

DOKUZ EYLÜL UNIVERSITY
BUCA FACULTY OF EDUCATION

2024 VOLUME: 1 ISSUE:1

JOURNAL OF
INNOVATIONS IN
SCIENCE,
MATHEMATICS, AND
COMPUTING EDUCATION



Journal of Innovations
in Science, Mathematics
and Computing Education



**FEN, MATEMATİK ve BİLGİSAYAR
EĞİTİMİNDE YENİLİKLER DERGİSİ**
JOURNAL OF INNOVATIONS
in SCIENCE, MATHEMATICS and COMPUTING EDUCATION

Yıl: 2025, Cilt:1, Sayı: 1
Mart 2025

Yayıncı

Dokuz Eylül Üniversitesi

Dergi Sahibi

Prof. Dr. Sibel YEŞİLDERE İMRE

Baş Editör

Doç. Dr. Nilüfer ATMAN USLU

Editör Yardımcısı

Prof. Dr. Hatice YILDIZ DURAK

Yayın ve Danışma Kurulu

Prof. Dr. Esra BUKOVA GÜZEL

Prof. Dr. Yasemin USLUEL

Prof. Dr. Hatice AKKOÇ

Prof. Dr. Ayтуğ ONAN

Prof. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ

Dergi Kurulu

Prof. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ

Prof. Dr. Ayтуğ ONAN

Doç. Dr. Mustafa SARITEPECİ

Doç. Dr. Gül ÖZÜDOĞRU

Doç. Dr. Şeyhmus AYDOĞDU

Doç. Dr. Özlem ATEŞ

Dr. Öğr. Üyesi Beril CEYLAN

İletişim Bilgileri

İnternet Adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jismce>

E-Posta: jismce@gmail.com

Adres: Buca Eğitim Fakültesi, İzmir TÜRKİYE

Fen, Matematik ve Bilgisayar Eğitiminde Yenilikler dergisi, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi tarafından yayınlanan, çevrim içi açık erişimli, ücretsiz ve hakemli bir dergidir.

FEN, MATEMATİK ve BİLGİSAYAR EĞİTİMİNDE YENİLİKLER DERGİSİ

JOURNAL OF INNOVATIONS
in SCIENCE, MATHEMATICS and COMPUTING EDUCATION

Yıl: 2025, Cilt:1, Sayı: 1

Mart 2025

İÇİNDEKİLER

Büşra YAĞCI, Murat ŞAHİN, Zehra AKBIYIK, Yunus DOĞAN

Predictive Analytics of Math Anxiety in Students: A Machine Learning Study on PISA 2022 Turkey Data

Araştırma
Makalesi

1-14

Tuncay CANBULAT, Elif İLHAN ŞİMŞİR

COVID-19 Salgın Sürecinde Evde Öğrenme: Ebeveynlerin Deneyimleri

Araştırma
Makalesi

15-37

Nazan CEYLAN

Öğretmenlerin STEM VE STEM'in Öğretim Programlarındaki Yerine İlişkin Metaforik Algıları

Araştırma
Makalesi

38-56

Figen Eğin, Aytuğ Onan, Nilüfer Atman Uslu, Gökben Yılmaz, Emin Borandağ

Cultivating Career Interests and STEM Attitudes in High School Students: The Role of Smart Agriculture Applications

Araştırma
Makalesi

57-70

Hasan Celal Balıkçı

Sürdürülebilir Eğitimde Teknoloji Kullanımı: İçerik Analizi ile Eğilimlerin İncelenmesi

Derleme

71-81

Pınar ÇETİN, Aytuğ ONAN

Büyük Dil Modellerinin Tıp Eğitimde Soru Yanıtlama Sistemlerinde Kullanımı: Potansiyel, Zorluklar ve Gelecek Yönelimleri

Derleme

82-108

Predictive Analytics of Math Anxiety in Students: A Machine Learning Study on PISA 2022 Turkey Data

Büşra YAĞCI^{a*}, Murat ŞAHİN², Zehra AKBIYIK³, Yunus DOĞAN⁴

^{a*}PhD Candidate, Dokuz Eylül University, <https://orcid.org/0000-0002-6553-7760>

^{*}busra.yagci23@ogr.deu.edu.tr

^bPhD Candidate, Dokuz Eylül University, <https://orcid.org/0000-0002-2866-8796>

^cMaster's Student, Dokuz Eylül University, <https://orcid.org/0009-0006-3234-5080>

^dAssistant Prof., Dokuz Eylül University, <https://orcid.org/0000-0002-0353-5014>

Submission: 03.03.2025

Acceptance: 29.03.2025

Abstract

Mathematics anxiety is the worry, fear, and stress individuals experience in mathematics-related situations. Mathematics anxiety is an important problem in the education system and an important factor affecting students' academic success. In this context, studies to prevent or reduce mathematics anxiety are of great importance. Machine learning algorithms significantly contribute to such studies by enabling the extraction of information from large datasets. PISA 2022 dataset focuses on the assessment of student performance in mathematics, reading and science to measure the extent to which students can use what they learned in and out of schools for their full participation in societies. Some 690 000 students took the assessment in 2022, representing about 29 million 15-year-olds in the schools of the 81 participating countries and economies. The primary purpose of this study is to predict mathematics anxiety of students in Turkey using the PISA 2022 dataset. So, the dataset has been filtered based on Turkey. The new dataset includes 7250 instances and 1280 feature attributes. In order to use this dataset, a multi-stage preprocessing is carried out. Two different datasets are developed by selecting different attributes. In Dataset A, there are 26 attributes and 6065 instances. The current study also generated another dataset including attributes containing PISA weighted scores which is called Dataset B. Variables with weighted averages of the PISA 2022 dataset were used in feature selection for Dataset B. Mathematics anxiety values in both datasets are calculated using Decision Tree (DT), Random Forest (RF), Ada Boost (AB), Gaussian Naïve Bayes (GaussianNB), K Nearest Neighbors (KNN), Multi-Layer Perceptron Classifier (MLPC), and XGBoost (XGB). These models are compared to calculating Precision, Recall, F1-Score, and Accuracy values.

Keywords: PISA 2022, Mathematics Anxiety, Machine Learning Algorithms, Data Mining

Öğrencilerde Matematik Kaygısının Tahmini Analitiği: PISA 2022 Türkiye Verileri Üzerine Bir Makine Öğrenmesi Çalışması

Öz

Matematik kaygısı, bireylerin matematikle ilgili durumlarda deneyimledikleri endişe, korku ve strestir. Matematik kaygısı, eğitim sisteminde önemli bir sorundur ve öğrencilerin akademik başarısını etkileyen önemli bir faktördür. Bu bağlamda, matematik kaygısını önleme veya azaltma çalışmaları büyük önem taşımaktadır. Makine öğrenimi algoritmaları, büyük veri kümelerinden bilgi çıkarılmasını sağlayarak bu tür çalışmalara önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. PISA 2022 veri seti, öğrencilerin okullarda ve okul dışında öğrendiklerini toplumlara tam katılımları için ne ölçüde kullanabildiklerini ölçmek için matematik, okuma ve fen alanlarındaki öğrenci performansının değerlendirilmesine odaklanmaktadır. 2022'de yaklaşık 690.000 öğrenci değerlendirmeye katıldı ve bu, 81 katılımcı ülke ve ekonominin okullarındaki yaklaşık 29 milyon 15 yaşındaki öğrenciyi temsil ediyor. Bu çalışmanın temel amacı, PISA 2022 veri setini kullanarak Türkiye'deki öğrencilerin matematik kaygısını tahmin etmektir. Bu nedenle, veri seti Türkiye bazında filtrelenmiştir. Yeni veri seti 7250 örnek ve 1280 özellik niteliği içermektedir. Bu veri setini kullanabilmek için çok aşamalı bir ön işleme gerçekleştirilir. Farklı nitelikler seçilerek iki ayrı veri seti oluşturulur. Veri Seti A'da 26 nitelik ve 6065 örnek bulunur. Mevcut çalışmada ayrıca PISA ağırlıklı puanları içeren nitelikler içeren Veri Seti B adı verilen başka bir veri seti de üretilmiştir. PISA 2022 veri setinin ağırlıklı ortalamalarına sahip değişkenler, Veri Seti B için özellik seçiminde kullanılmıştır. Her iki veri setindeki matematik kaygısı değerleri Karar Ağacı (DT), Rastgele Orman (RF), Ada Boost (AB), Gauss Naive Bayes (GaussianNB), K-En Yakın Komşu (KNN), Çok Katmanlı Algılayıcı Sınıflandırıcı (MLPC) ve XGBoost (XGB) kullanılarak hesaplanmıştır. Bu modeller Kesinlik, Duyarlılık, F1 Puanı ve Doğruluk değerlerinin hesaplanmasıyla karşılaştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: PISA 2022, Matematik Kaygısı, Makine Öğrenmesi Algoritmaları, Veri Madenciliği



INTRODUCTION

Anxiety is an abnormal and overwhelming sense of apprehension and fear often marked by physical signs (such as tension, sweating, and increased pulse rate), by doubt concerning the reality and nature of the threat, and by self-doubt about one's capacity to cope with it (Merriam-Webster Dictionary, n.d). Anxiety, which is one of 9 negative emotions are defined by Lazarus, is considered mood disorder. People can encounter with anxiety, whose the most common symptoms are nervous and worried feelings and thoughts and physiological symptoms such as elevated heart rate, muscle tension, and shakiness, in each moment and each field (Boreham & Schutte, 2023). Individuals may experience anxiety about various issues such as being judged by others, being ridiculed, being separated from loved ones, being abandoned, not being able to move comfortably in a crowd, and failing in business or school life. Experiences, especially in childhood, are very important in the formation of anxiety. When examined from an educational perspective, it is common for children or adolescent students to have anxiety about failing classes. The most common example, especially in our country, is mathematics anxiety.

Mathematics anxiety is the worry, fear, and stress individuals experience in mathematics-related situations. This anxiety can negatively impact students' math performance and relationship with math. Mathematics anxiety is an important problem in the education system and an important factor affecting students' academic success. In this context, studies to prevent or reduce mathematics anxiety are of great importance. These studies aim to determine mathematics anxiety, understand its causes, and reduce its effects. Machine learning algorithms significantly contribute to such studies by enabling the extraction of information from large datasets. The primary purpose of this study is to predict mathematics anxiety using the PISA 2022 dataset. Machine learning algorithms can help identify math anxiety by identifying patterns in the dataset. This study may be more effective than traditional methods in determining students' mathematics anxiety and may offer a new perspective on this subject.

The contribution of this study to the literature is that it emphasizes the use of machine learning algorithms in identifying and reducing mathematics anxiety. It offers a data-driven and analytical approach in addition to traditional methods, allowing math anxiety to be addressed more effectively. Additionally, this study may open new research avenues by emphasizing the importance of using machine learning techniques in mathematics education. In summary, this study highlights the importance of using machine learning algorithms in identifying and reducing mathematics anxiety. It offers a new perspective in this field by addressing mathematics anxiety more effectively with a data-oriented and analytical approach.

LITERATURE REVIEW

PISA datasets have been periodically sharing comprehensive self-reported data about students, parents and school administrators since 2000. These datasets are highly valued for many countries globally and are used for many purposes by them. For example, Tzora has proposed a predictor to detect of economic status for Greek high-school students in 2025; Khine et al. have presented a study with its results of effects of economic, social, and cultural status on Australian students' learning in 2024; while Li & Li have studied on disadvantaged Chinese students in 2024, Hernández-Ramos & Martínez-Abad have been researched Spanish teachers' commitment to their professional development in 2023; Bayirli et al. and Bernardo et al. have proposed models for Mathematics in respectively 2023 and 2022, with respectively 12 Asia-Pacific countries' data and Philippines data; while Araújo & Costa have studied on Literature for Portuguese students in 2023, Liu et al. have proposed a regression model for Mathematics, Literature and Science subjects for Chinese students in 2023 (Table 1).

Table 1. Summary of Studies Addressing PISA Data with Various Methods and Aims

REF.	YEAR	REGION	SUBJECT	METHODS	PERFORMANCE METRICS
Tzora	2025	Greece	Detection of economic status for high-school students	Canonical Functions	R ²
Khine et al.	2024	Australia	Effects of economic, social, and cultural status on students' learning	Ridge Linear Regression, K-Nearest Neighbours, Decision Trees, eXtreme Gradient Boosting, Support Vector Machines	Average Error, Absolute Error, Percentage Mean Squared Error, R ²
Li & Li	2024	China	Disadvantaged students	Path Analysis Methodology, Mediation Model	Average, Standard Deviation, Correlations
Bayirli et al.	2023	12 Asia-Pacific countries	Mathematics	Linear Regression, Random Forest, Support Vector Machines	Precision, Recall, F1, Accuracy
Araújo & Costa	2023	Portugal	Literature	Linear Regression	Percentage, Average, The number of observations
Bernardo et al.	2022	Philippines	Mathematics	Logistic Regression, Random Forest, Support Vector Machines, Multilayer Perceptron, Decision Tree	Precision, Recall, F1, Accuracy
Liu et al.	2023	China	Mathematics, Science, Literature	Regression	Percentage, Average, The number of observations
Hernández-Ramos & Martínez-Abad	2023	Spain	Teachers' commitment to their professional development	Decision Tree	Precision, Recall, Receiver Operating Characteristic

In addition to official reports on PISA data, these datasets are previously analyzed and reported by researchers using statistical methods and machine learning algorithms (Arpa & Çavur, 2024). It can be said that PISA data is a subject that is mostly focused on in determining and predicting the factors affecting students' reading proficiency and literacy. Accordingly, reading literacy (Dong & Hu, 2019) and reading proficiency (Bernardo et al., 2021), English reading skills (Luo, 2023), reading achievement (Dai et al., 2023), digital reading (Zheng et al., 2024), there are many studies using machine learning algorithms in examining reading self-concept (Ramazan et al., 2023). In addition, there are studies including machine learning approaches to predict students' academic performance (Acıslı Celik & Yesilkanat, 2023; Haw & King, 2023; Lee, 2022; Masci et al., 2018; Pua, 2020; Rebai et al., 2020). Students' attitudes towards ICT (Lezhnina, & Kismihók, 2022) and ICT engagement (Sirganci, 2023) are among the other topics examined. In addition to these studies, it is seen that the tendency and success in mathematics have begun to be examined. Gabriel et al. (2018) analyzed the role of mathematics self-efficacy, mathematics self-concept, mathematics anxiety, motivation, perceived control, subjective norms and attributions of failure and demographics in predicting mathematics literacy with a boosted regression tree. As a result of the analysis made on the PISA 2012 dataset, it was reported that mathematics self-efficacy was a strong predictor. Pejić et al. (2022), neural networks and random forest algorithms were used to predict mathematics performance in three classes: low, mediocre and high, on the PISA 2012 dataset. Manually, background variables were determined as math attitudes, math intentions, student math behavior, math out of school lessons, math experience and math concepts familiarity (Von Lorenz, 2025). In addition, the most influential variables that were automatically selected were possessions - literature, books at home, math efficacy, out-of-school study time, guided homework, out-of-school study time and personal tutor. Test results showed that the accuracy value was

78.39% when recursive feature elimination was used with a neural network. The random forest algorithm together with recursive feature elimination produced an accuracy value of 72.41%.

DATASET

The dataset used in this paper is “Programme for International Student Assessment (PISA) 2022”. PISA, which is created by the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), is a large dataset containing many attributes by which students' educational trends and achievements in OECD countries are measured. 81 countries and economies took part in the 2022 assessment, which especially focused on mathematics and creativity, and the data were released by the OECD on 5th December 2023.

PISA focuses on the assessment of student performance in mathematics, reading and science to measure the extent to which students can use what they learned in and out of schools for their full participation in societies. Some 690 000 students took the assessment in 2022, representing about 29 million 15-year-olds in the schools of the 81 participating countries and economies. In mathematics and reading, a multi-stage adaptive approach has been applied in computer-based tests. Students also have answered a background questionnaire, which took about 35 minutes to complete. The questionnaire has sought information about the students themselves, their attitudes, dispositions and beliefs, their homes, and their school and learning experiences. The PISA database contains the full set of responses from individual students, school principals and parents. These files are open sources for statisticians and professional researchers who would like to undertake their own analysis of the PISA data and available at <https://www.oecd.org/pisa/data/>.

In this study, the set of responses that individual students have given to questionnaires in Turkey, are used. The research data was obtained from 7250 Turkish students participating in PISA 2022. Since mathematics is being focus point of PISA 2022, the features attributes related with mathematics in the dataset have been chosen to aim predicting mathematic anxiety with machine learning approaches in this study.

PRE-PROCESSING

The original version of PISA 2022 dataset has 660 000 instances and 1280 attributes. This is a very large dataset. So, multistage preprocessing is needed. First of all, the aim of this study is to focus on predicting mathematic anxiety of students in Turkey. So, the dataset has been filtered based on Turkey. The new dataset includes 7250 instances and 1280 feature attributes.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	CNT	CNTRYID	CNTSCHID	CNTSTUID	CYC	NatCen	STRATUM	SUBNATIO	REGION	OECD	ADMINMO	LANGTEST	LANGTEST
2	TUR	792	79200148	79200001	08MS	79200	TUR36	7920000	79200	1	2	344	344
3	TUR	792	79200192	79200002	08MS	79200	TUR14	7920000	79200	1	2	344	344
4	TUR	792	79200021	79200003	08MS	79200	TUR31	7920000	79200	1	2	344	344
5	TUR	792	79200007	79200004	08MS	79200	TUR14	7920000	79200	1	2	344	344
6	TUR	792	79200065	79200005	08MS	79200	TUR23	7920000	79200	1	2	344	344
7	TUR	792	79200026	79200006	08MS	79200	TUR12	7920000	79200	1	2	344	344
8	TUR	792	79200182	79200007	08MS	79200	TUR15	7920000	79200	1	2	344	344
9	TUR	792	79200152	79200008	08MS	79200	TUR35	7920000	79200	1	2	344	344
10	TUR	792	79200064	79200009	08MS	79200	TUR07	7920000	79200	1	2	344	344
11	TUR	792	79200100	79200010	08MS	79200	TUR35	7920000	79200	1	2	344	344
12	TUR	792	79200163	79200011	08MS	79200	TUR11	7920000	79200	1	2	344	344
13	TUR	792	79200047	79200012	08MS	79200	TUR34	7920000	79200	1	2	344	344
14	TUR	792	79200089	79200014	08MS	79200	TUR09	7920000	79200	1	2	344	344
15	TUR	792	79200052	79200015	08MS	79200	TUR14	7920000	79200	1	2	344	344
16	TUR	792	79200142	79200016	08MS	79200	TUR29	7920000	79200	1	2	344	344
17	TUR	792	79200170	79200017	08MS	79200	TUR25	7920000	79200	1	2	344	344
18	TUR	792	79200022	79200018	08MS	79200	TUR18	7920000	79200	1	2	344	344
19	TUR	792	79200110	79200019	08MS	79200	TUR08	7920000	79200	1	2	344	344
20	TUR	792	79200138	79200020	08MS	79200	TUR32	7920000	79200	1	2	344	344
21	TUR	792	79200089	79200021	08MS	79200	TUR09	7920000	79200	1	2	344	344
22	TUR	792	79200157	79200022	08MS	79200	TUR18	7920000	79200	1	2	344	344
23	TUR	792	79200146	79200023	08MS	79200	TUR15	7920000	79200	1	2	344	344
24	TUR	792	79200058	79200024	08MS	79200	TUR18	7920000	79200	1	2	344	344
25	TUR	792	79200096	79200025	08MS	79200	TUR35	7920000	79200	1	2	344	344
26	TUR	792	79200086	79200026	08MS	79200	TUR13	7920000	79200	1	2	344	344
27	TUR	792	79200167	79200027	08MS	79200	TUR22	7920000	79200	1	2	344	344
28	TUR	792	79200171	79200028	08MS	79200	TUR26	7920000	79200	1	2	344	344
29	TUR	792	79200136	79200029	08MS	79200	TUR15	7920000	79200	1	2	344	344
30	TUR	792	79200015	79200030	08MS	79200	TUR25	7920000	79200	1	2	344	344

Figure 1. The sample of dataset.

In the dataset, some columns represent the option of each question in the questionnaire and the other columns represent the scores of tests that have been made to students. The values in the dataset are numeric and nominal. In Figure 1, an excel table of the first 30 samples in the dataset is given.

	A	B	C
1	CNT	String	Country code 3-character
2	CNTRYID	Numeric	Country Identifier
3	CNTSCHID	Numeric	Intl. School ID
4	CNTSTUID	Numeric	Intl. Student ID
5	CYC	String	PISA Assessment Cycle (2 digits + 2 character Assessment type - MS/FT)
6	NatCen	String	National Centre 6-digit Code
7	STRATUM	String	Stratum ID 5-character (cnt + original stratum ID)
8	SUBNATIO	String	Adjudicated sub-region code 7-digit code (3-digit country code + region ID + stratum ID)
9	REGION	Numeric	REGION
10	OECD	Numeric	OECD country
11	ADMINMODE	Numeric	Mode of Respondent
12	LANGTEST_QQQ	Numeric	Language of Questionnaire
13	LANGTEST_COG	Numeric	Language of Assessment
14	LANGTEST_PAQ	Numeric	Language of Parent Questionnaire
15	Option_CT	Numeric	Creative Thinking Option
16	Option_FL	Numeric	Financial Literacy Option
17	Option ICTQ	Numeric	ICT Questionnaire Option
18	Option_WBQ	Numeric	Well-Being Questionnaire Option
19	Option_PQ	Numeric	Parent Questionnaire Option
20	Option_TQ	Numeric	Teacher Questionnaire Option
21	Option_UH	Numeric	Une Heure Option
22	BOOKID	Numeric	Form Identifier
23	ST001D01T	Numeric	Student International Grade (Derived)
24	ST003D02T	Numeric	Student (Standardized) Birth - Month
25	ST003D03T	Numeric	Student (Standardized) Birth -Year
26	ST004D01T	Numeric	Student (Standardized) Gender
27	ST250Q01JA	Numeric	Which of the following are in your [home]: A room of your own
28	ST250Q02JA	Numeric	Which of the following are in your [home]: A computer (laptop, desktop, or tablet) that you can use for school work
29	ST250Q03JA	Numeric	Which of the following are in your [home]: Educational Software or Apps
30	ST250Q04JA	Numeric	Which of the following are in your [home]: Your own [cell phone] with Internet access (e.g. smartphone)

Figure 2. The descriptions of attributes.

The descriptions (label) of the first 30 of 1280 feature attributes are also given in Figure 2. The column A includes the names of feature attributes in the dataset. The column B represents the kinds of values, and the column C contains the descriptions of feature attributes in the dataset.

Table 2. The Descriptions and Input Varieties of The First 10 Attributes

ATTRIBUTES	DESCRIPTIONS	INPUT VARIETIES
ST001D01T	Grade	7,8,9,10,11,12
ST003D02T	Date of birth (Year)	2006
ST003D02T	Date of birth (Month)	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
ST004D01T	Gender	1: Girl, 2: Boy
ST230Q01JA	Number of siblings	1,2,3,4
ST295Q05JA	Exercise or practise a sport (e.g. running, cycling, aerobics, soccer, skating)	1: 0 days, 2: 1 days, 3: 2 days, 4: 3 days, 5: 4 days, 6: 5 or more days
ST295Q01JA	Eat dinner (after school)	1: 0 days, 2: 1 days, 3: 2 days, 4: 3 days, 5: 4 days, 6: 5 or more days
ST268Q06JA	<Science> is easy for me.	1: Strongly disagree, 2: Disagree, 3: Agree, 4: Strongly agree
ST297Q06JA	Small group study or practice (2 to 7 students)	1: Participate, 0: Not Participate
ST283Q02JA	The teacher showed us how mathematics can be useful in our everyday lives.	1: Never or almost never, 2: Less than half of the lessons, 3: About half of the lessons, 4: More than half of the lessons, 5: Every lesson or almost every lesson

In order to understand this complex dataset, firstly the questionnaire that used to create this dataset was examined. The questions that are related to the basic demographics and mathematic anxiety of students were determined. Then, the attributes that are not related with these questions have been removed. The dataset in the last version has 7250 instances and 131 attributes. The descriptions and input varieties of the first 10 features attributes are in Table 2 as sample.

Column names have been replaced with their descriptions to make the dataset more understandable. For the same purpose, the nominal input varieties have been represented with their labels instead of numbers. The new version of the dataset is given in Figure 3.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Gender	BirthYear	NumOfSiblings	Grade	BirthMonth	Exercise or practise a sport (e.g. running, cycling, aerobics, soccer, skating)	Eat dinner (after school)	<Science> is easy for me.	Small group study or practice (2 to 7 students)
2	2	2006	4	10	6 0 days	5 or more days	Agree	Not Participate	
3	1	2006	4	10	6 0 days	5 or more days	Disagree	Not Participate	
4	1	2006	4	10	5 2 days	5 or more days	Agree	Not Participate	
5	1	2006	2	10	7 5 or more days	5 or more days	Agree	Not Participate	
6	1	2006	4	10	11 1 days	5 or more days	Disagree	Not Participate	
7	2	2006	2	10	9 0 days	5 or more days	Strongly disagree	Not Participate	
8	2	2006	4	10	1 0 days	5 or more days	Agree	Not Participate	
9	2	2006	2	10	3 5 or more days	5 or more days	Strongly disagree	Not Participate	
10	2	2006	4	9	10 5 or more days	5 or more days	Strongly disagree	Not Participate	
11	2	2006	3	10	7 5 or more days	5 or more days	Disagree	Not Participate	
12	1	2006	4	10	8 3 days	5 or more days	Agree	Not Participate	
13	2	2006	3	10	3 3 days	5 or more days	Agree	Participate	
14	1	2006	4	10	2 3 days	5 or more days	Strongly agree	Not Participate	
15	1	2006	2	10	11 1 days	5 or more days	Agree	Not Participate	
16	2	2006	2	10	6 2 days	5 or more days	Disagree	Not Participate	
17	1	2006	4	10	3 3 days	5 or more days	Agree	Not Participate	
18	1	2006	2	10	7 4 days	5 or more days	Agree	Participate	
19	1	2006	4	10	4 4 days	5 or more days	Agree	Not Participate	
20	1	2006	4	10	5 0 days	2 days	Disagree	Not Participate	
21	2	2006	2	10	7 2 days	4 days	Strongly agree	Not Participate	
22	2	2006	4	10	12 4 days	5 or more days	Agree	Participate	
23	2	2006	4	10	7 5 or more days	5 or more days	Agree	Not Participate	
24	2	2006	4	10	2 4 days	5 or more days	Agree	Participate	
25	2	2006	1	10	9 3 days	5 or more days	Agree	Not Participate	
26	1	2006	4	10	6 5 or more days	5 or more days	Agree	Not Participate	
27	2	2006	2	10	7 5 or more days	5 or more days	Strongly agree	Not Participate	
28	2	2006	4	10	10 2 days	5 or more days	Agree	Participate	
29	1	2006	2	10	8 3 days	5 or more days	Agree	Participate	
30	2	2006	4	10	6 3 days	999	Strongly agree	Participate	

Figure 3. The new version of the dataset.

In order to determine the predictive variables in understanding the antecedents of mathematics anxiety, first, the dataset was cleaned, and the missing values were determined. According to the output there is no missing value in any attributes. However, the missing values have been labeled as 95, 96, 97, 99, 999 in the original dataset. These labels have been standardized as 999. So, 999 represents the missing values in the dataset. The missing values of the first 100 instances are given in a matrix in Figure 4.



Figure 4. The missing values of the first 100 instances.

Attributes containing approximately more than 22% missing values or have single type value, and instances include missing values for more than one features in the dataset were removed from the analysis. Thus, the number of attributes and the number of instances were equal to 37 and 6065, respectively. The missing values in each column were filled with their mode values, which is one of the methods to fill missing data. In the next step, the values in the dataset have been transformed from categoric to numeric using label encoding. Hierarchy between variables has not been ignored while label encoding has been made on the attributes which include variables that have hierarchical ordering.

In order to predict mathematics anxiety using this dataset, an attribute related to mathematic anxiety is needed. However, in Pisa 2022, mathematics anxiety is measured with six items such that

- I often worry that it will be difficult for me in mathematics classes,
- I get very tense when I have to do mathematics homework,
- I get very nervous doing mathematics problems,
- I feel helpless when doing a mathematics problem,
- I worry that I will get poor marks in mathematics,
- I feel anxious about failing in mathematics.

All these attributes are also the questions that measure mathematics anxiety, and their responses can be “Strongly disagree”, “Disagree”, “Agree”, or “Strongly agree”. In other words, this is a Likert scale. These attributes were combined by averaging the answers hierarchically labeled from 0 to 3 and a single attribute was obtained. The median of this attribute, obtained from 6 attributes, is 1.17. Instances in the dataset are labeled as anxious or non-anxious depending on whether their math anxiety attribute values are less or greater than this value. Thus, a dataset suitable for making a binary classification model was obtained.

In the last version of the dataset, there are 26 attributes and 6065 instances. These attributes and their short descriptions are the followings;

1. Gender: Student's gender.

2. Grade: Current school grade level.
3. BirthMonth: Month of birth.
4. <Science> is easy for me: Student's perception of science difficulty.
5. Small group study or practice (2 to 7 students): Participation in small study groups.
6. <Science> is one of my favorite subjects.: Student's preference for science.
7. I want to do well in my <science> class.: Student's motivation in science.
8. Mathematics is easy for me.: Student's perception of math difficulty.
9. <Test language> homework: Time spent on language homework.
10. One-on-one tutoring with a person: Private tutoring sessions.
11. Mathematics is one of my favorite subjects.: Student's preference for math.
12. Internet or computer tutoring with a programme or application: Use of digital tools for learning.
13. How many hours per week do you usually need to attend the following courses? (For all subjects including mathematics in one week): Weekly class hours for all subjects.
14. Large group study or practice (8 or more students): Participation in large study groups.
15. Total time for all homework in all subjects, including subjects not listed above: Weekly homework duration.
16. <Science> homework: Time spent on science homework.
17. I want to do well in my <test language> class.: Student's motivation in language studies.
18. How many hours per week do you usually need to attend the following courses? (In one week for math class): Weekly math class hours.
19. <Test language> is easy for me.: Student's perception of language difficulty.
20. How would you rate the quality of your mathematics course during the school year?: Student's evaluation of math course quality.
21. I do not participate in <additional mathematics instruction>.: No extra math lessons attended.
22. <Test language> is one of my favourite subjects.: Student's preference for the test language.
23. I want to do well in my mathematics class.: Student's motivation in math.
24. Mathematics homework: Time spent on math homework.
25. Video-recorded instruction by a person: Learning from pre-recorded lessons.
26. Math anxiety: Student's level of anxiety about math.

This dataset which is obtained using the attributes related with basic demographics and mathematic anxiety of students in the original dataset is called Dataset A. In Figure 5, the first 30 samples in Dataset A are given.

Figure 5. Dataset A.

The current study also generated another dataset including attributes containing PISA weighted scores which is called Dataset B. Variables with weighted averages of the PISA 2022 dataset were used in feature selection for Dataset B. By examining the correlations of these variables with the dependent variable, a dataset was created with attributes that gave a significant correlation over 0.10. These attributes are given below with their explanations in Table 3.

Table 3. The Descriptions of The Attributes in Dataset B

ATTRIBUTES	DESCRIPTIONS
MATHPREF	Preference of Math over other core subjects
MATHEASE	Perception of Mathematics as easier than other subjects
MATHMOT	Motivation to do well in mathematics
BULLIED	Being bullied (WLE)
PERSEVAGR	Perseverance (agreement) (WLE)
STRESAGR	Stress resistance (agreement) (WLE)
EMOCOAGR	Emotional control (agreement) (WLE)
DISCLIM	Disciplinary climate in mathematics (WLE)
COGACRCO	Cognitive activation in mathematics: Foster reasoning Version B (WLE)
COGACMCO	Cognitive activation in mathematics: Encourage mathematical thinking Version B (WLE)
MATHEFF	Mathematics self-efficacy: formal and applied mathematics - response options reversed in 2022 (WLE)
MATHEF21	Mathematics self-efficacy: mathematical reasoning and 21st century skills (WLE)
FAMCON	Subjective familiarity with mathematics concepts (WLE)
MATHPERS	Effort and Persistence in Mathematics (WLE)
ICTQUAL	Quality of access to ICT (WLE)

Math anxiety scores were discretized as the outcome variable. Discretization was carried out according to whether the weighted scores were below or above zero.

METHODS

Decision trees are a popular method for both classification and regression tasks because they are intuitive and easy to interpret. A decision tree algorithm seeks to create a model that predicts the value of a target variable based on several input variables. Each internal node of the tree corresponds to an input variable; and each leaf node corresponds to a predicted output value. The Random Forest algorithm improves upon the decision tree by constructing a multitude of decision trees at training time and outputting the class that is the mode of the classes (classification) or mean prediction (regression) of the individual trees. This helps to reduce overfitting and improve the prediction accuracy (Breiman, 2001).

AdaBoost, short for Adaptive Boosting, is another ensemble technique that combines multiple weak learners into a strong learner. In AdaBoost, each subsequent model is tweaked in favor of those instances misclassified by the previous models, and it focuses on achieving high accuracy by assigning a higher weight to the more difficult cases during the training process (Freund & Schapire, 1996). Gaussian Naive Bayes applies the Naive Bayes principles with an assumption of Gaussian (normal) distribution of the input variables. It works well in cases where the assumption about the distribution holds relatively true, making it efficient, especially for high-dimensional datasets (Bi, Han, Huang, & Wang, 2019). K-Nearest Neighbors is a non-parametric, instance-based learning algorithm that is often used for classification and regression. In KNN, the output is a class membership: an object is classified by a majority vote of its neighbors, with the object being assigned to the class most common among its k nearest neighbors (Guo, Wang, Bell, Bi, & Greer, 2003). The Multi-layer Perceptron Classifier is a type of feedforward artificial neural network. MLPC consists of at least three layers of nodes: an input layer, a hidden layer, and an output layer. Unlike other techniques, each node uses a nonlinear activation function. This allows MLPC to capture complex relationships in data. XGBOOST, or Extreme Gradient Boosting, is an advanced implementation of gradient boosting that is more efficient and flexible. It uses a gradient boosting framework and excels in handling sparse data. XGBOOST has gained popularity due to its effectiveness in numerous machine learning competitions (Chen, & Guestrin, 2016). Although each of these algorithms has its unique characteristics and applications, they share the common goal of analyzing complex data to make predictions or decisions, distinguishing them in how they construct models from the data. These methodologies are crucial in advanced analytics, enabling insights that guide strategic decision-making across various domains.

ETHICAL APPROVAL

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed, and all the studies benefitted from are stated in the bibliography.

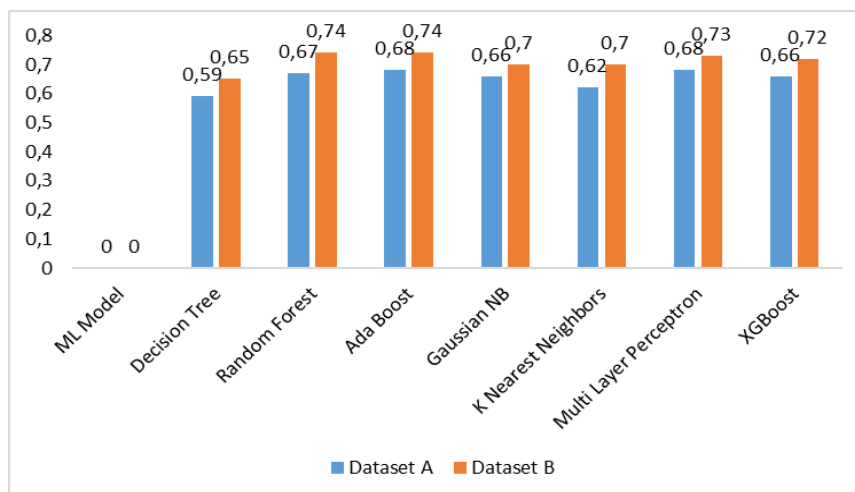
RESULTS

The prediction results for Dataset A and Dataset B are given in Table 4 and Figure 6. As seen in Table 4, the accuracy values obtained for Dataset A vary between 59% and 66% (DT: 59%, RF:67%, AB: 68%, NB:66%, KNN:62%, MLP: 68%, XGB:66%). Among these results, the highest prediction accuracy belongs to the Ada Boost and Multi-Layer Perceptron algorithms. Precision values for these algorithms are calculated as 69% for AdaBoost and 68% for Multi-layer Perceptron. Recall and F1 score values vary between 66% and 68%. It can be stated that multiple metric results indicate consistent results in terms of showing the performance of these two algorithms. Accuracy values obtained for Dataset B vary between 65% and 74% (DT: 65%, RF: 74%, AB: 74%, NB: 70%, KNN: 70%, MLP: 73%, XGB: 72%) Accordingly, it is seen that accuracy values indicate higher results than Dataset A.

Table 4. Prediction Findings of Dataset A and B

Dataset	ML Model	Precision	Recall	F1-Score	Accuracy
Dataset A	Decision Tree	0.58	0.58	0.58	0.59
	Random Forest	0.67	0.66	0.66	0.67
	Ada Boost	0.69	0.69	0.67	0.68
	Gaussian NB	0.68	0.67	0.66	0.66
	K Nearest Neighbors	0.63	0.62	0.61	0.62
	Multi Layer Perceptron	0.68	0.67	0.68	0.68
	XGBoost	0.66	0.65	0.65	0.66
Dataset B	Decision Tree	0.42	0.44	0.42	0.65
	Random Forest	0.61	0.36	0.45	0.74
	Ada Boost	0.62	0.38	0.47	0.74
	Gaussian NB	0.50	0.59	0.54	0.70
	K Nearest Neighbors	0.51	0.33	0.40	0.70
	Multi Layer Perceptron	0.58	0.40	0.46	0.73
	XGBoost	0.55	0.39	0.45	0.72

As seen in Figure 6, accuracy values calculated for Dataset B are above the values calculated for Dataset A for all algorithms. Still, it is important to consider other metrics when interpreting these findings. As a matter of fact, the precision values calculated for Dataset B vary between 42% and 66%. For Dataset B, all recall and precision values are below 50%, except for the Gaussian Naive Bayes algorithm. The reason for this inconsistency between the metrics may be due to the discretization process being performed based on positive and negative weighted averages for Dataset B. In this case, considering that different attributes and weighted averages have different roles for both datasets, these findings can be used in the prediction process.

**Figure 6.** Comparison of accuracy values between Dataset A and B.

DISCUSSION AND CONCLUSION

This study conducted using the PISA 2022 dataset released in December 2023, aims to predict mathematics anxiety in Turkey, model its contributing factors, and demonstrate the model's effectiveness. Although previous studies have used datasets from different years of PISA results, the selection of this dataset is crucial due to its real, up-to-date nature and its inclusion of specifically math-focused questions. Additionally, the dataset's substantial amount of missing, repeated values, and the extensive efforts required for labeling make it a study rich in preprocessing procedures.

All models used in the study contain valuable information. However, among the seven models developed, the success of two models is more pronounced. As detailed in the results section, and considering F1-Score, recall, and precision, the methods with the best accuracy are observed to be AdaBoost and Multi-Layer Perceptron. This study holds potential in gaining a deeper understanding of the factors contributing to mathematics anxiety, identifying students with mathematics anxiety, and providing solutions for mathematics anxiety in Turkey.

Future research can advance by experimenting with additional features in the dataset, improving preprocessing methods, and enhancing model parameters to increase predictive accuracy. Moreover, validation through the integration of this model into real-world applications can accelerate scientific steps toward addressing mathematics anxiety in Turkey and provide effective interventions.

Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this paper.

Authors Contributions

Yazar 1: Design, Literature Review, Data Analysis, Writing, Critical Review of Content

Yazar 2: Literature Review, Data Analysis, Writing, Critical Review of Content

Yazar 3: Design, Literature Review, Writing, Critical Review of Content

Yazar 4: Design, Literature Review, Data Analysis, Writing, Critical Review of Content

REFERENCES

- Acıslı Celik, S., & Yesilkanat, C. M. (2023). Predicting science achievement scores with machine learning algorithms: a case study of OECD PISA 2015–2018 data. *Neural Computing and Applications*, 35(28), 21201-21228.
- Araújo, L., & Costa, P. (2023). Reading to Young Children: Higher Home Frequency Associated with Higher Educational Achievement in PIRLS and PISA. *Education Sciences*, 13(12), 1240. <https://doi.org/10.3390/educsci13121240>
- Arpa, T., & Çavur, M. (2024). A Comparative Analysis of Machine Learning Techniques to Explore Factors Affecting Mathematics Success in Developing Countries: Turkey, Mexico, Thailand, And Bulgaria Case Studies (Doctoral dissertation, M. Hanefi CALP).
- Bayirli, E. G., Kaygun, A., & Öz, E. (2023). An Analysis of PISA 2018 Mathematics Assessment for Asia-Pacific Countries Using Educational Data Mining. *Mathematics*, 11(6), 1318. <https://doi.org/10.3390/math11061318>
- Bernardo, A. B., Cordel, M. O., Lucas, R. I. G., Teves, J. M. M., Yap, S. A., & Chua, U. C. (2021). Using machine learning approaches to explore non-cognitive variables influencing reading proficiency in English among Filipino learners. *Education Sciences*, 11(10), 628.
- Bernardo, A. B. I., Cordel, M. O., II, Lapinid, M. R. C., Teves, J. M. M., Yap, S. A., & Chua, U. C.

- (2022). Contrasting Profiles of Low-Performing Mathematics Students in Public and Private Schools in the Philippines: Insights from Machine Learning. *Journal of Intelligence*, 10(3), 61. <https://doi.org/10.3390/jintelligence10030061>
- Bi, Z. J., Han, Y. Q., Huang, C. Q., & Wang, M. (2019). Gaussian naive Bayesian data classification model based on clustering algorithm. In *2019 International Conference on Modeling, Analysis, Simulation Technologies and Applications (MASTA 2019)*, 396-400.
- Boreham, I. D., & Schutte, N. S. (2023). The relationship between purpose in life and depression and anxiety: A meta-analysis. *Journal of Clinical Psychology*, 79(12), 2736-2767.
- Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine learning*, 45, 5-32.
- Chen, T., & Guestrin, C. (2016). Xgboost: A scalable tree boosting system. In *Proceedings of the 22nd acm sigkdd international conference on knowledge discovery and data mining*, 785-794.
- Dai, S., Hao, T., Ardasheva, Y., Ramazan, O., Danielson, R. W., & Austin, B. (2023). PISA reading achievement: Identifying predictors and examining model generalizability for multilingual students. *Reading and Writing*, 36(10), 2763-2795.
- Dong, X., & Hu, J. (2019). An exploration of impact factors influencing students' reading literacy in Singapore with machine learning approaches. *International Journal of English Linguistics*, 9(5), 52-65.
- Freund, Y., & Schapire, R. E. (1996). Experiments with a new boosting algorithm, 96, 148-156.
- Gabriel, F., Signolet, J., & Westwell, M. (2018). A machine learning approach to investigating the effects of mathematics dispositions on mathematical literacy. *International Journal of Research & Method in Education*, 41(3), 306-327.
- Guo, G., Wang, H., Bell, D., Bi, Y., & Greer, K. (2003). KNN model-based approach in classification. In *On The Move to Meaningful Internet Systems 2003: CoopIS, DOA, and ODBASE: OTM Confederated International Conferences, CoopIS, DOA, and ODBASE 2003*, 986-996.
- Haw, J. Y., & King, R. B. (2023). Understanding Filipino students' achievement in PISA: The roles of personal characteristics, proximal processes, and social contexts. *Social Psychology of Education*, 26(4), 1089-1126.
- Hernández-Ramos, J. P., & Martínez-Abad, F. (2023). Professional Development among Secondary Teachers in Spain: Key Associated Factors as of PISA 2018. *Journal of Intelligence*, 11(5), 93. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11050093>
- Khine, M. S., Liu, Y., Pallipuram, V. K., & Afari, E. (2024). A Machine-Learning Approach to Predicting the Achievement of Australian Students Using School Climate; Learner Characteristics; and Economic, Social, and Cultural Status. *Education Sciences*, 14(12), 1350. <https://doi.org/10.3390/educsci14121350>
- Lee, H. (2022). What drives the performance of Chinese urban and rural secondary schools: A machine learning approach using PISA 2018. *Cities*, 123, 103609.
- Lezhnina, O., & Kismihók, G. (2022). Combining statistical and machine learning methods to explore German students' attitudes towards ICT in PISA. *International Journal of Research & Method in Education*, 45(2), 180-199.
- Li, Z., & Li, Q. (2024). How Social Support Affects Resilience in Disadvantaged Students: The Chain-Mediating Roles of School Belonging and Emotional Experience. *Behavioral Sciences*, 14(2), 114. <https://doi.org/10.3390/bs14020114>

- Liu, A., Wei, Y., Xiu, Q., Yao, H., & Liu, J. (2023). How Learning Time Allocation Make Sense on Secondary School Students' Academic Performance: A Chinese Evidence Based on PISA 2018. *Behavioral Sciences, 13*(3), 237. <https://doi.org/10.3390/bs13030237>
- Luo, S. (2023). *Factors Affecting English Reading in Macao, Hong Kong, and Singapore: Combining Machine Learning Methods and Hierarchical Linear Regressions Using PISA 2018 Data* (Doctoral dissertation, University of Macau).
- Masci, C., Johnes, G., & Agasisti, T. (2018). Student and school performance across countries: A machine learning approach. *European Journal of Operational Research, 269*(3), 1072-1085.
- Merriam-Webster Dictionary. (n.d). Anxiety. Retrieved May 1, 2024, from <https://www.merriam-webster.com/dictionary/anxiety>
- Pejić, A., Molcer, P. S., & Gulači, K. (2021). Math proficiency prediction in computer-based international large-scale assessments using a multi-class machine learning model. In *2021 IEEE 19th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY)* (pp. 49-54). IEEE.
- Puah, S. (2020). Predicting students' academic performance: a comparison between traditional MLR and machine learning methods with PISA 2015.
- Ramazan, O., Dai, S., Danielson, R. W., Ardasheva, Y., Hao, T., & Austin, B. W. (2023). Students' 2018 PISA reading self-concept: Identifying predictors and examining model generalizability for emergent bilinguals. *Journal of School Psychology, 101*, 101254.
- Rebai, S., Yahia, F. B., & Essid, H. (2020). A graphically based machine learning approach to predict secondary schools performance in Tunisia. *Socio-Economic Planning Sciences, 70*, 100724.
- Sirganci, G. (2023). A Machine Learning Approach to Assess Differential Item Functioning of PISA 2018 ICT Engagement Questionnaire: Item Functioning of PISA 2018 ICT Engagement Questionnaire. *International Journal of Curriculum and Instruction, 15*(3), 2079-2093.
- Tzora, V. A. (2025). Defining the Predictors of Financial Literacy for High-School Students. *Journal of Risk and Financial Management, 18*(2), 45. <https://doi.org/10.3390/jrfm18020045>
- Von Lorenz, A. C. (2025). Exploring Latent Class Profiles of Mathematics Performance: Insights from PISA 2022 Using Growth Mindset Indicators and Group Comparison Analysis. *Journal Evaluation in Education (JEE), 6*(1), 150-158.
- Zheng, J. Q., Cheung, K. C., & Sit, P. S. (2024). Identifying key features of resilient students in digital reading: Insights from a machine learning approach. *Education and Information Technologies, 29*(2), 2277-2301.

COVID-19 Salgın Sürecinde Evde Öğrenme: Ebeveynlerin Deneyimleri

Tuncay CANBULAT^a, Elif İLHAN ŞİMŞİR^{b*}

^aDoçent Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi <https://orcid.org/0000-0001-6616-1948>

^b Arş. Gör., Dokuz Eylül Üniversitesi <https://orcid.org/0000-0002-5716-2743>

*ilhanelif35@gmail.com

Gönderim tarihi: 07.03.2025

Kabul tarihi: 28.03.2025

Öz

Bu çalışma ebeveynlerin COVID-19 salgın döneminde uygulanan uzaktan eğitim ve evde eğitim faaliyetleri hakkında görüşlerini belirlemek ve bundan sonraki benzer dönemlerin daha verimli geçirilmesini sağlayacak eğitsel politikaların belirlenmesine yönelik öneriler geliştirmek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada betimsel tarama deseni kullanılmıştır. Çalışmaya İzmir ilinin merkez ilçelerinde ölçüt örnekleme yolu ile seçilen anaokulu ve ilkokulda çocuğu okuyan 122 ebeveyn dahil edilmiştir. Anket formu aracılığı ile elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi ile çözümlenmiştir. Analiz sonucunda; ebeveynlerin büyük çoğunluğu salgın döneminde çocuklarının eğitiminin yeterli düzeyde sürdürüldüğünü, yine büyük çoğunluğu evde çocuklarıyla birlikte akademik çalışmalar yaptıklarını belirtmişlerdir. Bu süreçte özellikle eğitsel bir rehber/desteğe ihtiyaç duydukları, çocuklarının evde öğrenme süreçlerinde eğitsel dijital platformların istenilen düzeyde etkili olamadığı/kullanılmadığı, çocukların eğitsel olmayan dijital platformlarda zaman geçirme sürelerinin arttığı ve buna çözüm bulmakta zorlandıkları sonuçlarına ulaşılmıştır. Ayrıca eğitim kurumlarının çocuklarına sundukları eğitimin niteliği ve kendilerinin evde verdikleri desteğin yeterliliği konusunda kararsızlık yaşadıkları belirlenmiştir. Bu çalışmanın ebeveynlerin ev ortamının olanakları ve çocuklar üzerindeki etkisi konusunda bilinçlenmelerini artıracacağı ve konuyla ilgili görev ve sorumluluklarının anlaşılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: COVID-19 Salgını, Uzaktan Eğitim, Ebeveyn, İlkokul, Anaokulu.

Home Learning During the COVID-19 Pandemic: Parents' Experiences Abstract

This study was conducted to determine the views of parents on remote education and home-based educational activities implemented during the COVID-19 pandemic, and to develop educational policy suggestions that will ensure more efficient management of similar periods in the future. A descriptive survey design was used in the study. 122 parents with children enrolled in kindergarten and primary schools in the central districts of İzmir were included in the study who were selected through criterion sampling. The data obtained via a survey developed by the researchers was analyzed using descriptive analysis methods. As a result of the analysis, it was found that the vast majority of parents believed that their children's education was maintained at an adequate level during the pandemic period, and the majority of them reported engaging in academic activities with their children at home. During this process, they particularly expressed a need for educational guidance/support, and indicated that educational digital platforms were not as effective as desired or usable in supporting their children's learning at home. Additionally, parents reported an increase in the amount of time children spent on non-educational digital platforms, and they struggled to find solutions to this issue. Moreover, parents were uncertain about the quality of education their children received from educational institutions and the adequacy of the support they provided at home. It is expected that this study will raise awareness among parents about the opportunities provided by the home environment and their impact on children, and contribute to understanding their roles and responsibilities regarding this issue.

Keywords: COVID-19 Pandemic, Distance Education, Parent, Primary School, Kindergarten.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: The COVID-19 global salgınc, which affected the world in early 2020, had disruptive effects in various areas and negatively impacted the functioning of some activities. It is noted that the salgınc particularly limited the living spaces of young children and increased the time they spent at home (Gümüşgöl & Aydoğan, 2020). During the salgınc, face-to-face education was suspended and the education process continued through remote learning. The aim of the study was to explore the opinions of parents about the remote and home-based education provided to their children during the COVID-19 salgınc.

Method: This study is a survey research aimed at uncovering the views of parents, who spent the majority of their time with their children during the COVID-19 salgınc, regarding remote and home-based education. The study group consisted of 122 parents of students attending two private schools in the central districts of İzmir during the second term of the 2020–2021 academic year, one kindergarten and one primary school. The participants consisted of 91 women and 31 men, total of 122 parents participated. Data was collected through a questionnaire developed by the researchers. The seven closed-ended questions in the questionnaire were designed according to a three-point scale. The rating options for the questions were "no," "partially," and "yes." Answers to positive statements were scored numerically, from "no" to "yes" and from 1 to 3. The scoring range for the questionnaire was calculated using the coefficient $(3-1=2)$, $(2/3=0.66)$ and the weighted arithmetic mean was used to establish the evaluation range (Kaya, 2008). Descriptive analysis had been performed and the findings were presented in a report.

Findings: The vast majority of parents reported that their children's education was maintained at an adequate level during the salgınc period. Additionally, most parents stated that they performed academic activities with their children at home. They particularly expressed a need for educational guidance/support during this process. The study found that educational digital platforms were not effective enough or could not be utilized as desired in supporting their children's learning at home. Moreover, the time children who spent on non-educational digital platforms increased, and parents struggled to find solutions to this process. Furthermore, it was determined that parents were uncertain about the quality of education provided by educational institutions and the adequacy of the support they provided at home.

Discussion: One of the most common problems encountered during the salgınc, as found in this study, was that parents did not have the necessary digital competencies to fully utilize the distance education applications, which aligns with the findings of Arslan et al. (2021). Another issue discussed in previous research is that parents' responsibility for supporting children's home-based school activities, such as homework (Gürlevik, 2006; Öcal, 2009).

Conclusion: The vast majority of parents reported that their children's education was maintained at an adequate level during the COVID-19 salgınc. Additionally, most parents mentioned that they engaged in academic activities with their children at home, including "home activities," supporting "storytelling or reading/listening to books with their children," playing games, and conducting artistic activities. Parents expressed a need for educational guidance/support during this period and reported that they received help mostly from older family members. The study also found that educational digital platforms were not sufficiently effective or usable for children's learning at home. It was noted that children spent more time on non-educational digital platforms and parents faced with difficulties to solve these problems. Moreover, parents were uncertain about the quality of education provided by institutions and the adequacy of the support they gave at home. There was also uncertainty about whether their children reached the desired educational level which is planned.

Recommendation: Based on the data from this study, longitudinal research could be planned to explore how the home literacy environment changed during the salgınc and what families could do to improve it. Future studies could focus on developing educational policies which ensure more effective management of similar salgınc periods.

GİRİŞ

Geçtiğimiz yüzyıldan günümüze her alanda yaşanan hızlı değişim ve dönüşüm, dünya nüfusunun artışı ile birlikte, kentleşmenin yaygınlaşması, doğal alanların tüketimi, tahribi ve daralması, insanların kitleler halinde metropollerde, büyük şehirlerde yaşamasıyla sonuçlanmıştır. Kent yaşamı ülkelerin pek çok açıdan gelişmişliğine işaret etse de antropolojik, sosyolojik, psikolojik ve pedagojik açılardan dezavantajlı durumlar ortaya koymaktadır. Şehir merkezlerinde betonlaşmanın artışı, doğal alanların yetersizliği, trafik, hava kirliliği, hazır gıda tüketimi, yoğun iş yükü, ekonomik kaygılar vb. sebeplerle ailelerin rekreasyon ihtiyacının ötelenemediği veya tam olarak karşılanamadığı, bu durumdan en çok da çocukların etkilendiği görülmektedir (Yıldız & Bektaş, 2021). Kentlerde büyüyen çocuklar, doğal yaşam alanlarından uzakta kalabalık ve kirliliğin fazla olduğu oyun alanlarında vakit geçirmek zorunda kalmaktadır. Bu duruma, sokakların çocuklar için tehlikeli hale gelmesi ve bu nedenle ebeveynlerin güvenlik kaygısı eklendiğinde, çocukların açık ve doğal alanlarda vakit geçirmesine engel oluşturmaktadır. Tüm bunların yanına bir de teknolojik gelişmelerin eklenmesiyle tablet, telefon, televizyon vb. dijital oyun, materyal ve etkinliklere yönelen çocukların fizyolojik, psikolojik ve sosyal olarak olumsuzluğa sürüklendiği görülmektedir (Civelek & Özyılmaz, 2017).

2020 başlarında dünyayı etkisi altına alan COVID-19 küresel salgını günümüzde yaşanan olumsuzlukların üzerine, tüm dünyada önce sağlık alanında, sonrasında ekonomi, üretim, tarım gibi alanlarda oldukça sarsıcı etkiler oluşturmuştur. Ancak tüm bunların yanında salgının eğitsel, psikolojik ve sosyolojik etkileri ve sonuçları son dönemde yapılan araştırmaların gündemini oluşturmaktadır. Salgın özellikle de küçük yaş çocukları olumsuz etkilemiş, zaten çeşitli sebeplerle yaşamının büyük çoğunluğunu ev, okul, alışveriş merkezleri gibi kapalı alanlarda geçiren çocukların yaşam alanları daha da sınırlamıştır. Oyun oynamanın, hareket etmenin, sosyalleşmenin en temel ihtiyaç olduğu çocukluk döneminde, çocuklar sürekli evde vakit geçirir hale gelmiştir (Gümüşgöl & Aydoğan, 2020).

Salgının yayılımını ve riskini azaltmak üzere dünyanın pek çok ülkesinde sosyal yaşam sınırlandırılmış, sokağa çıkmaya kısıtlama getirilmiş, en önemlisi okullara ara verilmiştir. Okullara ara verilmesiyle birlikte dijital, uzaktan eğitim uygulamaları, eğitim teknolojileri alanındaki çalışmalar, ani şekilde hız ve önem kazanmıştır. Çağın gerekliliklerine dayanarak, eğitimin tüm diğer kurum ve toplumsal alanlarında olduğu gibi dijitalleşmesi, eğitim teknolojileri ve uzaktan eğitim sistemlerinin geliştirilmesi önemli bir gereklilik olarak görülüp bu alandaki çalışma ve gelişmeler kaydedilirken, salgın bu çalışmaların hayati öneme sahip olduğu bir döneme kapı açmıştır. Pek çok ülke, salgın ile birlikte, ulusal uzaktan eğitim sistemlerini ortaya koymuş ancak yapılan ilk uygulamalarda, bu alandaki yetersizlik, aksaklık ve ihtiyaçlar görülerek ar-ge çalışmaları hızlandırılmıştır. (Bektaş & Yıldız, 2021, Daşçı Sönmez & Cemaloğlu, 2021). Türkiye’de güncel olarak salgın nedeniyle yürütülen merkezi ve özel girişimli uzaktan eğitim sistemleri, bu sistemlerin güçlü, zayıf yanları, eğitim kademelerine göre avantaj, dezavantaj ve etkililik durumuna ilişkin pek çok araştırma yapılmıştır. Araştırmalar, Türkiye’de salgın döneminde yürütülen uzaktan eğitim sistemlerinin eksik ve yetersiz noktalarına vurgu yapmakta, özellikle de okul öncesi ve ilköğretim kademesindeki çocukların eğitiminde sosyal etkileşimin, hareket ve oyunun oldukça önemli olması nedeniyle bu kademelerdeki dijital uygulamaların dezavantajlarına değinmektedir (Can, 2020; Daşçı Sönmez & Cemaloğlu, 2021; Koç, 2021).

Yukarıda betimlenen tüm bu durumlar, çocukların evlerinde her zamankinden daha da fazla zaman geçirmesine, teknolojik materyallere her zamankinden daha fazla maruz kalmasına, daha hareketsiz, daha asosyal bir yaşama yol açmıştır. Alan yazındaki çalışmalar salgının ortaya çıkmasıyla birlikte çocukların ev dışı ortamlarda bulunamadıklarını, aileleri ile daha fazla vakit geçirmeye başladıklarını, hareketsiz ve sosyal etkileşimi düşük bir yaşam sürdürdüklerini ve teknolojik cihazlarla fazlaca vakit geçirmeye başladıklarını göstermektedir (Gümüşgöl & Aydoğan, 2020). Tüm bu araştırma sonuçlarının nihayetinde, zaten çocukluk döneminde oldukça önemli olduğu bilinen anne-baba-çocuk etkileşimi, ev içi eğitsel faaliyetler, ev tabanlı eğitim, aile katılımı, erken ev okuryazarlığı kavramları

daha da önem kazanmıştır (Daşçı Sönmez & Cemaloğlu, 2021).

Aile, bir bireyin dünyaya geldiği, çevresini tanımaya başladığı, duygusal ve sosyal ilişkilerini oluşturduğu ilk ve eşsiz kurumdur. İnsan yaşamının ilk yılları tüm gelişim alanları açısından kritik öneme sahiptir. Bu yıllarda aile ile geçirilen yaşantılar, kurulan güven bağı, sosyal etkileşim ve çocuğa sağlanan zengin uyarıcı çevre olanakları bireyin gelecek yaşamında belirleyici unsuru oluşturur. Bu nedenlerle anne babaların çocuk yetiştirme, doğru anne baba tutumuna sahip olma, çocuğuna uygun eğitsel olanaklar sağlaması oldukça önemlidir. Bu bakımdan eğitim araştırmalarının önemli bir kısmı bu konu üzerine olmuş, anne baba eğitimlerinin gerekliliği, önemi, çocuğun gelişime katkıları hususunda pek çok araştırma yapılmıştır (Giallo vd., 2013).

Türkiye’de anne baba eğitimine yönelik yerel ve ulusal kapsamda pek çok proje yürütülmektedir: Anne Çocuk Eğitim Programı (AÇEP), (Baba Destek Programı (BADEP), 0-6 Yaş Benim Ailem Aile ve Çocuk Eğitimi Program, Ana Baba Okulu, Ana Baba Çocuk Eğitim Projesi yürütmektedir (Kılıç, 2010). Tüm bu projelerin amacı anne babaların çocuk ile etkileşimini ve evde geçirilen süreyi daha nitelikli hale getirmektir. Bu konu, salgın sürecinde ailelerin çocuklarıyla evde birlikte vakit geçirme oranının zorunlu olarak arttığı günlerde daha da önemli hale gelmiştir. Bu sürecin nasıl geçirildiği, çocuğun sağlıklı gelişimine ve eğitiminin sürekliliğine yönelik ev içi çalışmaların ne derecede ve nasıl etkilendiği araştırma konusudur. Özellikle de anasınıfı ve ilkokulun ilk yıllarında olan çocuklar için, ev içi erken okuryazarlık ve okuryazarlık etkinliklerinin yürütülmesi, bunun yanında çocuğun gelişimine destek olacak nitelikli ve eğitsel faaliyetlerin yapılması, bu faaliyetlerde okuldan, dijital platformlardan ve öğretmenlerden alınan desteğin biçimi ve katkısı oldukça önemlidir (Başaran & Aksoy, 2020; Küçük Biçer & İlhan, 2020). Türkiye’de ebeveynlerin çocuklarıyla geçirdiği süre ve bu sürede çocuklarıyla hangi tür etkinlikleri ne sıklıkla yaptıklarına dair pek çok araştırma bulunmaktadır. Türkiye’de babaların çocuklarıyla hafta içi günde 2 saat 20 dakikasını çocuklarıyla birlikte geçirirken bu sürenin büyük çoğunluğunu televizyon izleyerek geçirdiklerini ortaya koymuştur (Anne Çocuk Eğitim Vakfı [AÇEV], 2017). Benzeri bir çalışmada Uluğ (2018) televizyon/video izlerken çocukların ebeveynleri ile bir etkileşimlerinin olmadığı görülmüştür. Yine benzeri araştırmalarda ebeveynlerin yalnızca %30’unun okula başlamadan önce çocuğuyla okuma yazmaya hazırlık çalışmaları yaptığını, %50’sinin okula başladıktan sonra bu çalışmaları yürüttüğünü ortaya koymuştur (Yılmaz Hiğde vd., 2020). Aynı çalışmada, araştırmaya katılan çocukların %83’ünün kütüphane görmediği, %30’unun evinde bir kitaplık olduğunu vurgulamaktadır. Tüm bu bulguların aksine, anaokulu ve ilkokulun ilk yıllarında, ev içi eğitsel etkinliklerin önemli bir bölümünü ev okuryazarlığı ve erken okuryazarlığa yönelik etkinlikler oluşturmalıdır. Erken okuryazarlık çocuğun; sözcüklerin, dilin, öykülerin, kitapların, şiirlerin kapsamlı dünyasına erken dönemde girmesi anlamına gelir. Ayrıca, okuma yazma öğrenmeden önce, ses farkındalığı, fonetik farkındalık, görsel okuma, yazılı materyalin, sözcüklerin ve dile ait seslerin farkında olabilmelerini içerir (Gül, 2007). Bu farkındalık ve erken okuryazarlığın gelişimi için, ev okuryazarlığı ortamının oldukça önemli olduğu pek çok çalışmada vurgulanmaktadır. Ev okuryazarlık ortamı çocuklara sağlanan kaynak ve çeşitli fırsatların yanı sıra bu çeşitliliğin çocuklara sağlanmasında etkili olan ebeveyn becerileri, yetenekleri ve eğilimleri olarak tanımlanır (Yazıcı & Kandir, 2017). Ev okuryazarlık ortamı pek çok boyutta ele alınmaktadır. Bunlar kısaca aktif ortam (ebeveynlerin çocuklarıyla okuma yazma etkinlikleri planlaması ve uygulaması), pasif ortam (çocuğun ev ortamında kitaplar, kütüphane, sözel imajların vb. bulunduğu zengin bir fiziksel çevreye maruz kalması), modelleme (ebeveynlerin okur-yazarlık davranışlarında bulunarak çocuğa model olması) alt boyutlardır (Van Vechten, 2013).

Ev okuryazarlığını etkileyen değişkenlere ilişkin yapılan araştırmalar ailenin sosyo-ekonomik düzeyinin, okuryazarlıkla ilgili görüşlerinin, eğitim düzeyinin, mesleğinin, dil becerilerinin, okuma ve eğitime ilişkin tutumlarının çocuğuyla birlikte yaptığı okuma ve yazmaya yönelik çeşitli etkinliklerin, ebeveynin okuryazarlıkla ilgili kişisel alışkanlıklarının ve ev ortamının yapısal yönünün çocukların okuryazarlık becerileri ile ilişkili olduğu ortaya koymuştur (Akyüz & Doğan, 2017). Ebeveynleri

tarafından kitap okunan, evde resimli çocuk kitaplar bulundurulmuş, hikâye anlatımlarının yapıldığı çocukların yazı bilincinin daha yüksek olduğu, okuma yönelik ilgilerinin desteklendiği ve daha iyi okuma başarısı gösterdikleri belirtilmektedir (Ayaz Özbek vd., 2017).

Evde öğrenmenin stratejik önemi düşünüldüğünde salgın döneminde evde öğrenme etkinliklerinin önemi daha iyi anlaşılacaktır. COVID-19 salgın döneminde eğitimde yaşanan olumsuzluklar arasında öğrenme kaybı (Saavedra, 2020) ve çevrimiçi verilen eğitimlere erişimde fırsat eşitsizliği önemli iki sorun olarak belirtilmektedir (Saran, 2020). Bu süreçte ailelerin evde eğitim sürecine hazırlıksız yakalandığı; uzaktan öğrenmeyi oluşturma, sürdürme ve geliştirmede zorluklar yaşadığı belirlenmiştir (Sarı & Nayır, 2020). Öğrencilerin, öğretmenlerin ve velilerin yeterli teknolojik ve pedagojik hazır bulunuşluğa sahip olmamaları nedeniyle pek çok ülkede özellikle uzaktan eğitim süreçlerinde birtakım aksaklıklar yaşanmıştır (Li & Lalani, 2020).

Türkiye’de COVID-19 salgın sürecinde yaşananlara ilişkin çalışmalar incelendiğinde genellikle ailelerin yaşadığı sorunlara odaklanıldığı görülmektedir:

COVID-19 salgın sürecinde aile üyeleri “zamanının çoğunu evde geçirmek durumunda kaldığı, günlük hayatta maske kullanımı, sosyal mesafe, izolasyon ve karantina gibi zorluklarla baş etmeye çalıştığı” (Çelik & Çak, 2021), yine bu süreçte “koru ve kaygı yaşayan çocukların ebeveynleri tarafından desteklenmesinde ve sürecin yönetiminde zorluklar yaşandığı” raporlanmıştır (Çetin & Kırıl, 2021). Özellikle uzaktan eğitim sürecinde ebeveynlerin “uzaktan eğitimde kullanılan uygulamaları yeterince kullanamadıkları, internet ve teknolojik aletlere yönelik eksiklerinin olduğu, derse bağlanamadıkları ve ders materyallerine erişemedikleri, öğrencilerin sorumluluk bilinçlerinde azalma olduğu, öğrencilerin teknoloji ve sosyal medya bağımlılıklarının arttığı gibi problemlerin yaşandığı” görüşlerini paylaşmışlardır (Arslan vd., 2021; Üstündağ, 2021). Bunun yanında çocukların ilk öğrenme alanı olan evin olanaklarını geliştirmek için ebeveynlerin ev okuryazarlığı becerilerini artırmaya yönelik bir eylem araştırması da mevcuttur (Canbulat vd., 2022). Araştırmacılar eylem planı uygulamalarının ebeveynlerin çocuklarının ev etkinliklerine/çalışmalarına destek olma; temel dil gelişimi (okuma, yazma, dinleme, konuşma) ve ifade becerilerini destekleyici uygulamaları ve evde çocuklarıyla birlikte hikâye/masal vb. kitap okuma ya da dinleme etkinliklerini yapma, drama yöntemini ve dijital öğretim araçları/oyunlarını kullanma düzeylerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Kazak ve Demirci (2024) yaptıkları çalışmada, COVID-19 eğitim sürecinde uzaktan eğitimin olumlu ve olumsuz yönlerini öğretmen görüşlerine göre değerlendirmişlerdir. Araştırma sonucunda, öğretmenlerin bu süreçte bilgi ve donanım eksikleri olduğunu ve yeteri kadar hazır olmadıkları belirlenmiştir. Diğer taraftan öğretmenler teknolojik araçları zorunlu olarak öğrenmek durumunda kalsalar da yüz yüze eğitime geçildiğinde öğretmenlerin teknolojik araçları kullanmayı bırakmadığı da raporlanmıştır. Ayrıca öğretmenlerin yüz yüze eğitime döndüklerinde okul ve mesleklerinin değerini daha iyi anladıkları da belirtilmiştir.

Bu araştırmanın amacı, salgın nedeniyle evde geçirilen sürede; ailelerde meydana gelen değişim, yaşanan güçlükler, ebeveynlerin evde çocuklarıyla geçirdikleri sürenin niteliği, yürütülen etkinliklerin türü ve derecesi, uzaktan eğitim uygulamalarının verimliliği ve ev temelli eğitim ile uzaktan eğitim uygulamalarının okul öncesi ve ilkököl kademesi çocuklarının gelişimine ve eğitimine nasıl ve ne yeterlikte destek olduğunu betimlemektir. Bu çalışmanın olası salgın dönemlerinde eğitimin niteliğinin daha ileri taşınmasına yönelik bir katkısının olacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın amacı “Okul öncesi ve ilkököl döneminde eğitim-öğretim gören öğrenci ebeveynlerinin COVID-19 salgını sürecinde gerçekleştirilen uzaktan eğitim ve evde eğitim hakkındaki görüşleri nelerdir?” olarak belirlenmiştir. Araştırmanın amacı doğrultusunda aşağıdaki alt amaçlara yanıt aranmıştır:

Alt Amaç Cümleleri

1. Ebeveynlerin COVID-19 salgın döneminde çocuklarıyla yürüttükleri ev içi eğitsel

çalışmaların etkililiği konusunda görüşleri nelerdir?

2. Ebeveynlerin COVID-19 salgın döneminde eğitsel dijital platformların sunduğu hizmete ilişkin görüşleri nelerdir?

3. Ebeveynlerin COVID-19 salgın döneminde okulların sunduğu eğitim hizmetlerinin yeterliliğine ilişkin görüşleri nelerdir?

4. Ebeveynlerin COVID-19 salgın döneminde okul ve evde yürütülen eğitsel çalışmaların çocuğun gelişimindeki rolüne ilişkin görüşleri nelerdir?

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Bu çalışma, COVID-19 salgın sürecinde öğrencilerin zamanlarının büyük bir çoğunluğunu geçirdikleri ebeveynlerinin, verilen uzaktan eğitim ve evde eğitimle ilgili görüşlerinin ortaya çıkarılmasını amaçlayan bir tarama araştırmasıdır. Tarama araştırması, “bir grubun belirli özelliklerini belirlemek için verilerin toplanmasını amaçlayan çalışmalardır” (Büyüköztürk vd., 2024, s. 16).

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2020–2021 eğitim-öğretim yılı II. dönemi içerisinde İzmir’in merkez ilçelerinde biri anaokulu, diğeri ilkokul olmak üzere iki özel okulda öğrenim gören 122 öğrenci velisi oluşturmuştur. Katılımcılar, 91’i kadın 31’i erkek olmak üzere toplam 122 kişiden oluşan öğrenci ebeveynleridir. Çalışmada amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme türü seçilmiştir. “Bir araştırmada gözlem birimleri belli niteliklere sahip kişiler, olaylar, nesnelere ya da durumlardan oluşturulabilir. Bu durumda örneklem için belirlenen ölçütü karşılayan birimler (nesnelere, olaylar vb.), örnekleme alınır” (Büyüköztürk vd., 2024, s. 94-95). Bu araştırma kapsamında görüşme yapılan öğrenci velileri belirlenirken COVID-19 salgını sürecinde uzaktan eğitim alan öğrencilerin anne veya babası olma durumları dikkate alınmıştır. Özel okul seçilme gerekçesi ise diğer çalışmalardan ayrı olarak özel okullardaki sürecin nasıl geçtiğinin de anlaşılmasının önemli olduğunun düşünülmesidir. Bu da ölçütlerden diğeri olarak belirlenmiştir. Salgın sürecinde verilen eğitime ve evde yapılan eğitsel etkinliklere ilişkin daha doğru bir biçimde veri elde edilebilmesi amacıyla, uzaktan eğitim alıyor olan öğrencilerin gönüllü ebeveynleri çalışmaya dahil edilmiştir. Ebeveynlerle ilgili demografik bilgiler Tablo 1, 2, 3 ve 4’te verilmiştir. Tablo 1 ebeveynlerin cinsiyetiyle ilgili bilgiler vermektedir.

Tablo 1. Ebeveynlerin Cinsiyetleri

Cinsiyet	Frekans	Yüzde
Kadın	91	75
Erkek	31	25
Toplam	122	100

Tablo 1 incelendiğinde, görüşleri alınan ebeveynlerin cinsiyetlerine göre sayıları; 91 kadın ve 31 erkek olmak üzere toplam 122 kişidir. Çalışmaya katılanların büyük çoğunluğunun (f:91, %75) kadın ebeveynlerden oluştuğu görülmektedir. Ebeveynlerin çocuklarının hangi kademede eğitim-öğretim gördüğüne ilişkin veriler Tablo 2’de verilmektedir.

Tablo 2. Ebeveynlerin Çocuklarının Eğitim-Öğretim Kademeleri

Kademeler	Frekans	Yüzde
Anaokulu	17	14
İlkokul 1. sınıf	35	29
İlkokul 2,3 ya da 4. sınıf	70	57
Toplam	122	100

Tablo 2 incelendiğinde, ebeveynlerin çocuklarının eğitim-öğretim kademelerine göre sayıları; anaokulu (17), ilkokul 1. sınıf (35) ve ilkokul 2, 3 ya da 4. sınıf (70) şeklindedir. Buna göre, çocuklarının büyük çoğunluğu (f:70, %57) ilkokul 2, 3 ya da 4. sınıf kademelerinde eğitim-öğretim görmektedir.

Tablo 3. Ebeveynlerin Yaşları

Yaş	Frekans	Yüzde
31-40	57	47
41-50	60	49
51 ve üstü	5	4
Toplam	122	100

Tablo 3 incelendiğinde, ebeveynlerin yaşlarına göre sayıları; 31-40 yaş (57) kişi, 41-50 yaş (60) kişi ve 51 ve üstü yaş aralığında ise (5) kişi bulunmaktadır. Buna göre, ebeveynlerin büyük çoğunluğu (f:49, %60) 41-50 yaş aralığındadır.

Tablo 4. Ebeveynlerin Eğitim Seviyeleri

Eğitim Seviyeleri	Frekans	Yüzde
Ön lisans	9	7
Lisans	55	45
Yüksek lisans	19	16
Doktora	39	32
Toplam	122	100

Tablo 4 incelendiğinde, ebeveynlerin eğitim seviyelerine göre sayıları; ön lisans (9), lisans (55) kişi, yüksek lisans (19) ve doktora (39) olmak üzere toplamda 122 kişidir. Buna göre, ebeveynlerin büyük çoğunluğunun (f:55, %45) eğitim seviyesi lisans düzeyindedir. Bu demografik özelliklerin yanı sıra araştırmaya katılan ebeveynlerden 120 kişi (%98) çocuklarının ayrı bir çalışma odası olduğunu, 2 kişi (%2) ise çocuklarının ayrı bir çalışma odası olmadığını belirtmiştir. Çalışmaya katılan ebeveynlerin tamamı ise çocuklarının odasında kitap, eğitici oyuncak, bilgisayar vb. materyallerin yeterince var olduğunu belirtmiştir. Tablo 5, ebeveynlerin COVID-19 salgın sürecinde okulların uzaktan eğitim süreçlerinin yeterli düzeyine ait görüşlerini göstermektedir.

Tablo 5. Salgın Döneminde Verilen Eğitimin Yeterli Düzeyde Sürdürülme Durumuna İlişkin Ebeveynlerin Görüşleri

Eğitimin Sürdürülme Durumuna İlişkin Görüş	Frekans	Yüzde
Evet	74	61
Hayır	48	39
Toplam	122	100

Tablo 5 incelendiğinde, ebeveynlerin okulların uzaktan eğitim sürecine ait yeterli düzeyine göre sayıları; evet (74) kişi ve hayır (28) kişi olmak üzere toplamda 122 kişidir. Buna göre, ebeveynlerin

büyük çoğunluğunun (f:74, %61) okullarının verdiği uzaktan eğitimi yeterli gördüğü söylenebilir.

Veri Toplama Aracı

Araştırma verileri anket formu (Ek-1) aracılığıyla toplanmıştır. Anketlerde, cevaplandıran kişilerin daha önce belirlenmiş bir sıralamada ve belirli bir yapıda oluşturulan sorulara cevap vermesi ile veriler elde edilmektedir (Altunışık vd., 2012, s. 80). Çalışmada kullanılan anket araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Anketin ilk bölümünde katılımcıların cinsiyet, yaş ve öğrenim durumlarına, çocuklarına evdeki ortamlarına ilişkin demografik bilgileri yer almaktadır. İkinci bölüm ise dört alt boyuttan (“Salgın Döneminde Ailelerin Ev İçi Eğitsel Çalışmalarının Etkililiği (Yüz Yüze Etkinlikler)”, “Salgın Döneminde Dijital Çalışmalar”, “Salgın Döneminde Okulların Sunduğu Eğitim Hizmetlerinin Etkililiği”, “Salgın Dönemindeki Eğitsel Çalışmalar ve Çocuğun Gelişimi Değerlendirme”) oluşmaktadır. Dört alt boyutta toplamda 19 soru (11’i kapalı uçlu 8’i açık uçlu) bulunmaktadır. Anket formu gönüllülük esası dikkate alınarak ölçüt örnekleme göre iki özel okulun ebeveynlerine uygulanmıştır.

Geçerlik ve Güvenirlik

Araştırmada ebeveynlerin görüşlerini almak amacıyla araştırmacılar tarafından bir anket geliştirilmiştir. Uzman görüşü alınması, pilot uygulama yapılması, soruların araştırmanın kavramsal çerçevesine uygun olması, açık ve anlaşılır olmasına dikkat edilmesi anketin geçerliğini artırmaya yönelik yapılacaklar arasında yer alır (Büyüköztürk ve ark., 2023). Bu doğrultuda araştırmacılar tarafından anket geliştirilirken benzer süreçler uygulanmıştır. Ayrıca ankettten elde edilen verilerde ebeveynlerin görüşlerine yönelik doğrudan alıntılar yapılmıştır. Çalışmanın her aşaması detaylı anlatılmıştır. Elde edilen bulgulara ilişkin alan yazın değerlendirilmesi yapılmış ve tartışma bölümünde raporlanmıştır. Bu şekilde de geçerlik ve güvenirlilik artırılmaya çalışılmıştır.

Verilerin Çözümlemesi

Ebeveynlerin COVID-19 salgın döneminde uygulanan uzaktan eğitim faaliyetleri ve evde eğitim hakkında görüşlerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada veriler araştırmacılar tarafından geliştirilen anket yoluyla toplanmıştır. Betimsel analiz yapılarak ortaya çıkan durum bir rapor halinde sunulmuştur. Anketteki kapalı uçlu yedi soru üçlü derecelendirmeye uygun olarak hazırlanmıştır. Soruların derecelendirme aralıkları “hayır”, “kısmen”, “evet” seçeneklerinden oluşmaktadır. Olumlu ifadelerle ilişkin yanıtlara “hayır” dan “evet” e doğru ve 1’den 3’e doğru sayısal değerler verilerek puanlanmıştır. Anketin puan aralığının hesaplanmasında $(3-1=2)$, $(2/3=0.66)$ katsayısı esas alındığında ağırlıklı aritmetik ortalamalarının değerlendirme aralığı Tablo 6’deki gibi oluşturulmuştur (Kaya, 2008).

Tablo 6. Derecelendirme Aralıkları

Değerlendirme Aralıkları	Derecelendirme Maddeleri
1.00 – 1.66 arası	Hayır
1.67 – 2.33 arası	Kısmen
2.34 – 3.00 arası	Evet

ETİK BİLDİRİM

Araştırmanın Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırmaları Bilimsel Araştırmalar ve Yayın Etiği Kurulu, 07.07.2021 tarihli, 72931 sayılı evrak ve 6 nolu karar ile etik kurul izni alınmıştır.

BULGULAR

Birinci Alt Amaca İlişkin Bulgular

Ebeveynlerin COVID-19 salgın döneminde çocuklarıyla yürüttükleri ev içi eğitsel çalışmaların etkililiği konusunda görüşleri nelerdir?

1.1.COVID-19 salgın sürecinde çocuğunuzla/çocuklarınızla birlikte akademik çalışmalar (Etkinlik kitabı çalışmaları, kavram çalışmaları, okuma-yazmaya hazırlık çalışmaları ya da ödevde yardımcı olma, soru çözmeye yardım, konu çalıştırma vb.) yaptınız mı?

Tablo 7. Akademik Çalışmaların Yapılma Düzeyi

Akademik Çalışmaların	n	\bar{x}	Ss	Medyan	Ranj	Minimum ve Maksimum Değerler
Yapılma Düzeyi	122	2.76	0.44	3.00	2.0	1.00-3.00

Akademik çalışmaların yapılma düzeyine bakıldığında, ortalamanın 2.76 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Bu düzey, değerlendirme aralıkları kapsamında incelendiğinde, oranın yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuca göre COVID-19 salgın sürecinde ebeveynlerin çocuğu/çocuklarıyla birlikte akademik çalışmalar (Etkinlik kitabı çalışmaları, kavram çalışmaları, okuma-yazmaya hazırlık çalışmaları ya da ödevde yardımcı olma, soru çözmeye yardım, konu çalıştırma vb.) yaptıkları söylenebilir.

Tablo 8. Ebeveynlerin Çocuklarının Akademik Çalışmalarına Destek Olma Durumu

Yanıtlar	Frekans	Yüzde
Evet	94	77
Kısmen	27	22
Hayır	1	1
Toplam	122	100

Tablo 8 incelendiğinde, ebeveynlerin (f:94, %77) “Evet”, (f:27, %22) “Kısmen” ve (f:1, %1) “Hayır” yanıtlarını verdikleri görülmektedir.

1.1.1. Ev içi eğitsel akademik etkinliklerinizin planlanmasında/yürütülmesinde desteğe ihtiyacınız oldu mu, bu süreci nasıl yönettiniz? Öğretmeni/diğer okul çalışanları dışında hangi konularda kimlerden nasıl destek aldınız (psikolog, özel ders, bakıcı, aile büyükleri vb.)?

Tablo 9. Ebeveynlerin Ev İçi Eğitsel Akademik Etkinliklerin Planlanmasında/Yürütülmesinde Destek İhtiyaç Durumu

Yanıtlar	Frekans	Yüzde
Evet	79	65
Hayır	43	35
Toplam	122	100

Tablo 9 incelendiğinde, ebeveynlerin ev içi eğitsel akademik etkinliklerinizin planlanmasında/yürütülmesinde desteğe ihtiyaç duydukları “Evet”, (79, %65) ve (43 %35) “Hayır” görülmektedir. Ev içi eğitsel akademik etkinliklerinizin planlanmasında/yürütülmesinde desteğe ihtiyaç duyduğunu belirten ebeveynlerin destek aldığı kişiler ise Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 10. Ebeveynlerin Ev İçi Eğitsel Akademik Etkinliklerinizin Planlanmasında/Yürütülmesinde Destek Aldığı Kişiler

Yanıtlar	Frekans
Aile büyükleri	23
Psikolog/pedagog/rehberlik	11
Bakıcı	6
Özel ders	8
Dijital kaynaklar ve etkinlik kitapları	13
Diğer (Okul çalışanları)	18

Tablo 10 incelendiğinde, ev içi eğitsel akademik etkinliklerinizin planlanmasında/yürütülmesinde ebeveynlerin çoğunlukla (f:23) aile büyüklerinden destek aldıkları görülmektedir. Ayrıca dijital kaynaklar ve etkinlik kitaplarından da destek aldıklarını belirten ebeveynlerin de (f:13) olduğu gözlenmektedir.

1.2. COVID-19 salgın sürecinde çocuğunuzla/çocuklarınızla birlikte oyun oynadınız mı?

Tablo 11. Ebeveynlerin Çocuğuyla/Çocuklarıyla Birlikte Oyun Oynama Düzeyi

Oyun Oynama	n	\bar{x}	Ss	Medyan	Ranj	Minimum ve Maksimum Değerler
Düzeyi	122	2.71	0.48	3.00	2.00	1.00-3.00

Oyun oynama düzeyine bakıldığında, ortalamanın 2.71 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Bu düzey, değerlendirme aralıkları kapsamında incelendiğinde, oranın yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuca göre COVID-19 salgın sürecinde ebeveynlerin COVID-19 salgın sürecinde çocuğu/çocuklarıyla birlikte oyun oynadıkları söylenebilir.

1.2.1. Cevabınız olumluysa hangi oyunları oynadınız/oyunlar çocukların eğitimi için verimli oldu mu?

Tablo 12. Ebeveynlerin Çocuğuyla/Çocuklarıyla Birlikte Oyun Oynama Durumu

Yanıtlar	Frekans	Yüzde
Evet	89	73
Kısmen	31	25
Hayır	2	2
Toplam	122	100

Tablo 12 incelendiğinde, ebeveynlerin (f:89, %73) “Evet”, (f:31, %25) “Kısmen” ve (f:2, %2) “Hayır” yanıtlarını verdikleri görülmektedir. Buna göre, ebeveynlerin COVID-19 salgın sürecinde çocuklarıyla birlikte oyun oynadıkları söylenebilir. Oyun oynayan ebeveynlerin çoğunluğunun kutu oyunları (f:53, %59) oynadığı belirlenmiştir. Ayrıca çocuklarıyla birlikte oyun oynayan ebeveynlerin tamamı çocukların eğitimi için verimli olduğunu düşünmektedir.

1.3. COVID-19 salgın sürecinde çocuğunuzla/çocuklarınızla hikâye/masal/kitap okuma ya da dinleme etkinlikleri yaptınız mı?

Tablo 13. Ebeveynlerin Hikâye/Masal/Kitap Okuma Ya da Dinleme Etkinlikleri Yapma Düzeyi

Hikâye/masal/kitap okuma ya da dinleme etkinlikleri	n	\bar{x}	Ss	Medyan	Ranj	Minimum ve Maksimum Değerler
Yapılma Düzeyi	122	2.73	0.53	3.00	2.00	1.00-3.00

Hikâye/masal/kitap okuma ya da dinleme etkinlikleri yapılma düzeyine bakıldığında, ortalamanın 2.73 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Bu düzey, değerlendirme aralıkları kapsamında incelendiğinde, oranın yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuca göre COVID-19 salgın sürecinde ebeveynlerin COVID-19 salgın sürecinde çocuğu/çocuklarıyla birlikte hikâye/masal/kitap okuma ya da dinleme etkinlikleri yaptıkları söylenebilir.

1.3.1. Cevabınız olumluysa okuma/dinleme etkinlikleri salgın sürecinde onların eğitimini kolaylaştırmaya/pekiştirmeye yardımcı oldu mu?

Tablo 14. Ebeveynlerin Hikâye/Masal/Kitap Okuma ya da Dinleme Etkinlikleri Yapma Durumu

Yanıtlar	Frekans	Yüzde
Evet	94	77
Kısmen	23	19
Hayır	5	4
Toplam	122	100

Tablo 14 incelendiğinde, ebeveynlerin (f:94, %77) “Evet”, (f:23, %19) “Kısmen” ve (f:5, %4) “Hayır” yanıtlarını verdikleri görülmektedir. Çocuklarıyla Hikâye/masal/kitap okuma ya da dinleme etkinlikleri gerçekleştiren ebeveynler salgın sürecinde bu etkinliklerin çocukların eğitimini kolaylaştırmaya/pekiştirmeye yardımcı olduğunu belirtmişlerdir.

1.4. COVID-19 salgın sürecinde çocuğunuzla/çocuklarınızla sanatsal etkinlikler (resim, müzik, el becerileri, dans vb.) yaptınız mı?

Tablo 15. Ebeveynlerin Sanatsal Etkinlikleri Yapma Düzeyi

Sanatsal Etkinlikler	n	\bar{x}	Ss	Medyan	Ranj	Minimum ve Maksimum Değerler
Yapılma Düzeyi	122	2.63	0.59	3.00	2.00	1.00-3.00

Sanatsal etkinlikler (resim, müzik, el becerileri, dans vb.) yapılma düzeyine bakıldığında,

ortalamanın 2.63 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Bu düzey, değerlendirme aralıkları kapsamında incelendiğinde, oranın yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuca göre COVID-19 salgın sürecinde ebeveynlerin COVID-19 salgın sürecinde çocuğu/çocuklarıyla birlikte sanatsal etkinlikler (resim, müzik, el becerileri, dans vb.) yaptıkları söylenebilir.

Tablo 16. Ebeveynlerin Sanatsal Etkinlikleri Yapma Durumu

Yanıtlar	Frekans	Yüzde
Evet	84	69
Kısmen	31	25
Hayır	7	6
Toplam	122	100

Tablo 16 incelendiğinde, ebeveynlerin (f:84, %69) “Evet”, (f:31, %25) “Kısmen” ve (f:7, %6) “Hayır” yanıtlarını verdikleri görülmektedir. Buna göre, ebeveynlerin COVID-19 salgın sürecinde çocuklarıyla birlikte sanatsal etkinlikler (resim, müzik, el becerileri, dans vb.) yaptıkları söylenebilir.

1.4.1. Cevabınız olumluysa hangi etkinlikleri kullandınız? Bu etkinlikler salgın sürecinde onların eğitimini destekledi mi?

Tablo 17. Ebeveynlerin Kullandıkları Sanatsal Etkinlik Örnekleri

Etkinlikler	Frekans
Resim	60
Müzik	32
El becerileri	34
Dans	33
Diğer (Oyun hamuru, boyama etkinlikleri vb.)	18

Tablo 17 incelendiğinde, ebeveynlerin COVID-19 salgın sürecinde çocuklarıyla birlikte yaptıkları sanatsal etkinliklere ilişkin çoğunlukla (f:60) resim yaptıkları görülmektedir.

Tablo 18. Ebeveynlerin Kullandıkları Sanatsal Etkinliklerin Eğitimi Destekleme Sürecine Yönelik Görüşleri

Görüş	Frekans	Yüzde
Oldu	27	23
Olmadı	6	5
Kararsızım	2	2
Fikrim yok	87	70
Toplam	122	100

Tablo 18 incelendiğinde, ebeveynlerin kullandıkları sanatsal etkinliklerin eğitim sürecini desteklemesine yönelik çoğunlukla (f:87, %70) bir fikir bildirmedikleri görülmektedir. Görüş bildiren ebeveynlerin ise (f:27, %23) faydalı olduğunu düşündükleri gözlenmektedir. Ayrıca kullandıkları sanatsal etkinliklerin eğitim sürecini desteklediğini düşünen ebeveynlerden bazıları E-26: “Eğitiminin desteklendiğini düşünüyorum. Özellikle okula başladığında el becerisi konusunda zorlanmadığını gördüm.”, E-41: “Yaratıcılığını beslediğini ve rahatlamasına yardımcı olduğunu düşünüyorum”., E-98: “İç dünyasını yansıtmakta etkili oldu.”, E-107: “Mutlu olmalarına destek sağladığını düşünüyorum.”, E-108: “Enerjisini atmasına yardımcı oldu.”, E-122: “Çok motive etti.” görüşlerini ifade etmişlerdir.

İkinci Alt Amaca İlişkin Bulgular

Ebeveynlerin COVID-19 salgın döneminde eğitsel dijital platformların sunduğu hizmete ilişkin görüşleri nelerdir?

2.1. Salgın süresince çocuğunuzun eğitiminin yeterli düzeyde sürdürülmesinde eğitsel dijital platformlar (EBA, Morpa vb.) yararlı oldu mu?

Tablo 19. Ebeveyn Görüşlerine Göre Eğitsel Dijital Platformların Yararlılık Düzeyi

Eğitsel Dijital Platformların	n	\bar{x}	Ss	Medyan	Ranj	Minimum ve Maksimum Değerler
Yararlılık Düzeyi	122	1.69	0.64	2.00	2.00	1.00-3.00

Salgın sürecinde eğitimin yeterli düzeyde sürdürülmesinde eğitsel dijital platformların (EBA, Morpa, vb.) yararlı olma düzeyine bakıldığında, ortalamanın 1.69 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Bu düzey, değerlendirme aralıkları kapsamında incelendiğinde, oranın kısmen düzeyde olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuca göre ebeveynler COVID-19 salgın sürecinde, çocuklarının eğitiminin yeterli düzeyde sürdürülmesine yönelik eğitsel dijital platformları (EBA, MORPA vb.) kısmen yararlı buldukları söylenebilir.

Tablo 20. Ebeveyn Görüşlerine Göre Eğitsel Dijital Platformların Yararlı Bulunma Durumu

Yanıtlar	Frekans	Yüzde
Evet	50	41
Kısmen	60	49
Hayır	12	10
Toplam	122	100

Tablo 20 incelendiğinde, ebeveynlerin (f:50, %41) “Evet”, (f:60, %49) “Kısmen” ve (f:12, %10) “Hayır” yanıtlarını verdikleri görülmektedir.

2.2. COVID-19 salgın sürecinde çocuğunuzla/çocuklarınızla dijital platformlarda eğitsel etkinlikler yaptınız/takip ettiniz mi?

Tablo 21. Ebeveynlerin Dijital Platformlarda Eğitsel Etkinlikler Yapma Düzeyi

Dijital Platformlarda Eğitsel Etkinlikler	n	\bar{x}	Ss	Medyan	Ranj	Minimum ve Maksimum Değerler
Yapılma Düzeyi	122	2.29	0.78	2.00	2.00	1.00-3.00

Dijital platformlarda eğitsel etkinlikler yaptınız/takip etme düzeyine bakıldığında, ortalamanın 2.29 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Bu düzey, değerlendirme aralıkları kapsamında incelendiğinde, oranın kısmen düzeyde olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuca göre ebeveynler COVID-19 salgın sürecinde, çocuğuyla/çocuklarıyla birlikte dijital platformlarda eğitsel etkinlikler kısmen yaptıkları ve takip ettikleri söylenebilir.

Tablo 22. Ebeveynlerin Dijital Platformlarda Eğitsel Etkinlikleri Yapma/Takip Durumu

Yanıtlar	Frekans	Yüzde
Evet	60	49
Kısmen	37	30
Hayır	25	21
Toplam	122	100

Tablo 22 incelendiğinde, ebeveynlerin (f:60, %49) “Evet”, (f:37, %30) “Kısmen” ve (f:25, %21) “Hayır” yanıtlarını verdikleri görülmektedir.

2.3. COVID-19 salgın sürecinde çocuğunuzun/çocuklarınızın bilgisayar/tablet/tv de zaman geçirme süresi arttı mı?

Tablo 23. Ebeveynlerin Bilgisayar/Tablet/Tv Zaman Geçirme Düzeyi

Bilgisayar/Tablet/Tv	n	\bar{x}	Ss	Medyan	Ranj	Minimum ve Maksimum Değerler
Zaman Geçirme Düzeyi	122	2.78	0.49	3.00	2.00	1.00-3.00

Ebeveynlerin COVID-19 salgın sürecinde çocuğuyla/çocuklarıyla bilgisayar/tablet/tv de zaman geçirme süresi düzeyine bakıldığında, ortalamanın 2.78 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Bu düzey, değerlendirme aralıkları kapsamında incelendiğinde, oranın yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuca göre COVID-19 salgın sürecinde ebeveynlerin çocuğuyla/çocuklarıyla bilgisayar/tablet/tv de zaman geçirme sürelerinin arttığı söylenebilir.

Tablo 24. Ebeveynlerin Çocuğuyla/Çocuklarıyla Birlikte Bilgisayar/Tablet/Tv Zaman Geçirme Durumu

Yanıtlar	Frekans	Yüzde
Evet	99	81
Kısmen	19	16
Hayır	4	3
Toplam	122	100

Tablo 24 incelendiğinde, ebeveynlerin (f:99, %81) “Evet”, (f:19, %16) “Kısmen” ve (f:4, %3) “Hayır” yanıtlarını verdikleri görülmektedir.

2.3.1. Cevabınız evet/kısmense, dijital araçları fazla kullanımın önüne geçmek için neler yaptınız/başarılı oldunuz mu/?

Tablo 25. Ebeveynlerin Dijital Araçları Fazla Kullanımın Önüne Geçmeye Yönelik Yapılanlar

Yanıtlar	Frekans
Süre sınırı koyma	53
Başka etkinliğe yönlendirme	34
Yalnızca eğitsel amaçlı kullanıma izin verme	10
Plan ve program yapma	5
Öğretmen desteği alma	1
Fikrim yok	15

Tablo 25 incelendiğinde, ebeveynlerin dijital araçların fazla kullanımının önüne geçmeye yönelik daha çok süre sınırı koydukları (f: 53), başka etkinliğe yönlendirdikleri (f: 34) ve yalnızca eğitsel amaçlı kullanıma izin verdikleri (f: 10) görülmektedir. Ayrıca bazı ebeveynler (f: 15) soruyla ilgili görüş bildirmemiştir.

Tablo 26. Ebeveynlerin Dijital Araçların Fazla Kullanılmasını Önlemeye Yönelik Başarılı Olma Durumları

Görüş	Frekans	Yüzde
Oldu	15	12
Kısmen Oldu	8	6
Kararsızım	1	1
Olmadı	30	25
Görüş yok	68	56
Toplam	122	100

Tablo 26 incelendiğinde, dijital araçların fazla kullanılmasını önlemeye yönelik ebeveynlerin çoğunluğunun (f: 68) görüş bildirmedığı, görüş bildirenlerin de çoğunluğunun (f: 30) başarılı olmadıklarını düşündükleri görülmektedir.

Üçüncü Alt Amaca İlişkin Bulgular

Ebeveynlerin COVID-19 salgın döneminde okulların sunduğu eğitim hizmetlerinin yeterliliğine ilişkin görüşleri nelerdir?

3.1. COVID-19 salgın sürecinde okulunuz dijital platformlar üzerinden bir eğitim hizmeti sundu mu?

Tablo 27. Okulların Dijital Platformlar Üzerinden Bir Eğitim Hizmeti Sunma Durumu

Yanıtlar	Frekans	Yüzde
Evet	116	95
Hayır	6	5
Toplam	122	100

Tablo 27 incelendiğinde, ebeveynlerin araştırmanın sekizinci amacına ilişkin sorusuna (f:116, %95) “Evet”, (f:6, %5) “Hayır” yanıtlarını verdikleri görülmektedir. Buna göre, COVID-19 salgın sürecinde okulların dijital platformlar üzerinden bir eğitim hizmeti sunduğu söylenebilir.

3.2. Yüz yüze eğitimle, uzaktan eğitim hizmetlerini karşılaştıracak olursanız ne söylemek istersiniz?

Yüz yüze eğitim ve uzaktan eğitim hizmetlerinde ebeveynlerin tamamının yüz yüze eğitimi daha çok tercih ettikleri gözlenmiştir. E-4: “*Öğretmenine sarılsın, arkadaşlarına sarılsın, eğlensin, koşsun ve sosyalleşsin isterdim.*” E-10: “*Eğitimin yüz yüze olması gerekiyor. Öğretmen-öğrenci ilişkisi bir bakış, dokunuş, temas ile devam ederken aynı ilişki uzaktan eğitimde kurulamıyor.*”, E-32: “*Çocuğumun sosyal becerilerinin gelişmesi için yüz yüze eğitimi tercih ederim.*”, E-53: “*Yüz yüze eğitim tabii ki çocuğun hem akademik hem de psikolojik gelişimi için daha önemli.*”, E-58: “*Akademik anlamda eksiklerinin kaldığını düşünmüyorum. Sosyal beceriler anlamında eksik kalıyorlar.*” E-68: “*Temas en önemli nokta. Uzaktan eğitim ne olursa olsun yeterli olmuyor.*” E-77: “*Çocukların sosyalleşmesi için yüz yüze eğitim daha avantajlı...*”, “E-81: “*Sosyalleşme açısından uzaktan eğitim.*” E-102: “*Uzaktan eğitimde arkadaş, öğrenci ve öğretmen iletişimi yeterli değil.*” Görüş bildiren ebeveynlerin her iki eğitim hizmeti arasında karşılaştırma yaptıklarında yüz yüze eğitimi tercih etme nedenleri arasında daha çok sosyal becerilere olan katkısı üzerinde durdukları görülmüştür.

3.3. Bu dönemde okulunuzdan hangi konularda daha çok desteğe ihtiyaç duyduunuz?

Tablo 28. Ebeveynlerin COVID-19 Salgın Sürecinde Okuldan Destek Duydukları Konular

Yanıtlar	Frekans
Okuma yazma çalışmalarına destek	1
Bilgilendirme	12
Sosyalleşme etkinlikleri hazırlama	16
Rehberlik	18
Okumaya teşvik edici etkinlikler	1
Sistem	13
Yabancı dile ağırlık verilmesi	1
Araç kullanım desteği	1
Az mevcutlu sınıflar	1
Kayıtlarda indirim	1
Öğretmenlerin mesleki yeterliliklerinin artırılması	1
Çocukla birebir ilgi	2
Ders saatlerinin azaltılması	1
Teknolojik alt yapı desteği	3
Ödevlerin az verilmesi	1
Ders tekrarları yapılarak eksiklerin kapatılması	1
Anlayış	1
Herhangi bir konuda desteğe ihtiyacım olmadı.	47

Tablo 28 incelendiğinde, ebeveynlerinin çoğunluğunun herhangi bir konuda desteğe ihtiyaç duymadığı (f: 47); desteğe ihtiyaç duyan ebeveynlerin ise daha çok rehberlik (f:18), sosyalleşme etkinlikleri hazırlama (f:16), sistem (f:13) ve bilgilendirme (f: 12) konularını bildirdikleri görülmektedir.

3.4. Gelecekte COVID-19 gibi beklenmedik bir salgının daha yaşanması durumunda çocuklar ve ailelerine sizce ne tür hizmetler sunulmalı?

Tablo 29. Ebeveynlerin Salgın Durumlarında Ebeveynlerin Sunulmasını Talep Ettikleri Hizmetlere İlişkin Görüşleri

Yanıtlar	Frekans
Kaynaşma ortamlarının sağlanması	10
Psikolojik destek / PDR hizmetlerinin olması	17
Teknolojik alt yapı güçlendirilmeli	8
Rahatlatıcı etkinlikler yapılması	9
Yapay destekli içerikler hazırlanması	6
Veli bilgilendirmeleri yapılması	5
Öğretim sürecinin daha yavaş ilerlemesi	1
Eğitici ve ebeveynlere eğitim düzenlenmesi	7
Bireyselleştirilmiş eğitim /mevcudu az sınıflar	7
Çocuk bakım desteği	1
Öğretmenlerin mesleki yeterliliklerinin artırılması	1
Kitap okuma etkinlikleri	1
Okul ile daimî iletişim	2
Oyun grupları kurulması	1
Ekonomik destek	1
Mesai saatlerinin kısaltılması	1
Öğrenci-öğretmen görüşmeleri	1
Proje çalışmaları	1
Okul acil durum planları yapılması	3
Ders saatlerinin kısaltılması	1
Ödevlerin dijital ortamda yapılması	1
Derslerin geç başlaması	1

Tablo 29 incelendiğinde, ebeveynlerin gelecekte COVID-19 gibi beklenmedik bir salgının daha yaşanması durumunda sunulacak hizmetlere yönelik görüşler arasında daha çok psikolojik destek / PDR hizmetlerinin olması (f: 17), kaynaşma ortamlarının sağlanması (f: 10), rahatlatıcı etkinlikler yapılması (f: 9), teknolojik alt yapının güçlendirilmesi (f: 8), eğitici ve ebeveynlere eğitim düzenlenmesi (f: 7), bireyselleştirilmiş eğitim /mevcudu az sınıflar (f: 7), yapay destekli içerikler hazırlanması (f: 6) ve veli bilgilendirmeleri yapılması (f: 5) yer almaktadır.

Dördüncü Alt Amaca İlişkin Bulgular

Ebeveynlerin COVID-19 salgın döneminde okul ve evde yürütülen eğitsel çalışmaların çocuğun gelişimindeki rolüne ilişkin görüşleri nelerdir?

4.1. COVID-19 salgın sürecinde çocuğunuzun/çocuklarınızın kazanması gereken bilgi/beceri ve değerleri hangi düzeyde öğrendiğini düşünüyorsunuz?

Tablo 30. Ebeveyn Görüşlerine Göre Çocuklarının COVID-19 Salgın Sürecinde Kazanılması Gereken Bilgi/Beceri/Değer Öğrenme Düzeyi

COVID-19 Salgın Sürecinde Gereken Bilgi/Beceri/Değer	Kazanılması	n	\bar{x}	Ss	Medyan	Ranj	Minimum ve Maksimum Değerler
Öğrenme Düzeyi		122	3.18	0.85	3.00	4.00	1.00-5.00

COVID-19 salgın sürecinde ebeveynlerin çocuğunun/çocuklarının kazanması gereken bilgi/beceri ve değerleri öğrenme düzeyi konusundaki düşüncelerine bakıldığında, ortalamanın 3.18 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Buna göre, COVID-19 salgın sürecinde ebeveynlerin çocuklarının kazanması gereken bilgi/beceri ve değerleri öğrenmeleri konusunda kararsız oldukları söylenebilir.

Tablo 31. Ebeveynlerin Verilen Eğitimlerin Çocuklarının Gelişimine Katkısına İlişkin Görüşleri

Yanıtlar	Frekans	Yüzde
Kesinlikle Yetersiz	1	1
Yetersiz	28	23
Kararsızım	45	37
Yeterli	44	36
Çok Yeterli	4	3

Tablo 31 incelendiğinde, ebeveynlerin (f:1, %1) “Kesinlikle yetersiz”, (f:28, %23) “Yetersiz”, (f:45, %37) “Kararsızım”, (f:44, %36) “Yeterli” ve (f:4, %3) “Çok yeterli” yanıtını verdikleri görülmektedir.

4.2. COVID-19 salgın sürecinde sizin planladığımız ev içi etkinliklerinizin çocuğunuzun/çocuklarınızın öğrenmesi için yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?

Tablo 32. Ebeveyn Görüşlerine Göre Planladıkları Ev İçi Etkinliklerin Çocuklarının Öğrenmesine Yeterlilik Düzeyi

Ev İçi Etkinlikler	n	\bar{x}	Ss	Medyan	Ranj	Minimum ve Maksimum Değerler
Öğrenme	122	2.96	0.88	3.00	4.00	1.00-5.00

Ev içi etkinliklerin öğrenme için yeterli olma düzeyine bakıldığında, ortalamanın 2.96 düzeyinde

olduğu belirlenmiştir. Buna göre, COVID-19 salgın sürecinde ebeveynlerin planladıkları ev içi etkinliklerin çocuğunun/çocuklarının öğrenmesi için yeterli olması konusunda kararsız oldukları söylenebilir.

Tablo 33. Ebeveynlerin Planladıkları Ev İçi Etkinliklerin Çocuklarının Öğrenmesine Katkısına İlişkin Görüşleri

Yanıtlar	Frekans	Yüzde
Kesinlikle Yetersiz	2	2
Yetersiz	40	33
Kararsızım	43	35
Yeterli	34	27
Çok Yeterli	3	3

Tablo 33 incelendiğinde, ebeveynlerin (f:2, %2) “Kesinlikle yetersiz”, (f:40, %33) “Yetersiz”, (f:43, %35) “Kararsızım”, (f:34, %27) “Yeterli” ve (f:3, %3) “Çok yeterli” yanıtlarını verdikleri görülmektedir.

4.3. COVID-19 salgın sürecinde okulunuzun planladığı ev içi etkinliklerinin çocuğunuzun/çocuklarınızın öğrenmesi için yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?

Tablo 34. Ebeveyn Görüşlerine Göre Okulun Planladığı Ev İçi Etkinliklerin Öğrenme Yeterlilik Düzeyi

Okulun Planladığı Ev İçi Etkinlikler	n	\bar{x}	Ss	Medyan	Ranj	Minimum ve Maksimum Değerler
Öğrenme	122	3.25	0,83	3.00	4.00	1.00-5.00

Okulun planladığı ev içi etkinliklerin öğrenme için yeterli olma düzeyine bakıldığında, ortalamanın 3.25 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Buna göre, COVID-19 salgın sürecinde ebeveynler okulların planladığı ev içi etkinliklerinin çocuklarının öğrenmesinde yeterli olma konusunda kararsız oldukları söylenebilir.

Tablo 35. Ebeveynlerin Okulun Planladığı Ev İçi Etkinliklerin Çocuklarının Öğrenmesine Katkısına İlişkin Görüşleri

Yanıtlar	Frekans	Yüzde
Kesinlikle Yetersiz	1	1
Yetersiz	23	19
Kararsızım	48	39
Yeterli	45	37
Çok Yeterli	5	4

Tablo 35 incelendiğinde, ebeveynlerin (f:1, %1) “Kesinlikle yetersiz”, (f:23, %19) “Yetersiz”, (f:48, %39) “Kararsızım”, (f:45, %37) “Yeterli” ve (f:5, %4) “Çok yeterli”, yanıtını verdikleri görülmektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

COVID-19 salgını toplumları, sağlık sistemlerini, ekonomileri ve yöneticileri hazırlıksız yakalamış ve sistemlerin işleyişini olumsuz etkilemiştir. Bu sistemlerin en önemlilerinden biri de eğitimidir. Araştırmada COVID-19 salgın sürecinde ebeveynlerin çocuklarına verilen uzaktan eğitim ve evde eğitimle ilgili görüşlerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmada ortaya çıkan bulgular ele alınarak tartışılmış ve öneriler getirilmiştir.

Araştırma sonucunda ebeveynlerin büyük çoğunluğu COVID-19 salgın döneminde çocuklarının eğitiminin yeterli düzeyde sürdürüldüğünü aktarmışlardır. Yine büyük çoğunluğunun evde çocuklarıyla birlikte akademik çalışmalar yaptıklarını belirtmişlerdir:

Bu çalışmalar “ev etkinliklerine/çalışmalarına”, “evde çocuklarıyla birlikte hikâye/masal vb. kitap okuma ya da dinleme becerilerine” destek olma, oyun oynama ve sanatsal etkinlikler yürütme şeklinde olduğunu belirtmişlerdir. Bu süreçte özellikle eğitsel bir rehber/desteğe ihtiyaç duyduklarını belirterek en çok aile büyüklerinden yardım aldıklarını belirtmişlerdir. Çocuklarının evde öğrenme süreçlerinde eğitsel dijital platformların istenilen düzeyde etkili olmadığını/kullanılmadığı, çocukların eğitsel olmayan dijital platformlarda zaman geçirme sürelerinin arttığı ve buna çözüm bulmakta zorlandıkları sonuçlarına ulaşılmıştır. Bu sonuç benzer çalışmaların sonuçlarıyla da tutarlıdır (Ertan-Kantos ve diğ., 2022; Köroğlu ve Selvitopu, 2023). Ayrıca eğitim kurumlarının çocuklarına sundukları eğitimin niteliği ve kendilerinin evde verdikleri desteğin yeterliliği konusunda kararsızlık yaşadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Yine çocuklarının istenilen eğitim düzeyine ulaşması konusunda da kararsızlık yaşadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Zorluklara bakıldığında Van Lancker ve Parolin (2020) çocukların ev ödevlerini yapacak uygun ayrı odalarının olmaması, internet, bilgisayar ya da tablet olanaklarının olmaması ödevlerin yapılmasını zorlaştırmaktadır demektedir. Pek çok araştırmada salgın sürecinde en fazla rastlanılan problemin ebeveynlerin uzaktan eğitim sürecinde yararlanılan uzaktan eğitim uygulamalarını yeterli derecede kullanabilecek dijital yeterliliklere sahip olmama (Arslan, Arı ve Kanat, 2021) şeklinde raporlandığı düşünüldüğünde sonuçların bu araştırma bulgularıyla benzer olduğu söylenebilir. Ayrıca ebeveynlerin, çocukların evde yapılan okul etkinlikleri arasında yer alan ödevlere destek olma sürecinde sorumluluk almasını eleştiren araştırmalar mevcuttur (Gürlevik, 2006; Öcal, 2009). Lakin salgın sürecinde ya da olabilecek benzer süreçlerde ailelerin bu konuda bilinçli ve yetkin olmaları ve beklentilerinin belirlenmesinin de önemli olduğu düşünülmektedir. Bu çalışma bulguları bu bakımlardan da önemlidir. Bu çalışma, boylamsal çalışmalar yapmak ve salgın sürecinde ev okuryazarlığı ortamının nasıl değiştiğini ve ailelerin neler yapabileceğini keşfetmek için bir başlangıç noktası olarak kullanılabilir verileri sunmaktadır. Bu çalışmanın ebeveynlerin ev ortamının olanakları ve çocuklar üzerindeki etkisi konusunda bilinçlenmelerini artıracak ve konuyla ilgili görev ve sorumluluklarının anlaşılmasına katkı sağlayacak düşünülmektedir. Araştırmacılar çalışma grubunu; kolay ulaşılabilir ve COVID-19 salgını sürecinde sürekliliği olan bir uzaktan eğitim alan öğrencilerin anne veya babası olma durumları dikkate alınarak belirlemiştir. Ayrıca özel okullarda salgın sürecine yönelik çalışmaların azlığı ve bu sürecin özel okullarda nasıl geçtiğinin de anlaşılmasının önemli olduğunun düşünülmesi de bu tercihte önemli olmuştur. Bu sınırlılık nedeniyle bulgular, daha az eğitilmiş ebeveynler veya düşük gelirli aileler için geçerli olmayabilir. Düşük gelirli ailelerin dijital araçlara ve internet erişimine sınırlılıklarının yanı sıra çocuklarına yardım etmek için zamana da ihtiyaçları vardır. Bu çalışma sınırlılıklarına rağmen, Türkiye’de ve salgın sürecini yaşayan tüm ülkelerde çocukların COVID-19 nedeniyle evde öğrenme ortamlarının ve ev içi okuryazarlık faaliyetlerinin anlaşılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çıkar Çatışması

Araştırmacılar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Yazar Katkı Oranları

Bu çalışmaya birinci yazar: %60, ikinci yazar: %40 oranında katkıda bulunmuştur. Ayrıca araştırmanın başlangıç sürecindeki desteklerinden dolayı Dr. Elif Kurşunlu’ya teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- AÇEV (2017). *Türkiye’de İlgili Babalık ve Belirleyicileri*. Türkiye’de Babalığı Anlamak Serisi-1, AÇEV.
- Akyüz, E., & Doğan, Ö. (2017). Ev okuryazarlık ortamı: Tanımları, boyutları ve kendiliğinden ortaya çıkan okuryazarlık becerilerinin gelişimindeki rolü. *H.Ü. Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 4(3), 38-57.
- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S., & Yıldırım, E. (2012). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri SPSS uygulamalı* (7. Geliştirilmiş Baskı). Sakarya Kitabevi.
- Ayaz Özbek, C., Güleç, H., & Şahin, Ç. (2017). Ailelerin, çocuklarıyla birlikte gerçekleştirdikleri okuma aktivitelerinin düzeyini belirleme. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18(1), 1-19.
- Başaran, M., & Aksoy, A. B. (2020). Anne-babaların korona-virüs (COVID-19) salgını sürecinde aile yaşantılarına ilişkin görüşleri. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 71(13), 668-678.
- Bursal, M. (2017). *Nicel yöntemler*. Demir, S. B. (Çev. Ed.), *Araştırma deseni nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları* (3. Baskı) içinde (155-182). Eğiten Kitap.
- Büyüköztürk, Ş. (2023). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum*. Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2024). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* (36. Baskı). Pegem Akademi.
- Can, E. (2020). Coronavirüs (COVID-19) salgını ve pedagojik yansımaları: Türkiye’de açık ve uzaktan eğitim uygulamaları. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 11-53.
- Canbulat, T., İlhan, E., & BAYTAŞ, M. O. (2022). Improving home literacy skills of parents during the COVID-19 salgını. *International Online Journal of Primary Education (IOJPE) ISSN: 1300-915X*, 11(2), 461-475.
- Civelek, P., & Özyılmaz Akamca, G. (2017). Açık alan etkinliklerinin okul öncesi dönemdeki çocukların bilimsel süreç becerilerine ait kazanımlarının gelişimine etkisi. *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 12(18), 173-194.
- Daşçı Sönmez, E., & Cemaloğlu, N. (2021). Okullaşma sürecinde uzaktan evde eğitime geçiş. *İnsan&İnsan*, 8(27), 63-82.
- Gialloa, R., Treyvaud, K., Cooklina, A., & Wadea, C. (2013). Mothers’ and fathers’ involvement in home activities with their children: psychosocial factors and the role of parental self-efficacy. *Early Child Development and Care*, 183, 3(4), 343-359.
- Gül, G. (2007). Okuryazarlık sürecinde aile katılımının rolü. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 8(1), 17-33.
- Gümüşgül, O., & Aydoğan, R. (2020). Yeni tip koronavirüs-COVID-19 kaynaklı evde geçirilen boş zamanların ev içi rekreatif oyunlar ile değerlendirilmesi. *Spor Eğitim Dergisi*, 4(1), 107-14.

- Kantos, Z. E., Yurttaş, A., Taşdan, M. ve Topcu, Z. (2022). İlkokul öğrenci ve velilerinin perspektifinden Covid-19 salgını süresince uzaktan eğitim. *Milli Eğitim Dergisi*, 51(233), 461-488.
- Kazak, E., & Demirci, R. (2024). COVID-19 eğitim sürecinde uzaktan eğitimin olumlu ve olumsuz yönlerinin öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi. *Siirt Eğitim Dergisi*, 4(1), 51-71.
- Kılıç, Ç. (2010). Aile eğitim programları ve Türkiye'deki örnekleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Dergisi*. 1081, 99-111.
- Koç, S. (2021). İlkokul öğretim programlarının COVID-19 sonrası yaygınlaşan uzaktan eğitime uygunluğunun incelenmesi. *International Anatolia Academic Online Journal/Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(1), 24-36.
- Köroğlu, G. ve Selvitopu, A. (2023). Covid-19 salgın döneminde veli olmak: uzaktan eğitim sürecine ilişkin veli deneyimleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 66, 631-657
- Küçük Biçer, B., & İlhan, M. N. (2020). COVID-19'un çocukların sağlığı üzerine etkisi. *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi*, (Özel Sayı), 103-111.
- Sarı, E., & Sarı, B. (2020). Kriz zamanlarında eğitim yönetimi: COVID-19 örneği. *Uluslararası Liderlik Çalışmaları Dergisi: Kuram ve Uygulama*, 3(2), 49-63.
- Uluğ, E. (2018). *Okul Öncesi eğitim kurumuna devam eden ve etmeyen 12-36 aylık çocukların ev erken okuryazarlık ortam özelliklerinin incelenmesi* (Tez No. 530300) [Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Van Vechten, D. (2013). *Impact of home literacy environments on students from low socioeconomic status backgrounds*. [Masters Thesis. St. John Fisher University]. Fisher Digital Publications. https://fisherpub.sjf.edu/education_ETD_masters/248
- Van Lancker, W. & Parolin, Z. (2020). Covid-19, school closures, and child poverty: A social crisis in the making. *The Lancet Public Health*, 5(5). 243-244.
- Yazıcı, E., & Kandır, A. (2018). Erken okuryazarlık becerilerinin ev ortamında desteklenmesine ilişkin çalışmaların incelenmesi. *GEFAD/GUJGEF*. 38(1), 101-135.
- Yıldız, S., & Bektaş, F. (2021). COVID-19 Salgınının çocukların boş zaman etkinliklerinde yarattığı değişimin ebeveyn görüşleriyle değerlendirilmesi. *Gazi Journal of Physical Education and Sport Sciences*. 26(1), 99-122.
- Yılmaz Hiçde, A., Baştuğ, M., & Cihan, H. (2020). Okul öncesi dönem ebeveynlerinin ev okuryazarlığı yaşantılarının incelenmesi. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 8(2), 628-645.

Ek- 1

Saygıdeğer Ebeveyn;

Bu anket COVID-19 salgın sürecinde çocuğunuzla evinizde gerçekleştirdiğiniz ev içi eğitsel faaliyetlerin incelenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Görüşleriniz, bundan sonraki benzer dönemlerin daha verimli geçirilmesini sağlayacak eğitsel politikaların belirlenmesinde önemli katkılar sağlayacaktır.

İşaretlediğiniz seçeneklerin doğru ya da yanlış bir cevabı yoktur, sizin süreçle ilgili öznel kararlarıdır. Cümlelerin hiçbirini yanıtsız bırakmamanızı rica ediyoruz. Adınızı yazmanız gerekmiyor. Değerli katkılarınız için teşekkür ediyoruz.

Demografik ve Eğitsel Bilgiler

1. Cinsiyetiniz: Kadın () Erkek ()
2. Çocuğunuzun bulunduğu kademe: Anaokulu () İlkokul 1. sınıf () İlkokul 2,3 ya da 4. sınıf ()
3. Yaşınız: 20-30 () 31-40 () 41-50 () 51 ve üstü ()
4. Eğitiminiz: Ön lisans () Lisans () Yüksek lisans () Doktora ()
5. Çocuğunuzun kendine ait bir odası var mıdır? Evet () Hayır ()
6. Çocuğunuzun odasında kitap, eğitici oyuncak, bilgisayar vb. materyaller yeterince var mıdır? Evet () Hayır ()
7. Salgın süresince çocuğunuzun eğitiminin yeterli düzeyde sürdürüldüğünü düşünüyor musunuz? Evet () Hayır ()

Anket Soruları

1. Salgın Döneminde Ailelerin Ev İçi Eğitsel Çalışmalarının Etkililiği (Yüz Yüze Etkinlikler)

1.1.COVID-19 salgın sürecinde çocuğunuzla/çocuklarınızla birlikte akademik çalışmalar (Etkinlik kitabı çalışmaları, kavram çalışmaları, okuma-yazmaya hazırlık çalışmaları ya da ödevde yardımcı olma, soru çözmeye yardım, konu çalıştırma vb.) yaptınız mı?

() Evet () Kısmen () Hayır

1.1.1. Ev içi eğitsel akademik etkinliklerinizin planlanmasında/yürütülmesinde desteğe ihtiyacınız oldu mu, bu süreci nasıl yönettiniz? Öğretmeni/diğer okul çalışanları **dışında** hangi konularda kimlerden nasıl destek aldınız (psikolog, özel ders, bakıcı, aile büyükleri vb.)?

1.2. COVID-19 salgın sürecinde çocuğunuzla/çocuklarınızla birlikte oyun oynadınız mı?

() Evet () Kısmen () Hayır

1.2.1. Cevabınız olumluysa hangi oyunları oynadınız/oyunlar çocukların eğitimi için verimli oldu mu?

1.3. COVID-19 salgın sürecinde çocuğunuzla/çocuklarınızla hikâye/masal/kitap okuma ya da dinleme etkinlikleri yaptınız mı?

() Evet () Kısmen () Hayır

1.3.1. Cevabınız olumluysa okuma/dinleme etkinlikleri salgın sürecinde onların eğitimini kolaylaştırmaya/pekiştirmeye yardımcı oldu mu?

1.4.COVID-19 salgın sürecinde çocuğunuzla/çocuklarınızla sanatsal etkinlikler (resim, müzik, el becerileri, dans vb.) yaptınız mı?

() Evet () Kısmen () Hayır

1.4.1. Cevabınız olumluysa hangi etkinlikleri kullandınız? Bu etkinlikler salgın sürecinde onların eğitimini destekledi mi?

2. Salgın Döneminde Dijital Çalışmalar

2.1. Salgın süresince çocuğunuzun eğitiminin yeterli düzeyde sürdürülmesinde eğitsel dijital platformlar (EBA, Morpa vb.) yararlı oldu mu? () Evet () Kısmen () Hayır

2.2. COVID-19 salgın sürecinde çocuğunuzla/çocuklarınızla dijital platformlarda eğitsel etkinlikler yaptınız/takip ettiniz mi? () Evet () Kısmen () Hayır

2.3. COVID-19 salgın sürecinde çocuğunuzun/çocuklarınızın bilgisayar/tablet/tv de zaman geçirme süresi arttı mı?

() Evet () Kısmen () Hayır

2.3.1. Cevabınız evet/kısmense, dijital araçları fazla kullanımın önüne geçmek için neler yaptınız/başarılı oldunuz mu/?

3. Salgın Döneminde Okulların Sunduğu Eğitim Hizmetlerinin Etkililiği

3.1. COVID-19 salgın sürecinde okulunuz dijital platformlar üzerinden bir eğitim hizmeti sundu mu?

() Evet () Hayır

3.2. Yüz yüze eğitimle, uzaktan eğitim hizmetlerini karşılaştıracak olursanız ne söylemek istersiniz?

3.3. Bu dönemde okulunuzdan hangi konularda daha çok desteğe ihtiyaç duyduunuz?

3.4. Gelecekte COVID-19 gibi beklenmedik bir salgının daha yaşanması durumunda çocuklar ve ailelerine sizce ne tür hizmetler sunulmalı?

4. Salgın Döneminde Eğitsel Çalışmalar ve Çocuğun Gelişimini Değerlendirme

4.1. COVID-19 salgın sürecinde çocuğunuzun/çocuklarınızın kazanması gereken bilgi/beceri ve değerleri hangi düzeyde öğrendiğini düşünüyorsunuz?

() Kesinlikle Yetersiz () Yetersiz () Kararsızım () Yeterli () Çok Yeterli

4.2. COVID-19 salgın sürecinde **sizin** planladığımız ev içi etkinliklerinizin çocuğunuzun/çocuklarınızın öğrenmesi için yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?

() Kesinlikle Yetersiz () Yetersiz () Kararsızım () Yeterli () Çok Yeterli

4.3. COVID-19 salgın sürecinde **okulunuzun** planladığı ev içi etkinliklerinin çocuğunuzun/çocuklarınızın öğrenmesi için yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?

() Kesinlikle Yetersiz () Yetersiz () Kararsızım () Yeterli () Çok Yeterli

Öğretmenlerin STEM VE STEM'in Öğretim Programlarındaki Yerine İlişkin Metaforik Algıları

Nazan CEYLAN^{a*}

^a Dr., Yunus Emre Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, <https://orcid.org/0000-0002-5768-4605>

*nazanceylan06@gmail.com

Gönderim Tarihi:03.03.2025

Kabul Tarihi:29.03.2025

Öz

Bu araştırmanın amacı STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM'e ve STEM'in öğretim programlarındaki yerine ilişkin metaforik algılarını belirlemektir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim deseni kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'nin farklı şehirlerinde ve farklı branşlarda daha önce STEM eğitimi almış 39 öğretmen oluşturmaktadır. Katılımcılara 'STEMgibidir. Çünkü,.....' ve 'STEM'in öğretim programlarındaki yeri gibidir. Çünkü.....' sorularını içeren bir form gönderilerek cümleleri tamamlamaları istenmiştir. Verilerin analizinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda, katılımcılar STEM ile ilgili 37 farklı metafor üretirken STEM'in öğretim programındaki yeri ile ilgili 36 farklı metafor üretmişlerdir. Öğretmenlerin STEM'e yönelik ürettikleri metaforlar en fazla %25.64 oranla disiplinlerarası kategorisinde toplanmıştır Öğretmenlerin STEM ile ilgili metaforları incelendiğinde STEM'e ilişkin olumlu düşüncelere sahip oldukları,STEM'i proje oluşturma sürecinde yol gösterici olarak tanımladıkları, bunun yanında bireysel farklılıkları göz önünde bulunduran ve iş birliği yoluyla problemlere çözüm üreten bireyler yetiştirmeyi hedefleyen, disiplinlerarası bir yaklaşım olarak algıladıkları belirlenmiştir Öğretmenlerin STEM'in öğretim programındaki yeri ile ilgili metaforlar en fazla % 38.46 oranla yaparak yaşayarak öğrenme kategorisinde toplanmıştır. Bunu sırasıyla bütüncüsel, uygulanabilirlik, kapsayıcılık, iş birliği, eğlence ve aşamalılık kategorileri takip etmiştir. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeline 2024-2025 yılında kademeli olarak geçiş yapılmış ve öğretmenlerin STEM'in öğretim programındaki yeri ile ilgili metaforları incelendiğinde olumlu algılara sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte araştırmada öğretmenlerin STEM ve STEM'in öğretim programındaki yerine ilişkin olumsuz bir algıya sahip olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: STEM, metaforik algı, öğretim programı, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli

Teachers' Metaphorical Perceptions of STEM and Its Place in the Curriculum Abstract

The purpose of this research is to determine the metaphorical perceptions of teachers who have received STEM education regarding STEM and its place in the curriculum. The phenomenology design, one of the qualitative research methods, was used in the study. The study group consists of 39 teachers from different cities and branches in Turkey who have previously received STEM education. Participants were asked to complete sentences in a form containing questions such as "STEM is like because" and "The place of STEM in the curriculum is like because" Content analysis technique was used in the analysis of the data. As a result of the analysis of the data obtained, the participants produced 37 different metaphors about STEM and 36 different metaphors about the place of STEM in the curriculum. The metaphors produced by the teachers regarding STEM were mostly gathered under the interdisciplinary category with a rate of 25.64%. When the metaphors about STEM were examined, it was determined that teachers had positive thoughts about STEM and perceived it as an interdisciplinary approach that guides the process of creating projects, considering individual differences and aiming to educate individuals who produce solutions to problems through collaboration. The metaphors about the place of STEM in the curriculum were mostly gathered under the category of learning by doing with a rate of 38.46%. This was followed by categories of integration, applicability, inclusiveness, collaboration, fun, and graduality. The gradual transition to the Turkish Century Education Model was made in the 2024-2025 academic year, and it was determined that teachers had positive perceptions about the place of STEM in the curriculum. Furthermore, it was concluded that teachers did not have a negative perception of STEM and its place in the curriculum.

Keywords: STEM, metaphorical perception, curriculum, Turkish Century Education Model



EXTENDED ABSTRACT

Introduction: In the 21st century, the rapidly changing world order and technological advancements have required education systems to keep up with these innovations. In this context, the ability to access and use information has gained great importance. It is no longer enough for individuals to possess knowledge; they are also expected to have skills such as using knowledge effectively, critical thinking, problem-solving, communication, and collaboration (Trilling & Fadel, 2009). In this regard, the primary goal of countries is to train individuals educated in the fields of STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) (Dinçer, 2014). STEM education is an interdisciplinary approach that aims to develop students' skills such as critical thinking, problem-solving, collaboration, and creativity (Daugherty, 2013; Kuenzi, 2008). Another goal of STEM education is to make passive students active by enabling them to apply the theoretical knowledge they acquire in practice. This is of great importance in closing the gap in the workforce equipped with 21st-century skills (Eroğlu & Bektaş, 2016; TUSIAD, 2014). Integration into curricula is crucial for enhancing students' innovative thinking abilities (Gonzales & Kuenzi, 2012). In the Century of Türkiye Maarif model, STEM education plays a strategic role not only for students to acquire academic knowledge but also to gain 21st-century skills. This model allocates a significant place for STEM education in science and mathematics courses, supporting students in developing innovative solutions to problems they encounter in daily life. The Century of Türkiye Maarif Model includes interdisciplinary relations, experience-based, context-based, and inquiry-based teaching methods to support the holistic development of students. Similarly, in STEM education, an approach based on inquiry, research, and invention is applied across science, technology, engineering, art, and mathematics disciplines. A metaphor is the transformation of abstract and complex phenomena into understandable phenomena by comparing them with concrete and current phenomena (Saban, Koçbeker & Saban, 2006). Metaphors are used in many different situations and studies in the field of education. Metaphors are powerful tools that facilitate the understanding of complex concepts in learning and teaching processes. Although the use of metaphors in studies conducted in Türkiye has been increasing in recent years, studies on STEM education in Türkiye are very few. Moreover, while studies focus on the metaphorical perceptions of primary/secondary school students, there are few studies on teachers' metaphorical perceptions of STEM. In addition, studies have been limited to metaphorical perceptions of STEM and have not addressed the place of STEM in the curriculum. Based on this information, the aim of this study is to determine the metaphorical perceptions of teachers from different branches who have received STEM education regarding STEM and its place in the curriculum.

Method: In the research, the phenomenology design, one of the qualitative research methods, was used. Phenomenology is used to examine and explain events, concepts, experiences, and situations (Sönmez & Alacapınar, 2014). This design provides an appropriate research ground for investigating phenomena that are not entirely unfamiliar to us but whose full meaning we cannot grasp (Yıldırım & Şimşek, 2013). The study sample was selected using the purposive sampling method, and participants were determined based on the voluntary participation of teachers who attended STEM training. The study group consists of 39 teachers from different cities in Turkey, working in different branches, who have previously received STEM training. To collect data in the research, a metaphor data collection form was prepared to reveal the thoughts of teachers who received STEM training regarding STEM and its place in the curriculum; along with demographic information, teachers were asked to complete the sentences 'STEM is like; Because' and 'The place of STEM in the curriculum is like; Because'. In the study, categorical analysis, one of the content analysis techniques of qualitative data analysis, was used to analyze the metaphors presented by the teachers. The analysis and interpretation of the data were carried out in several stages. These stages are: 1) identifying the metaphors, 2) classifying the metaphors, 3) developing categories, and 4) ensuring validity and reliability. The metaphors obtained were listed alphabetically. The frequency of the number of students representing each metaphor was calculated and shown in tables.

Findings: The first question addressed in the research is, 'What are the metaphors that teachers have about STEM? In which categories are these perceptions grouped?' A total of 37 different metaphors related to STEM were produced by 39 teachers from different branches. Out of these 37 metaphors, 36 were produced by only one participant each. It is observed that teachers mostly associate STEM with the metaphor of 'Life'. The metaphors created by the teachers are grouped into 10 categories. The metaphors produced by teachers about STEM are

classified as 25.64% interdisciplinary, 20.51% daily life, 10.25% process, 10.25% guide, 7.69% collaboration, 7.69% technology, 5.13% problem-solving, 5.13% individual differences, 5.13% fun, and 2.56% observation. Based on the findings, it can be said that the majority of teachers emphasize the interdisciplinary nature of STEM and the qualities it instills in students. The second question addressed in the research is, 'What are the metaphorical perceptions of teachers regarding the place of STEM in the curriculum? In which categories are these perceptions grouped?' A total of 36 different metaphors related to the place of STEM in the curriculum were produced by 39 teachers from different branches. It is observed that they mostly associate the place of STEM in the curriculum with the metaphors of 'Indispensable', 'Project', and 'Important'. The metaphors created by the teachers are grouped into 7 categories. The metaphors produced by teachers about the place of STEM in the curriculum are classified as 38.46% learning by doing, 15.38% integrative, 12.82% applicability, 12.82% inclusiveness, 12.82% collaboration, 7.69% fun, and 2.56% graduality. Based on the findings, it can be said that the majority of teachers think that the place of STEM in the curriculum is an approach that supports learning by doing.

Discussion: 25.64% of the teachers evaluated STEM as an interdisciplinary approach, expressing their perceptions with metaphors such as crossroads, puzzle, fan, matryoshka, mediator, skeleton, and our body. Similarly, Ergün and Kıyıcı (2019) found that pre-service science teachers and Çalışıcı and Sümen (2018) found that pre-service primary school teachers mostly used metaphors like family bond, mixed dish, and puzzle to describe STEM education as an approach consisting of complementary disciplines. This result aligns with the definitions of STEM in the literature. NRC (2012) defines STEM as a learning-teaching approach that integrates the contents of science, mathematics, technology, and engineering disciplines, while Wang, Moore, Roehrig, and Park (2011) define it as an interdisciplinary teaching approach that bridges the fields of science, technology, mathematics, and engineering. According to the research results, teachers defined STEM not only as an interdisciplinary approach but also explained it with metaphors associated with categories such as daily life (20.51%), process (10.25%), guiding (10.25%), collaboration (7.69%), technology (7.69%), problem-solving (5.13%), individual differences (5.13%), fun (5.13%), and observation (2.56%). These concepts show that teachers have a positive perception of STEM. When examining the research results, it can be seen that there are studies in the literature that align with the conclusion that teachers have a positive perception of STEM education (Başaran, 2018; McClure, Clements, Kendall-Taylor, Levine & Ashbrook, 2017; Sağbaşı, 2019; Tao, 2019; Uğraş, 2017). Another question addressed in the research is the metaphorical perceptions of teachers regarding the place of STEM in the curriculum. When examining the findings related to this question, it is seen that teachers produced the most metaphors in the category of learning by doing (38.46%). Teachers explained the place of STEM in the curriculum using metaphors such as a tool for transforming knowledge into skills, a guided vehicle, project, key, rope, learning without memorization, mysterious treasure, an inseparable part of the body, and compulsory education. The metaphors produced by teachers about the place of STEM in the curriculum also fall under the categories of integrative (15.38%), applicability (12.82%), inclusiveness (12.82%), collaboration (12.82%), fun (7.69%), and graduality (2.56%). Upon examining the literature, no studies on the place of STEM in the curriculum were found.

Conclusion: In this research, which used metaphors to determine the perceptions of teachers who have received STEM education about STEM and its place in the curriculum, teachers produced 37 different metaphors in ten categories related to STEM. Regarding the place of STEM in the curriculum, teachers produced 36 different metaphors in seven categories. When examining the metaphors and reasons produced by pre-service teachers, it is seen that they have positive thoughts about STEM and its place in the curriculum, perceiving STEM as an interdisciplinary approach that guides and relies on collaboration. They defined the place of STEM in the curriculum as integrative, inclusive, collaboration-based, and fun through experiential learning. Another important result obtained from the research is that teachers do not have a negative perception of STEM education. These metaphors show that, according to teachers' perceptions, STEM provides learning through doing and living. According to the metaphors produced by teachers, individuals obtain ways and products to solve problems they encounter in life thanks to STEM. In STEM education, projects aim to produce outcomes. According to the metaphors in the guiding category, teachers stated that it is possible to obtain products and solutions that facilitate life with STEM. Teachers explaining STEM and its place in the curriculum with concepts of vital importance indicate that they think STEM is important.

Recommendation: In order for teachers, who are the practitioners of STEM education, to acquire an

interdisciplinary perspective, they should be provided with training related to STEM. At the same time, courses related to STEM should be given to pre-service teachers who are still at the undergraduate level, and when they start their profession, they should be able to guide students towards engineering and technology fields with more qualified activities. In addition, more studies should be conducted to determine the metaphorical perceptions of teachers and pre-service teachers regarding the concept of STEM. By making comparisons based on branches among teachers, among universities, between class levels, and between departments, more general results should be obtained.

GİRİŞ

21. yüzyılda, hızla değişen dünya düzeni ve teknolojik ilerlemeler, eğitim sistemlerinin de bu yeniliklere ayak uydurmasını gerektirmiştir. Bu kapsamda, bilgiye erişim ve bilgi kullanma yetenekleri büyük önem kazanmıştır. Artık bireylerin yalnızca bilgi sahibi olmaları yeterli değildir; aynı zamanda bilgiyi etkili bir şekilde kullanabilme, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim ve iş birliği yapabilme gibi becerilere de sahip olmaları beklenmektedir (Trilling & Fadel, 2009). Bu beceriler, 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılmakta ve eğitim sistemlerinin temel hedefleri arasında yer almaktadır. 21. yüzyılda, ülkelerin ekonomik ve sosyal gelişmişlik seviyeleri, inovasyon ve teknolojiyi kullanma yeteneklerine bağlı olarak şekillenmektedir. Bu bağlamda, ülkelerin öncelikli amacı STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) yani fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında eğitim almış bireyler yetiştirmektir (Dinçer, 2014). STEM eğitimi, öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme, iş birliği ve yaratıcılık gibi becerilerini geliştirmeyi amaçlayan disiplinler arası bir yaklaşımdır (Daugherty, 2013; Kuenzi, 2008).

STEM yaklaşımı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının bütünleştirildiği, bilimin gerçek yaşantıyla bağdaştırıldığı, 21.yy becerilerini geliştirmeyi amaçlayan, proje tabanlı, ürün ve tasarım temelli, bunun yanında sürece ve beceri gelişimine önem veren bir disiplinler arası yaklaşımdır (Breiner, Harkness, Johnson & Koehler, 2012; Çorlu, 2017). STEM eğitimi, STEM alanlarında okuryazarlık gelişimini başka bir ifadeyle bireylerin STEM alanlarının günlük yaşamla ilişki kurmalarını ve günlük yaşamda STEM alanlarına ilişkin bilgi ve becerileri kullanmalarını amaçlamaktadır (Şanlı, 2021). STEM eğitimi günlük yaşamda karşılaşılan problemlerin sosyal, ekonomik, biyolojik boyutlarının olması, problemlerin tek bir disiplinle değil, birden fazla disiplinle iş birliği içerisinde çalışılarak çözüm üretilmesi anlayışını getirmiştir (Hacıoğlu, 2017). STEM eğitiminin diğer bir amacı, öğrencilerin elde ettikleri teorik bilgilerin pratikte de kullanmalarını sağlayarak pasif olan öğrencileri aktif konuma getirmektedir. Bu da 21.yüzyıl becerileriyle donanmış iş gücü açığının kapatılmasında büyük önem taşımaktadır (Eroğlu & Bektaş, 2016; TUSIAD, 2014). Ayrıca STEM eğitimi çocukları merkeze alan bir yaklaşım olduğundan öğrenme üzerinde kalıcı etkiye sahip olmaktadır (Filis & Fouts, 2001; King & Wiseman, 2001).

STEM eğitimi, özellikle matematik ve fen bilimleri derslerinde uygulanarak öğrencilerin teorik bilgileri pratiğe dökmelerini sağlar ve böylece daha kapsamlı bir öğrenme süreci yaşatır. Öğretim programlarına entegrasyonu, öğrencilerin yenilikçi düşünme yeteneklerini artırmak için oldukça önemlidir (Gonzales & Kuenzi, 2012). Günümüzde öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözebilecek ve toplumun gelişimine katkı sağlayabilecek becerilere sahip olması gerekliliği, eğitimin kalitesini ve standardını etkileyen en önemli faktörlerin başında gelmektedir (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). Dünyayı ve problemlerini anlamak ve çözüm üretebilmekle anlamlı öğrenmenin mümkün olduğu düşünülürse öğretim programı entegrasyonu bu problemlere uygun şekilde oluşturulmalıdır. Öğretim programlarında oluşturulacak STEM entegrasyonu, günlük hayatta karşılaşılan problemler ile farklı disiplinler arasında köprü görevi sağlayarak anlamlı öğrenmenin

geçekleşmesini sağlamaktadır (Beane, 1995; Czerniak, Weber, Sandmann ve Ahern, 1999; Yıldırım ve Altun, 2015). STEM eğitim yaklaşımını temel olarak geliştirilen öğretim programlarının öğrencilerin hem akademik başarılarını hem de tutumlarını olumlu yönde etkilediği ileri sürülmektedir (Guzey vd., 2016; Özcan & Koca, 2019).

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) Nisan 2024 yılı itibari ile Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ile okul öncesi, ilköğretim, ortaokul ve ortaöğretim programlarını güncellemiştir. Süreçte öncelikle taslak programlar kamuoyuna sunulmuş ve geri dönütler alınmıştır. Dönütler sonrası Mayıs 2024'te programlar onaylanmıştır. MEB (2024a, s. 3) maarif modelini “öğrenci profili, beceriler çerçevesi, erdem-değer-eylem modeli, sistem okuryazarlığı, alana ait bilgi kümeleri bileşenlerinden oluşan bütüncül bir model” şeklinde açıklamaktadır. Türkiye Yüzyılı Maarif modelinde, STEM eğitimi, öğrencilerin yalnızca akademik bilgi edinmeleri değil, aynı zamanda 21. yüzyıl becerilerini kazanmaları için de stratejik bir rol oynamaktadır. Bu model, fen bilimleri ve matematik derslerinde STEM eğitime geniş yer vererek, öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemlere yenilikçi çözümler üretmelerini destekler. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde öğrencilerin bütüncül gelişimini destekleyecek şekilde disiplinler arası ilişkilere; yaşantı temelli, bağlam temelli ve sorgulamaya dayalı bir öğrenmeyi destekleyecek öğretim yöntemlerine yer verilir. STEM eğitiminde de aynı şekilde fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik disiplinleri arası, sorgulamaya, araştırmaya ve buluş yapmaya dayalı bir yaklaşım uygulanmaktadır. Bu bağlamda, STEM eğitimi öğrencilerin analitik düşünme, araştırma yapma ve bilimsel yöntemleri kullanma becerilerini geliştirir. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde öğretim programları yapısal olarak bilgi, beceri, eğilimler ve değerler arasında kurulan anlamlı ağlara dayanmakta ve bu yönüyle dinamik bir öğretme-öğrenme sürecine işaret etmektedir. Program, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak amacıyla öğrenme sürecine yönelik bazı temel ilkeler doğrultusunda hareket eder. Öğrenme sürecinin temel ilkeleri, öğrencinin aktif katılımını sağlayacak öğrenci merkezli etkinlikleri temel alması, farklı öğrenci ihtiyaçlarını karşılayabilecek esnek ve zenginleştirilmiş öğrenme yaşantılarına dayanması, derin öğrenmeyi sağlamak amacıyla anlamlı öğrenme bağlamları içinde gerçekleşmesi, öğrencilerin bilgi ve becerilerini yapılandırması için araştırma ve sorgulamayı merkeze alması, bilgi, beceri, eğilim ve değerleri birlikte kullanarak bütüncül gelişime odaklanmasıdır. STEM eğitimi de öğrenci merkezli bir eğitim yaklaşımıdır. Öğrencilerin gerçek dünya problemlerini yaparak-yaşayarak iş birliği içinde çözerek becerilerini geliştirmesini sağlar. Öğrenciler gerçek dünya problemlerini araştırarak ve sorgulayarak çözmek için grup halinde veya bireysel olarak çalışırlar. Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinde öğretme-öğrenme uygulamaları, programın temel öğrenme yaklaşımları ile uyumlu şekilde, öğrenci merkezli bir anlayış çerçevesinde yapılandırılmaktadır. Öğrenciler; farklı ön bilgi ve deneyimlere sahip, farklı biçim ve hızlarda öğrenen, öğrenme sürecinin aktif ve yansıtıcı katılımcıları olarak görülür. Öğretmenler ise öğrencilere rehberlik ederek bilgi, beceri, eğilim ve değerlerin kazandırılmasında öğrenme sürecini öğrenci merkezli bir biçimde tasarlayan tasarım uzmanları olarak görülür. Öğrenme; olumlu bir sınıf iklimi içinde, anlamlı bağlamlar ve çok yönlü etkileşimleri içeren bir ortamda gerçekleşir. Öğretme-öğrenme uygulamalarında öğrencilerin aktif katılımını sağlayacak; onları sorgulamaya, derin ve anlamlı öğrenmeye yönlendirecek etkinlikler ile bilgi ve becerilerin birlikte kullanılması esas alınır. STEM eğitimi sürecinde öğrenciler gerçek dünya problemlerini çözmek için projeler oluşturur. Bu öğrenme sürecinde araştırır, çözüm için birden fazla fikir üretir, prototip oluşturur, test eder, değerlendirir ve amaçlarına ulaşana kadar tekrar tasarlar ve yeniden değerlendirir. STEM öğrenci merkezli bir öğrenme yaklaşımıdır, grup çalışmalarını teşvik eder (MEB, 2024).

STEM eğitiminde disiplinler arası ilişkilerin uyum içerisinde sürdürülebilmesi için nitelikli ve yeterli donanıma sahip öğretmenlere ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkemizde STEM eğitimi hızla gelişmektedir ancak STEM eğitiminin verilmesi için STEM alanlarında donanımlı öğretmen sayısına ulaşamamıştır (Akgündüz ve diğerleri, 2015; Kuenzi, 2008). Türkiye'de inavosyon becerilerine sahip

bireylerin yetiştirilmesi için Çorlu (2014) yayınladığı çağrı mektubunda, STEM eğitimi vasıtasıyla 21.yy becerilerine sahip ihtiyaç duyulan gerekli işgücünün giderilebileceğini vurgulamıştır. Bu çağrıda, öğretmenlerin öğrenme ortamlarını STEM eğitimine göre hazırlayabilme yeterliğine sahip olması gerektiği ve bunun için öğretmenlerin hizmet içi eğitim almaları gerektiği belirtilmiştir (Çorlu, 2014). Bu nedenle STEM eğitimini sınıflarda uygulayacak olan öğretmenlerin hizmet içi eğitim almaları kaçınılmazdır. Ülkemizde MEB tarafından STEM Temel Seviye Kursu, STEM İleri Seviye Kursu ve STEM Eğitici Eğitimi kursu olmak üzere 3 adet Hizmet içi eğitim faaliyeti düzenlenmektedir. Öğrencilerin yaratıcılık ve girişimcilik becerilerini gelişmesine teşvik edici demokratik sınıf ortamı oluşturmak, günlük hayattan seçilen konular doğrultusunda öğrencilerin elde ettikleri bilgi ve becerileri entegre etmelerinde yardımcı olacak zemin hazırlamak, informal öğrenme ortamlarını kullanmada iyi olmak, STEM uygulamaları sonucu elde edilen ürünlerin tanıtımı için poster, stant, sergi ve sosyal medya kullanım konusunda özverili olmak, STEM ile ilgili alan bilgisine, pedagojik alan bilgisine ve teknolojik pedagojik alan bilgisine sahip olmaları STEM öğretmenlerinin sahip olması gereken özellikler olarak sıralanmıştır (NAE & NRC, 2014; Uçar, 2018)

Metaforlar aracılığıyla, öğretmenlerin ve öğrencilerin STEM eğitimi konusundaki algıları ve bu algıların nasıl şekillendiği daha iyi anlaşılabilir (Lakoff & Johnson, 2010). Metafor, soyut ve karmaşık olguların somut ve güncel olgularla karşılaştırılarak bilinmeyen olguların anlaşılır olgulara dönüştürülmesidir (Saban, Koçbeker & Saban, 2006). Metaforlar eğitim alanında birçok farklı durumda ve çalışmada kullanılmaktadır. Metaforlar, öğrenme ve öğretme süreçlerinde karmaşık kavramların anlaşılmasını kolaylaştıran güçlü araçlardır. Eğitim-öğretim alanında metaforlar en çok iki ana unsuru temel alır. Bunlar; bilinenler yoluyla bilinmeyenlere erişmek ve somut kavramlardan soyut kavramlara doğru yönelmektir. Metaforlar hayal kurabilmek için bir araçtır. Bu nedenle eğitim öğretimde üretken düşünmeye ve keşfedici öğrenmeye olanak tanır (Demir, 2017). Metaforlar öğretmen ve öğretmen adaylarının bakış açılarını ortaya çıkarmada ve düşüncelerini yansıtmada ve özellikle matematik ve fen gibi soyut becerilere ilişkin algıları ortaya çıkarmak için önemli bir araçtır (Şahin, 2013).

Literatürde STEM ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, çalışmaların daha çok öğretmenler, öğretmen adayları veya ilk/orta öğretim öğrencileri ile gerçekleştirildiği görülmektedir (Kazu ve Işık, 2020; Ergün ve Kıyıcı, 2019; Bozanoğlu, 2017; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Kenney, 2013; Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011; Yıldırım ve Türk, 2018). Bozanoğlu (2017) tarafından yapılan çalışmada ise öğretmenler STEM'e yönelik olarak "işbirlikçi, geliştiren-motive eden, yaratıcı-yenilikçi ve kalıcı olmayan/gereksiz" olarak altı kategoriye yönelik metafor geliştirdikleri belirlenmiştir. Kenney (2013) ise öğretmenlerin STEM uygulamaları ile ilgili prototiplerinin belirlenmesi ile ilgili çalışma yapmıştır. Çalışmada, öğretmenlerin STEM uygulamalarını başlıca "seyahat", "macera" ve "puzzle" metaforlarını kullanarak kavramsallaştırdıkları belirlenmiştir.

Literatürde Türkiye'de de metaforlar kullanılarak yapılan çalışmalar son yıllarda giderek artış göstermektedir ancak Türkiye'de STEM eğitimine ilişkin yapılan çalışmaların sayısı yeterli düzeyde değildir. Bunun yanında çalışmalar ilk/orta öğretim öğrencilerinin metaforik algılarına yönelik olup öğretmenlerin STEM'e yönelik metaforik algıları ile ilgili çalışmalara az rastlanmıştır. Oysa eğitim sürecini organize eden öğretmenlerin farklı eğitim kavramlarına yönelik algıları da oldukça önemlidir. Öğretmenlerin görüş ve düşünceleri, eğitim ortamında ve eğitim sürecinde öğrencilerin tutumlarını etkileyen önemli birer unsur olarak görülmektedir (Finson vd., 1995). İmer Çetin vd., (2021) fen bilimleri öğretmenlerinin virüs kavramına yönelik, Kazu ve Işık (2020) ise fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik algılarını araştırmıştır. Güven (2014) ise fen bilimleri öğretmenlerin çevre eğitimi kavramına yönelik metaforik algılarını incelemiştir. Bunun yanında çalışmalar STEM'e yönelik metaforik algılarla sınırlı kalmış, STEM'in öğretim programındaki yeri ile ilgili çalışmaya literatürde ulaşılmamıştır.

Türkiye’de eğitim politikalarını belirleyen üst politika belgeleri incelendiğinde öğretim programlarının eğitimin her kademesinde öğrenciyi hayata hazırlayan, öğrenmeyi öğreten, istidatlarını ortaya çıkaran, temel becerileri veren, özgüveni pekiştiren, evrensel değerleri aktaran bir içeriğe sahip hale getirilmesine ilişkin ifadelerin yer aldığı görülmektedir. Dolayısıyla STEM eğitiminin derslerde yer almasına yönelik yapılacak en önemli çalışmalardan birinin öğretim programı üzerine yapılan çalışmalar olduğu düşünülmektedir. Ayrıca Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 2024 yılında uygulanmaya başlaması nedeniyle söz konusu öğretim programı ile ilgili çalışma sayısı çok azdır. Bu nedenle çalışmada elde edilecek verilerin literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu bilgiler doğrultusunda çalışmanın amacı STEM eğitimi almış farklı branşlardaki öğretmenlerin STEM’e ve STEM’in öğretim programındaki yerine ilişkin metaforik algılarını belirlemektir. Bu amaçla aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. Öğretmenlerin STEM’e ilişkin metaforik algıları nelerdir? Bu algılar hangi kategorilerde toplanmaktadır?

2. Öğretmenlerin STEM’in öğretim programındaki yerine ilişkin metaforik algıları nelerdir? Bu algılar hangi kategorilerde toplanmaktadır?

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim deseni kullanılmıştır. Olgubilim, olayları, kavramları, deneyimleri, durumları incelemek ve açıklamak için kullanılır (Sönmez ve Alacapınar, 2014). Bu desen, bize tümüyle yabancı olmayan ancak tam anlamını kavrayamadığımız olguları araştırmak için uygun bir araştırma zemini oluşturmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Çalışma Grubu

Yapılan araştırmada öğretmenler seçilirken amaçlı örneklem yöntemi kullanılmıştır. Çünkü olgubilim araştırmalarında katılımcıların olguya karşı deneyimleri olması gerekmektedir (Merriam, 2015). Ayrıca amaçlı örneklem genellikle olgu ve olayların ayrıntılı bir biçimde ortaya çıkarılmasına olanak sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bunlar göz önüne alınarak çalışma örnekleme amaçlı örneklem yöntemi kullanılarak seçilmiş ve STEM eğitimine katılan öğretmenlerden gönüllülük esası dikkate alınarak katılımcılar belirlenmiştir. Çalışma grubu daha önce STEM eğitimi almış farklı branşlarda 39 öğretmenden oluşmaktadır.

Tablo 1. Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin Branşlara Göre Dağılımı

Branş	Katılımcı Sayısı
Bilişim ve Teknolojileri Öğretmeni	1
Biyoloji Öğretmeni	4
Endüstriyel Oto.Tek. Öğretmeni	1
Fen Bilimleri Öğretmeni	3
Fizik Öğretmeni	3
İngilizce Öğretmeni	1
Kimya Öğretmeni	9
Matematik Öğretmeni	8
Sınıf Öğretmeni	6
Teknoloji ve Tasarım Öğretmeni	1
Türk Dili ve Edebiyatı Öğretmeni	2

Çalışmada yer alan 39 öğretmenin branşlara göre dağılımı şu şekildedir (Tablo 1): fizik öğretmeni (3), biyoloji öğretmeni (4), kimya öğretmeni (9), sınıf öğretmeni (6), matematik öğretmeni (8), fen bilimleri öğretmeni (3), teknoloji ve tasarım öğretmeni (1), endüstriyel otomasyon teknolojileri

öğretmeni (1), bilişi ve teknolojileri öğretmeni (1), İngilizce öğretmeni (1), Türk Dili ve Edebiyatı öğretmeni (2).

Veri Toplama Aracı

Araştırmada veri toplamak amacı ile STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM ve STEM'in öğretim programlarındaki yerine ilişkin sahip oldukları düşünceleri ortaya çıkarmak için bir STEM metaforik algı formu kullanılmıştır. STEM metaforik algı formu; öğretmenlerin cinsiyet, mezuniyet durumu, mesleki deneyim, branş, öğretmenlik yaptığı kademe gibi demografik bilgilerinin yanında STEM ve STEM'in öğretim programındaki yerine yönelik oluşturdukları mecaz ifadeler ve bu mecaz ifadelerin ne anlama geldiğini ifade etmelerine imkan sağlayacak şekilde yapılandırılmıştır. Formun geliştirilme aşamasında çalışmanın amacı ve STEM'in bileşenleri göz önünde bulundurularak hazırlanan 4 ifadeden oluşan taslak form bir STEM eğitimi uzmanına ve bir sınıf eğitimi uzmanına gönderilerek uzman görüşü alınmıştır. Görüşler doğrultusunda benzer düşünceleri sorgulayan ifadeler bütünleştirilerek 2 ifadeye indirilen taslak formun ön denemesi 10 kişilik bir grup üzerinde yapılmıştır. Gelen dönütler sonucunda hem uygulama süreci hem de formun açık, anlaşılır ve kullanışlılık boyutları incelenerek forma son hali verilmiştir. Bu formda öğretmenlerden; 'STEM gibidir; Çünkü,...' ve 'STEM'in öğretim programlarındaki yerigibidir; Çünkü.....' cümlelerini tamamlamaları istenmiştir. "Gibidir" ifadesi, oluşturulan metaforun dayanağını ortaya çıkarmak için kullanılırken, çünkü ifadesi de oluşturulan metaforların mantıksal dayanaklarını ortaya çıkarmak için sorulmuştur. Öğretmenlerin verdikleri cevaplar, temel veri kaynağı olarak kullanılmıştır.

Verilerin Analizi ve Yorumlanması

Araştırmada öğretmenlerin ortaya koydukları metaforların analiz edilmesi amacıyla nitel veri analizlerinden içerik analizi tekniklerinden kategorisel analiz kullanılmıştır. Verilerin analizi ve yorumu belli aşamalara göre yapılmıştır. Aşamalar sırasıyla: 1) metaforların belirlenmesi, 2) metaforların sınıflandırılması, 3) kategori geliştirme, 4) geçerlik ve güvenilirliği sağlama şeklindedir.

Bu aşamalarda ilk olarak öğretmenlerin ürettikleri metaforlar alfabetik sıraya göre geçici olarak listelenmiştir. Eksik bilgi içeren formlar ayıklanmıştır. Daha sonra öğretmenlerin ürettikleri metaforlar, metaforun konusu, metaforun kaynağı, metaforun kaynağı ve konu arasındaki ilişki bakımından incelenmiştir. STEM eğitiminin bileşenleri ve metaforlar arasındaki ilişkiler doğrultusunda oluşturulan kodlar bir araya getirilerek ortak yönleri belirlenmiştir. Bu şekilde araştırma bulgularının temaları (kategoriler) ortaya çıkarılmıştır. Belirlenen kategoriler altındaki kodlar, ilişkili olarak yorumlanmış ve çalışmanın amacı doğrultusunda sonuçlar ortaya konmuştur.

Araştırmacı tarafından belirlenen metaforlar, kategoriler bağımsız bir araştırmacı tarafından da yeniden gruplandırılarak karşılaştırma yapılmıştır. Bu süreçte Miles ve Huberman'ın (1994) görüş birliği ve görüş ayrılığı (Güvenirlik Formülü= Görüş Birliği / Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) güvenilirlik formülü kullanılmıştır. Yapılan karşılaştırmada bir araştırmacının STEM ilişkin 4 metaforu (aydınlığa giden yol, anne, gerekli, bilim) diğer araştırmacıdan farklı bir kategori ile eşleştirdiği görülmüştür. Bu durumda araştırmacının güvenilirliği $35/35+4= 0.89$ olarak hesaplanmıştır. STEM'in öğretim programlarındaki yerine ilişkin yapılan karşılaştırmada ise 3 metafor (bütüncül gelişim, anahtar, halat) araştırmacılar tarafından farklı kategorilere yerleştirilmiştir. Bu durumda araştırmacının güvenilirliği $36/36+3= 0.92$ olarak hesaplanmıştır. Yıldırım ve Şimşek'e (2016) göre, güvenilirlik hesaplamasındaki uyum yüzdesi %70 olduğunda güvenilirlik yüzdesine ulaşılmış kabul edilir. Dolayısı ile elde edilen değerler, araştırmacıların kodlama güvenilirliklerinin ve araştırmanın güvenilirliğinin yeterli olduğunu göstermektedir.

ETİK BİLDİRİM

‘Öğretmenlerin STEM VE STEM’in Öğretim Programlarındaki Yerine İlişkin Metaforik Algıları’ başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış, karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde tüm sorumluluğun Sorumlu Yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğunu taahhüt ederim.

BULGULAR

Çalışmaya katılan öğretmenlerin ‘STEM’ ve ‘STEM’in öğretim programındaki yeri’ kavramlarına yönelik kullandıkları metaforlar ve bu metaforların yer aldığı kategoriler (temalar) aşağıda yer almaktadır.

Birinci Araştırma Sorusu ile İlgili Bulgular

Araştırmada cevap aranan birinci soru, ‘Öğretmenlerin STEM’e ilişkin sahip oldukları metaforlar nelerdir? Bu algılar hangi kategorilerde toplanmaktadır?’ şeklindedir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin STEM’e ilişkin oluşturdukları metaforlar alfabetik olarak Tablo 2’de verilmiştir. Tablo 2’de görüldüğü gibi farklı branşlardaki 39 öğretmen STEM’e ilişkin olarak toplam 37 adet farklı metafor üretmiştir. Bu 37 metafordan 36 tanesi yalnızca birer katılımcı tarafından üretilmiştir. Öğretmenlerin STEM’i en çok “Hayat (3) metaforlarıyla ilişkilendirdikleri görülmektedir.

Tablo 2. Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin STEM’e Yönelik Ürettikleri Metaforlar

Metafor Adı	Frekans (f)	Yüzde (%)	Metafor Adı	Frekans (f)	Yüzde (%)
Anne	1	2.56	Kartopu	1	2.56
Arabulucu	1	2.56	Kavşak Noktası	1	2.56
Aydınlığa Giden Yol	1	2.56	Keşif	1	2.56
Bilim	1	2.56	Köprü	1	2.56
Bina İnşa Etmek	1	2.56	Lezzetli Yemek	1	2.56
Bulmaca	1	2.56	Matruşka	1	2.56
Büyüteç	1	2.56	Mühendislik	1	2.56
Çölde Bir Vaha	1	2.56	Nefes Alıp Verme	1	2.56
Disiplin Ortaklığı	1	2.56	Ortak Bileşim	1	2.56
Fen Derslerinin Birleştiği Alan	1	2.56	Problem Çözme	1	2.56
Fen-Teknoloji Ortaklığı	1	2.56	Puzzle	1	2.56
Gerekli	1	2.56	Sayısal Disiplin	1	2.56
Gökyüzü	1	2.56	Sihirli Değnek	1	2.56
Hayat	3	7.69	Sonsuz Hayaller	1	2.56
Işıklı Yol	1	2.56	Gemisi	1	2.56
İskelet	1	2.56	Vücudumuz	1	2.56
İsveç Çakısı	1	2.56	Yaratıcılık	1	2.56
Kaldıraç	1	2.56	Yaşam	1	2.56
Karınca	1	2.56	Yelpaze	1	2.56
Kolonisi					

Araştırmada birinci sorunun devamı ‘Öğretmenlerin STEM’e ilişkin sahip oldukları metaforlar

hangi kavramsal kategoriler altında toplanabilirler?" şeklindedir. Öğretmen adaylarının STEM'e ilişkin oluşturdukları metaforlar kategorileştirilerek sıklık ve sıklığa bağlı yüzde değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. STEM'e Yönelik Üretilen Metaforlardan Elde Edilen Kategoriler

Kategori	Frekans (f)	Yüzde %
Disiplinlerarası	10	25.64
Günlük Hayat	8	20.51
Süreç	4	10.25
Yol Gösterici	4	10.25
İş Birliği	3	7.69
Teknoloji	3	7.69
Problem Çözme	2	5.13
Bireysel Farklılık	2	5.13
Eğlence	2	5.13
Gözlem	1	2.56

Tablo 3'e göre öğretmenlerin oluşturduğu metaforlar 10 kategori altında toplanmıştır. Öğretmenlerin STEM'e yönelik ürettikleri metaforların %25.64'ünün disiplinlerarası, %20.51'inin günlük hayat, %10.25'inin süreç, %10.25'inin yol gösterici, %7.69'unun iş birliği, %7.69'unun teknoloji, %5.13'ünün problem çözme, %5.13'ünün bireysel farklılık ve %5.13'ünün eğlence, %2.56'nın ise gözlem kategorileri altında yer aldığı görülmektedir. Tablo 3'teki bulgulardan yola çıkılarak öğretmenlerin çoğunluğunun, STEM'i disiplinlerarası bir yaklaşım olması özelliğine ve öğrencilere kazandırdığı niteliklere vurgu yaptıkları söylenebilir.

Öğretmenlerin STEM'e ilişkin ürettikleri metaforlardan elde edilen kategoriler ve bu kategorilerde yer alan metaforlar tablo halinde sunulmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. Kategoriler Bazında "STEM" Kavramına İlişkin Metaforların Dağılımları

Kategoriler	Metaforlar (Frekans)
Disiplinlerarası	Kavşak Noktası(1), Fen Derslerinin Birleştiği Alan(1),Puzzle(1), Yalpaze(1), Matruşka(1), Arabulucu(1), İskelet(1), Vücudumuz(1), Ortak Bileşim(1), Disiplin Ortaklığı(1)
Günlük Hayat	İsveç Çakısı(1), Problem Çözme(1), Hayat (3),Nefes Alıp Verme(1), Sayısal Disiplin(1), Işıklı Yol(1)
Süreç	Mühendislik(1), Kartopu(1), Bilim(1), Bina İnşa Etmek(1)
Yol Gösterici	Çölde Bir Vaha(1), Aydınlığa Giden Yol(1), Kaldıraç(1), Gerekli(1)
İş Birliği	Lezzetli Yemek(1), Yaşam(1), Karınca Kolonisi(1)
Teknoloji	Sonsuz Hayaller Gemisi(1), Fen-Teknoloji Ortaklığı(1), Keşif(1)
Problem Çözme	Köprü(1), Anne(1)
Bireysel Farklılık	Gökyüzü(1), Yaratıcılık(1)
Eğlence	Sihirli Değnek, Bulmaca
Gözlem	Büyüteç(1)

Tablo 4'e göre, öğretmenlerin STEM ile ilgili oluşturduğu metafor örnekleri ve nedenlerinden bazıları aşağıda verilmiştir:

-STEM lezzetli bir yemek gibidir. Çünkü lezzetli bir yemek yapmak birçok beceriye ihtiyaç vardır. STEM'de de fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarının birlikteliğiyle bir proje ortaya çıkar.

-STEM köprü gibidir. Çünkü problemi çözüme ulaştırır.

-STEM çölde bir vaha gibidir. Çünkü yeni kuşağın öğrenme alışkanlıkları değişmiş ve değişmeye devam etmektedir. Sunuş yöntemi geçerliliğini çoktan yitirmiştir. Öğrencilerin çevresinde bulunan uyarıcıların artması da dikkat sürelerini fazlasıyla kısaltmıştır. Bunun yanında yeni öğrenim yaklaşımına aşina olmayan yahut o şekilde öğretime uyum sağlayamayan öğretmenler ile öğrenciler arasında da kopukluk olmaktadır. Hepsinden öte geleceğin yaşamı için daha kompleks sorunlar, sistemlere hazırlıklı olması gereken öğrenciler fen, matematik ve teknolojiyi ayrı birer bilim olarak görmemelidirler. Tüm bu olumsuzlukların karşısında(çöl) STEM uygulamaları doğru kullanıldığında vahaya dönüşebilir. Okul iklimi, öğrenme ortamları gelişir; sorgulayarak öğrenme ve öğretme yaygınlaşır ve çöle dönüşmüş bu öğretim sistemi yaşama elverişli geniş bir ekosisteme dönüşebilir.

-STEM aydınlığa giden yol gibidir. Çünkü "Neden gerekli?" sorusuna cevap vererek her öğrenciye hitap eder ve ilgiyi arttırır.

-STEM kavşak noktası gibidir. Çünkü ortak alan ve kullanımlar odaklıdır.

-STEM kaldıraç gibidir. Çünkü öğretmen tarafından iyi anlaşıldığında ve uygulandığında öğrencileri daha az enerji ile çok daha yukarı taşımamızı sağlar.

-STEM puzzle gibidir. Çünkü her parçasının eşit önemi ve katkısı vardır. Her yeni parça bütüne erdştirir, zevklidir, yaratıcıdır, her yeni parça komşularını uyarır ve uyumludur.

-STEM sihirli bir değnek gibidir. Çünkü her disiplinden her kazanından öğrenciye sihirli değneği ile bir dokunuş yapması yeterlidir. Öğrenci o noktadan sonra aslında tüm derslerin iç içe geçmiş birbiriyle bağlantılı ve eğlence diyarı olan bir yolculuğa çoktan çıkmıştır.

-STEM anne gibidir. Çünkü hayatla başa çıkmayı karşılaştığımız problemlerimize çözüm üretmeyi öğretir.

-STEM iskelet gibidir. Çünkü tüm ilimler organlar gibi insanın iskeletinin içinde vardır ve ayrıştırılamaz STEM bu bağlantıyı keşfettirir. Bağlantı olduğunda sistem düzgün çalışır.

-STEM gökyüzü gibidir. Çünkü herkes gökyüzüne baktığında aynı nesnelere göremez. İlgi alanımız neyse onu görürüz. STEM'de de ilgisi ne ise o alanda çalışma yapar.

-STEM kartopu gibidir. Çünkü giderek büyüyor, zihnimizde hızlı bir şekilde şekilleniyor.

-STEM büyüteç gibidir. Çünkü büyütecin nesnelere net görebilmemizi sağladığı gibi STEM de kavramları olayları problem durumları daha net algılamamıza ve çözüme yönelmemize yardımcı olur.

-STEM karınca kolonisi gibidir. Çünkü karıncalar iş birliği ve görev dağılımı ile mükemmel tasarımlara imza atarlar.

İkinci Araştırma Sorusu ile İlgili Bulgular

Araştırmada cevap aranan ikinci soru, ‘Öğretmenlerin STEM’in öğretim programındaki yerine ilişkin metaforik algıları nelerdir? Bu algılar hangi kategorilerde toplanmaktadır?’ şeklindedir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin STEM’in öğretim programındaki yerine ilişkin oluşturdukları metaforlar alfabetik olarak Tablo 5’te verilmiştir. Tablo 5’te görüldüğü gibi farklı branşlardaki 39 öğretmen STEM’in öğretim programındaki yerine ilişkin olarak toplam 36 adet farklı metafor üretmişlerdir. Bu 36 metafordan 33 tanesi yalnızca birer katılımcı tarafından üretilmiştir. Öğretmenlerin STEM’in öğretim programındaki yerini en çok Vazgeçilmez (2), Proje (2) ve Önemli (2) metaforlarıyla ilişkilendirdikleri görülmektedir.

Tablo 5. Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin STEM’in Öğretim Programındaki Yerine Yönelik Ürettikleri Metaforlar

Metafor Adı	Frekans (f)	Yüzde (%)	Metafor Adı	Frekans (f)	Yüzde (%)
Ağaç	1	2.56	Kuruyemiş	1	2.56
Anahtar	1	2.56	Masanın Bacakları	1	2.56
Askıda Kalmış	1	2.56	Mihenk Taşı	1	2.56
Baharat	1	2.56	Nefes	1	2.56
Beden Eğitimi Dersi	1	2.56	Öğretmen	1	2.56
Bilgiyi Beceriye Dönüştürme Aracı	1	2.56	Önemli	2	5.13
Bütüncül Gelişim	1	2.56	Proje	2	5.13
Bütüncül Yaklaşım	1	2.56	Pratik Yaşam Becerilerini Kazandırma	1	2.56
Denizde Damla	1	2.56	Teknoloji	1	2.56
Domino Taşı	1	2.56	Teknoloji ve Tasarımın Bileşimi	1	2.56
Ezbersiz Öğrenme	1	2.56	Teneffüs	1	2.56
Gizemli Hazine	1	2.56	Uygulanırlığı Artırma	1	2.56
Gölge	1	2.56	Vazgeçilmez	2	5.13
Güdümlenebilen Bir Vasıta	1	2.56	Vücudun Ayrılmaz Bir Parçası	1	2.56
Halat	1	2.56	Yağmur	1	2.56
İsveç Çakısı	1	2.56	Yok	1	2.56
Kan	1	2.56	Zincir	1	2.56
Köprü	1	2.56	Zorunlu Eğitim	1	2.56

Araştırmada ikinci sorunun devamı ‘Öğretmenlerin STEM’in öğretim programındaki yerine ilişkin sahip oldukları metaforlar hangi kavramsal kategoriler altında toplanabilirler?’ şeklindedir.

Öğretmen adaylarının STEM'e ilişkin oluşturdukları metaforlar kategorileştirilerek sıklık ve sıklığa bağlı yüzde değerleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. STEM'in Öğretim Programındaki Yerine Yönelik Üretilen Metaforlardan Elde Edilen Kategoriler

Kategori	Frekans (f)	Yüzde %
Yaparak Yaşayarak Öğrenme	15	38.46
Bütünleştirici	6	15.38
Uygulanabilirlik	5	12.82
Kapsayıcılık	5	12.82
İş Birliği	5	12.82
Eğlence	3	7.69
Aşamalılık	1	2.56

Tablo 6'ya göre öğretmenlerin oluşturduğu metaforlar 7 kategori altında toplanmıştır. Öğretmenlerin STEM'in öğretim programındaki yerine yönelik ürettikleri metaforların %38.46'sının yaparak yaşayarak öğrenme, % 15.38'inin bütünleştirici, % 12.82'sinin uygulanabilirlik, % 12.82'sinin kapsayıcılık, %12.82'sinin iş birliği, %7.69'unun eğlence ve %2.56'sinin aşamalılık kategorileri altında yer aldığı görülmektedir. Tablo 6'daki bulgulardan yola çıkılarak öğretmenlerin çoğunluğunun, STEM'in öğretim programındaki yerini yaparak yaşayarak öğrenmeyi destekleyen bir yaklaşım olduğu düşüncesinde olduklarını göstermektedir.

Öğretmenlerin STEM'in öğretim programındaki yerine ilişkin ürettikleri metaforlardan elde edilen kategoriler ve bu kategorilerde yer alan metaforlar tablo halinde sunulmuştur (Tablo 7).

Tablo 7. Kategoriler Bazında “STEM'in Öğretim Programındaki Yeri” Kavramına İlişkin Metaforların Dağılımları

Kategoriler	Metaforlar (Frekans)
Yaparak Yaşayarak Öğrenme	Bilgiyi Beceriye Dönüştürme Aracı(1), Güdümlenebilen Bir Vasıta(1), Proje (2), Anahtar(1), Halat(1), Ezbersiz Öğrenme(1), Gizemli Hazine(1), Vücudun Ayrılmaz Bir Parçası(1), Zorunlu Eğitim(1), Teknoloji(1), Pratik Yaşam Becerileri Kazandırma(1), Önemli(2)
Bütünleştirici	Zincir(1), Mihenk Taşı(1), Gölge(1), Ağaç(1), Bütüncül Yaklaşım(1), Teknoloji ve Tasarımın Birleşimi(1)
Uygulanabilirlik	Uygulanırlığı Artırma(1), Kuruyemiş(1), Denizde Damla(1), Askıda Kalmış(1),Yok(1)
Kapsayıcılık	Köprü(1), İsveç Çakısı(1), Vazgeçilmez(2), Öğretmen(1)
İş Birliği	Nefes(1), Kan(1), Yağmur(1), Masanın Bacakları(1), Bütüncül Gelişim(1)
Eğlence	Beden Eğitimi Dersi(1), Teneffüs(1), Baharat(1)
Aşamalılık	Domino Taşı(1)

Tablo 7'e göre, öğretmenlerin STEM'in öğretim programlarındaki yeri ile ilgili oluşturduğu metafor örnekleri ve nedenlerinin bazıları aşağıda verilmiştir:

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri domino taşı gibidir. Çünkü 2024 yılında yayınlanan Türkiye

Yüzyılı Maarif Modeline göre artık sadece çözüm üreten değil, aynı zamanda sorumluluk alan bireylerin yetiştirilmesi istenmektedir. Bu bakımdan bir domino taşı gibi yaklaşılabılır. Durdurduğu yer bir sorunda oluşturabilir çözümde. Bu süreçler özellikle programın uygulayıcısı olan biz öğretmenler açısından önem arz eder.

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri İsveç Çakısı gibidir. Çünkü her konuyu kapsayan çözümler var, sadece doğru seçimler yapmak gerekir.

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri güdümlenebilen bir vasıta gibidir. Çünkü vasıta bizi A noktasından B noktasına götürür. Vasıta ile işimiz bittiğinde, vasıtanın bize eşlik edemeyeceği durumda onsuz kalırız. Ancak doğru bir planlamamız varsa ve araç ile doğru noktaya varabilmişsek sonrası daha kolay olur. STEM öğretim içerisinde bir sonraki noktaya daha kolay varmamızı sağlar. Benim için daha önemlisi de (güdümlenme) bu şekilde yapılandırılmış problem durumlarında öğrenen bireyler sonrasında karşılaştıkları durumlarda çözümlere ulaştıracak doğru soruları sorar hale gelir ve cevapları arar.

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri anahtar gibidir. Çünkü bilmek ile yapabilmek arasındaki kapıyı açarak özgüveni artırır.

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri halat gibidir. Çünkü öğrenilmesi gereken kazanımlarla günlük hayat örneklerini birbirine bağlar.

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri zincir gibidir. Çünkü STEM disiplinleri birbirine bağlayarak güçlü öğrenmeler oluşturur.

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri en pahalı kuruyemiş gibidir. Çünkü herkes tadını çok sever ama maliyet onu çoğunlukla ulaşılamaz kılar.

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri mihenk taşı gibidir. Çünkü 21. yy. becerilerini içerir.

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri kan gibidir. Çünkü vücudumuzun hayatta kalması için kana ihtiyacı olduğu gibi öğretim programlarının da canlı kalması STEM ile devam edecektir.

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri gizemli bir hazine gibidir. Çünkü sandığı açtığımızda merak duygusu, yaparak yaşayarak öğrenmenin verdiği haz ile öğrenciler birçok kavramı bu öğretim programları ile dolu dolu eğlenceli bir şekilde öğreneceklerdir.

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri yağmur gibidir. Çünkü yağmurun oluşması için gereken şartlar sağlandığında yaşama katkı olan bir bereket döngüsü elde edilir.

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri beden eğitimi dersi gibidir. Çünkü çocuklar keyifle katılmak istiyor.

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri tenefüs gibidir. Çünkü öğrenciler için tenefüs eğlencedir oyundur arkadaşlarıyla iletişimdir. STEM de öğrenirken eğlenmektir.

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri zorunlu eğitim gibidir. Çünkü 21. yy. da teknolojiyi hayata geçirmek kaçınılmazdır.

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri masanın bacakları gibidir. Çünkü bacaklardan biri eksik olunca denge bozulur.

TARTIŞMA VE SONUÇ

STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM'e ve STEM'in öğretim programlarındaki yerine ilişkin algılarının belirlenmesinde metaforların kullanıldığı bu araştırma sonucunda, öğretmenler STEM'e ilişkin on kategoriden oluşan 37 farklı metafor üretmiştir. Öğretmenlerin ürettikleri metaforlar ve

gerekçeleri incelendiğinde STEM'e ilişkin olumlu düşüncelere sahip oldukları, STEM'i yol gösterici ve iş birliğine dayanan disiplinler arası bir yaklaşım olarak algıladıkları belirlenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bir diğer önemli sonuç, öğretmenlerin STEM eğitimine ilişkin olumsuz bir algıya sahip olmamalarıdır.

Öğretmenlerin %25.64'ünün STEM'i disiplinler arası bir yaklaşım olarak değerlendirdiği ve bu algılarını kavşak noktası, puzzle, yelpaze, matruşka, arabulucu, iskelet, vücudumuz metaforları ile belirtmişlerdir. Öğretmenlerin STEM eğitimine ilişkin oluşturdukları metaforlar ve gerekçeleri incelendiğinde, '*STEM puzzle gibidir. Çünkü her parçasının eşit önemi ve katkısı vardır. Her yeni parça bütüne eriştirir, zevklidir, yaratıcıdır, her yeni parça komşularını uyarır ve uyumludur*' ve '*STEM iskelet gibidir. Çünkü tüm ilimler organlar gibi insanın iskeletinin içinde vardır ve ayrıştırılmaz STEM bu bağlantıyı keşfettirir. Bağlantı olduğunda sistem düzgün çalışır*' cevapları ile STEM eğitiminin disiplinleri bütünleştiren, sonucunda ürün ortaya çıkan bir süreç olduğuna ilişkin farkındalıklarının gelişmiş olduğu sonucu çıkabilir. Gömleksiz ve Yavuz'un (2018) çalışmalarında da fen öğretmen adaylarının STEM eğitimine ilişkin oluşturdukları metaforlarda STEM eğitiminin disiplinler arası uygulamalara uygun olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçla benzer olarak Ergün ve Kıyıcı (2019) fen bilgisi öğretmeni adaylarının ve Çalışıcı ve Sümen (2018) sınıf öğretmeni adaylarının çoğunlukla aile bağı, türlü yemeği ve puzzle metaforlarını kullanarak STEM eğitimini birbirini tamamlayan disiplinlerden oluşan bir yaklaşım olarak algıladıklarını belirtmiştir. Araştırmadan elde edilen bu sonuç literatürde STEM tanımları ile paralellik göstermektedir. NRC (2012) tarafından STEM fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin içeriklerinin birbiri ile bütünleştirildiği bir öğrenme-öğretme yaklaşımı olarak, Wang, Moore, Roehrig & Park (2011) fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanları arasında köprü kuran disiplinler arası bir öğretim yaklaşım olarak tanımlanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre öğretmenler STEM'i disiplinler arası yaklaşım olarak tanımlamalarının yanında günlük hayat (%20.51), süreç(%10.25), yol gösterici (%10.25), iş birliği (%7.69), teknoloji (%7.69), problem çözme(%5.13), bireysel farklılık(%5.13), eğlence(%5.13), gözlem(%2.56) gibi kategorilerle ilişkilendirilen metaforlarla açıklamışlardır. Bu kavramlar öğretmenlerin STEM ile ilgili olumlu bir algıya sahip olduklarını göstermektedir. Araştırmanın sonuçları incelendiğinde öğretmenlerin STEM eğitimine ilişkin olumlu algıya sahip oldukları sonucuna paralellik gösteren araştırmalar olduğu görülmektedir (Başaran, 2018; Mcclure, Clements, KendallTaylor, Levine & Ashbrook, 2017; Sağbaşı, 2019; Tao, 2019; Uğraş, 2017).

Aladak vd. (2018) öğretmenlerin STEM'e yönelik algılarını metaforlar aracılığıyla ortaya koymayı amaçladıkları çalışmalarında geliştirilen metaforların %60.4'ü STEM'in süreç odaklı ve %39.6'sı ise STEM'in ürün odaklı olduğunu tespit etmiştir. Süreç odaklı STEM kategorisine yerleştirilen metaforların açıklamalarında STEM'in işbirliği, problem çözme, yenilenme, eleştirel düşünme, bilgi okuryazarlığı, teknoloji okuryazarlığı, medya okuryazarlığı, uyum yeteneği, esneklik, liderlik, girişim, öz yönetim, öz farkındalık ve sorumluluk becerileri ile ilişkili olduğuna yönelik metafor açıklaması yer almaktadır. Ürün odaklı metaforların açıklamalarında ise STEM'in işbirliği, problem çözme, yenilenme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, bilgi okuryazarlığı, liderlik, girişim ve öz yönetim becerileri ile ilişkili olduğuna yönelik açıklamalar yer almaktadır. Bu çalışmada öne çıkan 'iş birliği, problem çözme, teknoloji' kavramları araştırmanın sonucu ile benzerlik göstermektedir.

Araştırmada cevabı aranan diğer bir soru ise STEM'in öğretim programındaki yeri ile ilgili öğretmenlerin metaforik algılarıdır. Bu soru ile ilgili bulgular incelendiğinde öğretmenlerin STEM'in öğretim programındaki yeri ile ilgili en fazla yaparak yaşayarak öğrenme (% 38.46) kategorisine ilişkin metaforlar ürettikleri görülmektedir. Öğretmenler STEM'in öğretim programlarındaki yerini yaparak yaşayarak kategorisinde bilgiyi beceriye dönüştürme aracı, güdümlenebilen bir vasıta, proje, anahtar, halat, ezbersiz öğrenme, gizemli hazine, vücudun ayrılmaz bir parçası, zorunlu eğitim metaforlarını

kullanarak açıklamıştır. Öğretmenlerin STEM'in öğretim programındaki yeri ile ilgili ürettikleri metaforların yaparak yaşayarak öğrenme kategorisinin yanında %15.38'inin bütünleştirici, %12.82'sinin uygulanabilirlik, %12.82'sinin kapsayıcılık, %12.82'sinin iş birliği, %7.69'unun eğlence ve %2.56'sinin aşamalılık kategorileri altında yer aldığı görülmektedir. Literatür incelendiğinde STEM'in öğretim programındaki yeri ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Ülkemizde STEM çalışmaları hız kazanırken özellikle fen bilimleri dersi olmak üzere öğretim programlarında 2017 yılında bir düzenleme yapılması gerekliliği ifade edilmiştir. MEB tarafından hazırlanan STEM eğitim raporunda öğretim programlarının yeniden düzenlenmesinin gerekçelerinin başında STEM eğitiminin gerekliliği şu sözlerle ifade edilmiştir: "Ülkemizde STEM eğitimine geçiş için öncelikle ilköğretim ve ortaöğretim Fen ve Matematik eğitimi öğretim programlarında yer alan ders içerikleri STEM ders etkinliklerine zaman kalacak biçimde azaltılmalı ve sınav sistemi buna göre şekillendirilmeli, öğrencilerin sorgulama, araştırma yapma, ürün geliştirme ve buluş yapma gibi üst düzey becerileri ön plana çıkarılmalıdır. Okullardaki Fen laboratuvarları STEM eğitimine uygun biçimde yeniden düzenlenmeli ve sağlanmalıdır." (MEB, 2016).

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 2024-2025 eğitim-öğretim yılında okul öncesi (anasınıfı), ilkökul 1. sınıf, ortaokul 5. sınıf, ortaöğretim hazırlık ve 9. sınıflarda başlamak üzere kademeli şekilde uygulanmaya başlanmıştır. Türkiye Yüzyılı vizyonu, eğitimde yenilikçi ve çağın gereksinimlerine uygun modelleri hayata geçirmeyi hedeflerken STEM eğitimi, bu vizyonun temel yapı taşlarından biri olarak öne çıkmaktadır. STEM; öğrencilerin analitik düşünme, problem çözme, iş birliği ve yenilikçi tasarım yeteneklerini geliştirmeye odaklanarak onları 21. yüzyılın gereksinimlerine hazırlamayı amaçlamaktadır (Akdur, Demir & Doğan, 2024).

Millî Eğitim Bakanlığımız tarafından geliştirilen Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, STEM eğitimini içermektedir. Bu model, öğrencilerin bütüncül gelişimini desteklemek amacıyla disiplinler arası ilişkilere; yaşantı temelli, bağlam temelli ve sorgulamaya dayalı bir öğrenmeyi teşvik eden öğretim yöntemlerine yer vermektedir. Öğretme-öğrenme uygulamaları, programın temel öğrenme yaklaşımlarıyla uyumlu bir şekilde ve öğrenci merkezli bir anlayış doğrultusunda yapılandırılmaktadır. Öğrenciler; farklı ön bilgi ve deneyimlere sahip, farklı biçim ve hızlarda öğrenen, öğrenme sürecinin aktif ve yansıtıcı katılımcıları olarak görülmektedir. Öğretmenler ise öğrencilere rehberlik eden, bilgi, beceri, eğilim ve değerlerin kazandırılmasında öğrenme sürecini öğrenci merkezli bir yaklaşımla tasarlayan tasarım uzmanları olarak değerlendirilmektedir. Öğrenme; olumlu bir sınıf iklimi içinde, anlamlı bağlamlar ve çok yönlü etkileşimlerin yer aldığı bir ortamda gerçekleşmektedir. Öğretme-öğrenme uygulamalarında, öğrencilerin aktif katılımını sağlayan onları sorgulamaya, derin ve anlamlı öğrenmeye yönlendiren etkinlikler ile bilgi ve becerilerin birlikte kullanılması esas alınmaktadır (Akdur, Demir & Doğan, 2024). Çalışmanın sonuçlarına göre öğretmenlerin STEM'in öğretim programlarındaki yeri ile ilgili metaforik algıları Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamı ile paralellik göstermektedir.

Bu metaforlar bize öğretmenlerin algısına göre STEM'in yaparak-yaşayarak öğrenme sağladığını gösterir. Öğretmenlerin ürettiği metaforlara göre STEM sayesinde bireyler hayatta karşılarına çıkan problemlere çözüm bulacak yollar ve ürünler elde eder. STEM eğitiminde projelerle ürünler elde etmeye çalışılır. Yol gösterici kategorisindeki metaforlara göre öğretmenler hayatı kolaylaştıracak ürün ve çözüm yollarını STEM ile elde etmenin mümkün olduğunu belirtmiştir. Öğretmenlerin STEM ve STEM'in öğretim programındaki yerini hayati önem taşıyan kavramlarla açıklamaları STEM'in önemli olduğunu düşündüklerini göstermektedir.

Araştırma sonuçlarından yola çıkarak şu önerilerde bulunmaktadır;

STEM Eğitimi'nin uygulayıcıları olan öğretmenlerin disiplinler arası bakışı edinebilmeleri için öğretmenlere STEM ile ilgili eğitimler verilmelidir. Aynı zamanda henüz lisans düzeyinde olan

öğretmen adaylarına STEM ile ilgili dersler verilmeli ve mesleğe başladıklarında daha nitelikli etkinlikler ile öğrencileri mühendislik ve teknoloji alanına yönlendirmeleri sağlanmalıdır. Bunun yanında öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM kavramına ilişkin metaforik algılarını belirlemeye yönelik çalışmalar daha fazla yürütülmelidir. Öğretmenlerde branş bazında, üniversitelerde üniversiteler arası, sınıf düzeyleri arası, bölümler arası karşılaştırmalar yapılarak daha genel sonuçlar elde edilmelidir.

Sınırlılıklar

Bu araştırma Türkiye genelinde daha önce STEM eğitimi almış farklı branşlardaki 39 öğretmenin STEM ve STEM'in öğretim programlarındaki yeri ile ilgili ürettikleri metaforlar ile sınırlıdır.

Çıkar Çatışması

Çalışmada herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKÇA

- Akdur, T.E., Demir, R. & Doğan, U. (2024) STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı. Millî Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu. İstanbul: Scala Basım.
- Aladak, K.B.D., Zorluoğlu, S.L., & Yapucuoğlu, M.D. (2018). STEM: Öğretmenlerin Metaforik Algıları. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12(26), 80-98. <https://doi.org/10.29329/mjer.2018.172.5>
- Başaran, M. (2018) *Okul öncesi eğitimde STEM yaklaşımının uygulanabilirliği (Eylem Araştırması)*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep Üniversitesi.
- Bozanoğlu, B. (2017). *Analysis of perceptions about STEM applications through metaphors*. Fatih Project Educational Technologies Summit. Retrieved on 88 November 2017.
- Beane, J. (1995). Curriculum integration and the disciplines of knowledge. *Phi Delta Kappan*, 76(8), 616-622.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about STEM about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112, 3-11
- Czerniak, C. M., Weber, W. B., Sandmann, A., ve Ahern, J. (1999). A literature review of science and mathematics integration. *School Science and Mathematics*, 99(8), 421-430.
- Çalışıcı, H., & Sümen, Ö. Ö. (2018). Metaphorical perceptions of prospective teachers for STEM education. *Universal Journal of Educational Research*, 6(5), 871-880.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Çorlu, M. S. (2017). *STEM: Bütünleşik öğretmenlik çerçevesi [STEM: Integrated Teaching Framework]*. In M. S. Çorlu & E. Çallı (Eds.), *STEM Kuram ve Uygulamaları* (pp. 1– 10). İstanbul: Pusula.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Daugherty, M. K. (2013). The prospect of an “A” in STEM education. *Journal of STEM Education*, 14(2), 10-15.
- Dinçer, H. (2014). STEM eğitimi ve işgücü: Bilgi ekonomisinin olmazsa olmazı. *TÜSİAD Görüş Dergisi*, Sayı: 85.
- Ergün, A., & Kıyıcı, G. (2019). Fen Bilgisi Öğretmeni Adaylarının STEM Eğitimine İlişkin Metaforik Algıları. *Kastamonu Education Journal*, 27(6), 2513-2527. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3405>
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.

- Finson, K. D., Beaver, J. B., & Cramond, B. L. (1995). Development and field test of a checklist for the draw a scientist test. *School Science and Mathematics*, 95(4), 195-205. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1995.tb15762.x>
- Fllis, A., & Fouts, J. (2001). Interdisciplinary curriculum: The research base: The decision to approach music curriculum from an interdisciplinary perspective should include a consideration of all the possible benefits and drawbacks. *Music Educators Journal*, 87(22), 22–26, 68.
- Gonzales, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Congressional Research Service.
- Gömleksiz, M. N. & Yavuz, S. (2018). The metaphoric of pre-service science teachers for STEM education perceptions. *ERPA International Congress on Education*, 161.
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M., & Moreno, M. (2016). STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), 550-560.
- Güven, E. (2014). Fen ve teknoloji öğretmen ve öğretmen adaylarının çevre eğitimine ilişkin metaforik algıları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 26-37.
- Hacıoğlu, Y. (2017). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Gazi üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- İmer Çetin, N., Timur, S. & Pehlivan, H. (2021). Fen bilimleri öğretmenlerinin Covid-19 pandemi sürecinde “virüs” kavramına yönelik metaforik algılarının incelenmesi. *International Journal of Eurasia Social Sciences (IJOESS)*, 12(43), 47-59. <http://dx.doi.org/10.35826/ijoess.2864>
- Kazu, İ. Y., & Işık, S. N. (2020). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik metaforik algıları. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 6(3), 359-372.
- Kenney, M. (2013). *Journeys, Adventures, Bridges and Puzzles: A case study approach to understanding teachers' conceptions of STEM*. Arizona State University.
- King, K., & Wiseman, D. (2001). Comparing science efficacy beliefs of elementary education majors in integrated and non-integrated teacher education coursework. *Journal of Science Teacher Education*, 12(2), 143–153, doi: 10.1023/A:1016681823643.
- Kuenzi, J. J. (2008). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action* [Report for Congress].
- Lakoff, G., & Johnson, M. (2010). *Metaforlar: Hayat, anlam ve dil*. Paradigma Yayınları.
- Mcclure, E. R., Clements, D. H., Kendall-Taylor, N., Levine, M. H., & Ashbrook, P. (2017). *Starts Early*, (December), 43–52. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED574402.pdf> adresinden 02.02.2025 tarihinde alınmıştır.
- MEB. (2016). MEB STEM eğitimi raporu. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB, (2024). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli*. <https://scientix.eba.gov.tr/turkiye-yuzyili-maarif-modeli/> adresinden 3.02.2025 tarihinde erişilmiştir.
- MEB, (2024a). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları Ortak Metni*, <https://gorusoneri.meb.gov.tr/> erişilmiştir.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma: desen ve uygulama için bir rehber* (Çev.: Selahattin Turan, Çev. Ed.: Selahattin Turan). Ankara: Nobel yayın dağıtım.
- Miles, M.B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: an expanded source book*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- National Academy of Engineering and the National Research Council. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press.

- National Research Council [NRC]. (2012). *A framework for K12 science education: Practices, cross cutting concepts, and core ideas*. National academies press.
- Özcan, H., & Koca, E. (2019). STEM yaklaşımı ile basınç konusu öğretiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 44(198), 201-227.
- Saban, A., Koçbaker, B. N., & Saban, A. (2006). Öğretmen adaylarının öğretmen kavramına ilişkin algılarının metafor analizi yoluyla incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 6(2), 461-522.
- Sağbaşı, A. (2019). *STEM odaklı olarak yeniden tasarlanan okul öncesi öğretmenliği bölümü fen ve matematik eğitimi dersinin uygulanma süreci: bir durum çalışması*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Bahçeşehir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sönmez, V. & Alacapınar, F. G. (2014). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Anı.
- Şahin, B. (2013). Öğretmen adaylarının “matematik öğretmeni”, “matematik” ve “matematik dersi” kavramlarına ilişkin sahip oldukları metaforik algılar. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 313-321.
- Şahin, A., Ayar, M.C., ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(1), 297-322.
- Şanlı, Z.S. (2021) *Erken çocukluk döneminde STEM etkinliklerinin 60-72 aylık çocukların yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tao, Y. (2019). Kindergarten teachers' attitudes toward and confidence for integrated STEM education. *Journal For STEM Education Research*, 2(2), 154-171.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Jossey-Bass.
- Yıldırım, B., ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi: El-Cezeri, *Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. 9. Baskı. Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10. Baskı). Seçkin Yayıncılık.
- TUSİAD. (2014). *STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*. TUSİAD. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8054-stem-alaninda-egitilmis-ismucune-yonelik-talep-ve-beklentiler-arastirmasi> adresinden 27.01.2022 tarihinde alınmıştır.
- Uçar, S. (2018). *Fen eğitiminde girişimcilik. Fen bilimleri etkinlikleri ve STEM etkinlikleri*, Ed.; Tekbıyık A ve Çakmakçı G; Nobel yayınları, Ankara.
- Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi (JONPES)*, 1(1): 39-54.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 445-552.
- Yıldırım, B., & Türk, C. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşleri: Uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195-213.

Cultivating Career Interests and STEM Attitudes in High School Students: The Role of Smart Agriculture Applications

Figen Eğin^{a*}, Aytuğ Onan^b, Nilüfer Atman Uslu^c, Gökben Yılmaz^d, Emin Borandağ^e

^aPhD Candidate, İzmir Katip Çelebi University, <https://orcid.org/0000-0003-4865-5789>

*figenkaya@gmail.com

^bProfessor, İzmir Katip Çelebi University, <https://orcid.org/0000-0002-9434-5880>

^cAssoc. Prof. Dokuz Eylül University, <https://orcid.org/0000-0003-2322-4210>

^dTeacher, Ministry of Education, <https://orcid.org/0009-0007-4843-0340>

^eAssoc. Prof., Manisa Celal Bayar University, <https://orcid.org/0000-0001-5553-2707>

Submission: 03.03.2025

Acceptance:28.05.2025

Abstract

Coding education is becoming widespread in all countries, and students are expected to be able to integrate technology with life problems by creating innovative and creative designs. The theme or unstructured problem situation to be presented to students to produce solutions with technology should be authentic and current and point to a problem they encounter. One of the most important problems we have faced recently is global warming and the climate crisis. The climate crisis requires countries to determine new policies and innovative approaches, especially for agriculture field. Sustainable agriculture stands out for a sustainable future, and the key to sustainable agriculture is smart agriculture with today's data. This study evaluates project results. The project was aimed at the participants to gain awareness about agricultural activities in their region by learning smart agriculture. They were trained through fun and practical activities which show them the importance of studies conducted in this field. The project goal was raising the participants' recognition of the need to use technology for solving the problems they encounter in their environment. This study presents evaluations regarding a project organized within the scope of TUBITAK 4004. Participants consist of 30 students in the 10th grade of state high schools. According to the study's quantitative findings, although there was a significant increase in students' overall interest in engineering and STEM, the change in their interest in the fields of science and technology was not statistically significant. An examination of the qualitative findings revealed that students found the educational experience both enjoyable and informative; however, they indicated that improvements were needed in activity durations and time management. These results will guide the design and planning of similar project activities to be carried out in the future.

Keywords: STEM education, robotics, coding, smart agriculture, career interest

Özet

Kodlama öğretimi tüm ülkelerde yaygınlaşmakta, öğrencilerden yenilikçi ve yaratıcı tasarımlar ortaya koyarak teknolojiyi yaşamla ilişkilendirebilmeleri beklenmektedir. Öğrenciler teknoloji ile çözüm üretmesi için sunulacak temanın ya da yapılandırılmamış problem durumunun otantik, güncel ve hayatında karşılaştığı bir soruna işaret etmesi gerekmektedir. Son dönemde yüz yüze olduğumuz en önemli problemlerden biri küresel ısınma ve iklim krizi olarak görülmektedir. İklim krizi, özellikle tarımda ülkelerin yeni politikalar belirlemesini ve yenilikçi yaklaşımları zorunlu hale getirmektedir. Sürdürülebilir bir gelecek için sürdürülebilir tarım öne çıkmaktadır ve sürdürülebilir tarımın anahtarı ise bugünkü veriler ile akıllı tarımdır.

Bu araştırmada, TÜBİTAK 4004 kapsamında düzenlenen ve uygulamalı etkinliklerle katılımcıların akıllı tarım konusunda farkındalık kazanmalarının amaçlandığı bir proje çalışmasına ilişkin değerlendirmeler sunulmuştur. Proje çalışmasında, katılımcılar teknolojiyi çevrelerinde karşılaştıkları problemlerin çözümünde kullanma bilincinin kazandırılması hedeflenmiştir. Katılımcılar devlete bağlı liselerde 10. sınıfa geçen 30 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışmanın nicel bulgularına göre, öğrencilerin mühendislik ve STEM genel ilgisinde anlamlı bir artış olurken, fen ve teknoloji alanlarındaki ilgi değişiminin istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Nitel bulgular incelendiğinde ise öğrencilerin eğitimi eğlenceli ve öğretici bulduğunu, ancak etkinlik süreleri ve zaman yönetimi konusunda iyileştirmeler yapılması gerektiğini ortaya çıkmıştır. Elde edilen bu sonuçların, gelecekte yapılacak benzer proje etkinliklerinin tasarımında ve planlanmasında yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: STEM eğitimi, robotik, kodlama, akıllı tarım, kariyer ilgisi



INTRODUCTION

Technological advancements have led to the emergence of 21st-century skills, emphasizing the need for students to adapt to unpredictable future careers. One of the 21st-century skills, computational thinking, involves students breaking the problems they face into small pieces and reaching a solution step by step (Temel & Mumcu, 2024). In this respect, computational thinking skills are considered within the scope of computer science, and they can be improved through coding instruction since they involve a similar approach. Due to economic concerns, many projects have started to be carried out worldwide to teach coding to students, and countries have added coding to their curricula one after another (Sayın & Seferoğlu, 2016). Another point that is as important as providing chances for students to gain these skills also is increasing their motivation to use technology to solve these problems in today's world, where we face many environmental and social problems. Therefore, the mission of educational curricula to raise individuals who know coding and can use technology for their purposes is not enough. It is necessary to raise individuals with high awareness of the use of technology to solve environmental and social issues.

One of the areas where technology is used as a solution to today's problems is "smart agriculture" implementations. Smart agricultural practices enable more conscious and judicious practices with the help of technology. In this way, the environment and soil are protected, and yields are increased. Increased harvest can help prevent the current food crisis. In this respect, smart agricultural practices also serve the "Zero Hunger" theme among the United Nations Sustainable Development Goals (İşler, 2023). This theme includes the sub-target of technology development to increase agricultural production capacity. As a result, raising awareness among young people on "Smart Agriculture" practices can be considered very important. Raising awareness in this field can be achieved in the school environment and out-of-school learning environments. While out-of-school learning environments contribute to students' consolidation and adaptation of the knowledge they have acquired to their daily lives, they also play an important role in determining their future career goals (Gossen & Ivey, 2023). The "TUBITAK 4004 Nature Education and Science Schools Support Program", which appears as an out-of-school application, aims to bring scientific knowledge together with society by encouraging science camps. These projects, supported by interactive and visual methods, aim to improve participants' scientific thinking skills, ensure their active participation in learning, and raise scientific insight. Within the program's scope, science schools and nature-based activities are organized in various disciplines such as agriculture, ecology, environmental problems, science, history, and geography (Karakoç Topal, 2022). These projects enhance students' knowledge of smart agriculture beyond the classroom. In this context, this study aims to assess the results of the "Designing Agriculture of the Future with Smart Technologies" project carried out with the support of the TÜBİTAK 4004 Nature Education and Science Schools Support Program.

Related Research

With the ubiquitous accessibility of Information and Communication Technologies (ICTs), a different social structure is observed in all areas of life, including work, communication, and education, as well as accessing, producing, and sharing information. In this context, in recent years, there has been an increase in formal and informal education activities for students to create solutions to daily problems with technology, and educational robotics has emerged as one of the technologies used for this purpose. Educational robotics provides an environment where they can generate hypotheses about how mechatronic parts work and conduct experiments to verify their assumptions (Chang, Lee, Chao, Wang, & Chen, 2010). Also, educational robotics activities support problem solving processes (Taylor & Baek, 2018). They can be considered an innovative learning tool for developing higher-order thinking skills such as critical and computational thinking (Atmatzidou, Demetriadis, & Nika, 2018). Thanks to the widespread use of educational robotics, research, and practice have suggested various ways to use it in learning and teaching. These ways are discussed under three headings and explained below respectively: (a) basic robotics programming concepts, (b) structured problems, and (c) unstructured problem situations (Atman Uslu et al., 2023).

Basic robotics programming concepts: Key elements include the recognition of robots and their capabilities, a thorough understanding of their fundamental functions, the intricacies of circuit construction, the

effective application of sensors, and the implementation of control structures that enable programming logic (Ayar, 2015; Castro et al., 2018; Mac Iver & Mac Iver, 2019).

Structured problems: The literature reveals that students often encounter structured robotics problems characterized by clearly delineated rules and specified operational requirements (Atmatzidou et al., 2018; Küçük & Şişman, 2017). In these scenarios, students have the opportunity to independently reconfigure pre-designed robots or tackle specific challenges, such as transporting a predetermined weight over a specified distance

Unstructured problem situations: Research has centered on the creative aspect of robotics education, focusing on students as they develop robotic projects that are based on designated themes (Gomoll et al., 2018; Gomoll et al., 2017; Taylor & Baek, 2018). This process encourages innovation and critical thinking, allowing students to explore their own ideas (Gomoll et al., 2018; Taylor & Baek, 2018). This is evident in the approach that has the potential to support students' creativity, the use of technology for production purposes, and the enrichment of interdisciplinary learning rather than being discipline-oriented. Among these learning and teaching methods, robotic project development through unstructured problem situations stands out as a strong example. In this way, it can be ensured that students follow the stages of the Engineering Design Cycle in their robotic project development.

The stages of the engineering design cycle (Gomoll et al., 2016):

- Ask a question: At this stage, the problem is defined, and how a robot can be built with the affordable materials provided is discussed.
- Imagine: Brainstorm possible solutions. The problem is examined from various aspects.
- Collect Data: Information is collected to identify the capabilities and constraints of the problem and context.
- Develop and Test Solutions: Configure, program, and test the robot in an iterative process.
- Improve: Make revisions to the design by receiving feedback.

For students to develop a robotics project by following the engineering design stages, the given theme or unstructured problem situation should be authentic and current and point to a problem encountered in their lives. Within this framework, the necessity of implementing sustainable agricultural practices during the climate crisis emerges as a local, regional, national, and global problem. Agriculture is one of the areas most affected by climate change (Bayraç and Doğan; 2016). Decreased agricultural crops due to climate change may lead to a food crisis (Akalin, 2014). There is a need to increase agricultural productivity and introduce sustainable agricultural policies. At this point, promoting sustainable agriculture will raise product performance and ensure the establishment of a more environmentally sensitive system (Khor, 2009). The concept of sustainability includes many goals, from planning sustainable cities to sustainable livelihoods, from sustainable agriculture to sustainable fisheries (Robert, Parris, and Leiserowitz, 2005). The key to sustainable agriculture is smart agriculture (Walter, Finger, Huber, & Buchmann; 2017). When smart agriculture applications are examined,

- Disease detection using artificial intelligence methods (Acar, 2012),
- Providing irrigation control with moisture sensors (Özden, 2013),
- Precision fertilization using UAVs (Arikan, 2019),
- Investigation of plant growth using UAV (Aslan, 2019) and
- Studies have been carried out on the development of smart systems in greenhouses using Arduino and its components (Demiryürek, 2019).

The rate of smart agriculture and innovation in Turkey is very low, and agricultural incomes and productivity can be improved by adopting innovative technologies in agriculture (Yener, 2019). Considering Turkey's agricultural potential, directing young people towards smart agriculture initiatives, expanding smart agriculture practices, and increasing awareness in this field will provide added value to the national economy and facilitate access to cheap and quality food in the long run.

METHOD

Research Design

The study was conducted in a mixed design in which quantitative and qualitative methods were used together. Quantitative data were collected through pre-test and post-test using the scales specified "Data Collection

Tools." and was designed as quasi-experimental and all participants took part in the study as the experimental group. Qualitative data were collected during the activity week and at the end of the activity. Figure 3 shows the stages of the research.

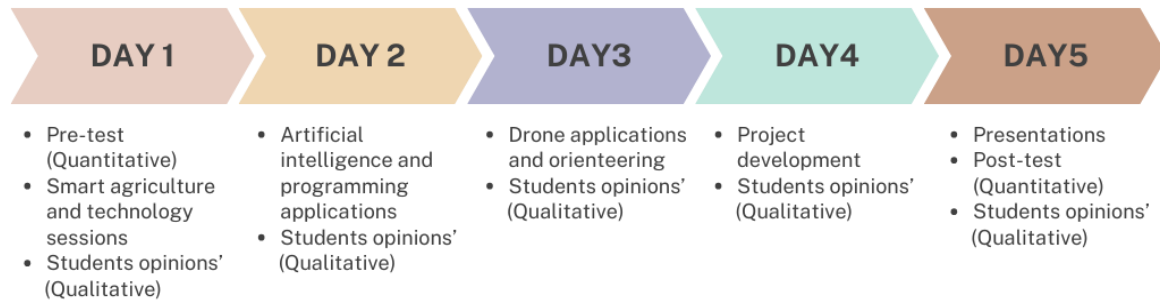


Figure 3. *Stages of the research*

"Designing Future Agriculture with Smart Technologies" TUBITAK 4004 Project

The project aimed to increase the robotic coding and 3D design skills of 9th-grade students through practical activities. It also focused on creating technological designs for smart agriculture applications and raising students' awareness of using technology to solve social problems.

In this context, the students received hands-on 3D design and robotic coding training, and they examined the work done in the area of smart agriculture and received information from experts. The students developed prototypes for smart agriculture applications to solve the problems they identified through field trips. While completing their projects, they practiced robotic coding, used 3D drawing programs to create the necessary designs for their projects, and printed them on 3D printers. Thus, theoretical knowledge is transformed into practice.

The activities were designed to contribute to the participants' coding and robotic coding, 3D design, and engineering design skills. In addition, it was expected to increase their level of interest and awareness about agricultural activities and smart agriculture practices in their region. The project aims for the participants to gain self-confidence by tasting the feeling of being beneficial to society with the solutions they will bring to the problems in their immediate environment. Plus, the participants were encouraged to enhance their perception for using technology to solve real-life problems with an interdisciplinary approach. Participants prepared posters to promote and exhibit the smart agriculture projects they developed.





Figure 4. *Students' project exhibition*

Participants

Participants were selected from 9th to 10th-grade students in public high schools in Manisa province. 9th-grade students were selected as participants based on the match between the curriculum of the Computer Science course taught in 9th grade and the project objectives. Although it was tried to provide students with acquisitions related to robotic coding within the scope of Course 2 of the Computer Science course, it was determined from interviews with information technology teachers working in high schools that the schools were insufficient regarding technical equipment.

During the selection of participants, purposive sampling was used in the selection of participants and priority was given to students with high academic success and socio-economically disadvantaged, academically successful students who are interested in the field of robotic coding. The number of participants was determined to be 30 students, half girls and half boys, from different schools, considering the activities' efficiency and applicability. To increase student interaction and communication, and to create a collaborative working environment, six groups of five students were formed. A guide was assigned to each group to support and oversee their work. Written consent was obtained from parents for all participants.

Data Collection Tools

This project aims for the participants to develop projects in which they produce solutions with innovative technologies for sustainable agriculture problems that constitute a local, regional, national, and global problem situation, work collaboratively in the process, and enrich their interest and understanding of science, mathematics, technology, and engineering fields. In this respect, process-oriented evaluation approaches were used instead of classical summative evaluation tools that measure course content knowledge in evaluating the participants' projects. Indeed, the MoNE (2016) STEM Education report emphasizes that measurement tools should be developed to see and measure the student's mental process in questioning, researching, producing, and inventing activities.

A diary, observation, poster, concept map, checklist, rubric, self-assessment, group assessment, and peer assessment can be used in this context (Odabaşı, 2018). This project utilized participant diaries, rubrics, group assessments, and peer assessments to evaluate the participants' work. In addition to this, since this project aimed to increase young people's interest in this field, increase their motivation to produce technology, and direct them to the production of innovative agricultural technologies in the future, the "Career Interest Scale for STEM Fields" and "Motivation Scale for STEM Fields" were applied to the participants as pre-test and post-test.

Participants were asked to keep diaries electronically at the end of each activity day. In filling out the diaries, participants were asked about the noteworthy learning outcomes of the activity day, which topics and concepts they had difficulties to learn, and what they did to overcome these problems.

Career Interest Scale for STEM Fields and Motivation Scale for STEM Fields

These two scales were developed by Kızılay (2018) for high school students within the scope of his doctoral dissertation studies. The Career Interest Scale for STEM Fields and the Motivation Scale for STEM Fields were developed by Kızılay (2018) for high school students. The Career Interest Scale consists of three factors: 'Self-efficacy' (7 items, $\alpha = .92$), 'Outcome Expectation' (4 items, $\alpha = .86$), and 'Interest' (9 items, $\alpha = .95$), with an overall reliability coefficient of $\alpha = .96$. Similarly, the Motivation Scale includes four factors: 'Confidence' (6 items, $\alpha = .95$), 'Relationship' (5 items, $\alpha = .94$), 'Attention' (6 items, $\alpha = .93$), and 'Satisfaction' (5 items, $\alpha = .91$), with an overall reliability coefficient of $\alpha = .97$. These values indicate high internal consistency and reliability (Sönmez & Alacapınar, 2016; Seçer, 2013).

ETHICAL STATEMENT

This study adheres to ethical principles for research involving human participants. Data were collected as part of a standard course activity, and participants were informed in advance that their answers would dwell nameless and be utilized solely for academic purposes. No personally identifiable information was obtained, and participation was entirely voluntary. The study did not include interventions and risks.

FINDINGS

Quantitative Findings

This study compared pre-test and post-test scores to evaluate students' attitudes towards STEM and its sub-dimensions. Table 1 shows dependent sample t-test results.

Table 1: Dependent sample t-test findings regarding students' pre-test and post-test scores of STEM attitudes and its sub-dimensions

		N	Mean	SS	sd	t	p
Science	Pre-test	30	4.09	0.782	29	-0.410	0.684
	Final test		4.00	1.283			
Technology	Pre-test	30	4.51	0.518	29	0.408	0.687
	Final test		4.54	0.473			
Engineering	Pre-test	30	3.98	0.797	29	2.938	0.006
	Final test		4.31	0.631			
Mathematics	Pre-test	30	3.63	0.732	29	1.476	0.151
	Final test		3.77	0.843			
STEM	Pre-test	30	4.05	0.431	29	3.382	0.002
	Final test		4.23	0.498			

*: Significant difference at $p < 0.05$

Table 1 shows that there was no statistically significant difference between the pre-test and post-test scores in the sub-dimensions of Science ($t(29) = -0.410$, $p = 0.684$), Technology ($t(29) = 0.408$, $p = 0.687$) and Mathematics ($t(29) = 1.476$, $p = 0.151$). However, a significant increase was observed in Engineering ($t(29) = 2.938$, $p = 0.006$) and overall STEM scores ($t(29) = 3.382$, $p = 0.002$). These results show that the project activities had a positive effect, especially on engineering and general STEM perception. The fact that no significant difference was observed in the STEM sub-dimensions of Science and Technology indicates that different teaching strategies may be needed in these areas.

The results of the Career Interest Scale pre-test and post-test scores dependent on the sample t-test findings show that the training was generally effective in increasing students' career interest in STEM fields. While a significant increase was observed in Engineering ($p = 0.012$), Mathematics ($p = 0.022$) and general STEM interest ($p = 0.009$), no statistically significant change was found in Science ($p = 0.078$) and Technology ($p = 0.293$). Training was more effective in increasing students' career interests, especially in applied fields such as engineering and mathematics. However, no significant change was observed due to the initially high interest in Science and Technology. Results show that the training process positively affected participants' STEM career orientations. Whereas the increase in interest in some areas was not statistically significant. Table 2 shows the results.

Table 2: Dependent sample t-test findings regarding the pre-test and post-test scores of students' STEM Career Interest sub-dimensions

		N	Mean	SS	sd	t	p
Science	Pre-test	30	3.95	0.711	29	-1.828	0.078
	Final test		4.13	0.861			
Technology	Pre-test	30	4.44	0.361	29	-1.070	0.293
	Final test		4.53	0.467			
Engineering	Pre-test	30	3.92	0.707	29	-2.665	0.012
	Final test		4.20	0.638			
Mathematics	Pre-test	30	3.50	0.869	29	-2.416	0.022
	Final test		3.76	0.857			
STEM	Pre-test	30	3.95	0.444	29	-2.815	0.009
	Final test		4.16	0.560			

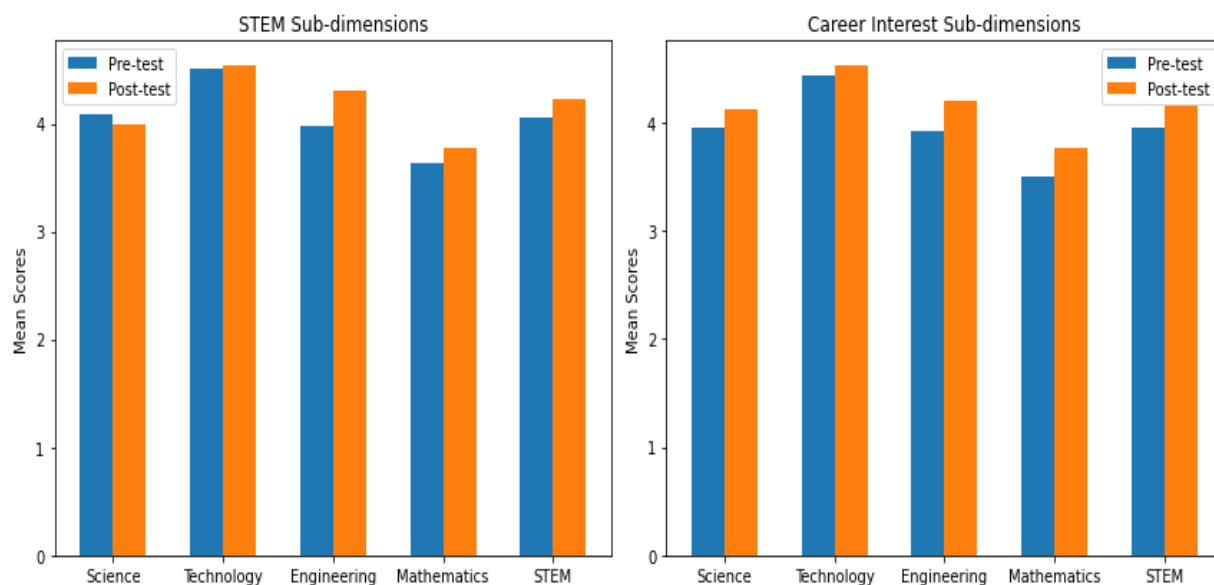


Figure 5. STEM Career Interest Pre-test vs. Post-test Scores

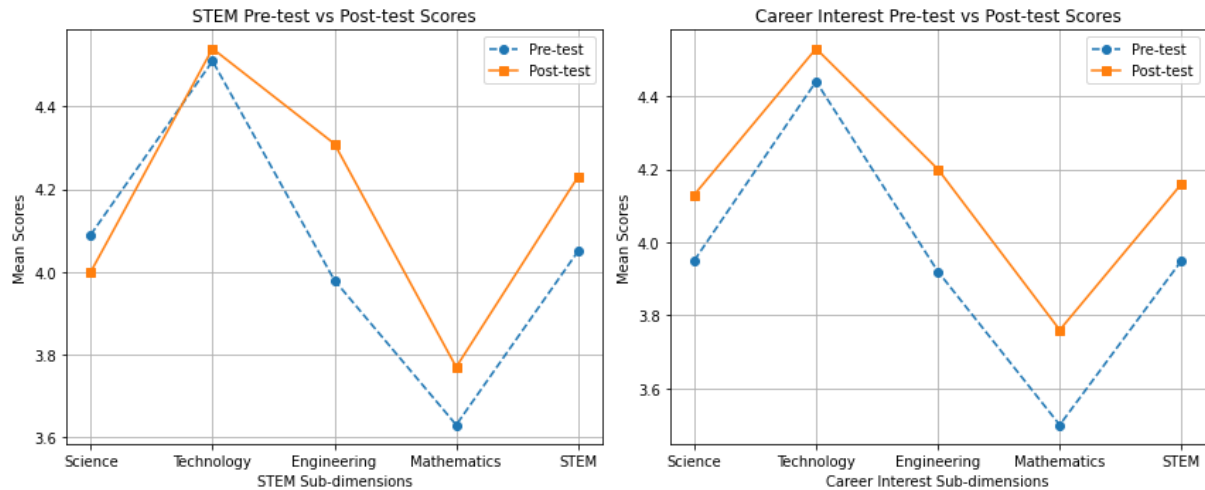


Figure 6. *STEM Career Interest Pre-test vs. Post-test Scores*

Qualitative Findings

The participants wrote reflections after the completion of each activities for 5 days. The participant diaries collected in this manner were analyzed through content analysis. Qualitative data were analyzed using inductive thematic analysis. Two researchers coded independently, resolving discrepancies through discussion. Accordingly, the themes were categorized under "achievements" and "opinions and suggestions regarding education."

Learning outcomes

Opinions on achievements were collected under "Smart Technologies and Agriculture, Technological Knowledge, Artificial Intelligence and Programming, UAV Technologies, Arduino and Electronic Projects." The students stated that the training was fun, instructive, and developmental. The participants indicated that they were pleased to learn new information with the combination of technology and agriculture and emphasized that such training should be organized more frequently. Some students suggested better planning lesson times, organizing activities in a way that allows everyone to participate in, and allocating more materials and time for projects. Overall, the participants were satisfied with the training process.

Table 3. Sub-themes collected under the main theme of gains and examples of student comments

Theme	Content
Smart Technologies and agriculture	"In the training I received today, I learned about the innovations created by the combination of agriculture and technology and the smart agricultural technology that will be present in our lives no matter what profession I will do in the future, how a quality olive oil is and how it should be, smart devices used in agriculture, and how agriculture can actually develop with technology."
	"I understood again how valuable technology is today. I learned that smart agricultural machines will make agriculture much easier. I learned how the quality of olive oil should be. I also clarified the purpose of this program and what it will bring me today. It was an intense day and I honestly think that the me of yesterday and the me of today are different people."
	"I learned about the contribution of smart agriculture to the economy, its importance for the future and its activities. I also learned how to grow the right olives."
	"I think that mobile applications and devices are useful for obtaining more efficient products in agriculture. If such applications are increased, we can go further in agriculture as a country."

Theme	Content
Technological Knowledge	<p>"We saw technological methods and new technological products related to smart agriculture. We tasted olive oil and enumerated various properties of the oil. I realized how useful and necessary the use of technological methods and products in agriculture is."</p> <p>"With smart agriculture, we learned how to use machines and automation to grow crops more effectively and efficiently in the present and in the future. For example, that yields can be improved by not giving a plant more than its daily optimum water requirement, etc."</p> <p>"General information about the situation, problems and technologies used in agriculture and agriculture globally and especially in our country. I also got detailed information about olive and olive oil, which is an important agricultural product of our region."</p> <p>"Today, we examined 4 devices to increase efficiency in agriculture and we learned how important these devices are for farmers, first of all, thanks to these devices, water and fertilizer will be given at the right time and at less and more convenient times. Then we saw where smart agriculture is, we watched videos of devices that can hoe themselves and we saw that spraying is done very quickly with the help of special drones. These are all very costly tools, but if a cooperative is formed and farmers are open to innovations, they can of course get more efficiency with these technologies. And finally, we learned how olive oil is made, what stages it goes through and how to store it better."</p> <p>"I learned who contributed to artificial intelligence and how it emerged, as well as its sub-branches. I saw how to make programs and coding and I did 3D design."</p> <p>"We learned new information about programming and artificial intelligence and made applications related to coding. The benefits for me helped me understand the logic of the programming language."</p>
Artificial Intelligence and Programming	<p>"I learned about artificial intelligence from the beginning and in a comprehensive way, I learned about the AppInventor mobile application development platform and gained basic knowledge about it, I met Fractal Drawing and had the opportunity to exhibit a Fractal Drawing that was completely fed by my creativity with the MBlock platform, I learned to use the Tinkercad 3D design platform at a basic level and designed a small sketch fed by my imagination."</p> <p>"I learned about the history of AI, I learned new information about AI, and I learned some new types of coding."</p> <p>"I learned a lot of things such as 3D software, creating applications, and writing code with fun."</p> <p>"I got a lot of information about the drone and I learned about the ruins of Sard, what happened there, who passed through, its history, and in doing so I saw the strength of the grouping."</p>
UAV Technologies	<p>"I saw UAV-supported techno-farming practices, examined the parts of a drone and learned how they are assembled, and learned about the ruins of Sard."</p> <p>"In addition to the structure of drones and how they work at a basic level, I gained knowledge about UAVs and their use scenarios in smart agriculture thanks to the flying experience, I learned about the history of the region and its structures during the activities in the ruins of Sard, I tested my knowledge with the orienteering activity and participated in a fun competition with my friends."</p>
Arduino and Electronic Projects	<p>"We learned Arduino programming. We learned why Arduino is used and how it is programmed."</p> <p>"Today I learned what Arduino is and how to use it, and I also better understood how to work on a project as a group or individually."</p>

Opinions on the Activities

The students found the training fun, productive, and instructive; they especially enjoyed the hands-on activities. However, they offered some suggestions such as better planning of activity durations, better time management, and making the materials available for everyone to use. They also stated that break times should be organized, the travel process should be made more efficient, and some topics should be explained more straightforwardly and in detail. By and large, the students emphasized that such trainings should be organized more frequently and stated that the training was informative and inspiring.

Table 4. Student views on the sub-themes and themes collected under the main theme of opinions on education

Theme	Content
Training Duration and Time Management	"Each of the trainings was individually labor-intensive and valuable. First of all, I must say that I am very satisfied. I just felt tired at the end of the day because it was back to back. Maybe if the break times are shortened and the breaks are increased, it may be better in terms of personal needs, especially in long trainings."
	"It was good but the duration could have been better adjusted because I used the drone but there were people who didn't."
	"I think the trainings I attended today were both fun and educational. But there was not enough time to fly the drone and not everyone who wanted to could do it. Time should be used faster and more efficiently and everyone should be allowed to try." "It was good. Could have left earlier."
Materials and Outputs	"For example, we would be happy to be given the design we made with a 3D printer."
Teaching Method	"More detailed and simple explanation in plain language." (Suggestions for better training)
Overall Satisfaction and Appreciation	"When I say that every day cannot be better than the day before, every day is another surprise, another innovation. I have never taken part in such a training before, but I would like to take part in such trainings and projects more often. I would like to thank all the people who contributed to this project. I am grateful to you for bringing us together in such a project."
	"I had fun while learning in the training I attended today. It was an enjoyable and pleasant experience for me. I also think that such trainings and projects should be more frequent."
	"It is a very nice project and I think we received a good education." "The moment of our presentation was good. Our teachers were very supportive."

RESULTS AND DISCUSSIONS

Based on the qualitative data collected, the activities provided an environment of experience for the participants regarding using and integrating technology in the agricultural field. The participants gained knowledge of smart agricultural applications, mobile applications, olive oil production and interpreted this information by conducting field observations. According to experiential learning theory, this method is more effective than lecture-based approaches in understanding materials (Kolbe, 1984). Participants also gained awareness about the benefits of smart agriculture on the effective use of resources. The STEM-based activities implemented in the project gave students an understanding of the use of technology in agriculture. In addition, product-oriented activities enabled the participants to produce concrete outputs. This approach may have positive effects on computational thinking skills. Indeed, product-based learning is also used in programming education (Araujo, 2024). During the activity week, participants designed products with different software development tools. In particular, the fact that the participants learned the structure of the UAV, examined its parts, and had a flight experience can be evaluated within the framework of experiential learning theory.

The use of UAVs is important in terms of acquiring technical skills and providing an understanding of how technology has a facilitating effect in the agricultural field. Besides, the orienteering activity, which was designed to provide an understanding of the history of the land, is an important example of gamified learning. Gamification

is a method that increases motivation in education and involves students more in learning (Güneş, Balkışlı & Özçınar, 2024). The hands-on activities facilitated experiential learning, fostering new knowledge creation (Anjum, 2025). In the last stage, as a closing activity, projects created by participants for the exhibition as a group work provided a collaborative learning environment for the students. While designing electronic projects, the participants experienced the engineering design process, which covers problem definition, solution generation, testing, and development. This process can be considered to have a positive impact on students' problem-solving skills. The fact that the participants gave positive feedback about the training program shows that the activities included elements that increase motivation. The results show that the activities positively affected career interest in STEM. However, the notion that the increase in interest in some areas is not statistically significant can be attributed to the short implementation period. Conducting the study with a larger sample group may help to make the results clearer. Moreover, the absence of a control group in the study prevents causal inference. Therefore, experimental designs that include a control group are important for future studies.

As a result, this study examined the 5-day activities implemented within the scope of the project titled "I Design the Agriculture of the Future with Smart Technologies" and the effects of this process on students' career interests and motivation towards the STEM field. With five days of hands-on activities, participants worked on smart agricultural technologies, artificial intelligence, programming, drone systems, and Arduino-based electronic projects. The study's quantitative findings showed a significant positive difference in students' STEM career interests, especially in engineering and general STEM perception. However, the high initial interest in science and technology may have led to the lack of a statistically significant difference in these areas. Qualitative findings revealed that the participants found the training fun and instructive; whereas, there were suggestions such as better planning of activity durations and simplification of some topics. Since random selection was not applied in the selection of participants, selection bias may have occurred and this should be taken into account when evaluating the results. The findings provide insights for developing future STEM-based smart agriculture training programs. It has become evident that time management needs to be significantly improved in the planning of future activities. Such projects will elevate awareness among students on smart agriculture and using technology to solve problems of society and help them to plan their future careers in these fields. Integrating smart agricultural practices into STEM education curricula will have important effects. Improving students' recognition of sustainable agricultural practices is one of them. In this context, when determining educational policies, it will be beneficial to integrate smart agricultural topics such as Internet of Things (IoT)-based agricultural monitoring systems and artificial intelligence-supported decision mechanisms into STEM courses. Furthermore, encouraging extracurricular programs, research projects, and industrial collaborations in the field of smart agriculture will enable students not only to acquire theoretical knowledge but also to use their skills in the STEM field to produce solutions for real-world problems.

Acknowledgments

This study includes the evaluation results of the project titled "TÜBİTAK 4004 Akıllı Teknolojilerle Geleceğin Tarımını Tasarlıyorum (I Design the Future of Agriculture with Smart Technologies)". This project was supported within the scope of TÜBİTAK 4004 Nature Education and Science Schools Support Program. We remember with respect and gratitude our valuable colleague Mevlüt Karaçor, who made great contributions to our project titled "TUBİTAK 4004 Smart Technologies Designing the Agriculture of the Future" in which he was a researcher.

REFERENCES

- Acar, E. (2012). Yapay zeka yöntemleriyle bitki yaprak imgelerinde pas hastalıklarının tespiti. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Diyarbakır.
- Akalın, M. (2014). İklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkileri: Bu etkileri gidermeye yönelik uyum ve azaltım stratejileri. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Kazakoff Dergisi*, 7(2), 351-377.
- Anjum, N., Paulraj, A., Blome, C., & Rajkumar, C. (2025). Environmental process design and performance: Understanding the key role of learning by doing and employee empowerment. *International Journal of Production Economics*, 109563.
- Araujo, G. (2024). *Using Apprenticeship and Product Based Learning to Improve Programming Outcomes in Introductory Computer Science Courses* (Doctoral dissertation, UC Merced).
- Arıkan, H. (2019). İHA ile tarımda sürdürülebilirlik ve hassas uygulamaları ile ayçiçeği hassas gübreleme. İstanbul Teknik Üniversitesi Bilişim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), İstanbul.
- Aslan, A. (2019). Buğdayda bitki azot durumunun portatif klorofil ölçüm cihazı (SPAD) ve alçak irtifa insansız hava aracı (Drone) ile belirlenmesi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Şanlıurfa.
- Atmatzidou, S., Demetriadis, S., & Nika, P. (2018). How does the degree of guidance support students' metacognitive and problem-solving skills in educational robotics? *Journal of Science Education and Technology*, 27(1), 70–85. doi:10.1007/s10956-017-9709-x
- Ayar, M. C. (2015). First-hand experience with engineering design and career interest in engineering: An informal STEM education case study. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 15(6), 1655–1675. doi:10.12738/estp.2015.6.0134
- Bayraç, H. N., & Doğan, E. (2016). Türkiye’de iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerine etkileri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 11(1), 23-48.
- Castro, E., Cecchi, F., Valente, M., Buselli, E., Salvini, P., & Dario, P. (2018). Can educational robotics introduce young children to robotics and how can we measure it? *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(6), 970–977. doi:10.1111/jcal.12304
- Chang, C. W., Lee, J. H., Wang, C. Y., & Chen, G. D. (2010). Improving the authentic learning experience by integrating robots into the mixed-reality environment. *Computers & Education*, 55, 1572–1578. doi:10.1016/j.compedu.2010.06.023
- Demiryürek, M. (2019). Seralarda Arduino ve bileşenlerini kullanarak hassas tarım uygulamalarının ve sistemlerinin geliştirilmesi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Kayseri.
- Gomoll, A., Hmelo-Silver, C. E., Šabanović, S., & Francisco, M. (2016). Dragons, ladybugs, and softballs: Girls' STEM engagement with human-centered robotics. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 899–914. doi:10.1007/s10956-016-9647-z
- Gomoll, A., Tolar, E., Hmelo-Silver, C. E., Sabanovic, S. (2018). Designing human-centered robots: The role of constructive failure. *Thinking Skills and Creativity*, 30, 90–102. doi:10.1016/j.tsc.2018.03.001
- Gossen, D., & Ivey, T. (2023). The impact of in-and out-of-school learning experiences in the development of students' STEM self-efficacies and career intention.

- Güneş, M., Balkışlı, B. Ç., & Özçınar, H. (2024). Oyun tabanlı öğrenmenin öğrenci bağlılığı ve motivasyonu üzerindeki etkisinin kontrol odağına göre incelenmesi. *Journal of Higher Education & Science*, 14(3).
- İşler, N. K. (2023). İlkokul sosyal bilgiler dersi öğretim programının sürdürülebilir kalkınma hedefleri ve yenilenmiş Bloom taksonomisi kapsamında incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 25(2), 472-486.
- Jaipal-Jamani, K., & Angeli, C. (2017). Effect of robotics on elementary preservice teachers' self-efficacy, science learning, and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology*, 26(2), 175–192. doi:10.1007/s10956-016-9663-z
- Karakoç Topal, O. (2022). Ortaokul öğrencilerinin gözünden bir TÜBİTAK 4004 projesi: Bilimleri birleştir, doğayı güzelleştir! *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (53), 638-666.
- Khor, M. (2009). *The food crisis, climate change and the importance of sustainable agriculture*. Third world network (TWN). sayfa: 18
- Kızılay, E. (2018). Ortaöğretim öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik kariyer ilgilerinin ve motivasyonlarının incelenmesi. (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi. (527005).
- Kolbe, D. A. (1984). Experiential learning. *New Jersey, Eaglewood Cliffs*, 5, 1-12.
- Küçük, S., & Şişman, B. (2017). Behavioral patterns of elementary students and teachers in one-to-one robotics instruction. *Computers & Education*, 111, 31–43. doi:10.1016/j.compedu.2017.04.002
- Mac Iver, M. A., & Mac Iver, D. J. (2019). “STEMming” the swell of absenteeism in the middle years: Impacts of an urban district summer robotics program. *Urban Education*, 54(1), 65–88. doi:10.1177/0042085915618712
- Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. (2016). *STEM education report*. https://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Education_Report.pdf
- Nemiro, J., Larriva, C., Jawaharlal, M. (2015). Developing creative behavior in elementary school students with robotics. *Journal of Creative Behavior*, 51, 70–90. doi:10.1002/jocb.87
- Odabaşı, Ş. Y. (2018). *STEM için ölçme ve değerlendirme*. K. A. Kırkık & E. Aydın (Eds.), *Merhaba STEM Yenilikçi Bir Öğretim Yaklaşımı*. Eğitim Yayınevi, İstanbul.
- Özden, S. 2013. Modern Meyve (Bodur Kiraz) Yetiştiriciliğinde Güneş Enerjili Akıllı Damla Sulama Sistemi Tasarımı. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Ankara.
- Robert, K. W., Parris, T. M., & Leiserowitz, A. A. (2005). What is sustainable development? Goals, indicators, values, and practice. *Environment: science and policy for sustainable development*, 47(3), 8-21.
- Scientix (2018). STEM Education Policies in Europe. http://www.scientix.eu/documents/10137/782005/Scientix_Texas-Instruments_STEM-policies-October-2018.pdf/d56db8e4-cef1-4480-a420-1107bae513d5.
- Sayın, Z., & Seferoğlu, S. S. (2016). Yeni bir 21. yüzyıl becerisi olarak kodlama eğitimi ve kodlamanın eğitim politikalarına etkisi. *Akademik Bilişim Konferansı*, 3(5), 1-13.
- Seçer, İ. (2013). SPSS ve LISREL ile pratik veri analizi: Analiz ve raporlaştırma. Ankara: Anı Yayıncılık
- Sönmez, V. & Alacapınar, F. G. (2016). Sosyal bilimlerde ölçme aracı hazırlama. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Taylor, K., & Baek, Y. (2018). Collaborative robotics, more than just working in groups. *Journal of Educational Computing Research*, 56(7), 979–1004. doi:10.1177/0735633117731382

Temel, B., & Mumcu, H. Y. (2024). Bilgi işlemele düşünme etkinliklerinin problem çözmeye yönelik beceri ve tutumlara etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 14(2), 310-345.

Yener, Ç. 2019. Tarım Sektörünün Geleceği: Teknolojik Bir Bakış. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Adana.

Walter, A., Finger, R., Huber, R., & Buchmann, N. (2017). Opinion: Smart farming is key to developing sustainable agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(24), 6148-6150.

Sürdürülebilir Eğitimde Teknoloji Kullanımı: İçerik Analizi ile Eğilimlerin İncelenmesi

Hasan Celal Balıkcı^{a*}

^a Dr., Harran Üniversitesi [https:// https://orcid.org/0000-0002-1539-1863](https://orcid.org/0000-0002-1539-1863)

*hcelal@harran.edu.tr

Gönderim Tarihi:12.02.2025

Kabul Tarihi:19.03.2025

Öz

Bu çalışma, sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin akademik eğilimleri içerik analizi yöntemiyle incelemektedir. Web of Science (WoS) ve Scopus veri tabanlarından elde edilen akademik yayınlar üzerinde içerik analizi gerçekleştirilmiş, eğitimde dijital teknolojilerin ve sürdürülebilirlik odaklı yaklaşımların zaman içindeki değişimi değerlendirilmiştir. Anahtar kelimeler, özetler ve başlıklar MAXQDA yazılımı ile kodlanarak, sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına dair öne çıkan konular belirlenmiştir. Bulgular, eğitim teknolojilerinin sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda pedagojik süreçleri dönüştürme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle 2010 sonrası dönemde dijital eğitim araçlarının sürdürülebilir öğrenme ortamlarına entegrasyonu hız kazanmış, 2020 sonrası dönemde ise bu entegrasyonun daha yaygın hale geldiği tespit edilmiştir. Bu çalışma, sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına yönelik eğilimleri analiz ederek, gelecekteki araştırmalar ve eğitim politikaları için kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Sürdürülebilir Eğitim, Dijital Öğrenme, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri, Pedagojik Yöntemler, Dijital Teknolojiler

Use of Technology in Sustainable Education: Examining Trends with Content Analysis

Abstract

This study examines academic trends in the use of technology in sustainable education through content analysis. Content analysis was conducted on academic publications obtained from Web of Science (WoS) and Scopus databases, and the changes in digital technologies and sustainability-oriented approaches in education over time were evaluated. Keywords, abstracts and titles were coded with MAXQDA software to identify prominent topics on the use of technology in sustainable education. The findings show that educational technologies have the potential to transform pedagogical processes in line with sustainable development goals. Especially in the post-2010 period, the integration of digital education tools into sustainable learning environments has gained momentum, and this integration has become more widespread in the post-2020 period. This study analyzes trends in the use of technology in sustainable education and provides a comprehensive framework for future research and educational policy.

Keywords: Sustainable Education, Digital Learning, Sustainable Development Goals, Pedagogical Methods, Digital Technologies

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: Technology integration in education is essential for advancing the Sustainable Development Goals (SDGs). As institutions adopt innovative technologies, they encounter both challenges and opportunities affecting education quality and accessibility. Studies highlight that educational technologies can bridge learning gaps and foster inclusive learning (Shudueva et al., 2023). Artificial Intelligence (AI) is particularly promising in enhancing educational equity and quality, especially in resource-limited settings (Li et al., 2024).

Effective management of Information and Communication Technologies (ICT) is key to establishing a sustainable educational framework. ICT fosters environmental awareness and encourages responsibility toward sustainable practices (González-Zamar et al., 2020). Research underscores the need for long-term planning in virtual classroom methodologies to ensure that technology enhances sustainable education (Sosa & Zavala-Osorio, 2023). These technologies not only improve learning outcomes but also equip students with skills to address sustainability challenges in their academic and professional lives.

Method: This study employs a qualitative research approach through document analysis to examine trends in the use of technology in sustainable education. Content analysis was conducted on academic publications obtained from the Web of Science (WoS) and Scopus databases, focusing on digital learning technologies and sustainability-oriented educational strategies. The dataset consists of publications from 2000 to 2024, ensuring a comprehensive review of academic contributions over time. To systematically identify dominant themes, keywords, abstracts, and titles were coded using MAXQDA software. Inclusion and exclusion criteria were applied to refine the selection of studies, focusing on peer-reviewed journal articles and review papers published in English.

Findings: The results indicate a growing academic interest in the intersection of technology and sustainable education, particularly after 2010. This trend accelerated significantly in the post-2020 period, coinciding with the widespread adoption of digital learning tools in response to global challenges such as the COVID-19 pandemic. Key findings reveal that digital tools, pedagogical methods, and sustainability have increasingly overlapped in academic discourse. The frequency analysis of keywords and thematic distribution suggests that the integration of educational technology into sustainable education is not only a pedagogical necessity but also a strategic imperative for achieving SDGs.

Discussion: Findings from this study align with existing literature emphasizing the transformative potential of educational technologies. Previous research has demonstrated that effective ICT management can play a pivotal role in fostering environmental responsibility and sustainability consciousness among students (González-Zamar et al., 2020). Additionally, interactive and immersive learning methodologies, such as Extended Reality (XR) applications, have been identified as key trends in enhancing engagement with sustainability concepts (Guo et al., 2021). Despite the promising role of digital education technologies in sustainable education, several challenges persist. The digital divide remains a significant barrier to the widespread implementation of these technologies, particularly in underserved communities (González-Sosa & Zavala-Osorio, 2023). Moreover, there is a need for further empirical research to explore how technological tools can be leveraged more effectively and inclusively in sustainability education.

Conclusion and Recommendations: This study provides a comprehensive analysis of trends in the use of technology in sustainable education through content analysis. The findings underscore the increasing relevance of digital learning tools in advancing sustainable education goals. However, to fully realize the potential of educational technologies, future research should focus on the following areas:

- Long-term impact assessment: Conducting longitudinal studies to evaluate the sustained effects of digital learning tools on sustainability education.
- Comparative studies: Investigating how different socio-economic contexts influence the adoption and effectiveness of sustainability-oriented educational technologies.
- Evaluation and monitoring frameworks: Establishing systematic feedback mechanisms to assess the impact of technology on sustainability education.

GİRİŞ

Teknolojinin eğitime entegrasyonu, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine (SKH'ler) ulaşmada kritik bir araç haline gelmiştir. Dijital öğrenme platformları, artırılmış ve sanal gerçeklik uygulamaları, yapay zekâ destekli kişiselleştirilmiş eğitim sistemleri ve mobil öğrenme çözümleri, sürdürülebilir eğitim ortamlarının oluşturulmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu teknolojiler, öğrenme süreçlerini daha erişilebilir ve esnek hale getirirken, eğitim faaliyetlerinin çevresel etkilerini de azaltma potansiyeline sahiptir. Ancak, eğitim kurumlarının yenilikçi teknolojileri benimsemesi, kalite ve erişilebilirlik açısından fırsatlar sunduğu kadar, dijital bölünme, altyapı eksiklikleri ve pedagojik adaptasyon süreçleri gibi bazı zorlukları da beraberinde getirmektedir.

Bu bağlamda, Shudueva vd. (2023), eğitim teknolojilerinin öğrenmedeki boşlukları kapatma potansiyeline sahip olduğunu ve öğrencileri güçlendirebileceğini belirtmektedir. Bu bağlamda, eğitim teknolojilerinin, sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda daha kapsayıcı bir eğitim ortamı oluşturulmasını desteklediği ifade edilmektedir. Benzer şekilde, Li vd. (2024), yapay zekânın eğitim deneyimlerini bireysel ihtiyaçlara göre uyarlama yeteneğinin, sürdürülebilir kalkınma için gerekli olan eğitim eşitliği ve kalitesinin iyileştirilmesine katkı sağlayabileceğini öne sürmektedir.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) etkin yönetimi, sürdürülebilir eğitim politikalarının oluşturulmasında belirleyici bir faktör olarak öne çıkmaktadır. González-Zamar vd. (2020), etkili BİT yönetiminin öğrenciler arasında çevre bilincini teşvik edebileceğini ve sürdürülebilir uygulamalara yönelik sorumluluk duygusu geliştirebileceğini belirtmektedir. Bu düşünce, Teknolojik yeniliklerin sürdürülebilir eğitime olumlu katkıda bulunmasını sağlamak için sanal sınıf metodolojilerinde uzun vadeli planlama gereklidir (González-Sosa & Zavala-Osorio, 2023).

Dijital teknolojiler, yalnızca eğitimin geliştirilmesini sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda sürdürülebilirliğe yönelik pedagojik ortamların şekillendirilmesinde de belirleyici bir rol oynamaktadır. Örneğin, Altomonte vd. (2016), teknoloji destekli etkileşimli öğrenme yöntemlerinin öğrencilerin sürdürülebilirlik kavramlarıyla etkileşimini artırarak, sürdürülebilir davranışların benimsenmesine katkıda bulunabileceğini belirtmektedir. Benzer şekilde, Guo vd. (2021), genişletilmiş gerçeklik (XR) teknolojilerinin eğitime entegrasyonunun, sürükleyici öğrenme deneyimlerini kolaylaştırarak öğrencilerin sürdürülebilirlik konularına ilgisini artırabileceğini öne sürmektedir.

Sonuç olarak, eğitimde teknolojik dönüşüm, sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesine katkı sağlayan önemli bir fırsat sunmaktadır. Kurumlar, yenilikçi eğitim teknolojilerinden yararlanarak, yalnızca mevcut eğitim zorluklarını ele almakla kalmayıp, aynı zamanda gelecek nesilleri sürdürülebilir kalkınma hedeflerine olumlu katkıda bulunmaya hazırlayan daha eşitlikçi ve etkili öğrenme ortamları yaratabilirler.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanım eğilimlerini içerik analizi yöntemiyle incelemektir. Web of Science (WoS) ve Scopus veri tabanlarından elde edilen akademik

yayınlar üzerinde içerik analizi gerçekleştirilerek, eğitimde dijital teknolojilerin ve sürdürülebilirlik odaklı yaklaşımların zaman içindeki değişimi değerlendirilmektedir.

Bu kapsamda, anahtar kelimeler, özetler ve başlıklar üzerinden MAXQDA yazılımı kullanılarak kodlama yapılmış, elde edilen tematik bulgular doğrultusunda sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına dair öne çıkan konular belirlenmiştir.

Çalışma, sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu olarak eğitimde kullanılan yenilikçi teknolojilerin (örneğin, e-öğrenme, artırılmış gerçeklik, mobil öğrenme) hangi dönemlerde ve nasıl öne çıktığını analiz etmeyi ve gelecekteki eğilimleri öngörmeyi hedeflemektedir.

Araştırma Soruları

- Sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin yayın sayısı ve odak noktaları yıllar içinde nasıl değişmiştir?
- Eğitimde sürdürülebilirlik ve teknoloji entegrasyonu ile ilgili hangi temalar ve alt başlıklar öne çıkmaktadır?

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin eğilimlerin incelenmiş olduğu bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi kullanılmıştır. Doküman analizi, belirli bir konu veya alanla ilgili yayınları sistematik olarak inceleyerek bilgi çıkarma sürecidir. Bu yöntem, bilimsel literatürdeki trendleri, önemli temaları ve araştırma odaklarını belirlemek için kullanılır (Bowen, 2009). Bu çalışmada, sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin yayınların analizi, nitel araştırma yöntemlerinden olan içerik analizi çerçevesinde gerçekleştirilmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2016). İçerik analizi, metinlerdeki anlamları ve kavramları kategorize ederek, verilerden derinlemesine bilgi çıkarmayı amaçlar (Krippendorff, 2018). Bu bağlamda, yayınların içerik analizi yöntemiyle tematik kodlaması yapılmış ve anahtar kelime frekansları belirlenerek sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin eğilimler incelenmiştir. Çalışmanın temel amacı, ilgili literatürde öne çıkan temaları ve bu temaların yıllar içindeki değişimini sistematik bir analiz yoluyla ortaya koymaktır.

Veri Kaynakları ve Seçim Kriterleri

Tablo 1. Dahil Etme ve Hariç Tutma Kriterleri Tablosu

Kriter Türü	Dahil Etme	Hariç Tutma
Zaman Aralığı	2000-2024 yılları arasında yayımlanmış makaleler	2000 öncesi veya 2024 sonrası yayımlanan makaleler
Dil	İngilizce	İngilizce dışındaki dillerde yayımlanmış makaleler
Doküman Türü	Araştırma makaleleri (articles) ve derleme çalışmaları (review)	Bildiriler (proceedings), kitap bölümleri, özetler (abstracts), editör notları
Konu Alanı	Sürdürülebilir eğitim, çevre dostu eğitim, dijital öğrenme ve teknolojik entegrasyon	Sağlık, tarım, endüstriyel mühendislik gibi eğitimle doğrudan ilgisi olmayan alanlar
Metodoloji	Teknoloji destekli sürdürülebilir eğitim uygulamalarını analiz eden çalışmalar	Teorik çerçeve sunmayan veya metodolojik olarak yetersiz çalışmalar
Erişim Durumu	Tam metin erişimi olan açık erişimli çalışmalar	Tam metnine ulaşılamayan veya yalnızca özet olarak sunulan çalışmalar

Çalışmada incelenecek yayınların belirlenmesi sürecinde, akademik literatürde güvenilirliği yüksek ve metodolojik açıdan tutarlı çalışmalara odaklanılmıştır. Bu doğrultuda, çalışmaya dahil etme ve hariç tutma kriterleri oluşturulmuş olup, bu kriterler Tablo 1’de sunulmaktadır.

Veri Toplama Süreci

Veri seti, akademik literatürde yüksek etkiye sahip yayınları içeren Web of Science (WoS) ve Scopus veri tabanlarından elde edilmiştir. Bu veri tabanları, akademik disiplinler arası geniş bir yelpazede hakemli dergileri kapsadığı için çalışmanın güvenilirliği açısından tercih edilmiştir (Mongeon & Paul-Hus, 2016). Arama sorgularında sürdürülebilir eğitim, çevre dostu eğitim ve teknoloji kullanımı ile ilgili en sık kullanılan anahtar kelimeler belirlenerek, bu anahtar kelimeler sorgulara entegre edilmiştir.

Web of Science (WoS) İçin Sorgu:

TS=("sustainable education" OR "green education" OR "eco-friendly education" OR "environmental education") AND TS=("educational technology" OR "digital tools" OR "e-learning" OR "ICT" OR "virtual reality" OR "augmented reality" OR "mobile learning") AND PY=(2000-2024)

Bu sorgu ile 311 çalışmaya erişilmiştir.

Filtreler:

- **Dil:** English
- **Belge Türü:** Article, Review
- **Araştırma Alanı:** Education & Educational Research, Environmental Studie

Scopus İçin Sorgu:

TITLE-ABS-KEY("sustainable education" OR "green education" OR "eco-friendly education" OR "environmental education") AND TITLE-ABS-KEY("educational technology" OR "digital tools" OR "e-learning" OR "ICT" OR "virtual reality" OR "augmented reality" OR "mobile learning") AND PUBYEAR > 1999 AND PUBYEAR < 2025

Bu sorgu ile 520 erişim sağlanmıştır

Filtreler:

- **Dil:** English
- **Belge Türü:** Article, Review
- **Alan:** Social Sciences, Environmental Science

Filtrelerin uygulanmasından sonra WOS sorgusu ve filtreler yapılarak 156 çalışma elde edilmiştir. Scopus sorgusu ve yapılan filtreler ile 216 çalışmaya erişim sağlanmıştır. Toplam 372 yayın Excel belgesine aktarılmıştır. Yinelene çalışmaları kontrol işlemi yapılmıştır. Scopus ve WOS veritabanlarının da ortak taranan çalışmaların birleştirilmesiyle sayı 246’ya düşürülmüştür. 126 çalışmanın yinelenildiği anlamına gelmektedir.

Veri Analizi

İçerik analizi sürecinde, tematik kodlama ve kelime frekans analizlerini sistematik olarak gerçekleştirmek amacıyla MAXQDA yazılımı kullanılmıştır. MAXQDA, büyük ölçekli metin verilerini analiz etmek ve tematik eğilimleri belirlemek için akademik araştırmalarda yaygın olarak kullanılan bir

yazılımdır. Bu bağlamda, yayınlardan elde edilen başlık, anahtar kelimeler ve özet bilgileri MAXQDA'ya aktararak tematik kategorilere ayrılmış ve verilerin sistematik bir şekilde işlenmesi sağlanmıştır. Kodlama süreci üç aşamada gerçekleştirilmiştir: (1) Açık kodlama, (2) Eksenel kodlama, ve (3) Seçici kodlama (Strauss & Corbin, 1990). Öncelikle, açık kodlama aşamasında veri setindeki tekrar eden kelimeler, anahtar terimler ve tematik ifadeler belirlendi. Bu süreçte, kelime frekansları analiz edilerek en sık geçen kavramlar MAXQDA yazılımı ile kodlandı. Daha sonra, eksenel kodlama aşamasında, benzer veya ilişkili kodlar bir araya getirilerek ana temalar oluşturuldu. Son olarak, seçici kodlama aşamasında, belirlenen temalar sürdürülebilir eğitim bağlamında dijital teknolojiler, pedagojik yöntemler ve sürdürülebilirlik bileşenleri ekseninde kategorize edilerek analiz edildi.

İçerik analizinin uygulanışında, öncelikle betimsel analiz ile anahtar kelime dağılımları ve yayınların yıllara göre dağılımı incelenmiş, ardından tematik analiz ile sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına dair öne çıkan kavramlar belirlenerek yorumlanmıştır. Ayrıca tematik analiz sürecinde sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına dair öne çıkan ana kavramlar belirlenmiş ve yıllara göre değişimleri değerlendirilmiştir. Kodlama ve tematik analiz sürecinde, kodlamaların güvenilirliğini artırmak amacıyla iki aşamalı çapraz kontrol uygulanmıştır.

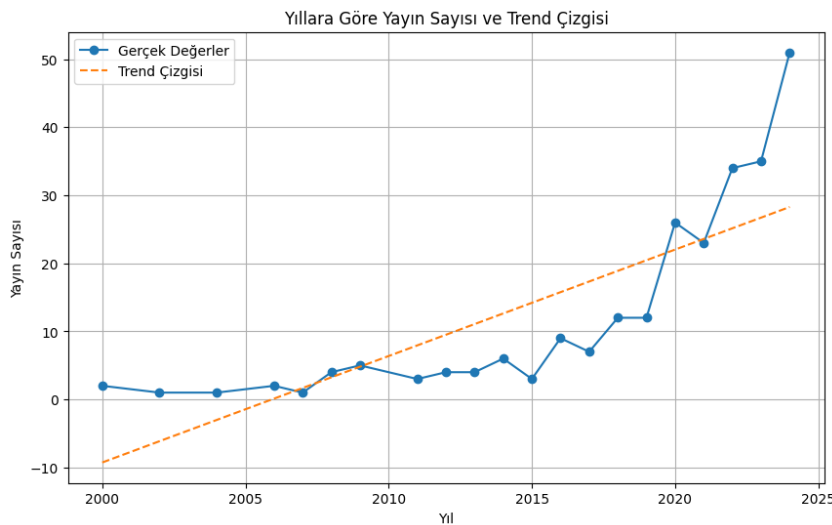
ETİK BİLDİRİM

Bu çalışma, akademik araştırma ve yayın etiği ilkelerine uygun olarak yürütülmüştür. Araştırmada herhangi bir insan katılımcı, deneysel müdahale veya kişisel veri kullanımı söz konusu olmadığı için etik kurul onayı gerekmemektedir.

BULGULAR

Bu bölümde, araştırma sorularına yönelik yapılan analizlerin bulguları sunulmaktadır. Her araştırma sorusu sırasıyla ele alınmış ve ilgili veriler görselleştirme ile desteklenmiştir. İlk olarak, birinci araştırma sorusuna yönelik bulgular aktarılacak, ardından diğer araştırma sorularının bulguları sunulacaktır. Birinci araştırma sorusu, sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin yayın sayılarının ve tematik odakların yıllar içinde nasıl değiştiğini incelemektedir. Bu soruya yönelik elde edilen bulgular aşağıda sunulmaktadır.

Yayın Sayısı ve Tematik Odaklar



Şekil 1. Yıllara göre yayın sayısı ve trend çizgisi

Şekil 1’de gösterilen zaman serisi analizi, 2000-2010 yılları arasında yayın sayılarının oldukça sınırlı artış gösterdiğini ve bu dönemde konunun akademik ilgisinin düşük kaldığını ortaya koymaktadır. 2010 sonrası dönemde ise sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına yönelik akademik çalışmaların giderek arttığı gözlemlenmiştir. Özellikle 2019’dan itibaren belirgin bir yükseliş yaşanmış ve 2020-2024 döneminde yayın sayılarında dikkat çekici bir artış meydana gelmiştir.

Bu artış, pandemi sonrası uzaktan eğitim uygulamalarının yaygınlaşması, dijital öğrenme ortamlarına olan ilginin artması ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine yönelik çalışmaların ivme kazanması ile ilişkilendirilebilir. Turuncu kesikli çizgi ile gösterilen trend çizgisi, gelecekte de artış eğiliminin devam edeceğine işaret etmektedir. Özellikle 2023-2024 yıllarında yayın sayılarında kayda değer bir hızlanma yaşanmış olup, bu dönemde sürdürülebilir eğitim teknolojileri alanında yapılan akademik çalışmaların yoğunlaştığı görülmektedir. Bu doğrultuda, ilerleyen yıllarda sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına yönelik yayınların artmaya devam edeceği öngörülmektedir.

Sürdürülebilir Eğitimde Tematik Odakların Dağılımı ve Anahtar Kelime Analiz

Anahtar kelime analizi, çalışmalarda öne çıkan temaları belirlemek için kullanılmıştır. Kelimelerin büyüklüğü, terimin ne kadar sık tekrarlandığını göstermektedir. Şekil 2’de sunulan kelime bulutu, analiz edilen akademik yayınlarda en sık kullanılan anahtar kelimeleri görselleştirmektedir.



Şekil 2 Sürdürülebilir Eğitimde Teknoloji Kullanımına Yönelik Anahtar Kelime Bulutu

Şekil 2’de gösterilen kelime bulutu analizi, çalışmalarda öne çıkan anahtar kelimeleri görselleştirmektedir. Bu bağlamda, 'education,' 'learning,' 'sustainable,' 'technology' ve 'environmental' gibi kelimeler en baskın temaları oluşturmaktadır. Bu kelimeler, sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımının pedagojik yöntemler, sürdürülebilirlik ve dijital araçlarla nasıl ilişkilendirildiğini ortaya koymaktadır. Elde edilen anahtar kelimeler üç ana temaya ayrılabilir: pedagojik yöntemler (education, teaching, higher education), sürdürülebilirlik (sustainability, environmental, development) ve dijital araçlar (technology, mobile learning, augmented reality). Bu anahtar kelimelerin temalar haline getirilip sunulması Tablo 2 de verilmiştir.

Tablo 2 Zaman Serisine Göre Sürdürülebilir Eğitimde Tematik Dağılım

Zaman Serisi	Tema	Frekans
2010 Öncesi Anahtar Kelimeler	Pedagojik Yöntemler	33
	Sürdürülebilirlik	24
	Dijital Araçlar	19
2010-2019 Anahtar Kelimeler	Pedagojik Yöntemler	201
	Sürdürülebilirlik	97
	Dijital Araçlar	94
2020 Sonrası Anahtar Kelimeler	Pedagojik Yöntemler	747
	Sürdürülebilirlik	318
	Dijital Araçlar	316

Tablo 2’de sunulan bulgular, her üç dönemde de pedagojik yöntemlerin en sık vurgulanan tema olduğunu göstermektedir. 2010 öncesi dönemde sürdürülebilir eğitim bağlamında yapılan akademik çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu dönemde ağırlıklı olarak pedagojik yöntemler üzerinde durulmuş, dijital araçlar ve sürdürülebilirlik konuları daha az ele alınmıştır.

2010-2019 döneminde, eğitimde teknolojik gelişmelerin hızlanması ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin yaygınlaşmasıyla birlikte, pedagojik yöntemlere ek olarak dijital araçlar ve sürdürülebilirlik konularında dikkate değer bir artış gözlemlenmiştir. Bu durum, özellikle teknolojik entegrasyonun ve sürdürülebilirlik odaklı çalışmaların bu dönemde ivme kazandığını göstermektedir.

2020 sonrası dönemde, COVID-19 pandemisinin uzaktan eğitimi yaygınlaştırması ve dijital eğitim teknolojilerinin kullanımının hızla artmasıyla birlikte, tüm tematik alanlarda belirgin bir yükseliş gözlemlenmiştir. Pedagojik yöntemler en yüksek artışı göstererek 747 frekansa ulaşmıştır. Bunu, sürdürülebilirlik (318) ve dijital araçlar (316) takip etmektedir.

Bu durum, pandemi sonrası dönemde çevrim içi eğitim araçlarının benimsenmesindeki artış ve sürdürülebilirlik odaklı eğitim uygulamalarının daha fazla araştırma konusu olduğunu ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular, sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımının pedagojik yöntemlere entegrasyonu ve sürdürülebilirlik bilincinin artırılması konusunda önemli bir değişim yaşandığını göstermektedir. Özellikle 2020 sonrası dönemdeki bu kayda değer artış, dijital eğitim teknolojilerinin sürdürülebilir öğrenme ortamlarına entegrasyonunun hızlandığını ve bu alandaki araştırmaların daha geniş kapsamlı hale geldiğini göstermektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin akademik yayınları içerik analizi yöntemiyle inceleyerek, zaman içindeki eğilimleri belirlemeyi amaçlamıştır. Bulgular, özellikle 2010 sonrası dönemde sürdürülebilir eğitim ve eğitim teknolojileri arasındaki ilişkinin akademik literatürde giderek artan bir ilgi gördüğünü ortaya koymuştur. 2020 sonrası dönemde ise bu ilginin belirgin bir ivme kazandığı ve dijital eğitim teknolojilerinin sürdürülebilir öğrenme ortamlarına entegrasyonunun hızlandığı tespit edilmiştir.

Çalışmanın bulguları, literatürdeki araştırmalarla büyük ölçüde örtüşmektedir. González-Zamar vd. (2020), sürdürülebilir eğitimin başarısında bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) etkili yönetiminin kritik bir rol oynadığını vurgulamaktadır. Benzer şekilde, Shudueva vd. (2023), eğitim teknolojilerinin sürdürülebilir eğitim hedefleri doğrultusunda öğrenme eşitsizliklerini azaltma potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışmamızda elde edilen bulgular da bu görüşü desteklemekte ve özellikle pandemi sonrası dönemde dijital eğitim teknolojilerinin sürdürülebilir eğitim uygulamalarındaki rolünün daha da belirgin hale geldiğini göstermektedir.

Eğitim Teknolojilerinin Sürdürülebilir Eğitime Katkısı

Bulgular, eğitimde kullanılan dijital araçların yalnızca pedagojik süreçleri desteklemekle kalmayıp, aynı zamanda çevresel farkındalığın artırılmasına da katkı sağladığını göstermektedir. Örneğin, e-öğrenme platformlarının yaygınlaşması sayesinde basılı materyal kullanımı azalmakta, artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) uygulamaları ise sürdürülebilirlik kavramlarını öğrencilere daha etkileşimli ve deneyimleyerek öğrenme imkanı sunmaktadır (Guo et al., 2021). Altomonte vd. (2016), etkileşimli öğrenme yöntemlerinin öğrencilerin sürdürülebilirlik kavramlarıyla etkileşimini artırabileceğini savunmaktadır. Yapay zeka destekli eğitim sistemleri, bireysel öğrenme ihtiyaçlarına göre içerik sunarak eğitimde verimliliği artırırken, gereksiz kaynak tüketimini de azaltmaktadır (Li et al., 2024).

Çalışmamızda öne çıkan anahtar kelimeler ve tematik dağılım analizleri, pedagojik yöntemler, sürdürülebilirlik ve dijital araçların giderek daha fazla iç içe geçtiğini göstermektedir. Bu durum, sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımının, pedagojik uygulamalar ve çevresel farkındalık arasında doğrudan bir köprü kurduğunu ortaya koymaktadır.

Teknolojik Entegrasyonun Zorlukları ve Sınırlılıklar

Her ne kadar bulgular eğitim teknolojilerinin sürdürülebilir eğitim bağlamında önemli bir araç sunduğunu gösterse de bazı zorluklar da göz önünde bulundurulmalıdır. Öncelikle, dijital bölünme (digital divide) olarak adlandırılan teknolojiye erişim eşitsizliği, sürdürülebilir eğitimin geniş kitlelere yayılmasını zorlaştırabilmektedir (González-Sosa & Zavala-Osorio, 2023). Özellikle düşük gelirli bölgelerde internet altyapısının yetersizliği ve yüksek maliyetli teknolojik araçlar, sürdürülebilir eğitim teknolojilerinin yaygın kullanımını engelleyebilmektedir (Othman et al., 2024).

Bunun yanı sıra, teknolojinin pedagojik süreçlere entegrasyonu sürecinde karşılaşılan metodolojik eksiklikler, eğitim teknolojilerinin etkin kullanımını sınırlayan faktörler arasında yer almaktadır. González-Zamar vd. (2020), teknolojik yeniliklerin eğitimde uzun vadeli planlamalarla desteklenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Öğretmenlerin dijital pedagojik becerilerinin geliştirilmesi, eğitim teknolojilerinin sürdürülebilir eğitim bağlamında daha etkili kullanılmasını sağlayabilir.

Sonuç

Bu çalışma, sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımının zaman içindeki eğilimlerini ortaya koyarak, bu alanın gelişimine dair kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır. Dijital öğrenme araçları, çevrim içi eğitim platformları ve yapay zekâ destekli kişiselleştirilmiş eğitim sistemleri gibi yenilikçi teknolojiler, sürdürülebilir eğitim uygulamalarının etkinliğini artırmakta ve öğrenme süreçlerini daha esnek hale getirmektedir. Gelecekte, bu teknolojilerin sürdürülebilir eğitim politikalarına entegrasyonuna yönelik daha fazla araştırma yapılması önerilmektedir.

Özellikle COVID-19 pandemisi sonrası dönemde, eğitim teknolojilerinin kullanımı büyük bir ivme kazanmıştır. Li vd. (2024), yapay zekâ destekli eğitim teknolojilerinin kırsal bölgelerdeki eğitim fırsatlarını genişletme potansiyeline sahip olduğunu belirtmektedir. González-Sosa ve Zavala-Osorio

(2023) ise, sanal sınıf metodolojilerinin sürdürülebilir eğitim süreçlerinde önemli bir yenilikçi araç olarak değerlendirilebileceğini savunmaktadır.

Sonuç olarak, sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımı, eğitimdeki dönüşüm sürecinin önemli bir parçası olarak karşımıza çıkmaktadır. Eğitim kurumları, bu dönüşümü gerçekleştirmek için yenilikçi teknolojilere yönelerek hem mevcut eğitim zorluklarını aşabilir hem de gelecek nesilleri sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkıda bulunacak şekilde yetiştirebilir. Gelecekte yapılacak çalışmalar, eğitim teknolojilerinin uzun vadeli etkilerini daha iyi anlamaya ve sürdürülebilir eğitim politikalarının şekillendirilmesine katkı sağlamaya odaklanmalıdır.

Öneriler

Bu çalışma, sürdürülebilir eğitimde teknoloji kullanımına yönelik akademik eğilimleri belirlemek ve bu alandaki gelişmeleri analiz etmek açısından önemli bir çerçeve sunmaktadır. Ancak, bu konunun daha kapsamlı ele alınması için gelecekteki çalışmalarda şu alanlara odaklanılması önerilmektedir:

- Uzun Vadeli Etkiler: Dijital eğitim teknolojilerinin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine uzun vadeli katkılarını inceleyen boylamsal araştırmalar yapılmalıdır.
- Uygulama Farklılıkları: Farklı sosyo-ekonomik bağlamlarda sürdürülebilir eğitim teknolojilerinin nasıl benimsendiğini inceleyen karşılaştırmalı çalışmalar gerçekleştirilmelidir.
- Etkili Değerlendirme Mekanizmaları: Teknoloji destekli sürdürülebilir eğitim projelerinin etkisini değerlendirmek için kapsamlı analiz ve geri bildirim sistemleri oluşturulmalıdır.

Sınırlılıklar

Bu çalışma, yalnızca Web of Science (WoS) ve Scopus veri tabanlarından elde edilen İngilizce yayınlarla sınırlıdır. Araştırma, hakemli makaleler ve derleme çalışmaları ile sınırlandırılmış olup, konferans bildirileri ve kitap bölümleri dahil edilmemiştir. Nitel içerik analizi yöntemi kullanılmış, bibliyometrik veya nicel analizler gerçekleştirilmemiştir. İncelenen çalışmalar 2000-2024 yılları arasında kapsamaktadır.

Çıkar Çatışması

Yazarın bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır ve araştırma bağımsız, akademik etik kurallarına uygun olarak yürütülmüştür.

KAYNAKÇA

- Altomonte, S., Logan, B., Feisst, M., Rutherford, P., & Wilson, R. (2016). Interactive and situated learning in education for sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 17(3), 417–443. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-01-2015-0003>
- Bowen, G. A. (2009). Document Analysis as a Qualitative Research Method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27–40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- González-Sosa, J. V., & Zavala-Osorio, Y. (2023). Sustainability at UAM-azcapotzalco for academic programs with virtual classroom methodologies. *Journal of Sustainability Perspectives*, 3(1), 76–82. <https://doi.org/10.14710/jsp.2023.19966>
- González-Zamar, M.-D., Abad-Segura, E., López-Meneses, E., & Gómez-Galán, J. (2020). Managing ICT for sustainable education: Research analysis in the context of higher education. *Sustainability*, 12(19), 8254. <https://doi.org/10.3390/su12198254>
- Guo, X., Guo, Y., & Liu, Y. (2021). The development of extended reality in education: Inspiration from the research literature. *Sustainability*, 13(24), 13776. <https://doi.org/10.3390/su132413776>
- Krippendorff, K. (2018). *Content analysis: An introduction to its methodology*. Sage publications. [https://www.google.com/books?hl=tr&lr=&id=nE1aDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Krippendorff,+K.+$\(2004\)$.+Content+Analysis:+An+Introduction+to+Its+Methodology.+Sage+Publications.&ots=y_anXrdKbA&sig=MWZ6wEVI03YxbzTeRGhFSIoCtiI](https://www.google.com/books?hl=tr&lr=&id=nE1aDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Krippendorff,+K.+(2004).+Content+Analysis:+An+Introduction+to+Its+Methodology.+Sage+Publications.&ots=y_anXrdKbA&sig=MWZ6wEVI03YxbzTeRGhFSIoCtiI)
- Li, Y., Zhang, H., Padua, S., Zhou, X., Ma, X., & Li, X. (2024). *The current status and trend analysis of the application of artificial intelligence technology in ecological civilization education for primary school students in China western regions: Leading a new direction in future educational innovation*. 685–692. https://doi.org/10.2991/978-2-38476-271-2_83
- Mongeon, P., & Paul-Hus, A. (2016). The journal coverage of web of science and scopus: A comparative analysis. *Scientometrics*, 106(1), 213–228. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1765-5>
- Othman, W., Makrakis, V., Kostoulas-Makrakis, N., Hamidon, Z., Keat, O. C., Abdullah, M. L., Shafie, N., & Mat, H. (2024). Predictors of motivation and barriers to ICT-enabling education for sustainability. *Sustainability*, 16(2), 749. <https://doi.org/10.3390/su16020749>
- Shudueva, Z., Budnikov, D., & Akhmadov, A. (2023). Problems and opportunities for introducing educational technologies for the sustainable development of the quality of education. *E3S Web of Conferences*, 451, 6010. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345106010>
- Strauss, A., & Corbin, J. (1990). *Nitel Araştırmanın Temelleri: Grounded Theory Procedures and Techniques*. Sage.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (Genişletilmiş 10. Baskı). Seçkin Yayınevi; 9789750239991.

Büyük Dil Modellerinin Tıp Eğitimde Soru Yanıtlama Sistemlerinde Kullanımı: Potansiyel, Zorluklar ve Gelecek Yönelimleri

Pınar ÇETİN^a, Aytuğ ONAN^{b*}

^a İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yazılım Mühendisliği Anabilim Dalı, Türkiye, <https://orcid.org/0009-0003-9573-6351>

^b Prof. Dr., İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Türkiye, <https://orcid.org/0000-0002-9434-5880>

*aytugonan@gmail.com

Gönderim Tarihi:01.03.2025

Kabul Tarihi:30.03.2025

Öz

Bu makale, büyük dil modellerinin (BDM) tıp eğitiminde soru yanıtlama sistemlerindeki kullanımını, potansiyelini, zorluklarını ve gelecek yönelimlerini incelemektedir. Yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin hızla gelişmesiyle birlikte, GPT, LLaMA ve Gemini gibi büyük dil modelleri, tıp eğitiminde öğrenme deneyimlerini dönüştürme potansiyeli taşımaktadır. Çalışmanın temel amacı, BDM'lerin tıp eğitimindeki rolünü analiz etmek, avantajlarını ve sınırlamalarını ortaya koymaktır. Makalede, BDM'lerin tıbbi lisans sınavlarındaki performansı, klinik karar destek sistemlerindeki etkisi ve etik sorunlar detaylandırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Büyük dil modelleri, Tıp Eğitimi, Soru Yanıtlama Sistemleri, Yapay Zeka

The Use of Large Language Models in Medical Education Question-Answering Systems: Potential, Challenges, and Future Directions

This article examines the use, potential, challenges, and future directions of large language models (BDMs) in question answering systems in medical education. With the rapid development of artificial intelligence (AI) technologies, large language models such as GPT, LLaMA, and Gemini have the potential to transform learning experiences in medical education. The main purpose of the study is to analyze the role of BDMs in medical education and to reveal their advantages and limitations. The article details the performance of BDMs in medical licensing exams, their impact on clinical decision support systems, and ethical issues.

Keywords: Large language models, Medical Education, Question Answering Systems, Artificial Intelligence

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: The rapid advancement of artificial intelligence (AI) technologies, particularly large language models (BDMs) such as GPT, LLaMA, and Gemini, has significantly impacted various domains, including education. These models have the potential to transform learning experiences by providing instant feedback, personalized guidance, and multilingual support. However, their integration into educational systems also raises critical questions regarding accuracy, ethical considerations, and their overall effectiveness. This study aims to explore the use of BDMs in educational question-answering systems, examining their potential, challenges, and future directions. By addressing gaps in the existing literature, this research seeks to provide a comprehensive understanding of how BDMs can be effectively utilized in education while mitigating associated risks.

Method: This study employs a systematic review and analysis of recent academic literature, focusing on the application of BDMs in educational settings. Data were collected from peer-reviewed articles, case studies, and experimental research published between 2023 and 2024. The methodology includes a qualitative synthesis of findings, supported by quantitative analysis of trends in BDM usage, such as the distribution of studies by year, dataset sizes, and application areas. Key metrics, including model performance, accuracy, and user satisfaction, were evaluated to assess the effectiveness of BDMs in educational contexts. The study also incorporates a comparative analysis of different BDMs, such as GPT-4, Bard, and Claude, to identify their strengths and limitations in question-answering systems.

Findings: The findings reveal that BDMs have demonstrated significant potential in enhancing educational question-answering systems. They provide efficient, personalized, and accessible support to students, particularly in areas such as medical education, language learning, and critical thinking development. However, challenges such as model biases, data privacy concerns, and the risk of misinformation (e.g., "hallucinations") were identified as critical barriers to their widespread adoption. The analysis also highlights the dominance of GPT-series models in academic research, with GPT-3.5 and GPT-4 being the most frequently studied. Smaller datasets (100-200 samples) were found to be the most commonly used, balancing computational efficiency with model performance.

Discussion: The discussion contextualizes the findings within the broader landscape of AI in education. BDMs offer transformative opportunities, such as enabling interactive learning environments and reducing the workload of educators. However, their integration must be approached cautiously, addressing ethical concerns and ensuring the accuracy of generated content. The study underscores the need for ongoing research into model biases, data quality, and the development of ethical guidelines for BDM usage in education. Furthermore, the discussion emphasizes the importance of interdisciplinary collaboration to create customized BDMs tailored to specific educational needs.

Conclusion: This study concludes that BDMs hold immense potential to revolutionize educational question-answering systems, offering personalized and efficient support to learners. However, their successful integration requires addressing significant challenges, including ethical considerations, model biases, and data privacy. The findings contribute to the growing body of knowledge on AI in education, providing a foundation for future research and practical applications. By fostering responsible and innovative use of BDMs, educators and policymakers can harness their potential to enhance learning outcomes while minimizing risks.

Recommendation: Based on the findings, the study recommends the development of specialized BDMs tailored to specific educational contexts, such as medical or language education. Policymakers and educators should establish ethical guidelines and data privacy protocols to ensure the responsible use of BDMs. Additionally, future research should focus on improving model accuracy, reducing biases, and exploring the long-term impact of BDMs on student motivation and critical thinking skills. Collaborative efforts between AI developers, educators, and researchers are essential to maximize the benefits of BDMs while addressing their limitations.

GİRİŞ

Yapay zeka (YZ) teknolojilerinin hızla ilerlemesi, eğitim alanında derin bir dönüşüm sürecine yol açmaktadır. Özellikle Büyük Dil Modelleri (BDM'ler), doğal dil işleme yetenekleri sayesinde öğrenme ortamlarını daha erişilebilir, ilgi çekici ve hem öğrencilerin hem de eğitimcilerin ihtiyaçlarına göre uyarlanabilir hale getirmektedir (Chen ve Xu, 2024). YZ, özellikle soru yanıtlama süreçlerinde etkili olup, akademik gelişimi artırmada önemli bir araç olarak değerlendirilmektedir. Örneğin, yapılan çalışmalar, ChatGPT-4'ün Birleşik Krallık Tıbbi Lisanslama Değerlendirmesi ve Ortopedik Eğitim Sınavı gibi akademik sınavlarda açıklamalarla benzer performans gösterdiğini ortaya koymaktadır (Al-Worafi, 2024; Lai ve diğerleri, 2023; Sallam, 2024). Bu bağlamda, yapay zeka destekli sistemlerin sınavlara hazırlık sürecinde etkili bir öğrenme aracı olarak kullanılabileceği görülmektedir.

Büyük Dil Modellerinin (BDM'ler) eğitim ortamlarına dahil edilmesi, özellikle sağlık, mühendislik ve sosyal bilimler gibi uzmanlaşmış alanlarda öğrenci başarısını ve öğrenme etkinliğini artırmak için önemli bir potansiyel taşımaktadır (Sallam ve diğerleri, 2024; Kung ve diğerleri, 2023). ChatGPT-4 gibi gelişmiş modellerin tıbbi sınavlarda insan test katılımcılarıyla benzer düzeyde performans göstermesi, yapay zeka teknolojisinin eğitim çerçevelerine etkili bir şekilde entegre edilmesinin önemini vurgulamaktadır (Bharatha ve diğerleri, 2024; Aljindan ve diğerleri, 2023). Ayrıca, bu modeller öğrencilere eleştirel düşünme yeteneklerini geliştirme, kavramsal anlayışlarını derinleştirme ve eğitim deneyimlerini kişiselleştirme fırsatları sunmaktadır (Kung ve diğerleri, 2023).

Büyük Dil Modellerinin (BDM'ler) eğitim alanına dahil edilmesi, hem önemli avantajlar hem de etik, pedagojik ve değerlendirme açısından bazı zorluklar barındırmaktadır. Dikkat çekici bir endişe, yapay zeka destekli sistemlerin yanlış bilgi üretebilmesi, eğitim verilerinde mevcut önyargıları sürdürebilmesi ve akademik dürüstlük ilkelerini ihlal edebilmesidir (Al Qurashi ve diğerleri, 2023; Toyama ve diğerleri, 2023). Bu nedenle, BDM'lerin eğitim ortamlarında etkili ve güvenilir bir şekilde uygulanmasını sağlamak için kapsamlı araştırmalar yapılması gerekmektedir. Eğitimcilerin, YZ tarafından sağlanan verileri eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirme alışkanlığı kazanmaları ve doğruluk kontrolü yapmaları teşvik edilmelidir. Geleneksel eğitim yöntemleri, yapay zeka teknolojileri ile bütünleşerek, etik muhakeme ve eleştirel düşünmeyi teşvik eden bir eğitim anlayışına evrilmelidir (Agarwal ve diğerleri, 2023; Preiksaitis ve Rose, 2023).

YZ'nin eğitim üzerindeki etkileri yalnızca bireyselleştirilmiş öğrenme deneyimlerini geliştirmekle kalmayıp, aynı zamanda eğitimde kapsamlı ve planlı dönüşümlere de zemin hazırlamaktadır. YZ destekli araçların yaygınlaşması, eğitimdeki ölçme yöntemlerinin ve içeriklerinin yeniden değerlendirilmesini zorunlu kılmıştır. Örneğin, çoktan seçmeli sorulara (ÇSS'lere) duyulan köklü güven, YZ'nin bu tür testlerde gösterdiği yüksek performans göz önüne alındığında, ölçme süreçlerinin yeniden ele alınmasını gerektirebilir (Aljindan ve diğerleri, 2023; Garabet ve diğerleri, 2023). Eğitimciler, öğrencilerin öğrenme sürecini ve potansiyelini daha kapsamlı bir şekilde değerlendirebilmek için YZ'nin yetenekleriyle uyumlu, yenilikçi değerlendirme stratejilerini keşfetmelidir (Rossetti ve diğerleri, 2024; Yu ve diğerleri, 2024).

Büyük Dil Modelleri (BDM'ler), YZ alanında, özellikle doğal dil işleme (DDİ) teknolojilerinde gözle görülür ilerlemeler kaydetmektedir. GPT-3 ve benzeri mimariler, insan benzeri metinleri anlamlandırmak ve üretmek için tasarlanmıştır. BDM'ler, derin öğrenme tekniklerini kullanarak dili işler ve çeviri, özetleme, soru yanıtlama ve insan benzeri duygularla yazı yazma gibi birçok görevi yerine getirebilir. Tutarlı ve bağlama uygun metinler üretebilme

yetenekleri sayesinde eğitim, sağlık hizmetleri ve içerik üretimi gibi birçok alanda önemli bir araç haline gelmiştir. Örneğin, eğitim alanında kişiselleştirilmiş geri bildirimler sunarak ve etkileşimli öğrenme ortamlarını destekleyerek öğrenme deneyimlerini iyileştirirler. Araştırmalar, BDM'lerin öğrenci ihtiyaçlarına uygun alıştırmalar sunarak kelime öğretimine entegrasyonunun, öğrenci katılımını ve motivasyonunu önemli ölçüde artırabileceğini göstermektedir (Wang ve Reynolds, 2024). Ayrıca, eğitimciler sınavlar ve bilgi kartları için BDM'leri kullanarak etkileşimli eğitim kaynakları geliştirebilir, böylece öğrenme sürecini daha verimli ve çeşitli hale getirebilirler (Rasul ve diğerleri, 2023).

BDM'ler, tıp uzmanlarının büyük miktarda veriye verimli ve doğru bir şekilde ulaşmalarına ve bu verileri yorumlamalarına yardımcı olarak sağlık sektöründe de önemli bir rol oynamaktadır. Araştırmalar, BDM'lerin tıbbi lisanslama sınavlarında başarılı performans göstererek klinik karar alma süreçlerini ve hasta eğitimini destekleyebileceğini ortaya koymaktadır (Igarashi ve diğerleri, 2024; Tong ve diğerleri, 2023). BDM'ler, kesin ve zamanında bilgi sağlayarak hasta bakımını geliştirebilir ve tıbbi iş akışlarını hızlandırabilir. Böylece sağlık çalışanlarının hasta iletişimine daha fazla, idari görevlere ise daha az zaman ayırmalarına olanak tanıyabilir (Mediboina ve diğerleri, 2024).

Ayrıca, BDM'ler veri analizi ve araştırma süreçlerinde de önemli bir potansiyele sahiptir. Geniş kapsamlı bilgileri işleyerek ve ilgili verileri hızla bulup özetleyerek araştırmacılara literatür taramaları, veri madenciliği ve hatta hipotez oluşturma süreçlerinde yardımcı olabilirler (Fang ve diğerleri, 2023; Gobira ve diğerleri, 2023). BDM'ler, farklı kaynaklardan gelen bilgileri sentezleyebildikleri için disiplinler arası araştırmalar arasındaki boşlukları doldurabilir. Bu durum, yalnızca araştırma sürecini hızlandırmakla kalmaz, aynı zamanda akademik iş birlikleri için yeni fırsatlar da yaratır (Lum, 2023).

Ancak, BDM'lerin kullanımı birçok faydasının yanı sıra bazı etik sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu teknolojilerin güvenli bir şekilde kullanılmasını sağlamak için eğitim verilerindeki önyargı, yanlış bilgi ve kötüye kullanım riskleri dikkatle ele alınmalıdır (Kılıç, 2023; Toyama ve diğerleri, 2023). Özellikle sağlık gibi hassas alanlarda, BDM'ler farkında olmadan kalıplaşmış yargıları pekiştirebilir veya yanlış bilgi yayabilir (Şensoy & Çıtırık, 2024). Bu nedenle, bu riskleri azaltacak stratejiler geliştirmek ve yapay zeka çıktılarının güvenilirliğini artırmak için sürekli araştırmalar yapılması gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, eğitimde soru-cevap sistemlerinde Büyük Dil Modellerinin (BDM) kullanımına yönelik mevcut araştırmaları kapsamlı bir şekilde incelemektir. Bu bağlamda, alandaki eğilimler ve karşılaşılan potansiyel zorluklar; yayınların yıllara göre dağılımı, veri seti büyüklükleri, kullanılan BDM türleri ve çalışma alanlarına göre sınıflandırılarak analiz edilmektedir. Gerçekleştirilen kapsamlı inceleme, BDM'lerin eğitimdeki işlevini daha iyi anlamayı, mevcut sınırlılıkları tespit etmeyi ve gelecekteki araştırmalar için yönlendirici öneriler sunmayı amaçlamaktadır. Çalışmanın bulgularının, yapay zeka ve eğitim teknolojileri alanında çalışan akademisyenler ve profesyoneller için değerli bir kaynak oluşturması hedeflenmektedir.

Büyük Dil Modellerinin Temel İlkeleri ve Eğitimdeki Rolü

Transformatör tabanlı mimariler, özellikle GPT-3.5, GPT-4 ve Google'ın Bard'ı gibi büyük dil modellerinin (BDM'ler) geliştirilmesi, doğal dil işleme (DDİ) ve yapay zeka (YZ) alanlarında önemli bir dönüşüm sağlamıştır. Bu modeller, insan benzeri metinleri işlemek ve üretmek için öz-dikkat mekanizmaları ve ileri beslemeli sinir ağları gibi bileşenlerden yararlanan transformatör

mimarisine dayanmaktadır. Bu mimarilerin önemi yalnızca dilin anlaşılması ve üretilmesinde değil, aynı zamanda sağlık ve eğitim gibi çeşitli alanlarda tahmin doğruluğunu ve çok yönlülüğü artıran geniş veri kümeleri üzerinde eğitilebilme kapasitesinde yatmaktadır (B.T. & Chen, 2024; Taşar & Öcal Taşar, 2023).

Öz-dikkat mekanizmaları, bir cümledeki farklı kelimelerin birbirine göre önemini belirleyerek modelin çıktısını üretirken girdinin ilgili bölümlerine odaklanmasını sağlar. Bu yetenek, doğru bilgi edinimi ve karar verme süreçlerinde ayrıntılı anlamının kritik olduğu tıp gibi karmaşık alanlarda özellikle faydalıdır (Fostier ve diğerleri, 2024; Lum, 2023). Ayrıca, genellikle milyarlarca parametre içeren bu modeller, eğitim verilerindeki karmaşık kalıpları ve ilişkileri öğrenme kapasitesine sahiptir (Koga, 2023; Sawamura ve diğerleri, 2024).

Veri kümeleri, transformatör tabanlı modellerin eğitimi ve performansı açısından kritik bir rol oynamaktadır. GPT-4 gibi modellerin başarısı, çok çeşitli konuları ve dilleri kapsayan geniş ve çeşitli veri kümelerine dayanmaktadır. Bu çeşitlilik, modellerin genelleme yeteneklerini artırmakla kalmayıp, tıbbi soruların yanıtlanması, tanı desteği sağlanması ve tıp eğitiminin geliştirilmesi gibi özel alanlardaki performanslarını da iyileştirmektedir (Huang ve diğerleri, 2023; Schubert ve diğerleri, 2023a; Zong ve diğerleri, 2024). Yapılan araştırmalar, bu modellerin tıbbi lisanslama sınavlarında yüksek doğruluk oranlarına ulaşabildiğini ve klinik ortamlarda eğitim araçları ve karar destek sistemleri olarak önemli bir potansiyele sahip olduklarını göstermektedir (Aljindan ve diğerleri, 2023; Busch ve diğerleri, 2024; Geetha ve diğerleri, 2023).

Ancak, büyük veri kümelerine dayalı eğitim süreçleri, kullanılan verilerin kalitesi ve temsiliyetine dair çeşitli endişeleri de beraberinde getirmektedir. Eğitim verilerindeki önyargılar, modelin çıktılarının taraflı olmasına neden olabilir ve bu durum, gerçek dünya uygulamalarında güvenilirliği olumsuz etkileyebilir. Örneğin, BDM'lerin tıbbi bağlamlardaki performansı, doğru ve bağlamsal olarak uygun yanıtlar sağlama gerekliliğini ortaya koymakta ve dikkatli değerlendirme ile doğrulama ihtiyacını vurgulamaktadır (Garabet ve diğerleri, 2023; Noda ve diğerleri, 2023). Ek olarak, görüntü ve metin verilerini bir araya getiren çok modlu veri entegrasyonu, özellikle radyoloji ve patoloji gibi alanlarda transformatör tabanlı modellerin yeteneklerini geliştirmek için umut verici bir yöntem olarak değerlendirilmektedir (Jain ve diğerleri, 2024; Mohsen, 2024).

Transformatör tabanlı mimarilerin etkileri, yalnızca DDİ alanındaki doğrudan uygulamalarla sınırlı kalmayıp, yapay zeka araştırma ve geliştirme süreçlerini de köklü biçimde dönüştürmektedir. Bu gelişmeler, hızlı mühendislik, model değerlendirme ve disiplinler arası iş birlikleri gibi yeni metodolojileri teşvik etmektedir. Araştırmacılar, bu modellerin yeteneklerini keşfederken, özellikle sağlık ve eğitim gibi hassas alanlardaki sınırlamaları ve potansiyel etik sorunları da göz önünde bulundurmaktadır (Heston & Khun, 2023; Kim ve diğerleri, 2024; Yang ve diğerleri, 2023). Bu bağlamda, yapay zekanın etik kullanımına yönelik süregelen tartışmalar, bu teknolojilerin avantajlarından yararlanırken risklerin en aza indirilmesi için en iyi uygulamaların ve yönergelerin geliştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Park, 2023; Sallam, 2023b; Samala ve diğerleri, 2024).

ChatGPT ve GPT-4 gibi büyük dil modelleri, eğitim alanında dönüştürücü araçlar olarak ortaya çıkmış ve öğrenme deneyimlerini iyileştiren çeşitli uygulamalar sunmuştur. Bu modeller, öğrencilerle etkileşim kurma, kişiselleştirilmiş destek sağlama, karmaşık konuları özetleme ve dil anlama ile üretme becerilerini geliştirme amacıyla ileri düzey doğal dil işleme tekniklerinden yararlanmaktadır. BDM'lerin eğitim ortamlarına entegrasyonu, geleneksel pedagojik yaklaşımların yeniden şekillendirilmesini, öğrenmenin daha erişilebilir hale gelmesini ve bireysel ihtiyaçlara göre uyarlanmasını sağlamaktadır. Bu bağlamda, BDM'lerin eğitimdeki temel uygulamalarından biri, öğrencilerin sorularına gerçek zamanlı yanıt verebilme kapasitesidir. Bu özellik, öğrencilerin çeşitli

konularda açıklamalar almasına, anında geri bildirim edinmesine ve etkileşimli öğrenme deneyimlerine katılmasına olanak tanımaktadır. Örneğin, yapılan çalışmalar, BDM'lerin tıp eğitimindeki öğrencilerin yönelttiği sorulara etkin biçimde yanıt verebildiğini ve karmaşık konuların ele alınmasında başarılı olduğunu ortaya koymaktadır (Abbas ve diğerleri, 2024; Ali, Tang, Connolly, Zadnik Sullivan ve diğerleri, 2023). Bu yetenek, yalnızca anlık kavrayışı desteklemekle kalmayıp, aynı zamanda öğrencileri konuları daha derinlemesine incelemeye teşvik ederek bir sorgulama ve araştırma kültürü oluşturmaktadır.

Kişiselleştirilmiş öğrenme rehberliği, BDM'lerin sunduğu bir diğer önemli avantajdır. Bu modeller, yanıtlarını her öğrencinin bireysel öğrenme hızına ve tarzına göre uyarlayabilmektedir. Öğrencilerin sorularını ve etkileşimlerini analiz eden BDM'ler, çalışma materyalleri için özel öneriler sunabilir, ilgili kaynakları önerebilir ve öğrenmeyi pekiştirmek için kişiselleştirilmiş sınavlar oluşturabilir (Du ve diğerleri, 2024; Kondo ve diğerleri, 2024). Bu düzeyde kişiselleştirme, farklı ön bilgi seviyelerine ve öğrenme tercihlerine sahip öğrencilerin bulunduğu sınıflarda özellikle faydalıdır. Araştırmalar, kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimlerinin akademik başarıyı artırdığını ve öğrenci katılımını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir (Maitland ve diğerleri, 2024; Tepe & Emekli, 2024).

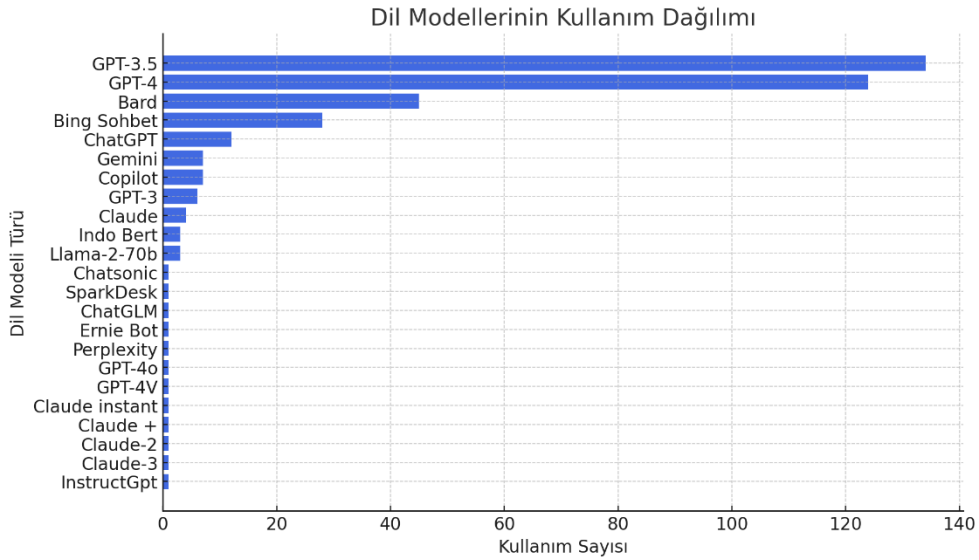
Konuların özetlenmesi, büyük dil modellerinin (BDM'ler) eğitim verimliliğini artıran temel işlevlerinden biridir. Öğrenciler, genellikle temel kavramları belirlemek ve ilgili ayrıntıları ayırt etmek amacıyla büyük miktarda bilgiyle karşı karşıya kalmakta ve bu süreçte eleme yapmakta zorlanmaktadır. BDM'ler, uzun metinleri, ders içeriklerini veya akademik makaleleri özetleyerek öğrencilerin temel noktaları hızlıca kavramalarına yardımcı olabilir (Iannantuono, Bracken-Clarke, Karzai vd., 2023; Mangul vd., 2024). Bu yetenek yalnızca zamandan tasarruf sağlamakla kalmaz, aynı zamanda öğrencilerin bilgiyi ezberlemek yerine anlamaya odaklanmalarına olanak tanıyarak kavrama ve hatırlama süreçlerini de destekler. Ayrıca, BDM'lerin karmaşık fikirleri sindirilebilir formatlara dönüştürebilme kapasitesi, öğrenme gücünü çeken bireyler veya geleneksel metin formatlarıyla çalışmakta zorlanan öğrenciler için önemli avantajlar sunmaktadır (Gandhi vd., 2024; Longwell vd., 2024).

BDM'lerin kullanımı, dil anlama ve üretme becerilerinin geliştirilmesine de önemli katkılar sağlamaktadır. Bu modeller, öğrencilere yazılı anlatım becerilerini geliştirmek amacıyla çeşitli yazma alıştırmaları sunarak önerilerde bulunabilir, düzeltmeler yapabilir ve dilbilgisi doğruluğu, tutarlılık ile üslup açısından geri bildirim sağlayabilir. Örneğin, BDM'ler bir öğrencinin yazılı metnini analiz ederek geliştirilecek alanları belirleyebilir ve böylece akademik yazım sürecine rehberlik edebilir (Brin vd., 2023; Kılıç, 2023). Bunun yanı sıra, BDM'ler konuşma pratiği, kelime bilgisi geliştirme ve bağlamsal dil kullanımı konularında destek sağlayarak, özellikle yabancı dil öğrenen bireyler için etkili bir öğrenme aracı işlevi görebilir (Dhanvijay vd., 2023; Xu vd., 2024).

BDM'lerin eğitimde sunduğu çok sayıda avantajın yanı sıra, dikkate alınması gereken çeşitli zorluklar ve sınırlılıklar da mevcuttur. Bu modeller tarafından üretilen bilgilerin doğruluğu değişkenlik gösterebilmekte olup, zaman zaman gerçekte var olmayan veya hatalı içerikler ürettikleri gözlemlenmiştir. Bu durum, yapay zeka araştırmalarında 'halüsinasyon' olarak adlandırılmaktadır (Iannantuono, Bracken-Clarke, Floudas ve diğerleri, 2023; Song ve diğerleri, 2023). Halüsinasyon kavramı, büyük dil modellerinin eğitildiği veri kümesinde yer almayan, ancak dilsel bütünlüğü koruyan ve gerçekçi görünen yanlış bilgileri üretmesi olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda, yapay zeka destekli araçların çıktılarının doğruluğunun sorgulanması ve doğrulanması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Öğrencilerin, sunulan bilgilerin güvenilirliğini değerlendirme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeleri büyük önem taşımaktadır. Bu süreçte, eğitimciler öğrencilere büyük dil modellerini mutlak bir bilgi kaynağı olarak değil, tamamlayıcı bir araç olarak kullanmaları konusunda

rehberlik etmelidir (Alasker ve diğerleri, 2023; Williams ve diğerleri, 2024).

Şekil 1’de çalışma kapsamında ele alınan büyük dil modellerinin kullanım dağılımı sunulmaktadır. Dil modellerinin kullanım oranlarını görselleştiren bu analiz, en yaygın tercih edilen modellerin GPT-3.5 ve GPT-4 olduğunu ortaya koymaktadır. Bu iki model, diğer alternatiflere kıyasla önemli ölçüde daha fazla kullanılmaktadır. Söz konusu durum, OpenAI tarafından geliştirilen GPT serisinin erişilebilirlik ve performans açısından kullanıcılar tarafından daha fazla tercih edildiğini göstermektedir. Bard, Bing Sohbet ve ChatGPT gibi modeller de kayda değer kullanım oranlarına sahip olup, Google ve Microsoft’un sunduğu yapay zeka çözümlerinin belirli bir kullanıcı kitlesine hitap ettiği görülmektedir. Bununla birlikte, daha az yaygın kullanılan modeller arasında Claude, Gemini, Llama-2-70b ve Chatsonic yer almaktadır. Kullanım oranlarının, modelin popülerliği, erişim kolaylığı, dil desteği, API entegrasyonu ve kullanıcı deneyimi gibi faktörlerden etkilendiği söylenebilir. Bu dağılım, pazar liderlerinin belirgin bir üstünlük sağladığını ve kullanıcıların büyük ölçüde belirli birkaç modele yöneldiğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, bu tür kullanım eğilimleri, araştırmacılar ve geliştiriciler için hangi modellerin daha fazla ilgi gördüğünü analiz etmede önemli bir gösterge niteliği taşımaktadır.



Şekil 1: Büyük Dil Modellerinin Kullanım Dağılımı

Eğitim ortamlarında büyük dil modellerinin (BDM) giderek daha yaygın bir şekilde benimsenmesi, bu teknolojilerin sunduğu önemli potansiyeli ve çok yönlü kullanım alanlarını ortaya koymaktadır. Özellikle GPT serisi (özellikle GPT-3.5 ve GPT-4), sırasıyla 134 ve 124 akademik çalışmada ele alınmış olup, bu durum söz konusu modellerin eğitim bağlamında kayda değer bir ivme kazandığını göstermektedir. Bu yaygın kullanım, dil anlama ve üretme konusundaki gelişmiş yeteneklerine ek olarak, çeşitli eğitim uygulamalarındaki esneklikleriyle ilişkilendirilmektedir (Abd-Alrazaq ve diğerleri, 2023; Sallam, 2023a).

GPT serisinin hem akademik dünyada hem de endüstri alanında geniş çapta kabul görmesi, bu modellerin araştırmalardaki önemini artırmaktadır. Özellikle GPT-3.5 ve GPT-4, soru-cevap sistemleri, kişiselleştirilmiş öğrenme rehberliği ve çok dilli destek sağlama gibi alanlarda güçlü bir performans sergilemektedir. Bu yetkinlikler, yalnızca bilgiye erişimi kolaylaştırmakla kalmayıp, aynı zamanda etkileşimli öğrenme ortamlarının teşvik edilmesine de katkı sunmaktadır (Grewal ve diğerleri, 2023; Kung ve diğerleri, 2023).

Buna karşın, Bard ve Bing Chat gibi diğer modellerin sırasıyla 45 ve 28 akademik çalışmada ele alındığı görülmektedir. Bu modeller, ticari uygulamalarda öne çıkmalarına rağmen, temel odak noktaları kullanıcı dostu arayüzler ve görev yönetimi verimliliği olmuştur. Dolayısıyla, bu modellerin akademik araştırmalardaki kullanım oranı, GPT serisine kıyasla daha düşük kalmıştır. Bu durum, söz konusu modellerin eğitim sistemlerine entegrasyon potansiyeli açısından özellikle etkinlik ve kullanıcı katılımı bağlamında bazı soruları gündeme getirmektedir.

Öte yandan, Claude serisi, Gemini ve Llama-2-70B gibi daha az yaygın kullanılan modeller, tıp ve hukuk gibi belirli uzmanlık alanları için özelleştirilmiş özellikler sunmaktadır. Akademik literatürde yeterince belgelenmemiş olsalar da, özel kullanım çerçeveleri belirli görevlerde yüksek performans gösterebilmektedir. Örneğin, Claude modelleri, yüksek doğruluk gerektiren sektörlerde uzman düzeyinde içerik üretme yetenekleriyle öne çıkmaktadır (Rosol ve diğerleri, 2023; Sorin ve diğerleri, 2024). Benzer şekilde, Llama-2-70B gibi açık kaynaklı modeller, araştırmacılar için özelleştirilebilir yapıları nedeniyle özel eğitim uygulamalarına yönelik önemli avantajlar sunmaktadır (Rodrigues Alessi ve diğerleri, 2024).

BDM'lerin eğitim alanındaki yaygınlaşma eğilimi, bu teknolojilerin geniş kapsamlı potansiyelini ve farklı disiplinlerdeki uyarlanabilirliğini gözler önüne sermektedir. Ancak, GPT serisinin baskın konumu, geniş kullanım alanları ve çeşitli görevlerde tutarlı yüksek performans göstermesi ile açıklanabilir. Claude ve Gemini gibi modellerin akademik literatürde daha az temsil edilmesi, görece düşük popülerlikleri ve sınırlı erişim imkanları ile ilişkilendirilebilir (Oh ve diğerleri, 2023; Park ve diğerleri, 2024).

Bununla birlikte, BDM'lerin çok yönlü yapısı, uzman kaynaklar sunma, etkileşimli öğrenme süreçlerini destekleme ve çeşitli öğrenme ihtiyaçlarını karşılama noktasında bu teknolojileri eğitimde değerli bir araç haline getirmektedir. Örneğin, GPT-4'ün tıp eğitiminde hasta odaklı açıklamalar üretmede etkili olduğu ve çeşitli sağlık hizmetleri bağlamında sanal asistan olarak başarıyla kullanıldığı gösterilmiştir (Artsi ve diğerleri, 2024; Rosol ve diğerleri, 2023). Bu tür bulgular, BDM'lerin eğitim ve klinik ortamlar da dahil olmak üzere geniş bir kullanım alanına entegre edilmesine yönelik artan akademik ilgiyi yansıtmaktadır.

Sonuç olarak, eğitim araştırmalarında BDM'lerin kullanım sıklığı, teknolojik ilerlemelerle şekillenen dinamik bir akademik manzara sunmaktadır. GPT serisinin baskın konumu, bu modellerin eğitim alanına sağladığı katkıların önemini ortaya koyarken, alternatif modellerin literatürdeki yeri, belirli uzmanlık alanlarında gelişmekte olan rollerine işaret etmektedir. BDM'lerin akademik incelemeleri arttıkça, gelecekteki araştırmaların model önyargıları, veri seti kalitesi ve öğrenci gizliliği gibi kritik konulara odaklanması gerekmektedir. Bu çerçevede yürütülecek çalışmalar, kişiselleştirilmiş eğitim kaynaklarının geliştirilmesine katkıda bulunabilecek ve BDM'lerin eğitim ortamlarına sürdürülebilir ve eşitlikçi bir şekilde entegre edilmesini teşvik edebilecektir (Kung ve diğerleri, 2023; Pelletier ve diğerleri, 2024).

Büyük Dil Modellerinin Eğitimde Soru Yanıtlama Sistemlerindeki Kullanım Alanları

Eğitimde Soru-Cevaplama (SC) sistemlerinin evrimi, geleneksel yöntemlerden ChatGPT ve GPT-4 gibi gelişmiş Büyük Dil Modellerinin (BDM) kullanımına doğru önemli bir dönüşüme sahne olmuştur. Bu dönüşüm, önceden tanımlanmış yanıtları esas alan kural tabanlı sistemlerden, insan benzeri metinleri anlayıp üretebilen daha gelişmiş modellere geçişle karakterize edilmektedir. Bu değişim yalnızca SC sistemlerinin verimliliğini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda eğitim

etkileşimlerinin niteliğini de önemli ölçüde iyileştirmektedir.

Geleneksel SC sistemleri, büyük ölçüde anahtar kelime eşleştirme ve bilgi alma tekniklerine dayanmaktadır. Bu sistemler, belirli anahtar kelimelerin varlığına göre en alakalı sonuçları döndürerek soru-yanıt veri tabanlarında arama yapmaktadır. Ancak, insan dilinin karmaşıklığını ve bağlamsal nüanslarını tam olarak anlayamayan bu sistemler, zaman zaman yetersiz ya da alakasız yanıtlar üretebilmektedir. Örneğin, öğrenci tarafından karmaşık bir soru sorulduğunda veya eş anlamlı kelimeler kullanıldığında, geleneksel SC sistemleri uygun yanıt üretmekte başarısız olabilmekte ve bu durum öğrenci açısından hayal kırıklığına ve motivasyon kaybına yol açabilmektedir (Ali ve diğerleri, 2023; Schubert ve diğerleri, 2023).

Buna karşın, BDM'ler bağlamı, semantiği ve dilin karmaşıklıklarını anlamak için derin öğrenme tekniklerinden ve büyük ölçekli veri kümelerinden yararlanmaktadır. Bu modeller, dönüştürücü (transformer) mimarisi gibi gelişmiş yapıları kullanarak tutarlı ve bağlamsal açıdan uygun metinler oluşturabilmekte ve işleyebilmektedir. Bu özellikler sayesinde, BDM'ler yalnızca anahtar kelime eşleşmelerine dayanmamakta, aynı zamanda sorunun ardındaki amacı da yorumlayarak daha etkili ve anlamlı yanıtlar üretebilmektedir. Yapılan çalışmalar, BDM'lerin karmaşık ve alan spesifik içerikleri işleyebilme yeteneklerini ortaya koymuş ve bu bağlamda tıp kurulu sınavlarında başarılı performans sergileyebildiklerini göstermiştir (Du ve diğerleri, 2024; Iannantuono ve diğerleri, 2023; Kung ve diğerleri, 2023).

Örneğin, ChatGPT'nin tıp lisans sınavlarındaki başarısını değerlendiren araştırmalar, modelin klinik muhakeme yeteneklerinin tıp öğrencileriyle kıyaslanabilecek düzeyde olduğunu ortaya koymuştur (Keshtkar ve diğerleri, 2023). Bu bulgu, BDM'lerin özellikle karmaşık problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri gerektiren alanlarda etkili eğitim araçları olarak hizmet edebileceğini göstermektedir. Qurashi ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, GPT-4'ün plastik cerrahi kurulu sınavlarındaki doğruluk oranı incelenmiş ve modelin performansının insan adaylarıyla benzer seviyede olduğu saptanmıştır (Al Qurashi ve diğerleri, 2023). Benzer şekilde, Zong ve arkadaşları tarafından Çin Ulusal Tıp Lisans Sınavı üzerine gerçekleştirilen araştırma, ChatGPT'nin sınav sorularının önemli bir kısmını doğru yanıtlayabildiğini ve bu yönüyle tıp öğrencileri için etkili bir çalışma asistanı olabileceğini göstermektedir (Zong ve diğerleri, 2024).

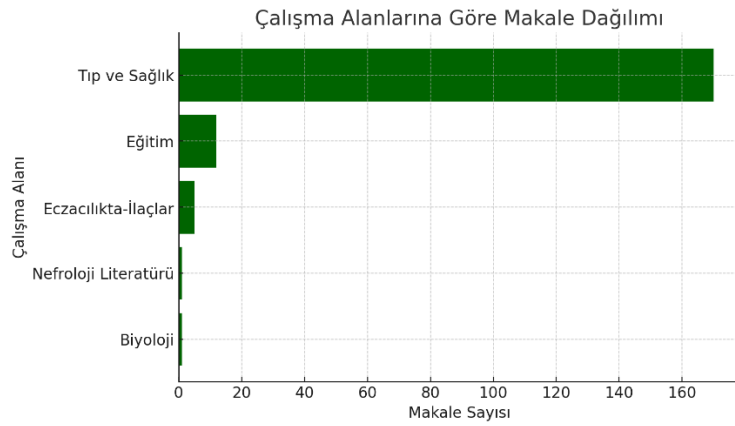
Türkiye bağlamında ise Kılıç (2023) tarafından yapılan bir çalışmada, ChatGPT'nin Türk Tıpta Uzmanlık Sınavı'ndaki (TUS) performansı değerlendirilmiş ve modelin, doğru olmayan yanıtlar verse dahi mantıksal gerekçelendirme sunarak etkileşimli bir öğretim aracı olarak işlev görebileceği belirlenmiştir. Bu tür bulgular, BDM'lerin öğrenme materyallerini derinlemesine anlamaya ve öğrencilerle dinamik bir etkileşim kurmaya yönelik potansiyelini vurgulamaktadır.

BDM'ler, bireysel öğrenci ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş yanıtlar sunarak farklı öğrenme gereksinimlerini karşılayabilmektedir. Örneğin, radyoloji alanında yapılan bir çalışmada, ChatGPT'nin radyologlara yönelik akıllı araştırmalar yapmada yardımcı olabildiği ve tıbbi bilgi doğrulaması yaparken etkili sorgular üretmelerini sağladığı görülmüştür (Grewal ve diğerleri, 2023). Bu tür bir uyarlanabilirlik, BDM'leri farklı uzmanlık seviyelerine sahip öğrenciler için değerli bir öğrenme aracı haline getirmekte ve bireylerin kendi bilgi seviyelerine uygun içeriklerle etkileşime girmelerini mümkün kılmaktadır.

Tıp eğitimi dışında, BDM'lerin genel eğitim süreçlerine yönelik potansiyeli de dikkat çekmektedir. De Winter (2023) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, ChatGPT'nin lise düzeyindeki İngilizce dil anlama sınavlarını başarıyla geçebildiği ve öğrenciler için anlamlı içgörüler sağlayabileceği tespit edilmiştir. Ayrıca, Giannos ve Delardas (2023) tarafından yapılan

bir araştırmada, BDM'lerin Birleşik Krallık Standart Kabul Testleri gibi yüksek riskli değerlendirmelerde öğrencilere rehberlik etme potansiyeli incelenmiş ve bu sistemlerin sınav hazırlığında destekleyici bir araç olarak kullanılabilceği gösterilmiştir.

şekil 2'de çalışma alanlarına göre akademik makale dağılımı sunulmaktadır. Tıp ve sağlık alanı, açık ara en fazla makale içeren kategori olarak öne çıkmakta ve 170 makale ile diğer disiplinlere kıyasla belirgin bir fark yaratmaktadır. Bu durum, akademik literatürde sağlık ve tıp alanındaki araştırmalara yönelik büyük bir ilginin varlığını göstermektedir. Eğitim alanı, 12 makale ile ikinci sırada yer almakta olup, diğer alanlara kıyasla daha az temsil edilse de belirli bir akademik ilgiye konu olmaktadır. Eczacılık, nefroloji ve biyoloji gibi alanlar ise görece daha düşük sayıda akademik çalışma ile temsil edilmekte ve literatürde sınırlı bir yer kaplamaktadır. Bu dağılım, akademik ilginin belirli disiplinlerde yoğunlaştığını ve bazı alanların nispeten daha az çalışıldığını ortaya koymaktadır.



şekil 2. Çalışma Alanlarının Dağılımı

Büyük Dil Modellerinin (BDM) eşitli çalışma alanlarındaki kullanım sıklığına ilişkin analiz, özellikle tıp ve sağlık alanlarında yoğun bir uygulama eğiliminin olduğunu gösterirken, eğitim gibi henüz yeterince keşfedilmemiş alanları da ortaya koymaktadır. Bu durum, hem BDM'lerin sahip olduğu potansiyeli hem de farklı disiplinlere daha fazla entegre edilme gerekliliğini yansıtmaktadır.

Tıp alanında, BDM'lerin yaygın şekilde kullanıldığı ve bu bağlamda yaklaşık 170 akademik çalışmanın bulunduğu görülmektedir. Bu geniş çaplı uygulama alanı, BDM'lerin tıbbi teşhis, hasta veri analizi, tıbbi literatür incelemesi ve klinik karar destek sistemleri gibi konularda değerli birer araç olarak giderek daha fazla kabul gördüğünü ortaya koymaktadır. BDM'lerin, karmaşık tıbbi verileri işleme ve yorumlama yeteneği, özellikle doğruluk ve kapsamlı bilgi erişiminin kritik olduğu sağlık hizmetleri bağlamında büyük bir avantaj sağlamaktadır (Abd-Alrazaq ve diğerleri, 2023). Örneğin, yapılan alışmalar, BDM'lerin tıp ğrencilerinin öğrenme deneyimlerini iyileştirebileceğini; geniş çaplı bilgiye anında erişim sağlayarak, bireysel çalışma süreçlerine katkıda bulunarak ve ders materyallerinin daha derinlemesine anlaşılmasını destekleyerek eğitim süreçlerine değer kattığını göstermektedir (Biri ve diğerleri, 2023; Fagbohun ve diğerleri, 2024). Bu bulgular, BDM'lerin bilgi açıklarını kapatabileceğini, öğrenme süreçlerini daha etkin hale getirebileceğini ve tıp eğitiminin karmaşıklığına uyum sağlayabileceğini göstermektedir.

Ancak eğitim alanı, tıp alanıyla kıyaslandığında belirgin bir farklılık sunmakta olup, bu alanda BDM uygulamalarına yönelik çalışmaların sayıca oldukça sınırlı olduğu gözlemlenmektedir. Bu düşük temsil oranı, BDM teknolojisinin eğitime entegrasyonunun henüz erken aşamada olduğunu ve daha fazla araştırma ile geliştirme faaliyetlerine ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Öğrenci

sorularına yanıt verme, kişiselleştirilmiş öğrenme süreçlerini destekleme ve çok dilli eğitim olanakları sağlama gibi konularda BDM'lerin önemli bir potansiyeli olmasına rağmen, mevcut akademik literatür bu alandaki pratik uygulamalarda önemli bir boşluk olduğunu ortaya koymaktadır (Deb Roy ve diğerleri, 2024; Yan ve diğerleri, 2024). Eğitim alanında BDM'lerin henüz yaygın olarak benimsenmemesi, eğitimcilerin bu teknolojiye yeterince aşina olmaması veya bu konuda yeterli eğitimi almamış olmasından kaynaklanabilir ve bu durum, BDM'lerin öğretim stratejilerine etkin şekilde entegre edilmesini engelleyebilir (Quttainah ve diğerleri, 2024). Buna ek olarak, BDM'lerin eğitim kurumlarında kullanımı, etik kaygılar, algoritmik önyargılar ve öğrenci gizliliği gibi çeşitli zorluklarla da karşı karşıya kalabilir (Perkins, 2023; Zhui ve diğerleri, 2024). Akademik topluluk bu sorunları giderek daha fazla ele almaya başladıkça, BDM'lerin eğitim ortamlarında etkili bir şekilde kullanılabilmesi için bu konuların öncelikli olarak ele alınmasının kritik olduğu anlaşılmaktadır.

Tıp ve eğitim alanlarının ötesinde, nefroloji, eczacılık ve biyoloji gibi disiplinlerde BDM kullanımının oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Örneğin, nefroloji alanında yalnızca bir makale, eczacılık alanında beş makale ve biyoloji alanında bir makale olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, BDM'lerin belirli uzmanlık gerektiren alanlarda potansiyel uygulamaları olmasına rağmen, bu teknolojilerin henüz yaygın olarak kullanılmadığını veya bu konuların yeterince araştırılmadığını göstermektedir. Ancak, literatürde BDM'lerin bilimsel makale taramalarını ve veri analizlerini önemli ölçüde geliştirebileceğine ve cerrahi uygulamalar da dahil olmak üzere belirli tıbbi alanlarda faydalı olabileceğine dair güçlü bir görüş hakimdir (Shahab ve diğerleri, 2024). Bu bağlamda, söz konusu alanlarda BDM kullanımına ilişkin akademik çalışmaların düşük sayıda olması, hedeflenen uygulama alanlarını belirlemeye, farkındalık oluşturmaya ve bu teknolojilerin benimsenmesini teşvik etmeye yönelik araştırma yatırımlarının artırılması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, elde edilen bulgular, BDM'lerin karmaşık ve uzmanlık gerektiren verileri işleme yeteneklerinin en fazla tıp gibi teknik bilgi yoğunluğu gerektiren alanlarda kullanıldığını göstermektedir. Buna karşın, eğitim alanındaki sınırlı akademik literatür, bu alanda daha fazla araştırma yapılmasının gerekliliğini vurgulamaktadır. Gelecekteki çalışmalar yalnızca BDM'lerin eğitim süreçlerine entegrasyonuna odaklanmamalı, aynı zamanda veri kalitesi, model önyargıları, öğrenci gizliliği ve etik hususlar gibi konuları da sistematik olarak incelemelidir. Eğitim kurumları bu kritik alanları ele alarak BDM'leri daha etkili ve güvenilir bir şekilde kullanabilir, pedagojik yaklaşımlarını dönüştürebilir ve nihayetinde öğrenci öğrenme deneyimlerini zenginleştirebilir (Pan ve Yang, 2024). Bu doğrultuda, BDM'ler belirli alanlarda önemli ilerlemeler kaydetmiş olsa da, eğitim bağlamında genişletilmiş araştırmalara ve uygulamalara duyulan acil ihtiyaç devam etmektedir.

Büyük Dil Modellerinin Soru Yanıtlama Sistemlerine Entegrasyonunun Avantajları Verimlilik ve Erişilebilirlik

Büyük Dil Modellerinin (BDM) eğitimdeki Soru-Cevap (SC) sistemlerine entegrasyonu, öğrenci sorularına hızlı ve doğru yanıtlar sağlama yeteneği açısından önemli avantajlar sunmaktadır. Geleneksel SC sistemleri çoğunlukla statik veri tabanlarına ve anahtar kelime eşleştirme yöntemlerine dayanmaktadır; bu durum, bilgiye erişimde gecikmelere ve yanlış yanıtlara yol açabilmektedir. Buna karşılık, BDM'ler gelişmiş doğal dil işleme tekniklerini kullanarak insan benzeri yanıtlar oluşturabilmekte ve böylece bilgiyi hızlı ve etkili bir şekilde iletebilmektedir (de Winter, 2023; van Nuland ve diğerleri, 2024).

BDM'lerin yüksek işlem hızı, öğrencilerin yanıt bekleme sürecine bağlı hayal kırıklığını

ortadan kaldırarak eğitim materyallerine anında erişimlerini sağlamaktadır. Örneğin, sınıf ortamında bir öğrenci soru sorduğunda, bir BDM neredeyse anında yanıt verebilir ve böylece daha dinamik ve etkileşimli bir öğrenme ortamı oluşturulmasına katkı sağlayabilir. Bu anlık yanıt mekanizması yalnızca öğrenme deneyimini iyileştirmekle kalmamakta, aynı zamanda öğrencileri daha fazla soru sormaya ve konuları daha derinlemesine incelemeye teşvik etmektedir (Grewal ve diğerleri, 2023; Mavrych & Bolgova, 2023).

Ayrıca, BDM'ler geniş çaplı kaynaklardan gelen büyük miktarda veriyi işleyebilme kapasitesine sahiptir. Bu yetenek, kapsamlı ve detaylı yanıtlar arayan öğrenciler için BDM'leri vazgeçilmez bir araç haline getirmektedir. Karmaşık konuları özetleyebilir, temel kavramları belirleyebilir ve bilgiyi kolayca anlaşılır bir biçimde sunarak eğitim içeriğinin erişilebilirliğini artırabilir (Kung ve diğerleri, 2023; Nicikowski ve diğerleri, 2024). Bu özellik, farklı düzeylerde bilgiye sahip öğrenciler için özellikle faydalıdır; çünkü BDM'ler, öğrencinin bilgi seviyesine göre uyarlanmış içerikler sunarak öğrenme sürecini bireyselleştirebilir.

BDM'lerin SC sistemlerine entegrasyonunun bir diğer önemli avantajı, adaptasyon yetenekleridir. Bu modeller, yanıtlarını öğrencinin bireysel ihtiyaçlarına ve konuşmanın bağlamına göre dinamik olarak şekillendirebilir. Örneğin, bir öğrenci ek bir soru sorduğunda veya önceki bir yanıt hakkında açıklama talep ettiğinde, BDM yanıtlarını buna uygun şekilde düzenleyerek daha kişiselleştirilmiş bir öğrenme deneyimi sunabilir (Kondo ve diğerleri, 2024; Samala ve diğerleri, 2024).

Bu uyarlanabilirlik, BDM'lerin öğrencinin bilgi seviyesini belirleme becerisini de içermektedir. Öğrencinin sorduğu soruların karmaşıklık düzeyini ve kullanılan dili analiz ederek, bireyin başlangıç seviyesinde mi yoksa ileri düzeyde mi olduğunu değerlendirebilir. Böylece, açıklamalarını öğrencinin anlama kapasitesine uygun hale getirerek, yeni başlayanlar için daha basit anlatımlar sunarken ileri düzey öğrenciler için daha ayrıntılı bilgiler sağlayabilir (Rosol ve diğerleri, 2023; Sallam & Al-Salahat, 2023).

Ek olarak, BDM'ler öğrenciyle olan etkileşimlerinden zaman içinde öğrenebilir ve öğrencinin tercihlerini ve öğrenme stilini daha iyi anlamaya yönelik veri toplayarak yanıtlarını sürekli olarak geliştirebilir. Bu sürekli öğrenme süreci, SC sistemlerinin etkinliğini artırarak onları daha değerli eğitim araçları haline getirmektedir (Iannantuono, Bracken-Clarke, Karzai ve diğerleri, 2023; Madrid-García ve diğerleri, 2023).

BDM'lerin eğitim SC sistemlerine entegrasyonu, öğretmenler için de önemli avantajlar sunmaktadır. Öğrencilerin sıkça sorduğu sorulara otomatik olarak yanıt verilmesini sağlayarak, öğretmenlerin üzerindeki yükü azaltabilir ve eğitimcilerin daha karmaşık öğretim görevlerine ve bireyselleştirilmiş öğrenci desteğine odaklanmalarına imkan tanıyabilir (Kılıç, 2023; Takagi ve diğerleri, 2023).

Örneğin, öğrencilerin doğru bilgilere anında erişebildiği bir ortamda, öğretmenler sınıf içi tartışmaları kolaylaştırmaya, uygulamalı etkinlikler düzenlemeye ve kişiselleştirilmiş rehberlik sağlamaya daha fazla zaman ayırabilir. Bu durum yalnızca sınıf deneyimini iyileştirmekle kalmamakta, aynı zamanda öğrencilerin sorgulama ve keşfetme konusunda daha aktif rol almalarını sağlayarak işbirlikçi bir öğrenme ortamını teşvik etmektedir (Farhat ve diğerleri, 2024; Ohta & Ohta, 2023).

Bunun yanı sıra, BDM'ler öğretmenler için de birer destek aracı olarak işlev görebilir. Eğitimcilerin ders planları hazırlamalarına, sınav soruları oluşturmalarına ve belirli konulara yönelik ek materyaller geliştirmelerine yardımcı olabilir. Bu yetenek, öğretmenlerin öğretim stratejilerini

geliştirmelerine ve daha etkili dersler sunmalarına katkı sağlamaktadır (Bharatha ve diğerleri, 2024; Liu ve diğerleri, 2023).

Son olarak, BDM'ler öğrenci öğrenme süreçlerini takip edebilme ve akademik gelişimi teşvik etmek için kişiselleştirilmiş geri bildirim sağlama potansiyeline sahiptir. Öğrenci etkileşimlerini ve verdikleri yanıtları analiz ederek, öğrenme sürecindeki kalıpları belirleyebilir, öğrencinin güçlü yönlerini vurgulayabilir ve ek destek gerektirebilecek konuları tespit edebilir (Ghanem ve diğerleri, 2023; Onder ve diğerleri, 2024).

Bu takip mekanizması, öğretmenlerin öğrenci ilerlemesini daha iyi anlamalarına yardımcı olarak, öğretim yöntemlerini gerektiğinde uyarlamalarına ve hedeflenmiş müdahalelerde bulunmalarına imkan tanımaktadır. Örneğin, bir BDM belirli bir öğrencinin sürekli olarak belirli bir kavramı anlamakta zorlandığını tespit ettiğinde, öğretmeni bu konuda uyarabilir ve öğretmen de ek kaynaklar sunarak ya da bire bir destek sağlayarak öğrencinin öğrenme sürecini destekleyebilir (Dhanvijay ve diğerleri, 2023; Guastafierro ve diğerleri, 2024).

Sonuç olarak, BDM'lerin eğitim SC sistemlerine entegrasyonu, hem öğrenciler hem de öğretmenler için önemli faydalar sunmaktadır. Bu modellerin sağladığı hızlı ve doğru yanıtlar, öğrencilerin öğrenme sürecini daha verimli hale getirirken, öğretmenlerin daha karmaşık eğitim görevlerine odaklanmasına olanak tanımaktadır. Bunun yanı sıra, BDM'lerin adaptasyon yetenekleri ve öğrenci seviyesine göre içerik sunabilme becerisi, bireyselleştirilmiş öğrenme deneyimlerini destekleyerek eğitim ortamlarında daha etkili ve yenilikçi pedagojik yaklaşımların benimsenmesine katkıda bulunmaktadır.

Büyük Dil Modellerinin Kullanımındaki Zorluklar

Büyük Dil Modellerinin (BDM'ler) eğitim ortamlarına, özellikle Soru-Cevaplama (SC) sistemlerine entegrasyonu, eğitim sürecinde çeşitli faydalar sağlamakla birlikte, bu teknolojilerin etkili ve etik kullanımını sağlamak için ele alınması gereken bir dizi zorluk da barındırmaktadır. Bu zorluklar doğruluk, önyargılar, gizlilik ve öğrenci motivasyonu gibi kritik alanlarda yoğunlaşmaktadır. Ancak, uygun stratejiler ve politika yöntemleri ile bu sorunların etkileri en aza indirilebilir ve BDM'lerin eğitim ortamlarındaki verimliliği artırılabilir. Bu makale, söz konusu zorlukları ele alarak bunlara yönelik olası çözümler üzerinde durmaktadır.

BDM'lerle ilişkili temel zorluklardan biri, yanıtlarının doğruluğudur. Gelişmiş yeteneklerine rağmen, BDM'ler zaman zaman "halüsinasyon" olarak adlandırılan hatalı ya da yanıltıcı bilgiler üretebilir (Kondo ve diğerleri, 2024; Shin ve diğerleri, 2024). Bu durum, modellerin geniş veri kümesi üzerinde eğitilmesi ve bazen güncellenmemiş veya yanlış bilgilerden etkilenmesi nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Özellikle tıp ve hukuk gibi hassas alanlarda, bu tür yanıltıcı bilgiler ciddi sonuçlara yol açabilir (Igarashi ve diğerleri, 2024).

Bu sorunun azaltılması için BDM destekli SC sistemlerinin yanıtları, güvenilir ve akademik kaynaklarla doğrulanmalıdır. Eğitim kurumları, BDM'leri destekleyici bir araç olarak kullanarak, öğrencileri eleştirel düşünmeye ve bilgileri çeşitli kaynaklarla doğrulamaya teşvik etmelidir (Xu ve diğerleri, 2024). BDM'lerin eğitimde kullanılması sürecinde, model çıktılarının düzenli olarak denetlenmesi ve doğruluk oranını artırmak amacıyla insan denetimiyle desteklenmesi önerilmektedir.

BDM'lerin bir diğer kritik zorluğu ise, toplumsal önyargıları içeren verilerle eğitildiği için yanıtlarında ayrımcı öğeler bulunabilmesidir (Grewal ve diğerleri, 2023; Iannantuono, Bracken-Clarke, Floudas ve diğerleri, 2023). Bu durum, cinsiyet, ırk veya sosyoekonomik durum gibi konular

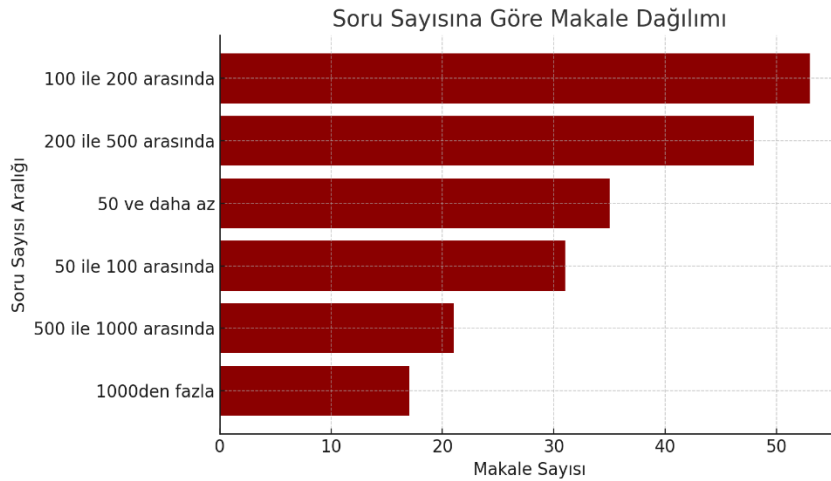
üzerinde dengesiz ve yanlış bilgiler yayma riski taşımaktadır.

Bu sorunun önüne geçmek için eğitim kurumlarının BDM'lerin yanıtlarını düzenli olarak gözden geçirmesi ve potansiyel ayrımcı ifadeleri filtrelemesi gerekmektedir. BDM'lerin eğitilmesinde çeşitli ve dengeli veri kümesi kullanımını artırmak, önyargıların azaltılması için kritik bir stratejidir. Ayrıca, öğrencilere yapay zeka çıktılarını eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirmeyi öğretmek, eğitim sisteminde adil ve kapsayıcı bir ortam oluşturulmasına katkı sağlayacaktır (Schubert ve diğerleri, 2023a; Zhu ve diğerleri, 2023).

Ayrıca, BDM'lerin eğitim ortamlarında kullanımı, veri gizliliği ve güvenlik konularında da endişelere yol açmaktadır. Hassas öğrenci verilerinin işlenmesi, veri ihlalleri riskini artırabilir ve kişisel bilgilerin yetkisiz erişime açık hale gelmesine neden olabilir (Keshtkar ve diğerleri, 2023; Ohta & Ohta, 2023). Bu riski en aza indirmek için eğitim kurumlarının katı veri koruma politikaları uygulaması şarttır. BDM sistemlerinin öğrenci bilgilerini anonimleştirerek işlemesi, veri sızdırma riskini azaltabilir. Ayrıca, öğrencilere ve öğretmenlere veri kullanımı konusunda bilgilendirme sağlanmalı ve gerekli güvenlik prosedürleri hakkında farkındalık yaratılmalıdır (May ve diğerleri, 2024; Mistretta, 2023).

Son olarak, BDM'lerin eğitim ortamlarında aşırı kullanımı, öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini zayıflatabilir (Kılıç, 2023; Schubert ve diğerleri, 2023b). Anlık yanıtların kolay erişilebilirliği, öğrencilerin bilgi araştırma ve analitik düşünme alışkanlıklarını zayıflatma riski taşımaktadır (Dhanvijay ve diğerleri, 2023).

Bu nedenle, BDM'lerin destekleyici bir araç olarak kullanılması ve aktif öğrenme, tartışma ve araştırma gibi geleneksel eğitim yöntemleriyle dengelenmesi önerilmektedir. Eğitimciler, öğrenme sürecini destekleyici etkinliklerle zenginleştirerek, BDM'lerin sınırlılıklarının farkında olan bilinçli bireyler yetiştirilmesine katkı sağlayabilir (de Winter, 2023; Raimondi ve diğerleri, 2023).



Şekil 3. Soru sayısına göre çalışmaların dağılımı

Şekil 3'te Büyük Dil Modelleri (BDM) eğitiminde kullanılan veri kümelerinin boyutuyla ilgili akademik makalelerin dağılımının analizi, çeşitli veri kümesi boyutlarının pratikliği ve etkinliği hakkında önemli içgörüler ortaya koymaktadır. Veriler, en sık kullanılan veri kümelerinin 100 ila 200 örnek içerenler olduğunu ve 53 makalenin bunların kullanımını bildirdiğini göstermektedir. Bunu 200 ila 500 örnek içeren veri kümeleri (48 makale) ve 50 ila 100 örnek içeren veri kümeleri (31 makale) takip etmektedir. Buna karşılık, 1000 örneği aşan veri kümelerine yalnızca 17 makalede atıfta bulunulmuştur. Bu dağılım, BDM'lerin eğitiminde orta büyüklükteki veri kümelerine yönelik

açık bir tercihi göstermekte ve hesaplama kaynaklarını etkili bir şekilde yönetirken model performansını optimize etmedeki pratikliklerini ve verimliliklerini vurgulamaktadır (Davidian vd., 2024).

Orta büyüklükteki veri kümelerinin, özellikle 100 ila 200 örnek içerenlerin baskınlığı, eğitim için yeterli veri sağlamak ve daha büyük veri kümelerini işlemekle ilişkili hesaplama yükünü en aza indirmek arasında optimum bir denge kurduklarını göstermektedir. Araştırmalar, veri kümesi boyutları arttıkça, modellerin performans iyileştirmelerinin, özellikle belirli eşiklerin ötesinde, azalan getiriler gösterebileceğini ortaya koymaktadır (Davidian vd., 2024). Genellikle "doğunluk etkisi" olarak adlandırılan bu olgu, daha büyük veri kümelerinin model eğitimini artırabilmesine rağmen, özellikle veri kümeleri 5000 örneği aştığında, her zaman orantılı performans artışlarıyla ilişkili olmadığını göstermektedir (Davidian vd., 2024). Bu nedenle, 100 ila 200 aralığındaki veri kümelerinin yaygın kullanımı, etkinlikten ödün vermeden verimliliği en üst düzeye çıkarmak için stratejik bir seçim olabilir.

Bununla birlikte, BDM'lerin esnekliği, 35 makalede 50 veya daha az örnek içeren veri kümelerinin kullanılmasıyla daha küçük veri kümelerinin kullanımında da gözlemlenmiştir. Bu uyarlanabilirlik, BDM'lerin sınırlı veriler üzerinde eğitildiklerinde bile etkili sonuçlar üretebileceğini göstermektedir. Özellikle, kaynakların kısıtlı olduğu veya alan-özel veri kümelerinin gerekli olduğu senaryolarda bu durum avantaj sağlamaktadır (Althnian vd., 2021). BDM'lerin daha küçük veri kümeleriyle iyi performans gösterebilme yeteneği, kapsamlı veri toplamının mümkün olmayabileceği uzmanlaşmış uygulamalarda potansiyel faydalarını vurgulamaktadır.

Ancak, büyük veri kümelerini (1000'den fazla örnek) kullanan makalelerin nispeten düşük sıklığı, bu tür veri kümeleriyle ilişkili zorluklarla ilgili önemli hususları gündeme getirmektedir. Büyük veri kümelerinin toplanması, işlenmesi ve kullanımı, hem zaman hem de hesaplama gücü açısından önemli kaynaklar gerektirmektedir. Ek olarak, enerji tüketimi de dahil olmak üzere büyük veri kümeleri üzerindeki eğitim modellerinin çevresel etkisi göz ardı edilemez (Zhu vd., 2020). Akademik topluluk bu zorlukların giderek daha fazla farkına vardıkça, BDM'lerin eğitiminde, özellikle veri kümesi boyutu ve model performansı ile çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkileri konusunda daha sürdürülebilir uygulamaları keşfetme yönünde artan bir eğilim söz konusudur.

Sonuç olarak, BDM'lerin eğitiminde kullanılan veri seti boyutlarının analizi, orta büyüklükteki veri setlerinin yalnızca daha yaygın olarak kullanılmadığını, aynı zamanda optimum model performansına ulaşmada daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Gelecekteki araştırmalar, veri seti boyutu ile enerji verimliliği ve çevresel etki dahil olmak üzere çeşitli performans ölçütleri arasındaki ilişkiyi daha derinlemesine incelemelidir. Bu tür araştırmalar, çeşitli uygulamalarda BDM'lerin sürdürülebilir ve verimli kullanımı hakkında değerli içgörüler sağlayabilir ve nihayetinde acil etik ve çevresel endişeleri ele alırken alanın ilerlemesine katkıda bulunabilir (Pelletier vd., 2024; Sosnowski vd., 2022).

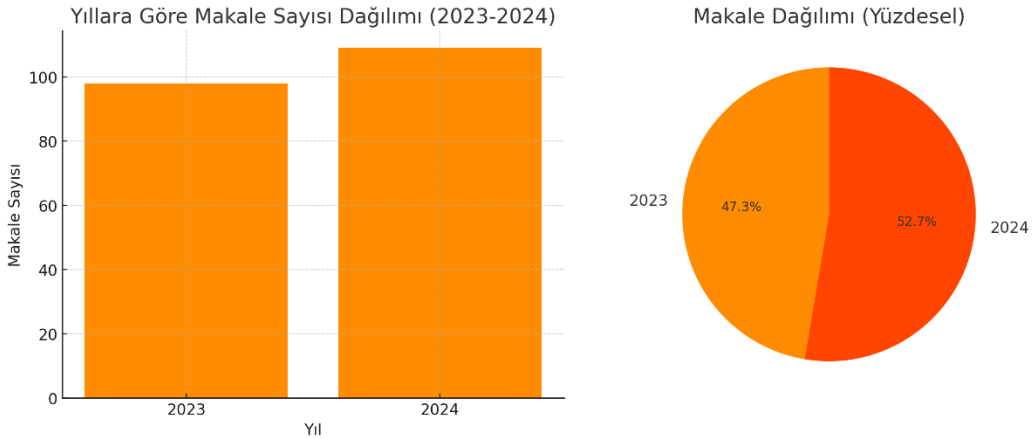
Uygulama Alanları ve Çalışma Örnekleri Var Olan Uygulamalar

Büyük Dil Modellerinin (BDM) eğitim alanındaki kullanımı, farklı disiplinlerde öğrenme süreçlerini iyileştirme potansiyelleriyle dikkat çekmektedir. Bu makale, GPT tabanlı sistemler ve Bloom gibi açık kaynaklı projeler de dahil olmak üzere BDM'lerin mevcut uygulamalarını ve bu modellerin öğrenci performansı üzerindeki etkisini inceleyen vaka çalışmalarını ele almaktadır. Eğitimde BDM'lerin en yaygın örneklerinden biri, OpenAI tarafından geliştirilen ve çeşitli eğitim ortamlarında benimsenen ChatGPT'dir. ChatGPT, öğrencilere anında yanıtlar sunma, karmaşık kavramları açıklama ve çalışmalarlarıyla ilgili geri bildirim sağlama gibi fonksiyonlarla sanal bir

öğretmen işlevi görmektedir (De Winter, 2023; Schubert vd., 2023a). Özellikle sosyal bilimler alanında, ChatGPT öğrencilere tarih, siyaset bilimi ve psikoloji gibi derslerde analiz yapma ve kritik düşünme becerilerini geliştirme konusunda destek sağlamaktadır (Busch vd., 2024).

BDM'lerin fen bilimleri ve mühendislik alanlarındaki kullanımı da giderek yaygınlaşmaktadır. Örneğin, fizik ve kimya alanlarında BDM'ler, denklemlerin çözülmesi, deney tasarımlarının simüle edilmesi ve laboratuvar sonuçlarının yorumlanması gibi uygulamalarda öğrencilere rehberlik edebilmektedir (Cowling vd., 2023). Mühendislik disiplinlerinde ise yapay zeka destekli sistemler, kodlama öğretimi, optimizasyon problemleri ve veri analizi gibi alanlarda kullanılarak öğrenme deneyimini zenginleştirmektedir (Dhanvijay vd., 2023). Açık kaynaklı modeller arasında öne çıkan Bloom projesi, eğitimcilerin ve araştırmacıların modeli belirli eğitim ihtiyaçlarına göre özelleştirmelerine olanak tanımaktadır. Bu esneklik, felsefe ve hukuk gibi disiplinlerde metin analizleri yapma ve etik problemleri tartışma gibi etkinliklerde büyük bir avantaj sağlamaktadır (Longwell vd., 2024).

Birçok eğitim kurumu, BDM'leri müfredatlarına entegre etmek için pilot programlar başlatmıştır. Bu girişimler, BDM'lerin öğretim ve öğrenme süreçlerini desteklemedeki etkinliğini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Örneğin, matematik eğitiminde BDM'ler, öğrencilerin bireysel zorluklarını analiz ederek kişiselleştirilmiş çalışma planları oluşturmalarına yardımcı olmaktadır (Beam vd., 2023). Farklı disiplinlerde gerçekleştirilen vaka çalışmaları, BDM'lerin eğitim ortamlarındaki etkinliğine dair önemli bulgular sunmaktadır. Mühendislik alanında, BDM'ler öğrencilere karmaşık devre analizleri ve veri madenciliği gibi konularda rehberlik etmiş ve proje tabanlı öğrenme modellerine entegre edilmiştir (Schubert vd., 2023b). Benzer şekilde, sosyal bilimler alanında yapılan araştırmalar, ChatGPT'nin tarihsel olayların analizinde, dilbilimsel incelemelerde ve politik metinlerin yorumlanmasında etkili bir araç olduğunu göstermiştir (Taira vd., 2023)



Şekil 4. Makalelerin Yıllara Göre Dağılımı

Eğitimde BDM kullanımına olan akademik ilgi, son yıllarda hızla artmaktadır. Şekil 4'te görüldüğü gibi, 2023'te 98 akademik makale yayınlanmışken, 2024'te bu sayı 109'a yükselmiştir. Bu artış, büyük dil modellerinin eğitim uygulamalarındaki etkinliğini ve potansiyelini araştırma konusunda giderek artan bir ilgiyi yansıtmaktadır (Cowling vd., 2023). Sonuç olarak, BDM'lerin eğitim alanındaki kullanımının yaygınlaşması, çeşitli disiplinlerde öğrenci performansının ve öğrenme deneyimlerinin iyileştirilmesine katkı sağlamaktadır. Gelecekteki araştırmalar, bu modellerin etik boyutlarını, güvenilirliğini ve farklı eğitim çerçevelerine entegrasyonunun detaylı analizini derinlemesine ele almalıdır (Pelletier vd., 2024).

Büyük Dil Modelleri ile İlgili Gelecek Yönelimler ve Araştırma Konuları Eğitim İçin Özelleştirilmiş Dil Modelleri

Büyük dil modellerinin (BDM) ortaya çıkışı, eğitim teknolojisi alanında dönüştürücü bir gelişmeyi temsil eder ve öğretim ve öğrenme sürecini geliştirmek için yeni yollar sunar. Bu alandaki yenilikler, eğitime özgü dil modellerinin oluşturulması, etkileşimli soru-cevap platformlarının tasarımı, etik ve güvenlik protokollerinin oluşturulması ve daha fazla model verimliliği ve sürdürülebilirliğinin sağlanması gibi araştırma alanlarının yeniden incelenmesini teşvik eder. Bu makale, bu araştırma yönlerinin ayrıntılı bir incelemesini sunar ve eğitim ortamları için potansiyel sonuçlarını vurgular.

Özellikle umut verici bir olasılık, belirli eğitim gereksinimlerini karşılamak üzere açıkça uyarlanmış özelleştirilmiş dil modellerinin oluşturulmasında yatmaktadır. Çeşitli veri kümeleri üzerindeki eğitimi, uzmanlaşmış eğitim bağlamlarının karmaşıklıklarını tam olarak ele almayabilecek ChatGPT gibi genel amaçlı modellerin aksine, özel modeller belirli müfredat içeriği, pedagojik stratejiler veya disiplin standartlarıyla yakından uyumlu olacak şekilde geliştirilebilir (Heston ve Khun, 2023; Sallam ve Al-Salahat, 2023). Örneğin, yalnızca tıbbi metinler, klinik yönergeler ve sınav maddeleri üzerinde eğitilmiş bir dil modeli, öğrenme sonuçlarını geliştiren kesin, bağlamsal olarak bilgilendirilmiş yanıtlar sunarak tıp eğitimine hizmet edecektir (Heston ve Khun, 2023). Dahası, özelleştirme süreci, ortaya çıkan modelin eğitim standartlarına ve en iyi uygulamalara titizlikle uymasını sağlamak için eğitimciler ve konu uzmanları arasında disiplinler arası iş birliğini gerektirir (Schubert ve diğerleri, 2023a).

Bir diğer kritik araştırma alanı, bu dil modellerinin gelişmiş yeteneklerinden yararlanan etkileşimli soru-cevap sistemlerinin geliştirilmesini içerir. Statik geri çağırma mekanizmalarının aksine, bu tür sistemler öğrencinin önceden sahip olduğu bilgiye ve bireysel öğrenme tercihlerine uyum sağlayan dinamik, bağlam duyarlı diyaloglara girebilir (Kumari ve diğerleri, 2023; Mavrych ve Bolgova, 2023). Bu etkileşimli sistemler, daha sonraki soruları sorma, ayrıntılı açıklamalar sağlama ve öğrenci etkileşimlerinin geçmişine dayalı kişiselleştirilmiş öğrenme yörüngeleri önerme yeteneğine sahiptir. Bu tür uyarlanabilir yetenekler aktif öğrenmeyi teşvik eder ve öğrencilerin materyalle daha derin bir şekilde etkileşime girmesini sağlar (Mistretta, 2023). Dahası, bu sistemleri mevcut öğrenme yönetim platformlarına entegre etmek, yapay zeka destekli eğitim desteğine erişimi kolaylaştırabilir (Bharatha ve diğerleri, 2024).

Dil modellerinin eğitim ortamlarına entegrasyonu daha yaygın hale geldikçe, sağlam etik ve güvenlik çerçeveleri oluşturma zorunluluğu giderek daha da zorunlu hale geliyor. Yapay zekanın eğitim bağlamlarında konuşlandırılması, veri gizliliği, algoritmik adalet ve kötüye kullanım potansiyeli ile ilgili önemli sorunları gündeme getiriyor. Sonuç olarak, akademik kurumlar bu modellerin etik uygulanmasına ve şeffaf yönetimine odaklanan stratejik politikalar oluşturmalıdır (Beam ve diğerleri, 2023; Kung ve diğerleri, 2023). Bu, öğrenci mahremiyetini korumak için veri korumasına yönelik sıkı protokoller oluşturmayı, öğrenci bilgilerini yalnızca pedagojik amaçlarla kullanmayı ve çeşitli öğrenci popülasyonları arasında eşitliği ve kapsayıcılığı sağlamak için yapay zeka sistemlerindeki önyargıları belirlemek ve azaltmak için aktif olarak çalışmayı içerir (Grewal ve diğerleri, 2023; Longwell ve diğerleri, 2024).

Büyük ölçekli model eğitimiyle ilişkili çevresel endişeler de önemli bir ilgiyi hak ediyor. Model eğitimi sırasında ortaya çıkan önemli enerji tüketimi ve bunun sonucunda oluşan karbon emisyonları kritik sürdürülebilirlik zorlukları oluşturmaktadır. Bu nedenle araştırma çabalarının bu modellerin enerji verimliliğini ve genel sürdürülebilirliğini iyileştirmeye odaklanması önemlidir (Al-Ashwal ve

diğerleri, 2023; Preiksaitis ve Rose, 2023). Potansiyel araştırma yönleri arasında enerji açısından optimize edilmiş algoritmaların geliştirilmesi, kaynak kullanımını en aza indirmek için model mimarilerinin iyileştirilmesi ve performansı düşürmeden modellerin genel boyutluluğunu azaltmaya yönelik yaklaşımların araştırılması yer almaktadır (Kılıç, 2023; Li ve diğerleri, 2023). Ek olarak, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmak, bu tür yapay zeka sistemlerinin çevresel etkisini daha da azaltmak için uygulanabilir bir yöntem sağlayabilir (Mahmood ve diğerleri, 2024).

Özetle, özelleştirilmiş BDM'lerin eğitimde gelecekteki uygulaması, pedagojik etkinliği ve kişiye özel öğrenme deneyimlerini iyileştirme açısından önemli faydalar vaat ediyor. Ancak, bu ilerlemeler, etik, güvenlik ve sürdürülebilirlik zorluklarını ele almak için bilinçli çabalarla tamamlanmalı ve yapay zekanın eğitime entegrasyonunun sorumlu ve adil bir şekilde ilerlemesini sağlamalıdır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu makale, büyük dil modellerinin (BDM'ler) eğitim soru cevaplama sistemlerine entegrasyonunun kapsamlı bir analizini sunarak, gelecekteki araştırma ve uygulamalar için faydaları, içsel zorlukları ve potansiyel yörüngeleri incelemektedir. Son araştırmaların ampirik bulguları (Kung ve diğerleri, 2023; Sallam, 2023), BDM'lerin anında geri bildirim sağlama, öğrenme deneyimlerini bireysel öğrenci ihtiyaçlarına göre uyarlama ve çok dilli eğitimi destekleme yeteneği dahil olmak üzere pedagojik bağlamlarda dikkate değer faydalar sunduğunu göstermektedir. Dahası, GPT-4 ve GPT-3.5 gibi gelişmiş modeller, çeşitli eğitim ortamlarında etkileşimli öğrenme ortamlarını geliştirmede umut verici sonuçlar göstermiştir (Abd-Alrazaq ve diğerleri, 2023).

Mevcut çalışma, yalnızca BDM'lerin dönüştürücü potansiyelini değil, aynı zamanda eğitim paradigmalarına entegrasyonuna eşlik eden çok yönlü zorlukları da açıklamaktadır. Temel endişeler arasında, "halüsinasyon" olgusu nedeniyle üretilen içeriğin güvenilirliği (modellerin sahte veya hatalı bilgi üretebileceği (Koga, 2023)) ve model yanlılığı, veri gizliliği ve öğrenci motivasyonu üzerindeki potansiyel olumsuz etkiyle ilgili daha geniş sorunlar (Aljindan ve diğerleri, 2023; Kılıç, 2023) yer almaktadır. Ayrıca, bu modelleri eğitim bağlamlarında kullanmak için iyi tanımlanmış etik ve güvenlik protokollerinin olmaması, bu tür teknolojileri sorumlu bir şekilde kullanmanın zorluklarını daha da kötüleştirmektedir (Zhui ve diğerleri, 2024).

Bu çalışma, burada Büyük Veri Modelleri (BDM'ler) olarak adlandırılan büyük ölçekli dil modellerinin (BDM'ler) eğitimdeki rolünün ayrıntılı bir incelemesini sunarak mevcut akademik çalışmalara önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Bu sistemlerin avantajlarını ve sınırlamalarını açıklayarak, çalışma hem eleştirel bir analiz hem de BDM'lerin eğitim altyapılarına sorumlu bir şekilde entegre edilmesi için pragmatik bir çerçeve sunmaktadır. Özellikle eğitimde devam eden dijital dönüşüm ortasında, eğitimciler ve politika yapıcılar için stratejik öneriler sunarak (Rasul ve diğerleri, 2023) temel bir referans noktası görevi görür.

Gelecekteki çabalar, özellikle disiplin-spesifik modeller geliştirerek BDM çıktılarının hassasiyetini iyileştirmeyi hedeflemelidir. Örneğin, tıp eğitiminde, modellerin yalnızca titizlikle akran denetiminden geçmiş literatür ve bilginin doğruluğunu sağlamak için yerleşik klinik yönergeler üzerinde eğitilmesi zorunludur.

İçsel algoritmik önyargıları ele almak için, model eğitiminin çeşitli kültürel ve akademik bağlamları kapsayan çeşitli veri kümelerini içermesi tavsiye edilir. Bu yaklaşım ayrıca çıktıların farklı demografik grupların çeşitli ihtiyaçlarına duyarlı olmasını sağlamalı ve böylece eğitim ortamlarında adaleti ve kapsayıcılığı teşvik etmelidir.

Eğitimde BDM'lerin etik kullanımını yönlendiren ulusal ve uluslararası standartların geliştirilmesine acil ihtiyaç duyulmaktadır. Eğitimcilerin bu standartları etkili bir şekilde uygulamalarına yardımcı olmak için kapsamlı yönergeler formüle edilmelidir.

BDM tabanlı öğrenme sistemlerinin öğrenci performansı üzerindeki uzun vadeli etkilerini değerlendirmek için uzunlamasına, deneysel çalışmalar gereklidir. Bu tür araştırmalar, bu teknolojilerin pedagojik etkinliği ve olası beklenmeyen sonuçları hakkında kritik içgörüler sağlayacaktır.

Büyük ölçekli model dağıtımının çevresel etkileri göz önüne alındığında, araştırma ayrıca model sıkıştırma tekniklerine, enerji açısından verimli donanım çözümlerine ve yeşil bilgi işlem stratejilerine odaklanmalıdır. Bu tür çalışmalar, bu teknolojilerin çevresel olarak sürdürülebilir ve uygun maliyetli bir şekilde nasıl ölçekleneceğini belirlemek için hayati önem taşımaktadır (Yousif ve diğerleri, 2024).

Özetle, büyük dil modelleri kişiselleştirilmiş ve anında öğrenme desteğiyle eğitim deneyimlerini zenginleştirme konusunda önemli bir potansiyel sergilerken, aynı zamanda ele alınması gereken kritik zorluklar da sunar. Çalışma, model doğruluğu, kapsayıcılık, etik yönergeler ve sürdürülebilirlik konusunda araştırmayı ilerletmenin önemini vurgular. Bu alanlara odaklanarak, gelecekteki çalışmalar eğitimdeki BDM'lerin dönüştürücü kapasitesini daha iyi kullanabilir ve entegrasyonlarının hem etkili hem de sorumlu olmasını sağlayabilir.

Bu nedenle, gelecekteki araştırmaların bu boyutları daha fazla araştırması ve mevcut bilgi boşluklarını kapatması ve nihayetinde eğitim ortamlarında Büyük Veri Modellerinin sorumlu ve etkili kullanımını kolaylaştırması teşvik edilmektedir.

Yazar Katkı Oranları

Ortak yazarlı ve eş katkılı bir çalışmadır.

KAYNAKÇA

- Abbas, A., Rehman, M. S., & Rehman, S. S. (2024). *Comparing the Performance of Popular Large Language Models on the National Board of Medical Examiners Sample Questions*. <https://doi.org/10.7759/cureus.55991>
- Abd-Alrazaq, A., AlSaad, R., Alhuwail, D., Ahmed, A., Healy, P. M., Latifi, S., Aziz, S., Damseh, R., Alrazak, S. A., & Sheikh, J. (2023). Large Language Models in Medical Education: Opportunities, Challenges, and Future Directions. *JMIR Medical Education*, 9. <https://doi.org/10.2196/48291>
- Agarwal, M., Sharma, P., & Goswami, A. (2023). *Analysing the Applicability of ChatGPT, Bard, and Bing to Generate Reasoning-Based Multiple-Choice Questions in Medical Physiology*. <https://doi.org/10.7759/cureus.40977>
- Al-Ashwal, F. Y., Zawiah, M., Gharaibeh, L., Abu-Farha, R., & Bitar, A. N. (2023). *Evaluating the Sensitivity, Specificity, and Accuracy of ChatGPT-3.5, ChatGPT-4, Bing AI, and Bard Against Conventional Drug-Drug Interactions Clinical Tools*. *Volume 15*, 137–147. <https://doi.org/10.2147/dhps.s425858>
- Al-Worafi, Y. M., Chooi, W. H., Tan, C. S., Lua, P. L., Farrukh, M. J., Zulkifly, H. H., & Ming, L. C. (2024). ChatGPT's Success in the Board-Certified Pharmacotherapy Specialist (BCPS) Exam. *Journal of Research in Pharmacy*, 28(3), 674–678. <https://doi.org/10.29228/jrp.729>
- Al Qurashi, A. A., Albalawi, I. A. S., Halawani, I. R., Asaad, A. H., Al Dwehji, A. M. O., Almusa, H. A., Alharbi, R. I., Alobaidi, H. A., Alarki, S. M. K. Z., & Aljindan, F. K. (2023). *Can a Machine Ace the Test? Assessing GPT-4.0's Precision in Plastic Surgery Board Examinations*. 11(12), e5448. <https://doi.org/10.1097/gox.0000000000005448>
- Alasker, A., Alsalamah, S., Alshathri, N., Almansour, N., Alsalamah, F., Alghafees, M., AlKhamees, M., & Alsaikhan, B. (2023). *Performance of Large Language Models (LLMs) in Providing Prostate Cancer Information*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3499451/v1>
- Ali, R., Tang, O. Y., Connolly, I. D., Fridley, J. S., Shin, J. H., Zadnik Sullivan, P. L., Cielo, D., Oyelese, A. A., Doberstein, C. E., Telfeian, A. E., Gokaslan, Z. L., & Asaad, W. F. (2023). *Performance of ChatGPT, GPT-4, and Google Bard on a Neurosurgery Oral Boards Preparation Question Bank*. 93(5), 1090–1098. <https://doi.org/10.1227/neu.0000000000002551>
- Ali, R., Tang, O. Y., Connolly, I. D., Zadnik Sullivan, P. L., Shin, J. H., Fridley, J. S., Asaad, W. F., Cielo, D., Oyelese, A. A., Doberstein, C. E., Gokaslan, Z. L., & Telfeian, A. E. (2023). *Performance of ChatGPT and GPT-4 on Neurosurgery Written Board Examinations*. <https://doi.org/10.1101/2023.03.25.23287743>
- Aljindan, F. K., Al Qurashi, A. A., Albalawi, I. A. S., Alanazi, A. M. M., Aljuhani, H. A. M., Falah Almutairi, F., Aldamigh, O. A., Halawani, I. R., & K. Zino Alarki, S. M. (2023). ChatGPT Conquers the Saudi Medical Licensing Exam: Exploring the Accuracy of Artificial Intelligence in Medical Knowledge Assessment and Implications for Modern Medical Education. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.45043>
- Althnian, A., AlSaeed, D., Al-Baity, H., Samha, A., Dris, A. Bin, Alzakari, N., Abou Elwafa, A., & Kurdi, H. (2021). Impact of dataset size on classification performance: An empirical evaluation in the medical domain. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(2), 1–18. <https://doi.org/10.3390/app11020796>
- Artsi, Y., Sorin, V., Konen, E., Glicksberg, B. S., Nadkarni, G., & Klang, E. (2024). Large language models in simplifying radiological reports: systematic review. *MedRxiv*, 2024.01.05.24300884. <http://medrxiv.org/content/early/2024/01/09/2024.01.05.24300884.abstract>
- B.T, B., & Chen, J.-M. (2024). *Performance Assessment of ChatGPT Versus Bard in Detecting Alzheimer's Dementia*. 14(8), 817. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14080817>

- Beam, K., Sharma, P., Kumar, B., Wang, C., Brodsky, D., Martin, C. R., & Beam, A. (2023). *Performance of a Large Language Model on Practice Questions for the Neonatal Board Examination*. 177(9), 977. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2023.2373>
- Bharatha, A., Ojeh, N., Fazle Rabbi, A. M., Campbell, M., Krishnamurthy, K., Layne-Yarde, R., Kumar, A., Springer, D., Connell, K., & Majumder, M. A. (2024). *Comparing the Performance of ChatGPT-4 and Medical Students on McQs at Varied Levels of Bloom's Taxonomy*. Volume 15, 393–400. <https://doi.org/10.2147/amep.s457408>
- Biri, S. K., Kumar, S., Panigrahi, M., Mondal, S., Behera, J. K., & Mondal, H. (2023). Assessing the Utilization of Large Language Models in Medical Education: Insights From Undergraduate Medical Students. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.47468>
- Brin, D., Sorin, V., Konen, E., Nadkarni, G., Glicksberg, B. S., & Klang, E. (2023). *How Large Language Models Perform on the United States Medical Licensing Examination: A Systematic Review*. <https://doi.org/10.1101/2023.09.03.23294842>
- Busch, F., Hoffmann, L., Rueger, C., van Dijk, E. H. C., Kader, R., Ortiz-Prado, E., Makowski, M. R., Saba, L., Hadamitzky, M., Kather, J. N., Truhn, D., Cuocolo, R., Adams, L. C., & Bressemer, K. K. (2024). *Systematic Review of Large Language Models for Patient Care: Current Applications and Challenges*. <https://doi.org/10.1101/2024.03.04.24303733>
- Chen, C. J., Bilolikar, V. K., VanNest, D., Raphael, J., & Shaffer, G. (2024). *Artificial Intelligence in Orthopaedic Education: A Comparative Analysis of ChatGPT and Bing AI's Orthopaedic In-Training Examination Performance*. 2(3), 284–290. <https://doi.org/10.1002/med4.77>
- Cowling, M., Crawford, J., Allen, K.-A., & Wehmeyer, M. (2023). *Using Leadership to Leverage ChatGPT and Artificial Intelligence for Undergraduate and Postgraduate Research Supervision*. 39(4), 89–103. <https://doi.org/10.14742/ajet.8598>
- Davidian, M., Lahav, A., Joshua, B. Z., Wand, O., Lurie, Y., & Mark, S. (2024). Exploring the Interplay of Dataset Size and Imbalance on CNN Performance in Healthcare: Using X-rays to Identify COVID-19 Patients. *Diagnostics*, 14(16). <https://doi.org/10.3390/diagnostics14161727>
- de Winter, J. C. F. (2023). *Can ChatGPT Pass High School Exams on English Language Comprehension?* 34(3), 915–930. <https://doi.org/10.1007/s40593-023-00372-z>
- Deb Roy, A., Bharat Jaiswal, I., Nath Tiu, D., Das, D., Mondal, S., Behera, J. K., & Mondal, H. (2024). Assessing the Utilization of Large Language Model Chatbots for Educational Purposes by Medical Teachers: A Nationwide Survey From India. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.73484>
- Dhanvijay, A. K. D., Pinjar, M. J., Dhokane, N., Sorte, S. R., Kumari, A., & Mondal, H. (2023). *Performance of Large Language Models (ChatGPT, Bing Search, and Google Bard) in Solving Case Vignettes in Physiology*. <https://doi.org/10.7759/cureus.42972>
- Du, W., Jin, X., Harris, J. C., Brunetti, A., Johnson, E., Leung, O., Li, X., Walle, S., Yu, Q., Zhou, X., Bian, F., McKenzie, K., Kanathanavanich, M., Ozcelik, Y., El-Sharkawy, F., & Koga, S. (2024). *Large Language Models in Pathology: A Comparative Study of ChatGPT and Bard With Pathology Trainees on Multiple-Choice Questions*. <https://doi.org/10.1101/2024.07.10.24310093>
- Fagbohun, O., Iduwe, N. P., Abdullahi, M., Ifaturoti, A., & Nwanna, O. M. (2024). Beyond Traditional Assessment: Exploring the Impact of Large Language Models on Grading Practices. *Journal of Artificial Intelligence, Machine Learning and Data Science*, 2(1), 1–8. <https://doi.org/10.51219/jaimld/oluwole-fagbohun/19>
- Fang, C., Ling, J., Zhou, J., Wang, Y., Liu, X., Jiang, Y., Wu, Y., Chen, Y., Zhu, Z., Ma, J., Yan, Z., Yu, P., & Liu, X. (2023). *How Does ChatGPT4 Perform on Non-English National Medical Licensing Examination? An Evaluation in Chinese Language*. <https://doi.org/10.1101/2023.05.03.23289443>

- Farhat, F., Chaudhry, B. M., Nadeem, M., Sohail, S. S., & Madsen, D. Ø. (2024). *Evaluating Large Language Models for the National Premedical Exam in India: Comparative Analysis of GPT-3.5, GPT-4, and Bard*. 10, e51523. <https://doi.org/10.2196/51523>
- Fostier, J., Leemans, E., Meeussen, L., Wulleman, A., Van Doren, S., De Coninck, D., & Toelen, J. (2024). *Dialogues With AI: Comparing ChatGPT, Bard, and Human Participants' Responses in in-Depth Interviews on Adolescent Health Care*. 2(1), 30–45. <https://doi.org/10.3390/future2010003>
- Gandhi, A. P., Joesph, F. K., Rajagopal, V., Aparnavi, P., Katkuri, S., Dayama, S., Satapathy, P., Khatib, M. N., Gaidhane, S., Zahiruddin, Q. S., & Behera, A. (2024). *Performance of ChatGPT on the India Undergraduate Community Medicine Examination: Cross-Sectional Study*. 8, e49964. <https://doi.org/10.2196/49964>
- Garabet, R., Mackey, B. P., Cross, M. B. A. J., & Weingarten, N. (2023). *ChatGPT-4 Performance on USMLE Step 1 Questions and Its Implications for Medical Education: A Comparative Study Across Systems and Disciplines*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3240108/v1>
- Geetha, S. D., Khan, A., Khan, A., Kannadath, B. S., & Vitkovski, T. (2023). *Evaluation of ChatGPT's Pathology Knowledge Using Board-Style Questions*. <https://doi.org/10.1101/2023.10.01.23296400>
- Ghanem, D., Covarrubias, O., Raad, M., LaPorte, D., & Shafiq, B. (2023). *ChatGPT Performs at the Level of a Third-Year Orthopaedic Surgery Resident on the Orthopaedic in-Training Examination*. 8(4). <https://doi.org/10.2106/jbjs.oa.23.00103>
- Giannos, P., & Delardas, O. (2023). *Performance of ChatGPT on UK Standardized Admission Tests: Insights From the BMAT, TMUA, LNAT, and TSA Examinations*. 9, e47737. <https://doi.org/10.2196/47737>
- Gobira, M., Nakayama, L. F., Moreira, R., Andrade, E., Regatieri, C. V. S., & Belfort Jr., R. (2023). *Performance of ChatGPT-4 in Answering Questions From the Brazilian National Examination for Medical Degree Revalidation*. 69(10). <https://doi.org/10.1590/1806-9282.20230848>
- Grewal, H., Dhillon, G., Monga, V., Sharma, P., Buddhavarapu, V. S., Sidhu, G., & Kashyap, R. (2023). *Radiology Gets Chatty: The ChatGPT Saga Unfolds*. <https://doi.org/10.7759/cureus.40135>
- Guastafierro, V., Corbitt, D. N., Bressan, A., Fernandes, B., Mintemur, Ö., Magnoli, F., Ronchi, S., Rosa, S. La, Uccella, S., & Renne, S. L. (2024). *Evaluation of ChatGPT's Usefulness and Accuracy in Diagnostic Surgical Pathology*. <https://doi.org/10.1101/2024.03.12.24304153>
- Heston, T., & Khun, C. (2023). *Prompt Engineering in Medical Education*. 2(3), 198–205. <https://doi.org/10.3390/ime2030019>
- Huang, H., Zheng, O., Wang, D., Yin, J., Wang, Z., Ding, S., Yin, H., Xu, C., Yang, R., Zheng, Q., & Shi, B. (2023). *ChatGPT for Shaping the Future of Dentistry: The Potential of Multi-Modal Large Language Model*. 15(1). <https://doi.org/10.1038/s41368-023-00239-y>
- Iannantuono, G. M., Bracken-Clarke, D., Floudas, C. S., Roselli, M., Gulley, J. L., & Karzai, F. (2023). *Applications of Large Language Models in Cancer Care: Current Evidence and Future Perspectives*. 13. <https://doi.org/10.3389/fonc.2023.1268915>
- Iannantuono, G. M., Bracken-Clarke, D., Karzai, F., Choo-Wosoba, H., Gulley, J. L., & Floudas, C. S. (2023). *Comparison of Large Language Models in Answering Immuno-Oncology Questions: A Cross-Sectional Study*. <https://doi.org/10.1101/2023.10.31.23297825>
- Igarashi, Y., Nakahara, K., Norii, T., Miyake, N., Tagami, T., & Yokobori, S. (2024). *Performance of a Large Language Model on Japanese Emergency Medicine Board Certification Examinations*. 91(2), 155–161. https://doi.org/10.1272/jnms.jnms.2024_91-205

- Jain, N., Gottlich, C., Fisher, J., Campano, D., & Winston, T. (2024). *Assessing ChatGPT's Orthopedic in-Service Training Exam Performance and Applicability in the Field*. 19(1). <https://doi.org/10.1186/s13018-023-04467-0>
- Keshtkar, A., Hayat, A.-A., Atighi, F., Ayare, N., Keshtkar, M., Yazdanpanahi, P., Sadeghi, E., Deilami, N., Reihani, H., Karimi, A., Mokhtari, H., & Hashempur, M. H. (2023). *ChatGPT's Performance on Iran's Medical Licensing Exams*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3253417/v1>
- Kim, S. E., Lee, J. H., Choi, B. S., Han, H.-S., Lee, M. C., & Ro, D. H. (2024). *Performance of ChatGPT on Solving Orthopedic Board-Style Questions: A Comparative Analysis of ChatGPT 3.5 and ChatGPT 4*. 16(4), 669. <https://doi.org/10.4055/cios23179>
- Kılıç, M. E. (2023). *AI in Medical Education: A Comparative Analysis of GPT-4 and GPT-3.5 on Turkish Medical Specialization Exam Performance*. <https://doi.org/10.1101/2023.07.12.23292564>
- Koga, S. (2023). *Exploring the Pitfalls of Large Language Models: Inconsistency and Inaccuracy in Answering Pathology Board Examination-style Questions*. 73(12), 618–620. <https://doi.org/10.1111/pin.13382>
- Kondo, T., Okamoto, M., & Kondo, Y. (2024). *Pilot Study on Using Large Language Models for Educational Resource Development in Japanese Radiological Technologist Exams*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4233784/v1>
- Kumari, A., Kumari, A., Singh, A., Singh, S. K., Juhi, A., Dhanvijay, A. K. D., Pinjar, M. J., & Mondal, H. (2023). *Large Language Models in Hematology Case Solving: A Comparative Study of ChatGPT-3.5, Google Bard, and Microsoft Bing*. <https://doi.org/10.7759/cureus.43861>
- Kung, J. E., Marshall, C., Gauthier, C., Gonzalez, T. A., & Jackson, J. B. (2023). *Evaluating ChatGPT Performance on the Orthopaedic in-Training Examination*. 8(3). <https://doi.org/10.2106/jbjs.oa.23.00056>
- Kung, T. H., Cheatham, M., Medenilla, A., Sillos, C., Leon, L. D., Elepaño, C., Madriaga, M., Aggabao, R., Diaz-Candido, G., Maningo, J., & Tseng, V. (2023). *Performance of ChatGPT on USMLE: Potential for AI-assisted Medical Education Using Large Language Models*. *Plos Digital Health*, 2(2), e0000198. <https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000198>
- Lai, U. H., Wu, K. S., Hsu, T.-Y., & Kan, J. K. C. (2023). *Evaluating the Performance of ChatGPT-4 on the United Kingdom Medical Licensing Assessment*. 10. <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1240915>
- Li, Q., Tang, K., Li, S., Zhang, K., Li, Z., Chang, L., Li, W., Shen, B., Ding, J., & Min, X. (2023). *Unleashing the Power of Language Models in Clinical Settings: A Trailblazing Evaluation Unveiling Novel Test Design*. <https://doi.org/10.1101/2023.07.11.23292512>
- Liu, J., Zheng, J., Cai, X., Wu, D., & Yin, C. (2023). *A Descriptive Study Based on the Comparison of ChatGPT and Evidence-Based Neurosurgeons*. 26(9), 107590. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2023.107590>
- Longwell, J. B., Hirsch, I., Binder, F., Gonzalez Conchas, G. A., Mau, D., Jang, R., Krishnan, R. G., & Grant, R. C. (2024). *Performance of Large Language Models on Medical Oncology Examination Questions*. 7(6), e2417641. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.17641>
- Lum, Z. C. (2023). *Can Artificial Intelligence Pass the American Board of Orthopaedic Surgery Examination? Orthopaedic Residents Versus ChatGPT*. 481(8), 1623–1630. <https://doi.org/10.1097/corr.0000000000002704>
- Madrid-García, A., Rosales-Rosado, Z., Freites-Nuñez, D., Pérez-Sancristobal, I., Pato-Cour, E., Plasencia-Rodríguez, C., Cabeza-Orsorio, L., León-Mateos, L., Abasolo-Alcázar, L., Fernández-Gutiérrez, B., & Rodríguez-Rodríguez, L. (2023). *Harnessing ChatGPT and GPT-4 for Evaluating the Rheumatology Questions of the Spanish Access Exam to Specialized Medical Training*.

<https://doi.org/10.1101/2023.07.21.23292821>

- Maitland, A., Fowkes, R., & Maitland, S. (2024). *Can ChatGPT Pass the MRCP (UK) Written Examinations? Analysis of Performance and Errors Using a Clinical Decision-Reasoning Framework*. *14*(3), e080558. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-080558>
- Mangul, S., Sarwal, V., Munteanu, V., Suhodolschi, T., Ciorba, D., Eskin, E., & Wang, W. (2024). *BioBDMBench: A Comprehensive Benchmarking of Large Language Models in Bioinformatics*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3780193/v1>
- Mavrych, V., & Bolgova, O. (2023). *Evaluating AI Performance in Answering Questions Related to Thoracic Anatomy*. *10*(1), 55–59. <https://doi.org/10.15406/mojap.2023.10.00339>
- May, M., Körner-Riffard, K., Kollitsch, L., Burger, M., Brookman-May, S. D., Rauchenwald, M., Marszałek, M., & Eredics, K. (2024). Evaluating the Efficacy of AI Chatbots as Tutors in Urology: A Comparative Analysis of Responses to the 2022 In-Service Assessment of the European Board of Urology. *Urologia Internationalis*, *108*(4), 359–366. <https://doi.org/10.1159/000537854>
- Mediboina, A., Badam, R. K., & Chodavarapu, S. (2024). *Assessing the Accuracy of Information on Medication Abortion: A Comparative Analysis of ChatGPT and Google Bard AI*. <https://doi.org/10.7759/cureus.51544>
- Mistretta, S. (2023). *The Singularity Is Emerging: Large Language Models and the Impact of Artificial Intelligence on Education*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.1002650>
- Mohsen, M. (2024). *Artificial Intelligence in Academic Translation: A Comparative Study of Large Language Models and Google Translate*. *35*(2), 134–156. <https://doi.org/10.31470/2309-1797-2024-35-2-134-156>
- Nicikowski, J., Szczepański, M., Miedziaszczyk, M., & Kudliński, B. (2024). *The Potential of ChatGPT in Medicine: An Example Analysis of Nephrology Specialty Exams in Poland*. *17*(8). <https://doi.org/10.1093/ckj/sfae193>
- Noda, R., Izaki, Y., Kitano, F., Komatsu, J., Ichikawa, D., & Shibagaki, Y. (2023). *Performance of ChatGPT and Bard in Self-Assessment Questions for Nephrology Board Renewal*. <https://doi.org/10.1101/2023.06.06.23291070>
- Oh, N., Choi, G. S., & Lee, W. Y. (2023). ChatGPT goes to the operating room: evaluating GPT-4 performance and its potential in surgical education and training in the era of large language models. *Annals of Surgical Treatment and Research*, *104*(5), 269–273. <https://doi.org/10.4174/ast.2023.104.5.269>
- Ohta, K., & Ohta, S. (2023). *The Performance of GPT-3.5, GPT-4, and Bard on the Japanese National Dentist Examination: A Comparison Study*. <https://doi.org/10.7759/cureus.50369>
- Onder, C. E., Koc, G., Gokbulut, P., Taskaldiran, I., & Kuskonmaz, S. M. (2024). Evaluation of the reliability and readability of ChatGPT-4 responses regarding hypothyroidism during pregnancy. *Scientific Reports*, *14*(1), 243. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-50884-w>
- Pan, W., & Yang, Y. (2024). *Integrating LLMs and Software-Defined Resources for Enhanced Demonstrative Cloud Computing Education in University Curricula*. <https://doi.org/10.31219/osf.io/c7kgy>
- Park, J. (2023). *Medical Students' Patterns of Using ChatGPT as a Feedback Tool and Perceptions of ChatGPT in a Leadership and Communication Course in Korea: A Cross-Sectional Study*. *20*, 29. <https://doi.org/10.3352/jeehp.2023.20.29>
- Park, Y. J., Pillai, A., Deng, J., Guo, E., Gupta, M., Paget, M., & Naugler, C. (2024). Assessing the research landscape and clinical utility of large language models: a scoping review. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, *24*(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s12911-024-02459-6>

- Pelletier, E. D., Jeffries, S. D., Song, K., & Hemmerling, T. M. (2024). Comparative Analysis of Machine-Learning Model Performance in Image Analysis: The Impact of Dataset Diversity and Size. *Anesthesia & Analgesia*, 139(6), 1332–1339. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000007088>
- Perkins, M. (2023). Academic Integrity considerations of AI Large Language Models in the post-pandemic era: ChatGPT and beyond. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 20(2). <https://doi.org/10.53761/1.20.02.07>
- Preiksaitis, C., & Rose, C. (2023). *Opportunities, Challenges, and Future Directions of Generative Artificial Intelligence in Medical Education: Scoping Review*. 9, e48785. <https://doi.org/10.2196/48785>
- Quttainah, M., Mishra, V., Madakam, S., Lurie, Y., & Mark, S. (2024). Cost, Usability, Credibility, Fairness, Accountability, Transparency, and Explainability Framework for Safe and Effective Large Language Models in Medical Education: Narrative Review and Qualitative Study. *JMIR AI*, 3, e51834. <https://doi.org/10.2196/51834>
- Raimondi, R., Tzoumas, N., Salisbury, T., Di Simplicio, S., Romano, M. R., None, N., Bommireddy, T., Chawla, H., Chen, Y., Connolly, S., El Omda, S., Gough, M., Kishikova, L., McNally, T., Sadiq, S. N., Simpson, S., Teh, B. L., Toh, S., Vohra, V., & Al-Zubaidy, M. (2023). *Comparative Analysis of Large Language Models in the Royal College of Ophthalmologists Fellowship Exams*. 37(17), 3530–3533. <https://doi.org/10.1038/s41433-023-02563-3>
- Rasul, T., Nair, S., Kalendra, D., Robin, M., Santini, F. de O., Ladeira, W. J., Sun, M., Day, I., Rather, R. A., & Heathcote, L. (2023). The role of ChatGPT in higher education: Benefits, challenges, and future research directions. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 6(1), 41–56. <https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.29>
- Rodrigues Alessi, M., Gomes, H. A., Lopes de Castro, M., & Terumy Okamoto, C. (2024). *Performance of ChatGPT in Solving Questions From the Progress Test (Brazilian National Medical Exam): A Potential Artificial Intelligence Tool in Medical Practice*. <https://doi.org/10.7759/cureus.64924>
- Rosoł, M., Gąsior, J. S., Łaba, J., Korzeniewski, K., & Młyńczak, M. (2023). *Evaluation of the Performance of GPT-3.5 and GPT-4 on the Medical Final Examination*. <https://doi.org/10.1101/2023.06.04.23290939>
- Rossetini, G., Rodeghiero, L., Corradi, F., Cook, C., Pillastrini, P., Turolla, A., Castellini, G., Chiappinotto, S., Gianola, S., & Palese, A. (2024). *Comparative Accuracy of ChatGPT-4, Microsoft Copilot and Google Gemini in the Italian Entrance Test for Healthcare Sciences Degrees: A Cross-Sectional Study*. 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05630-9>
- Sallam, M. (2023a). ChatGPT Utility in Healthcare Education, Research, and Practice: Systematic Review on the Promising Perspectives and Valid Concerns. *Healthcare*, 11(6), 887. <https://doi.org/10.3390/healthcare11060887>
- Sallam, M. (2023b). *The Utility of ChatGPT as an Example of Large Language Models in Healthcare Education, Research and Practice: Systematic Review on the Future Perspectives and Potential Limitations*. <https://doi.org/10.1101/2023.02.19.23286155>
- Sallam, M., & Al-Salahat, K. (2023). *Below Average ChatGPT Performance in Medical Microbiology Exam Compared to University Students*. 8. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1333415>
- Sallam, M., Al-Salahat, K., Eid, H., Egger, J., & Puladi, B. (2024). *Human Versus Artificial Intelligence: ChatGPT-4 Outperforming Bing, Bard, ChatGPT-3.5, and Humans in Clinical Chemistry Multiple-Choice Questions*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3880412/v1>
- Samala, A. D., Zhai, X., Aoki, K., Bojic, L., & Zikic, S. (2024). *An in-Depth Review of ChatGPT's Pros and Cons for Learning and Teaching in Education*. 18(02), 96–117. <https://doi.org/10.3991/ijim.v18i02.46509>

- Sawamura, S., Bito, T., Ando, T., Masuda, K., Kameyama, S., & Ishida, H. (2024). *Evaluation of the Accuracy of ChatGPT's Responses to and References for Clinical Questions in Physical Therapy*. 36(5), 234–239. <https://doi.org/10.1589/jpts.36.234>
- Schubert, M. C., Wick, W., & Venkataramani, V. (2023a). *Evaluating the Performance of Large Language Models on a Neurology Board-Style Examination*. <https://doi.org/10.1101/2023.07.13.23292598>
- Schubert, M. C., Wick, W., & Venkataramani, V. (2023b). *Performance of Large Language Models on a Neurology Board-Style Examination*. 6(12), e2346721. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.46721>
- Şensoy, E., & Çıtırık, M. (2024). Exploring the competence of artificial intelligence programs in the field of oculofacial plastic and orbital surgery. *Ankyra Medical Journal*, 3(3), 63–65. <https://doi.org/10.51271/ANKMJ-0014>
- Shahab, O., El Kurdi, B., Shaukat, A., Nadkarni, G., & Soroush, A. (2024). Large language models: a primer and gastroenterology applications. *Therapeutic Advances in Gastroenterology*, 17. <https://doi.org/10.1177/17562848241227031>
- Shin, E., Yu, Y., Bies, R. R., & Ramanathan, M. (2024). *Evaluation of ChatGPT and Gemini Large Language Models for Pharmacometrics With NONMEM*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4189234/v1>
- Song, H., Xia, Y., Luo, Z., Liu, H., Song, Y., Zeng, X., Li, T., Zhong, G., Li, J., Chen, M., Zhang, G., & Xiao, B. (2023). *Evaluating the Performance of Different Large Language Models on Health Consultation and Patient Education in Urolithiasis*. 47(1). <https://doi.org/10.1007/s10916-023-02021-3>
- Sorin, V., Klang, E., Sobeh, T., Konen, E., Shrot, S., Livne, A., Weissbuch, Y., Hoffmann, C., & Barash, Y. (2024). Generative pre-trained transformer (GPT)-4 support for differential diagnosis in neuroradiology. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, 14(10), 7551–7560. <https://doi.org/10.21037/qims-24-200>
- Sosnowski, W., Wroblewska, A., & Gawrysiak, P. (2022). Applying SoftTriple Loss for Supervised Language Model Fine Tuning. *Proceedings of the 17th Conference on Computer Science and Intelligence Systems, FedCSIS 2022*, 141–147. <https://doi.org/10.15439/2022F185>
- Taira, K., Itaya, T., & Hanada, A. (2023). *Performance of the Large Language Model ChatGPT on the National Nurse Examinations in Japan: Evaluation Study (Preprint)*. <https://doi.org/10.2196/preprints.47305>
- Takagi, S., Watari, T., Erabi, A., & Sakaguchi, K. (2023). *Performance of GPT-3.5 and GPT-4 on the Japanese Medical Licensing Examination: Comparison Study (Preprint)*. <https://doi.org/10.2196/preprints.48002>
- Tasar, D. E., & Öcal Taşar, C. (2023). *Bridging History With AI: A Comparative Evaluation of GPT-3.5, GPT-4, and Google-Bard in Predictive Accuracy and Fact-Checking*. <https://doi.org/10.20944/preprints202305.1047.v1>
- Tepe, M., & Emekli, E. (2024). *Assessing the Responses of Large Language Models (ChatGPT-4, Gemini, and Microsoft Copilot) to Frequently Asked Questions in Breast Imaging: A Study on Readability and Accuracy*. <https://doi.org/10.7759/cureus.59960>
- Tong, W., Guan, Y., Chen, J., Huang, X., Zhong, Y., Zhang, C., & Zhang, H. (2023). *Artificial Intelligence in Global Health Equity: An Evaluation and Discussion on the Application of ChatGPT, in the Chinese National Medical Licensing Examination*. 10. <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1237432>
- Toyama, Y., Harigai, A., Abe, M., Nagano, M., Kawabata, M., Seki, Y., & Takase, K. (2023).

- Performance Evaluation of ChatGPT, GPT-4, and Bard on the Official Board Examination of the Japan Radiology Society.* 42(2), 201–207. <https://doi.org/10.1007/s11604-023-01491-2>
- van Nuland, M., Lobbezoo, A.-F. H., van de Garde, E. M. W., Herbrink, M., van Heijl, I., Bognar, T., Houwen, J. P. A., Dekens, M., Wannet, D., Egberts, T., & van der Linden, P. D. (2024). *Assessing Accuracy of ChatGPT in Response to Questions From Day to Day Pharmaceutical Care in Hospitals.* 15, 100464. <https://doi.org/10.1016/j.rcsop.2024.100464>
- Wang, X., & Reynolds, B. L. (2024). Beyond the Books: Exploring Factors Shaping Chinese English Learners' Engagement with Large Language Models for Vocabulary Learning. *Education Sciences*, 14(5). <https://doi.org/10.3390/educsci14050496>
- Williams, C. Y. K., Zack, T., Miao, B. Y., Sushil, M., Wang, M., Kornblith, A. E., & Butte, A. J. (2024). *Use of a Large Language Model to Assess Clinical Acuity of Adults in the Emergency Department.* 7(5), e248895. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.8895>
- Xu, X., Chen, Y., & Miao, J. (2024). *Opportunities, Challenges, and Future Directions of Large Language Models, Including ChatGPT in Medical Education: A Systematic Scoping Review.* 21, 6. <https://doi.org/10.3352/jeehp.2024.21.6>
- Yan, L., Sha, L., Zhao, L., Li, Y., Martinez-Maldonado, R., Chen, G., Li, X., Jin, Y., & Gašević, D. (2024). Practical and ethical challenges of large language models in education: A systematic scoping review. *British Journal of Educational Technology*, 55(1), 90–112. <https://doi.org/10.1111/bjet.13370>
- Yang, Z., Yao, Z., Tasmin, M., Vashisht, P., Jang, W. S., Ouyang, F., Wang, B., Berlowitz, D., & Yu, H. (2023). *Performance of Multimodal GPT-4V on USMLE With Image: Potential for Imaging Diagnostic Support With Explanations.* <https://doi.org/10.1101/2023.10.26.23297629>
- Yousif M. Mahmood, N., Rebaz O. Mohammed, N., Imad J. Habibullah, N., Hawbash M. Rahim, N., & Abdulwahid M. Salih, N. (2024). *Comparing ChatGPT and Google Bard: Assessing AI-Powered Information Retrieval in Nursing.* <https://doi.org/10.58742/hsn32c73>
- Yu, P., Fang, C., Liu, X., Fu, W., Ling, J., Yan, Z., Jiang, Y., Cao, Z., Wu, M., Chen, Z., Zhu, W., Zhang, Y., Abudukeremu, A., Wang, Y., Liu, X., & Wang, J. (2024). *Performance of ChatGPT on the Chinese Postgraduate Examination for Clinical Medicine: Survey Study.* 10, e48514. <https://doi.org/10.2196/48514>
- Zhu, L., Mou, W., & Chen, R. (2023). *Can the ChatGPT and Other Large Language Models With Internet-Connected Database Solve the Questions and Concerns of Patient With Prostate Cancer?* <https://doi.org/10.1101/2023.03.06.23286827>
- Zhu, Y., Brettin, T., Evrard, Y. A., Partin, A., Xia, F., Shukla, M., Yoo, H., Doroshov, J. H., & Stevens, R. L. (2020). Ensemble transfer learning for the prediction of anti-cancer drug response. *Scientific Reports*, 10(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-74921-0>
- Zhui, L., Fenghe, L., Xuehu, W., Qining, F., & Wei, R. (2024). Ethical Considerations and Fundamental Principles of Large Language Models in Medical Education: Viewpoint. *Journal of Medical Internet Research*, 26, e60083. <https://doi.org/10.2196/60083>
- Zong, H., Li, J., Wu, E., Wu, R., Lu, J., & Shen, B. (2024). *Performance of ChatGPT on Chinese National Medical Licensing Examinations: A Five-Year Examination Evaluation Study for Physicians, Pharmacists and Nurses.* 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05125-7>