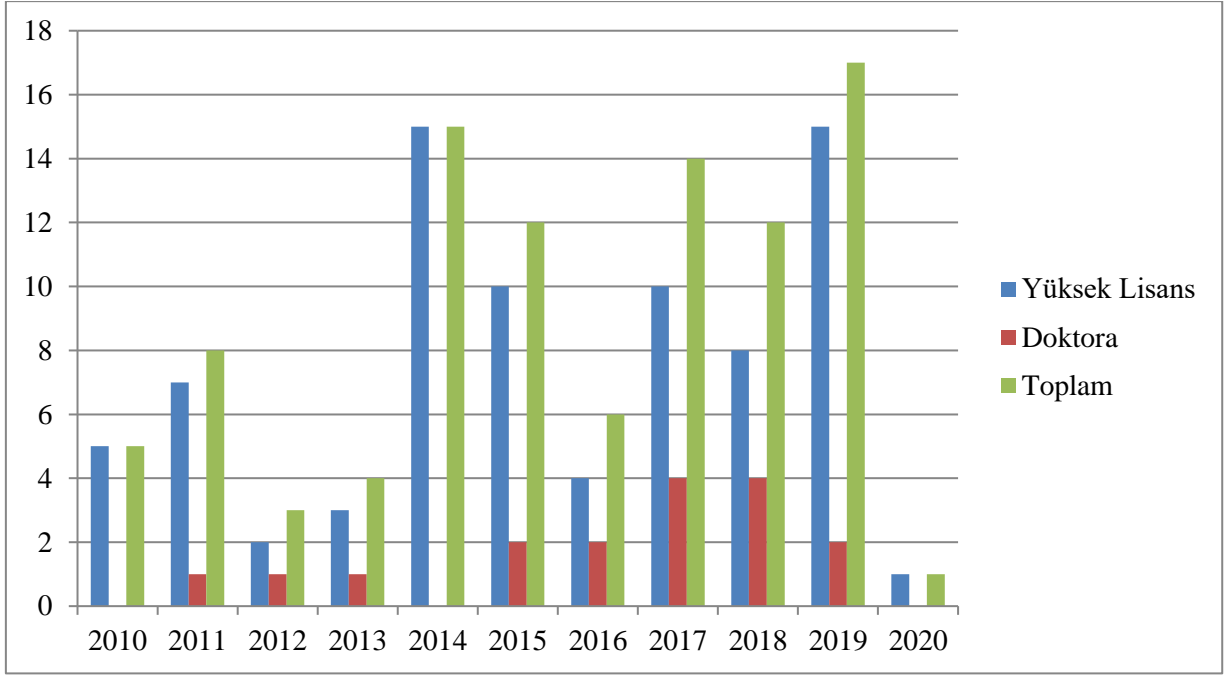
Türü	Frekans (f)	Yüzde (%)
Yüksek Lisans Tezi	80	82,47
Doktora Tezi	17	17,53
Toplam	97	100

3.2 Lisansüstü tez çalışmalarının yıllara göre dağılımı



Grafik 1. Lisansüstü Tez Çalışmalarının Yıllara Göre Dağılımı

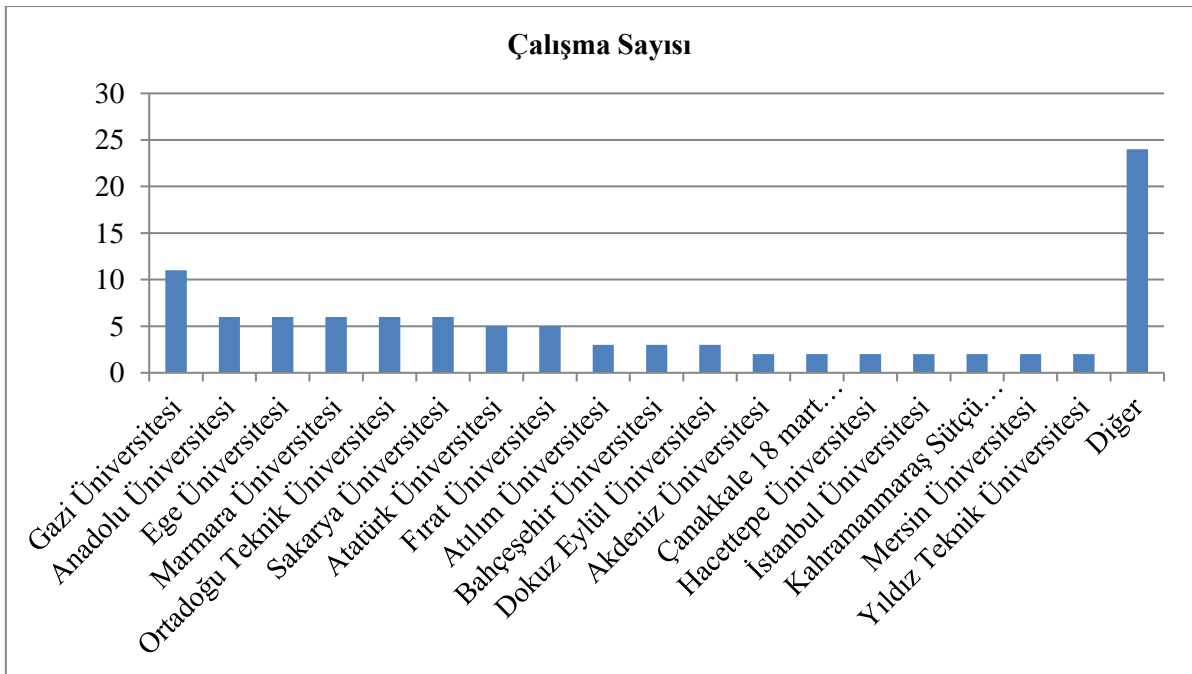
Lisansüstü tez çalışmalarının yapıldığı yıllara bakıldığında son yıllarda araştırmacıların mobil öğrenmeye yöneldikleri görülmektedir. Grafik 1’de görüldüğü gibi 2013 yılına kadar belirgin bir artış görülmeyen tez çalışmalarında 2014 yılı ve sonrasında önemli bir artış görülmektedir. Benzer artışın yüksek lisans ve doktora tezlerinin ayrı ayrı incelenmesi sırasında da meydana geldiği Grafik 2’de gösterilmiştir.



Grafik 2. Yüksek Lisans ve Doktora Tezlerinin Yıllara Göre Dağılımı

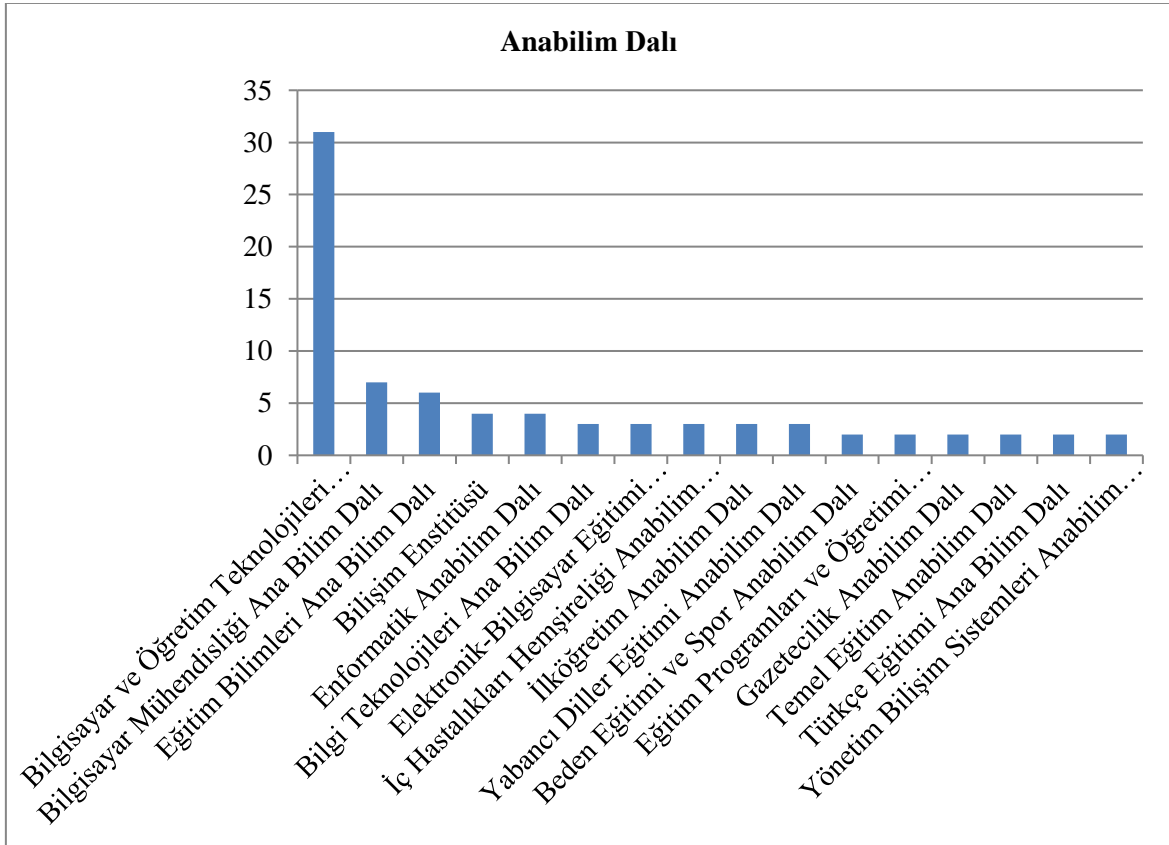
3.3 Lisansüstü Tez Çalışmalarının Üniversitelere Göre Dağılımı

Lisansüstü çalışmalar üniversitelere göre incelendiğinde en çok yayının Gazi Üniversitesinde yapıldığı görülmektedir. Anadolu Üniversitesi, Ege Üniversitesi, Marmara Üniversitesi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi en çok yayın yapılan diğer üniversiteler olarak sıralanmaktadır. Grafik 3'te görüldüğü üzere Gazi Üniversitesinde 11 çalışma yapılmıştır.



Grafik 3. Lisansüstü Tez Çalışmalarının Üniversitelere Göre Dağılımı

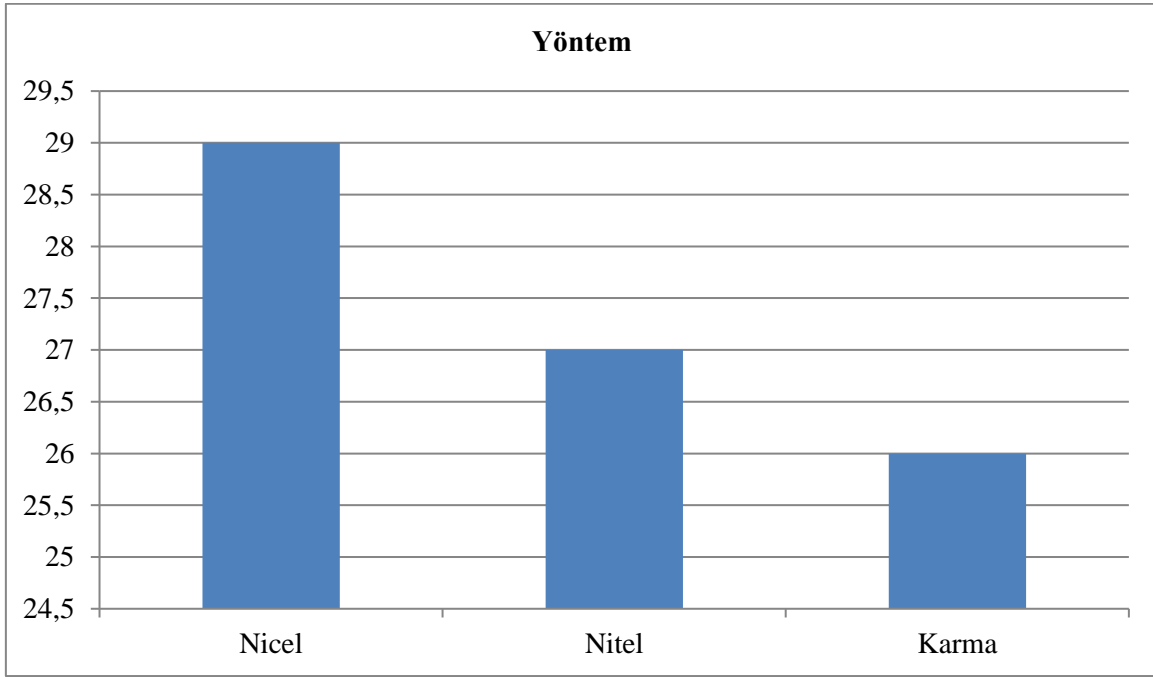
3.4 Lisansüstü Tez Çalışmalarının Anabilim Dallarına Göre Dağılımı



Grafik 4. Lisansüstü Tez Çalışmalarının Anabilim/Ana Sanat Dalına Göre Dağılımı

Çalışmalar Anabilim/sanat dalına ve Enstitülerine göre incelendiğinde en fazla Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Anabilim Dalında yayın yapıldığı görülmektedir. En çok yayın yapılan diğer ana bilim dalları Bilgisayar Mühendisliği, Eğitim Bilimleri, Bilişim Enstitüsü olarak sıralanmaktadır. Grafik 4 incelendiğinde bunların dışında farklı anabilim dallarında mobil öğrenme üzerine çalışmalar yapıldığı görülmektedir.

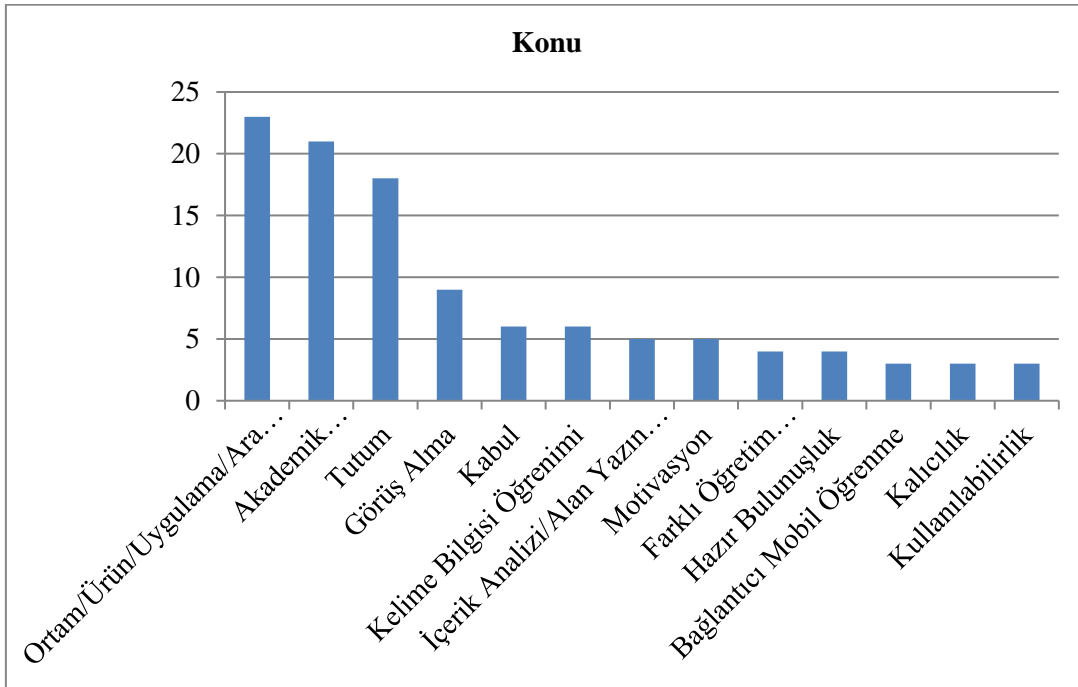
3.5 Lisansüstü Tez Çalışmalarının Yöntemlerine Göre Dağılımı



Grafik 5. Lisansüstü Tez Çalışmalarının Yöntemine Göre Dağılımı

Grafik 5 incelendiğinde, en fazla nicel çalışmaların yer aldığı, nitel araştırmaların ise ikinci sırada yer aldığı görülmektedir. Aynı zamanda nicel ve nitelin birlikte kullanıldığı karma yöntemlerin en az oranda yapıldığı görülmektedir.

3.6 Lisansüstü Tez Çalışmalarının Konularına Göre Dağılımı

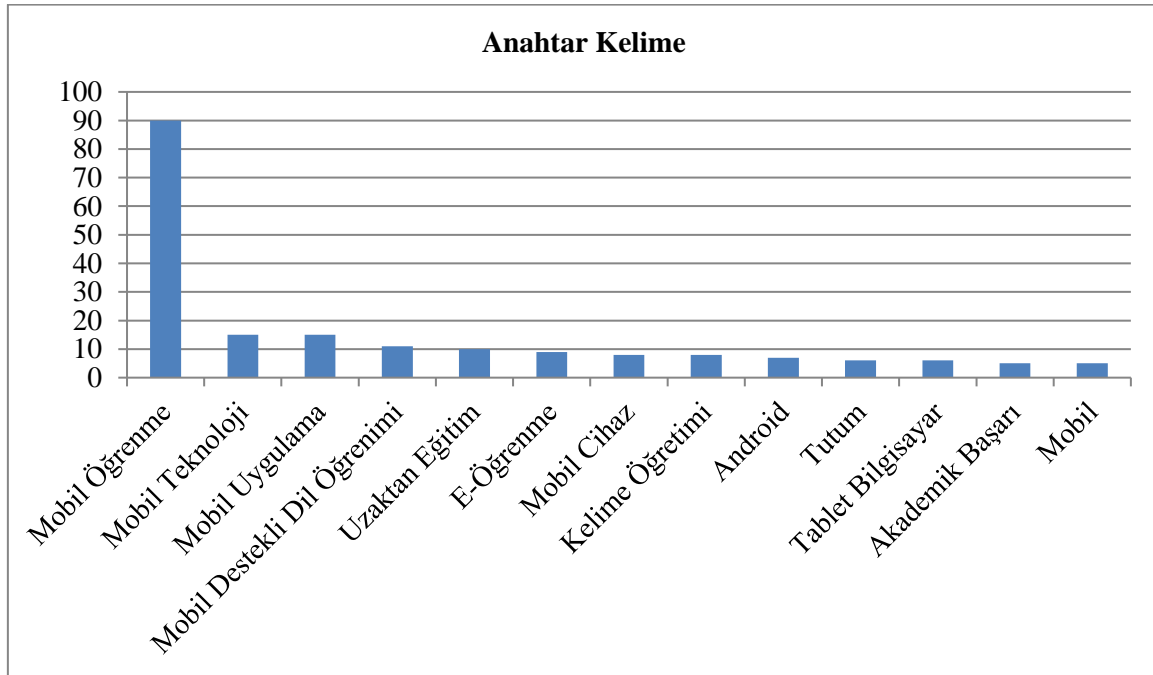


Grafik 6. Lisansüstü Tez Çalışmalarının Konularına Göre Dağılımı

Tez çalışmaları Grafik 6’da konularına göre incelendiğinde, bu çalışmalarda en fazla ürün/ortam/uygulama ya da ara yüz tasarımı ve geliştirilmesi ve bunların etkilerinin araştırılması olduğu görülmektedir. Tez çalışmalarında en çok değinilen ikinci konu ise mobil öğrenmenin akademik başarıya etkisidir. Tutum, görüş alma, kabul düzeyi, kelime öğrenimi (yabancı dil), içerik analizi/alan yazın/meta analiz çalışmaları, motivasyon, farklı öğretim yöntemlerinin karşılaştırılması, hazır bulunuşluk, bağlantıcı mobil öğrenme, kalıcılık, kullanılabilirlik, algı, etkililik, hizmet içi eğitim, katılım, kullanma sıklıkları, öz yeterlilik diğer konular arasındadır.

3.7 Lisansüstü Tez Çalışmalarının Anahtar Kelimelerine Göre Dağılımı

Çalışmalar anahtar kelimelerine göre incelendiğinde mobil öğrenmenin (f=90) en çok kullanılan kelime olduğu belirlenmiştir. Bunu sırasıyla mobil teknoloji (f=15), mobil uygulama (f=15), mobil destekli dil öğrenimi (f=11), uzaktan eğitim (f=10), e-öğrenme (f=9), mobil cihaz (f=8), kelime öğretimi (f=8), android (f=7), tutum (f=6), tablet bilgisayar (f=6), akademik başarı (f=5), mobil (f=5), ara yüz tasarımı (f=5) kelimeleri takip etmektedir. Anahtar kelimelerin sıralaması dikkate alındığında yabancı dil öğretiminde, kelime öğretiminde mobil öğrenmenin etkilerinin sıklıkla incelendiği görülmektedir. Benzer sonuçlara çalışmaların konularına bakıldığında da ulaşılabılır. Sonuçlar ayrıntılı olarak Grafik 7’de gösterilmiştir.

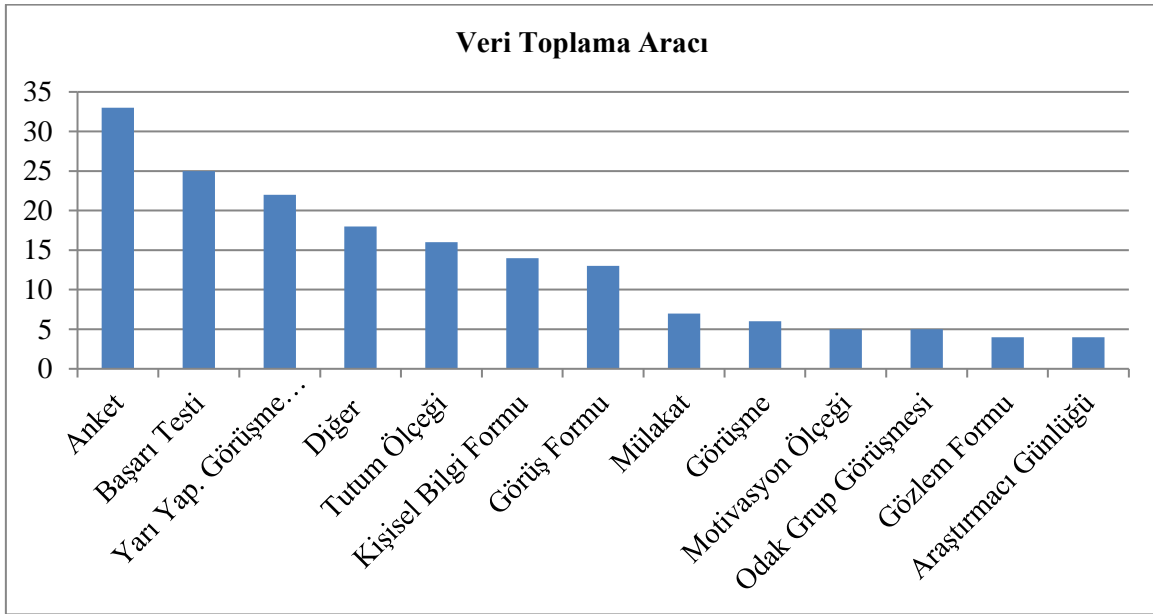


Grafik 7. Lisansüstü Tez Çalışmalarında Kullanılan Anahtar Kelimeler

3.8 Lisansüstü Tez Çalışmalarının Veri Toplama Araçlarına Göre Dağılımı

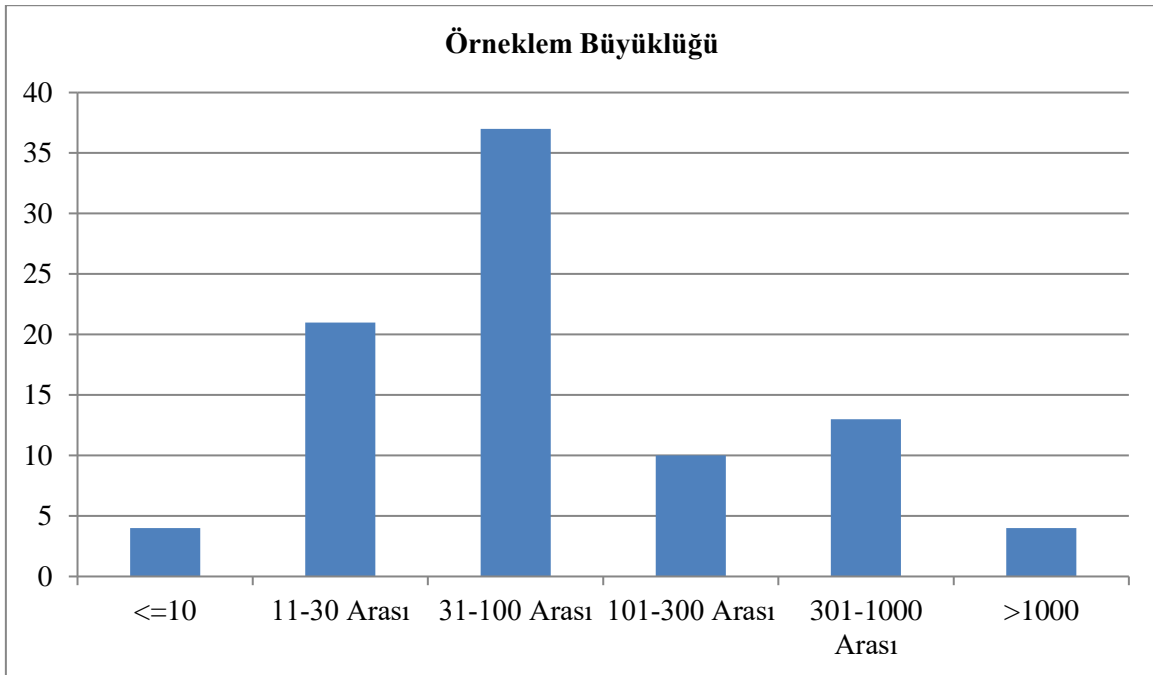
Veri toplama araçları incelendiğinde, en çok anketin tercih edildiği, başarı testinin de çok tercih edilen bir veri toplama aracı olduğu görülmektedir. Ayrıca yarı yapılandırılmış görüşme formu, tutum ölçeği, kişisel bilgi formu gibi veri toplama araçlarının da ön plana çıktığı belirlenmiştir. Veri toplama araçlarına bakıldığında, 54 çalışmada ölçek geliştirme çalışmasına gidildiği görülmektedir. Bu 54 çalışmanın bir kısmında veri toplama aracı araştırmacı/ lar tarafından geliştirilmiştir, bir kısmında ise mevcut veri toplama araçları üzerinde değişiklik yapıp, geçerlik ve

güvenirlilik testleri de yapılarak kullanılmıştır. Grafik 8’de görüldüğü gibi yalnızca bir çalışmanın konusu ölçek geliştirmedir.



Grafik 8. Lisansüstü Tez Çalışmalarında Tercih Edilen Veri Toplama Araçları

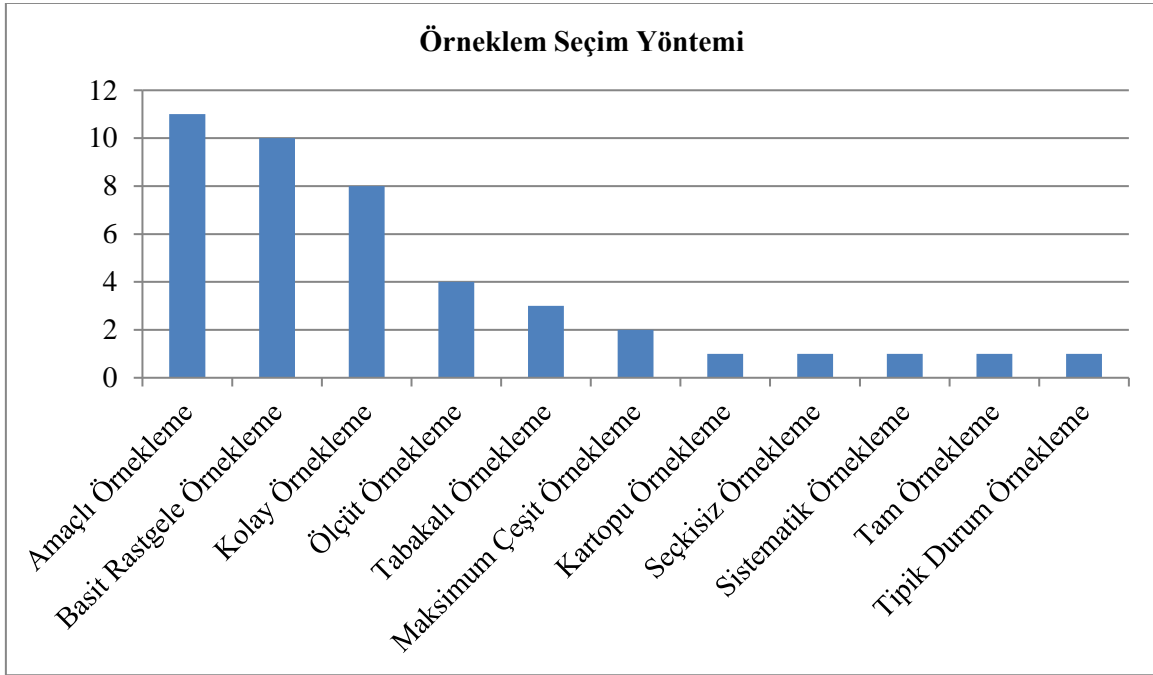
3.9 Lisansüstü Tez Çalışmalarının Örneklem Büyüklüklerine Göre Dağılımı



Grafik 9. Lisansüstü Tez Çalışmalarında Örneklem Büyüklükleri

Çalışmalarda örneklem büyüklükleri incelendiğinde, 89 tezde örneklem büyüklüğünün ifade edildiği görülmektedir. En çok örneklem büyüklüğünün 31 ile 100 arasında olduğu görülmektedir. Grafik 9’da sonuçlar ayrıntılı olarak ifade edilmiştir.

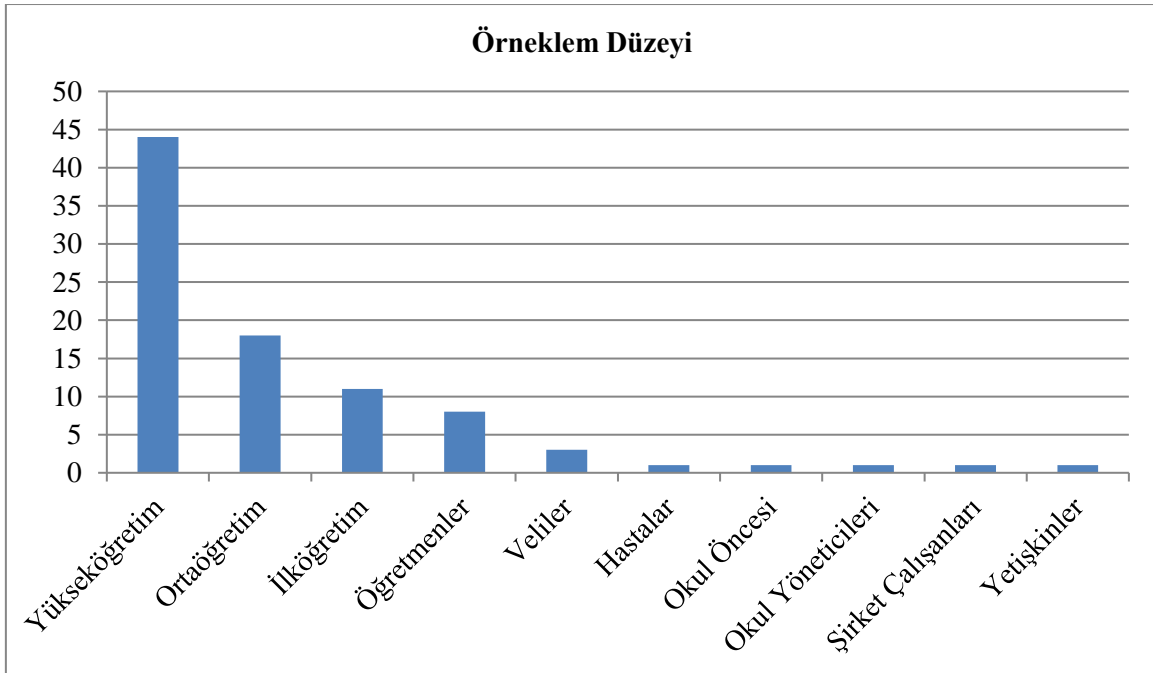
3.10 Lisansüstü Tez Çalışmalarının Örneklem Seçim Yöntemine Göre Dağılımı



Grafik 10. Lisansüstü tez çalışmalarında örneklem seçim yöntemleri

Çalışmalar örneklem seçme yöntemleri incelendiğinde 52 çalışmada örneklem seçim yönteminden bahsedildiği görülmektedir. Grafik 10'da görüldüğü üzere en çok amaçlı örneklem, basit rastgele örneklem ve kolay örneklem yöntemine başvurulmuştur.

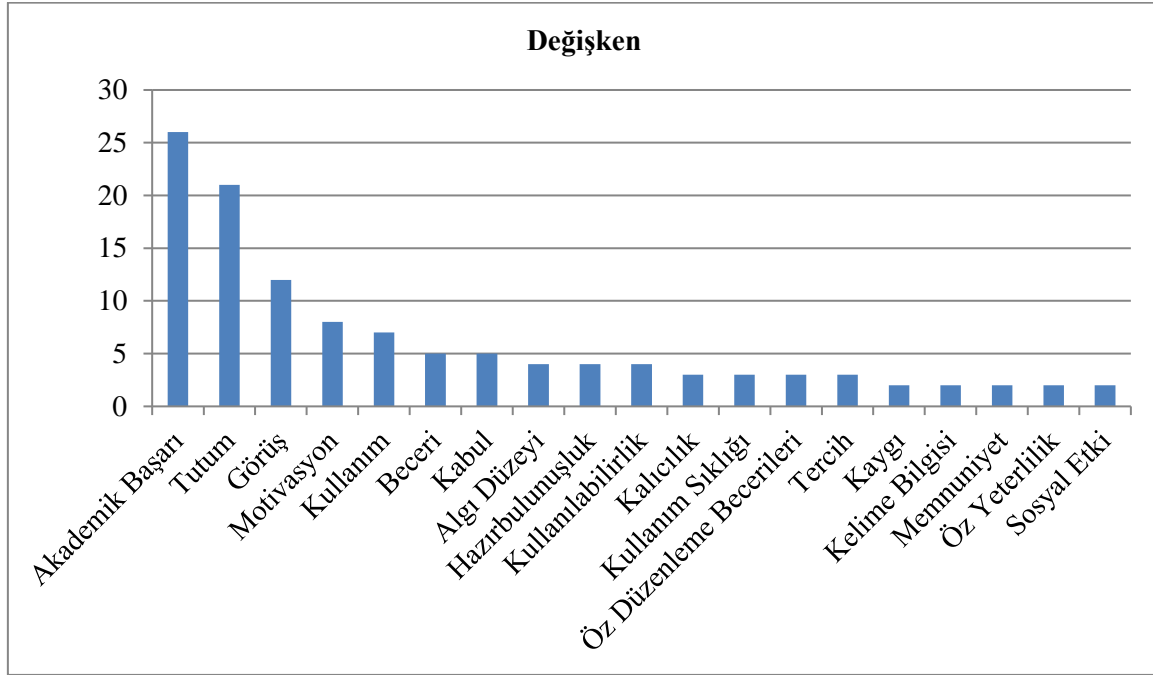
3.11 Lisansüstü Tez Çalışmalarının Örneklem Düzeyine Göre Dağılımı



Grafik 11. Lisansüstü Tez Çalışmalarında Örneklem Düzeylerinin Dağılımı

Örnekleme düzeyleri incelendiğinde Grafik 11’de görüldüğü üzere en yüksek oranın yükseköğretim seviyesinde olduğu görülmektedir. Ancak dezavantajlı grupların yeterince araştırma konusu edilmediği görülmektedir. Çalışmaların konuları ve örneklem düzeyleri incelendiğinde sadece iki çalışmanın dezavantajlı grupları hedeflediği tespit edilmiştir. Bunun dışında yükseköğretimde 44 çalışma, ortaöğretimde 18 çalışma, ilköğretim seviyesinde 11 araştırma yapıldığı görülmektedir.

3.12 Lisansüstü Tez Çalışmalarının Değişkenlere Göre Dağılımı



Grafik 12. Lisansüstü Tez Çalışmalarında Kullanılan Değişkenler

Tez çalışmalarında incelenen değişkenler Grafik 12’de gösterilmiştir. Grafikten de görüldüğü üzere akademik başarı, tutum, görüş, motivasyon, kullanım, beceri, kabul en çok incelenen değişkenler arasında yer almaktadır.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada 2010 ile 2020 (Mart ayı) arasında YÖK Tez Merkezi üzerinden yayınlanan mobil öğrenme ile ilgili yüksek lisans ve doktora çalışmaları incelenmiştir. Toplam 97 çalışma araştırmaya dâhil edilmiştir. Tezlerin türleri, üniversiteleri, anabilim dalları, yayın yılları, konuları, yöntemleri, veri toplama araçları, örneklem büyüklükleri, örneklem düzeyleri, örneklem seçim yöntemleri, anahtar kelimeleri, değişkenleri incelenmiştir. Alan yazında mobil öğrenme ile ilgili farklı içerik analizi çalışmaları bulunmaktadır. Örneğin Solmaz ve Gökçearslan (2016), yaptığı alan yazın taramasında 2005 ile 2015 yılları arasında yayınlanmış toplam 48 tez çalışmasını incelemiştir. İncelenen konu başlıkları ise, tez türü, yılı, kullanılan değişkenler, ana bilim dalı, çalışma grubu, yöntem, veri toplama araçları, veri analizi şeklindedir. Aydoğdu, (2019) yaptığı tez çalışmasında çeşitli başlıklar altında mobil öğrenme alanında yapılan toplam 47 tez çalışması ile 180 makaleyi incelemiştir.

Tezlerin türlerine bakıldığında yüksek lisans çalışmalarının yoğunlukta olduğu, doktora çalışmalarının ise daha az olduğu görülmektedir. Bu sonuç daha önce yapılan benzer çalışmalarla da

uyumludur. Solmaz ve Gökçearsan (2016), yaptığı çalışmada örneklem olarak 48 tez üzerinde çalışmış olup, bu tezlerin 43 tanesinin yüksek lisans çalışması, beş tanesinin ise doktora çalışması olduğu görülmüştür. Aydoğdu (2019), 2006 ile 2018 yılları arasında yayınlanmış tez çalışmalarını incelemiş olup, toplamda 43 yüksek lisans tezi, dört doktora tezi çalışmaya dahil edilmiştir.

Tezlerin hangi üniversitelerde gerçekleştirildiğine bakıldığında Gazi Üniversitesi, Anadolu Üniversitesi, Ege Üniversitesi ilk üç sırayı almaktadır. Elde edilen verilere bakıldığında mobil öğrenme ile ilgili çalışmaların birçok üniversitede yaygın olarak yapıldığı görülmektedir. Bu da konu alanının halen popüler bir alan olduğunu göstermektedir. Aydoğdu (2019), yaptığı tez çalışmasında 2006 ile 2018 yılları arasında yapılan mobil öğrenme ile ilgili tezleri ve makaleleri incelemiş olup, söz konusu çalışmada en çok tez çalışması yapılan üniversiteler olarak Gazi Üniversitesi, Marmara Üniversitesi, Anadolu Üniversitesi ön plana çıkmıştır.

Tezler ana bilim dallarına göre incelendiğinde Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, Bilgisayar Mühendisliği, Eğitim Bilimleri ana bilim dallarının ilk üç sırayı aldığı görülmektedir. Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi ana bilim dalının ilk sırada olması mobil öğrenmenin hem teknolojik yöne hem de eğitsel bir yöne sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Solmaz ve Gökçearsan (2016), yaptığı çalışmada tez çalışmalarını incelemiş olup, yapılan çalışma sonunda benzer şekilde en fazla Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri ana bilim dallarında araştırma yapıldığı görülmüştür. Bunu takiben Bilgisayar mühendisliği, Bilgi Teknolojileri ana bilim dalları diğerleri olarak karşımıza çıkmıştır.

Tez çalışmalarının yayınlandığı yıllara bakıldığında 2019 yılında en yüksek değerine ulaştığı, geçmişten bugüne doğru artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Bu artışın ana nedeni mobil araçların eskisine nazaran hayatımıza daha fazla girdiği gerçeğidir. Benzer bir çalışmada ise mobil öğrenme ile ilgili 2015 ile 2019 arasındaki yayınlar incelenmiş olup, bu yıllar arasında mobil öğrenmeye yönelik çalışmaların benzer şekilde artış gösterdiği ortaya çıkmıştır (Karasaç ve Yakın, 2019). Başka bir çalışmada ise 2006 ile 2018 yılları arasında yayınlanan tez çalışmaları incelenmiş olup, tez çalışmalarının son yıllarda artış gösterdiği sonucu ortaya çıkmıştır (Aydoğdu, 2019).

Tezlerin konuları incelendiğinde ilk üç sırayı mobil öğrenmenin akademik başarıya etkisi, mobil öğrenme ile ilgili uygulama, yazılım geliştirilmesi ve mobil öğrenmeye yönelik tutumların incelenmesi almaktadır. Mobil öğrenme konularının başarı, uygulama geliştirme, tutum açılarından yoğun olduğu görülmektedir. Solmaz ve Gökçearsan (2016), yaptıkları çalışmada en çok tercih edilen konuları başarı, memnuniyet, tutum olarak tespit etmişlerdir. Solmaz ve Gökçearsan (2016), söz konusu çalışmada 2007 ile 2014 arasındaki çalışmaları incelemişlerdir. Bu nedenle bu araştırma ile söz konusu araştırma arasında farklılıklar görülebilmektedir. Korucu ve Biçer (2019), yaptıkları çalışmada m-öğrenme ile ilgili alan yazın çalışmalarında en fazla tercih edilen konu başlıklarının m-öğrenme üzerinde değerlendirme, m-öğrenme proje çalışması, m-öğrenme teknolojileri olduğunu ortaya koymuşlardır. Korucu ve Biçer (2019), çalışmalarında 2010-2019 yılları arasında yapılan yayınları incelemişlerdir. 2015 ile 2019 yılları arasında mobil öğrenme ile ilgili çalışmaları inceleyen Kavaklı ve Yakın (2019), en çok araştırılan konuları ise m-öğrenme teknolojileri, m-öğrenmeye yönelik tutum, m-öğrenme teknoloji algısı, m-öğrenme hakkında görüşler ve mobil uygulama geliştirme olarak ortaya koymuşlardır. Bu tür sonuçlara bakıldığında birbirini destekleyen sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Bu yapılan çalışmada dezavantajlı gruplar ile ilgili çalışmaların sayısı sadece iki tanedir. Bu durum mobil öğrenme alanında belirli konulara yoğunlaştığını göstermektedir. Bu nedenle bundan sonra mobil öğrenme ile ilgili araştırma yapacak kişilerin konu yoğunluğunu dikkate almaları, çalışılmamış alanlara yönelmeleri faydalarına olacaktır. Bu çalışmada mobil öğrenme ile ilgili tez çalışmalarının pek az bir kısmının dezavantajlı gruplara yönelik olduğu ortaya çıkmıştır.

Tezlerin araştırma yöntemlerine bakıldığında en çok nicel çalışma yapıldığı görülmektedir. Konulara paralel olarak nicel çalışmaların yoğun olması beklenen bir durumdur. Akademik başarı

ile ilgili çalışmaların yoğun olması nicel çalışmaların yoğun olması durumu ile paraleldir. Karma çalışmaların en az yapıldığı görülmektedir. Solmaz ve Gökçearslan (2016), çalışmasında en fazla tercih edilen yöntemleri nicel, karma, nitel olarak sıralarken, Korucu ve Biçer (2019), nicel, nitel, karma sıralamasını elde etmiştir. Tezleri inceleyen Aydoğdu (2019), söz konusu çalışmasında en fazla nicel araştırma yöntemlerinin kullanıldığını, en az ise nitel araştırma yöntemlerinin kullanıldığını tespit etmiştir.

Veri toplama araçları incelendiğinde anket, başarı testi, yarı yapılandırılmış görüşme formu en çok tercih edilen veri toplama araçları arasındadır. Söz konusu çalışmalar incelendiğinde 54 çalışmada ölçek geliştirme yapılmıştır. Bu çalışmalarda ya ölçeğin sıfırdan oluşturulması ya da var olan bir ölçeğin değiştirilip, geçerlik ve güvenirlik testlerini takiben kullanıldığı görülmüştür. Sonuç olarak mobil öğrenme alanında bol miktarda ölçek bulunduğu, bu konuda araştırma yapacakların mevcut ölçekleri kullanabileceği düşünülmektedir. Başka çalışmalarda da en çok tercih edilen veri toplama aracı olarak ölçek, görüşme, başarı testi ön plana çıkmıştır (Aydoğdu, 2019). Örneklem büyüklükleri incelendiğinde en çok 31-100 aralığında yürütüldüğü görülmektedir. 11-30 ve 101-300 yine en çok kullanılan örneklem büyüklüğü aralıklarındandır. Solmaz ve Gökçearslan (2016), yaptıkları çalışmada benzer sonuçları elde etmişlerdir. Her iki çalışmada da en çok 31-100 arasında örneklem büyüklüğüne rastlanmıştır.

Örneklem seçme yöntemleri incelendiğinde amaçlı örnekleme, basit rastgele örnekleme, kolay örnekleme tercih edilmiştir. Aydoğdu (2019), yaptığı içerik analizi çalışmasında da bu çalışmada elde edilen verilere paralel olarak en fazla amaçlı örnekleme ve basit örnekleme yöntemlerinin kullanıldığını tespit etmiştir.

Araştırmalarda kullanılan değişkenler incelendiğinde akademik başarı, tutum, görüş olduğu görülmektedir. 2005 ile 2015 yılları arasında yayınlanan lisansüstü çalışmaların konu edildiği mobil öğrenme ile ilgili bir içerik analizi çalışmasında da benzer sonuçlar elde edilmiş olup, başarı, tutum ve memnuniyet düzeyi en çok incelenen değişkenler olarak öne çıkmıştır (Solmaz ve Gökçearslan, 2016).

Çalışmalar incelendiğinde, 11 çalışmanın örneklem düzeyinin ilköğretim olduğu görülmüştür. Ege Üniversitesinde yapılan bir çalışmada okul öncesi öğrencileri için bir hikaye oluşturma yazılımı hazırlanmış ve bu yazılım hakkında öğrencilerin görüşlerine başvurulmuştur. Çalışma kapsamında fen bilimleri alanında dijital hikaye yöntemi tercih edilmiş, ve IOS mobil cihazlarda kullanılmak üzere bir yazılım geliştirilmiştir. Nitel bir çalışma olan bu çalışmada, geliştirilen yazılım ADDIE modeli kullanılarak hazırlanmıştır. Çocukların görüşleri incelendiğinde çocukların yazılıma karşı olumlu görüş bildirdikleri, yazılımı kullanmakta zorlanmadıkları görülmüştür (Turgut, 2015).

6-8 yaş grubu çocukların örneklem düzeyinde seçildiği bir diğer çalışmada, çocukların temel geometrik şekilleri çizebilecekleri bir mobil uygulama geliştirilmiştir. Bu uygulama örneklem grubu üzerinde denenmiş ve geri bildirimler ile uygulamadaki eksiklikler tespit edilmeye çalışılmıştır. Araştırma sonucunda uygulamanın çocukların temel çizim becerilerini destekleyici özelliklere sahip olduğu saptanmıştır (Kural, 2017).

Kelebeğin yaşam döngüsünün mobil araçlarla öğretilmesinin amaçlandığı bir çalışmada, öğrencilerin mobil araçlar ile informal öğrenme gerçekleştirmeleri sağlanmıştır. Ortaokul öğrencileri ile yapılan bu çalışma neticesinde, öğrencilerin kelebeklerin yaşam döngüleri hakkındaki fikirlerinde anlamlı değişiklikler olmuştur (Akay, 2019).

İlkokul öğrencileri ile yapılan bir diğer çalışmada, mobil uygulama destekli öğretimin kesirler konusundaki akademik başarıya etkileri araştırılmıştır. Geleneksel öğrenme ile mobil öğrenmenin karşılaştırıldığı bu çalışmada, öğrencilerin akademik başarı durumları tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda deney grubu öğrencilerinin kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu görülmüştür (Turan, 2019).

Çocuklara yönelik mobil uygulamaların grafik ara yüz sorunlarının incelendiği bir diğer tez çalışmasında, çocuklar için hazırlanmış mevcut mobil uygulamalarda görülen tasarım sorunlarından ve bunlara çözüm önerilerinden bahsedilmektedir. Beşinci sınıf öğrencileri ile yapılan bu çalışmada bazı tasarımsal sorunların çocukların okuma becerilerini etkilediğini, tasarım sorunların çocukların algı ve tutumlarında değişikliğe neden olduğu görülmüştür (Toy, 2017).

Bir mobil işaret dili uygulamasının geliştirildiği lisansüstü çalışmasında ise geliştirilen uygulamanın işitme engelli öğrenciler, öğretmenler ve veliler tarafından değerlendirilmesi istenmiştir. Araştırma neticesinde işitme engellilerin öğrenme seviyelerinde anlamlı bir artış olduğu ve öğrenci velileri tarafından olumlu dönütler alındığı görülmüştür (Baş, 2015).

Marmara Üniversitesinde gerçekleştirilen bir çalışmada, mobil uygulama destekli çevre eğitiminin beşinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak mobil öğrenmenin akademik başarıya ve tutuma anlamlı bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir (Karasaç, 2019).

Örneklem düzeyi ortaokul olan bir yarı deneysel çalışmada ise geliştirilen uygulama ile öğrencilerin kelime dağarcığı ölçülmeye çalışılmıştır. Çalışma neticesinde uygulamanın öğrencilerin motivasyonunu arttırdığı görülmüştür (Akkuzu, 2015). Mobil öğrenme araçlarının ara yüz elemanlarına yönelik öğrenci görüş ve tercihlerinin tespit edilmeye çalışıldığı bir diğer çalışmada ise öğrencilerin uygulamada ara yüz form elemanlarının kullanılmasını olumlu buldukları görülmüştür (Şen, 2018).

Scratch programlama dili ile ilgili bir tez çalışmasında ise Scratch programlama dili mobil uygulamasının öğrencilerin programlama becerileri üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu ortaya koyulmuştur. Bu çalışmada örneklem düzeyi 7. sınıflar olarak belirlenmiştir (Yıldırım, 2017). İlköğretim düzeyinde gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise öğrencilerin mobil öğrenme becerilerini ölçmek için bir ölçek geliştirilmiştir (Çakır, 2019).

Öğrenme güçlüğü çeken öğrenciler ile ilgili çalışmalar da bulunmaktadır. Yılmaz (2014), tarafından gerçekleştirilen tez çalışmasında öğrenme güçlüğü çeken çocuklar için bir mobil uygulama geliştirilmiştir. Üç farklı katılımcının yazdıkları harf ve rakamlar temel alınarak uygulamanın el yazısını tanıma oranı artırılmıştır. Uygulamanın, harfleri yazmayı öğrenmede zorluk yaşayan öğrencilerin daha eğlenceli, görsel eğitim içerikleri ve araçları ile daha kolay öğrenebilmelerine imkân tanıyacağı iddia edilmiştir.

Tez çalışmaları incelendiğinde genellikle uygulama geliştirme ve bunun sonuçları üzerine olduğu, ilköğretimi hedefleyen toplam tez çalışmasının 11 olduğu, bir çalışmanın öğrenim güçlüğü çeken öğrencileri hedeflediği, bir çalışmanın ise işitme engelli öğrenciler ile yapıldığı görülmüştür.

Literatür taraması neticesinde üç çalışmanın doğrudan uzaktan eğitimi konu edindiği görülmüştür. Uzaktan eğitimde mobil öğrenmenin kullanıcı açısından değerlendirildiği bir tez çalışmasında öğrencilerin uzaktan eğitim ve mobil öğrenme ile ilgili görüşleri alınmıştır. Öğrenciler uzaktan eğitimde mobil araçların eğitim-öğretim sürecini hızlandırdığı ve her yerden, her zaman erişim imkânı tanıdığını ifade etmişlerdir (Dündar, 2015).

Uzaktan eğitim ve mobil öğrenme ile ilgili yapılan diğer bir çalışmada ise uzaktan eğitim alan öğrencilerin mobil öğrenmeye yönelik tutumları incelenmiştir. Açık ve uzaktan eğitim sistemlerinde öğrenim gören öğrencilerin mobil öğrenmeye karşı tutumlarının genel anlamda olumlu olduğu görülmüştür (Gürkan, 2017).

Uzaktan eğitim ile ilgili son çalışmada ise mobil okuryazarlık becerileri incelenmiştir. Açık ve uzaktan öğrenenlerin mobil okuryazarlık becerilerinin incelendiği bu çalışmada mobil araçları kullanan öğrencilerin mobil okuryazarlık becerilerinin ortalamalarının diğer öğrencilerden daha yüksek olduğu görülmüştür (Vatansever, 2017).

Sonuç olarak yapılan içerik analizinde ortaya konulan veriler önceki içerik analizi çalışmaları ile benzerdir. Bunun yanında ilköğretim seviyesinde yapılan mobil öğrenme çalışmalarının yetersiz olduğu, ayrıca dezavantajlı gruplar ile yapılan çalışma sayısının oldukça düşük olduğu görülmüştür. Uzaktan eğitimin ilköğretim seviyesinde dahi kullanılabilir hale geldiği günümüzde, öğrenciler uzaktan eğitimi mobil araçları ile gerçekleştirmektedirler. Bu nedenle mobil öğrenmede ilköğretim örneklem düzeyinin bundan sonraki çalışmalarda tercih edilmesi yerinde olacaktır.

KAYNAKÇA

- Akay, F. (2019). *Kelebeğin yaşam döngüsünün mobil araçlarla informal ortamda öğrenilmesi: Kelebekler vadisi örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Akkuzu, M. (2015). *A game-based application on English vocabulary acquisition: A case study in the efl context*. Master Thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Avcı, Z. Y. (2018). *Mobil öğrenme araştırmaları ve uygulamalarına ilişkin bir meta analiz çalışması*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Aydoğdu, H. (2019). *Mobil öğrenme ile ilgili araştırmaların eğilimleri: Bir içerik analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Baş, F. B. (2015). Bir mobil işaret dili uygulaması: MTİDS. *International Journal of Soil Science* 10(1), 1–14.
- Çakır, Y. (2019). *İlköğretim matematik derslerinde mobil öğrenmenin kullanımına ilişkin öğrenci tutumlarına yönelik ölçek geliştirme çalışması*. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın,
- Dündar, M. F. (2015). *Uzaktan öğretimde mobil öğrenmenin kullanıcı açısından değerlendirilmesi: Gediz Üniversitesi örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Gediz Üniversitesi, İzmir.
- Gürkan, F. (2017). *Açık ve uzaktan eğitimde öğrenim gören öğrencilerin mobil öğrenmeye yönelik tutumlarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- ITU releases 2019 and 2020 global and regional ICT estimates. (2020, Kasım). Erişim adresi https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/ITU_regional_global_Key_ICT_indicator_aggregates_Nov_2020.xlsx
- Karasaç, E. (2019). *Mobil uygulama destekli çevre eğitiminin beşinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, teknolojiye ve çevreye karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Kavaklı, A. ve Yakın, İ. (2019). Mobil öğrenme: 2015–2019 çalışmalarına yönelik bir içerik analizi. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(21), 251-268.
- Koçak, A. ve Arun, Ö. (2006). İçerik analizi çalışmalarında örneklem sorunu. *Selçuk İletişim*, 4(3), 21-28.
- Korucu, A. T. ve Biçer, H. (2019). Mobil öğrenme: 2010-2017 çalışmalarına yönelik bir içerik analizi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 9(1), 32-43.
- Kural, O. E. (2017). *Çocukların el çizimi şekillerinin tanınması ve çizim başarılarının değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Şen, H. (2018). *Mobil eğitim yazılımlarındaki arayüz elemanlarına yönelik öğrenci tercihlerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Şeylan, F. (2018). *Mobil öğrenmenin akademik başarıya etkisi üzerine yapılan deneysel*

çalışmaların karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.

- Solmaz, E. ve Gökçearslan, Ş. (2016). Mobil öğrenme: Lisansüstü tezlere yönelik bir içerik analizi çalışması. In *10th International Computer and Instructional Technologies Symposium (ICITS)*, Rize.
- Talan, T. (2020). The effect of mobile learning on learning performance: A meta-analysis study. *Educational Sciences: Theory and Practice* 20(1), 79–103. DOI: 10.12738/jestp.2020.1.006.
- Talan, T. (2021). Bibliometric analysis of the research on seamless learning. *International Journal of Technology in Education (IJTE)*, 4(3), 428-442. DOI: 10.46328/ijte.113.
- Toy, E. (2017). *Çocuklara yönelik mobil uygulamaların grafik arayüz sorunlarının tespiti ve çözüm önerileri*. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Turan, B. N. (2019). *Mobil uygulama destekli öğretimin ilkökul öğrencilerinin kesirler konusundaki akademik başarılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.
- Turgut, G. (2015). *Okul öncesi eğitimi için geliştirilen hikaye oluşturma yazılımına yönelik görüşlerin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Vatansever, İ. (2017). *Açık ve uzaktan öğrenenlerin mobil öğrenme okuryazarlık becerilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü,
- Yıldırım, E. (2017). *Scratch programlama dili eğitimine yönelik bir mobil uygulamanın geliştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.