

Climate Change Education in Digital Magazine Format: Evaluation of the M-IKLİM Application *

Adem Kenan^a  Fatma Nur Hazar^b  Seda Akyol^c 

^a Assist. Prof. Dr., Erzincan Binali Yıldırım University, Erzincan, Türkiye, akenan@erzincan.edu.tr

^b Graduate Student, Erzincan Binali Yıldırım University, Erzincan, Türkiye, fatma.hazar2344@gmail.com

^c Graduate Student, Erzincan Binali Yıldırım University, Erzincan, Türkiye, seda.akyol58@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this research is to develop a mobile magazine application (M-IKLİM) that provides content on climate change for middle school students within the scope of the TÜBİTAK (The Scientific and Technological Research Council of Turkey) 2209/A project, and to evaluate the usability of this application. The research was conducted using the Design-Based Research (DBR) method. The study group consists of middle school students. The Mobile Application Satisfaction Questionnaire (MASQ), developed by Namlı (2010), was used as the data collection tool. The obtained data were analyzed using descriptive statistics and correlation analyses. In the descriptive analyses, the mean and standard deviation values of each survey question were calculated. In the correlation analyses, the relationships among the survey data were examined. According to the research results, the M-IKLİM application was generally evaluated positively by the students. Students indicated that the application is user-friendly and suitable for its purpose. The survey results show that the application is generally understandable and not complex. Correlation analyses revealed that user-friendly interfaces and the safety of the application increase student satisfaction. However, it was determined that improvements need to be made in some areas. In future studies, it is recommended to analyze user feedback in more detail and continuously improve the application based on this feedback.

Article Type
Research

Article Background
Received:
06.08.2024
Accepted:
01.11.2024

Keywords
Climate Change
Education, Mobile
Application, Digital
Magazine

To cite this article: Kenan, A., Hazar, F. N. & Akyol, S. (2024). Climate change education in digital magazine format: Evaluation of the M-IKLİM application. *International Journal of Turkish Education Sciences*, 12 (3), 1478-1512. <https://doi.org/10.46778/goputeb.1528798>

Corresponding Author: Adem Kenan, e-mail: akenan@erzincan.edu.tr

* This study was produced from the TÜBİTAK 2209/A project, numbered 1919B012222519, titled "M-İklım Magazine

Introduction

The National Aeronautics and Space Administration (NASA) defines climate change as a broad range of global events primarily resulting from the burning of fossil fuels, which release heat-trapping gases into the Earth's atmosphere. It can be argued that this definition includes, in addition to rising global temperature trends, sea-level rise; the loss of large ice masses in Greenland, Antarctica, the Arctic, and mountain glaciers; disruptions in plant sprouting and flowering; and extreme weather events (NASA, 2020). Climate change ranks among the foremost factors increasingly threatening our planet and is viewed as a common concern of humanity (Ağralan & Sadioğlu, 2021; Arı & Aydın, 2019; Ministry of Environment, Urbanization, and Climate Change [MEUCC], 2024; Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2019). Climate change, an issue beyond an environmental problem on a global scale, is thought to continue affecting the world in the long term (MEUCC, 2024). It is mentioned that climate change has direct or indirect effects on many areas, from transportation to tourism, agriculture to industry, health to education, energy to economy, and politics to culture (Ağralan & Sadioğlu, 2021; MEUCC, 2024). Since climate change is a global problem in terms of its causes and consequences, it is an issue that must be combated through cooperation (Deliktaş, 2021). According to the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), the increase in carbon dioxide levels primarily results from the use of fossil fuels. A noteworthy second factor is changes in land use, especially deforestation. The IPCC has demonstrated that as a result of the impact of human activities on the atmosphere, there has been an increase in global average temperatures. Looking at these data, we understand that climate change is increasingly intensifying in our country and the world, and continues to remain on the agenda. If efforts are not made to reduce the causes of climate change, and if awareness, knowledge, attitudes, and consciousness about climate change are not increased, humanity will face greater dangers in the coming years (IPCC, 2019). It is observed that many policies have been developed and action plans formulated regarding adaptation to climate change in our country and the world. Many institutions, such as Turkey's 11th Development Plan, the climate change action plan, and the Ministry of National Education's (MoNE) climate change action plan, have taken steps on this issue. Increasing environmental protection awareness and consciousness in all segments of society, and ensuring the internalization of this issue, is considered one of the important goals of the 11th Development Plan.

Theoretical Framework

Climate Change Education in Turkey

Studies by Aktaş (2019), Dere and Çinikaya (2023a, 2023b), and Gülersoy and Gülersoy (2023) have examined climate change education programs and through which courses climate change education is provided in Turkey. These studies show that climate change is covered at elementary, secondary, and high school levels, particularly through courses such as science, geography, social studies, biology, and environmental education. In these courses, the aim is to instill environmental awareness in students and ensure they have knowledge about climate change. Currently, starting from the 2022-2023 academic year, the Environmental Education and Climate Change course has begun to be taught as an elective course for a total of 72 hours, 2 hours per week, for middle school students in grades 6, 7, and 8. The formation of the Environmental and Climate Change curriculum and the initiation of this course as a separate subject indicate that the Ministry of National Education (MoNE) is increasingly giving importance to climate change education. Additionally, MoNE, in its

climate change action plan announced in September 2022, has considered conducting awareness and consciousness-raising activities in educational institutions about the effects of climate change as one of its main objectives.

Studies on Climate Change Education

In the literature review, a significant increase has been observed in recent years in studies that draw attention to climate change education. Many of the studies in this field are diagnostic in nature (Akbulut & Kaya, 2020; Ay & Yalçın Erik, 2020; Aydın, 2015; Dal et al., 2015; Tok et al., 2017). A significant portion of the studies conducted on the topic (Barak & Gönençgil, 2020; Darbaş & Yıldırım, 2024; Dere & Çinikaya, 2023a, 2023b; Erbaş, 2023; Gülersoy & Gülersoy, 2023) appear to focus on the comparison and analysis of climate change curricula.

When studies conducted with middle school students are examined, it becomes clear that the research focuses on students' views, perceptions, and attitudes towards climate change (Şeker, 2018; Toprak, 2022; Yaşar, 2024; Yel, 2023), their literacy (Görgülü Arı & Aslan, 2020; Yakar, 2019), and their informal reasoning (Ölger, 2019). The findings of these studies reveal that as students gain awareness about climate change, this awareness has a positive effect on both their reasoning abilities and their attitudes towards sustainability education. While Ölger's (2019) study emphasizes that awareness is related to the desire to take action, Görgülü Arı and Aslan (2020) emphasize the importance of assessing skills in this area by measuring students' climate literacy.

Studies emphasize the importance of children receiving education at early ages to make environmentally friendly and sustainable behaviors permanent in the future. For example, in the studies by Duran (2023) and Uyar and Uyar (2023), the effects of climate change on children in Turkey and educational strategies were investigated, and it was stated that children need more knowledge and education on this subject. In the study conducted by Damar (2023), student products, student opinions, and researcher diaries obtained as a result of implementing activities developed for new environmental education and climate change courses were evaluated. According to the research results, it was observed that students enjoyed these activities, found them engaging, increased their knowledge about natural balance, understood the concept of the ecosystem, and were able to develop projects that would raise social awareness.

Climate Change Education and Digitalization

While the impact of digitalization on education has rapidly increased in recent years, climate change education has significantly benefited from this development. The rapid proliferation of digital technologies offers new opportunities to facilitate the understanding of complex and global issues like climate change (Aydoğan et al., 2022). Climate change education aims not only to provide students with theoretical knowledge, but also to nurture them as individuals sensitive to environmental issues. Digitalization accelerates this process and adds new dimensions to learning processes. For example, the mobile application called Global Change helps students understand carbon and water cycles and the impacts of these cycles on human activities, while augmented reality applications enable abstract concepts to become more concrete and understandable (Leuzinger & Hättenschwiler, 2013). These technologies contribute to developing a deeper understanding of environmental issues by encouraging the active participation of students (Lewandowsky, 2012).

In Turkey, in parallel with these developments, projects supported by digital content creation and

augmented reality are becoming widespread. One of the projects conducted by TÜBİTAK, "Trainer Training for Digital Content Preparation and Augmented Reality Supported Global Warming and Climate Change Applications," aims to provide climate change education to teachers using digital tools. Similarly, digital platforms such as the TEMA (Turkish Foundation for Combating Soil Erosion, for Reforestation and the Protection of Natural Habitats) Foundation's Climate TEMA Education Portal offer significant contributions to the development of environmental awareness among teachers and students.

It is observed that the Ministry of National Education's (MoNE) Climate Change Action Plan emphasizes the importance of using digital technologies in conducting awareness and consciousness-raising activities about climate change. Some of the items in the Action Plan are as follows:

- Designing educational materials such as cartoons, animations, books, posters, brochures, videos, public service announcements, bulletins, magazines, etc., aimed at creating awareness among teachers, students, and students with special needs about climate change.
- Organizing activities based on climate change using various tools (adding educational modules to EBA, digital games, etc.), designing new programs for ÖBA (Teacher Informatics Network) and EBA (Education Informatics Network) related to climate change, and reviewing and updating existing educational programs.
- Organizing activities that will enable students to calculate their waste in digital environments, collaborating with other public institutions, organizations, private sector institutions, local governments, various professional chambers/unions, and non-governmental organizations.

Climate Change and Mobile Applications

Mobile applications have emerged as a powerful tool in promoting climate change education and sustainable behaviors (Alonso-Martínez et al., 2019; Andersson et al., 2018; Chakraborty & Chakravarty, 2017; Obiefuna & Offorma, 2014; Sebastian-Lopez & González, 2020; Typhina, 2015). Leveraging the ubiquity of smartphones and the interactive nature of mobile applications, researchers have explored various ways to use this technology for environmental awareness and action (Anwar, 2009; Chakraborty & Chakravarty, 2017; Chen & Cai, 2019; Skanavis et al., 2018). One of the key features of mobile applications in climate change education is their ability to blend formal and informal learning environments. Mobile devices allow users to access educational content and resources on the move, enabling learning to be seamlessly integrated into their daily lives (Alonso-Martínez et al., 2019; Ruchter et al., 2009; Sebastian-Lopez & González, 2020; Skanavis et al., 2018; Typhina, 2015). This blended approach has been shown to increase learner engagement and knowledge retention levels because students can access educational materials at their own convenience and in contexts related to their daily lives (Wang et al., 2009; Lai et al., 2013).

In Turkey, academic studies related to climate change education and mobile applications are quite limited. Similar to this study, only the work by Aydoğan et al. (2022) is observed, where they designed a mobile application on global climate change and its health effects, examining the application's success in increasing awareness levels, usability, and user satisfaction among undergraduate students. According to the results of this research, the mobile application significantly increased students' awareness of global climate change in a statistically meaningful

way.

Purpose of the Study

The integration of education and technology in combating climate change is critically important for a more livable world in the future (Aydoğan et al., 2022; Chakraborty & Chakravarty, 2017; Duran, 2023; Sebastian-Lopez & González, 2020; Obiefuna & Offorma, 2014; Typhina, 2015; Uyar, 2023). Particularly, innovative digital tools such as mobile applications, augmented reality (AR), digital games, and online platforms present climate change topics to students in interactive and engaging ways (Borrelle et al., 2017; Leuzinger et al., 2019). Important organizations such as TÜBİTAK, TEMA and MoNE are conducting projects and studies in line with the need for effective digital tools to increase awareness about climate change among students and teachers who will shape our future. These projects and studies encourage the use of digital tools and mobile applications aimed at increasing climate change awareness among teachers and students. However, studies in the literature on climate change education and digitalization are limited. In the literature review, the scarcity of academic studies at the middle school level—where environmental and climate change courses are presented and started to be taught with a separate curriculum—is observed.

Addressing both the need for digital tools in climate change education and attempting to fill the gap in the literature on this subject at the middle school level has been the starting point of this study. In this study, it is aimed to develop a mobile application (M-IKLİM) in the format of a digital magazine presenting content on climate change for middle school students with the support of TÜBİTAK, and to evaluate the usability of this application.

Method

Research Design

This study was conducted using the design-based research (DBR) method to design and evaluate the mobile application named M-IKLİM. DBR is a method developed to solve complex educational problems and integrate theoretical knowledge with practical applications in educational technology and instructional design research. This method includes continuous feedback and improvement cycles (Collins et al., 2004).

Application Development Process

1. **Development Platform:** After obtaining ethics committee approval and necessary permissions from the Ministry of National Education, the M-IKLİM application was developed using the MobiRoller platform. This platform offers a user-friendly interface, allowing app developers to easily add and edit content.
2. **Content Production:** Some of the application's content was sourced from platforms like TÜBİTAK Science Youth, YouTube, Google Store, and Google News, while some were produced by the project leaders. The content was integrated into the mobile application after review and approval by two academicians teaching environmental and climate change courses at the faculty of education and two science teachers working in MoNE-affiliated middle schools. Two undergraduate students participated actively in the management and supervision process of the application. Additionally, with the support from an academician specialized in mobile technologies, the technology transfer process of the content was kept

under control. The content provides students with scientific information about climate change and raises their awareness on the subject. It includes up-to-date news on climate change, posters, competitions, an artificial intelligence tool, articles, videos, a water footprint calculator, interactive activities, and games.

3. Publication: The developed application was published on the Google Play Store. Thus, students started downloading and using the application. A privacy policy and user agreement for the application were created. The magazine can be accessed through this link (https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mobiroller.miklimdergisi&pcampaignid=web_share) and QR code. Images related to the application are also presented in Appendix 1.

Figure 1

Access Code for the M-IKLIM Magazine



Research Group

Middle school students participated as subjects in this study. During the promotion of the mobile application among middle school students, letters were sent from provincial directorates of national education to schools. Additionally, in some places, the application was advertised on electronic billboards, and promotional posters were hung in certain middle schools. In this way, the application was made known among middle school students, and its use was encouraged. Based on criteria such as time spent on the application and frequency of use, 50 students were selected through purposive sampling from registered users to form the research group. Participants were reached via push notifications through the mobile application and by email.

Data Collection Tools

To gather evaluations from students regarding the M-IKLIM Magazine application, the Mobile Application Satisfaction Questionnaire (MASQ) developed by Namlı (2010) was used as a data collection tool. It is a 5-point Likert-type scale consisting of 15 items. To assess the internal consistency of the questionnaire, Cronbach's Alpha test was conducted. The Cronbach's Alpha value was calculated as 0.71. This value indicates that the internal consistency of the questionnaire is acceptable (George & Mallery, 2019). In the literature, Cronbach's Alpha values of 0.70 and above indicate that the measurement tool is reliable and consistent (George & Mallery, 2019). In this context, finding the internal consistency of the questionnaire for the M-IKLIM application as 0.71 supports that the survey questions are consistent and reliable with each other. The items of this scale are stated to consider usability values in human-computer interaction in evaluating the direct usability and user satisfaction of the application. The survey questions cover topics such as whether the application is user-friendly, its suitability for purpose, security, and overall satisfaction. The survey questions were evaluated using the Likert scale.

Data Analysis

Descriptive Statistics:

Data obtained from the surveys were analyzed using descriptive statistics. The mean and standard deviation values of each survey question were calculated to determine general trends. The Likert scale is a common rating tool used to measure participants' attitudes, thoughts, or feelings about a particular subject. In the literature (Bishop & Herron, 2015), the interpretation of Likert scales is generally done as follows:

- 1.80: Strongly Disagree (Very Low)
- 1.81 - 2.60: Disagree (Low)
- 2.61 - 3.40: Neutral (Medium)
- 4.20: Agree (High)
- 4.21 - 5.00: Strongly Agree (Very High)

Correlation Analyses

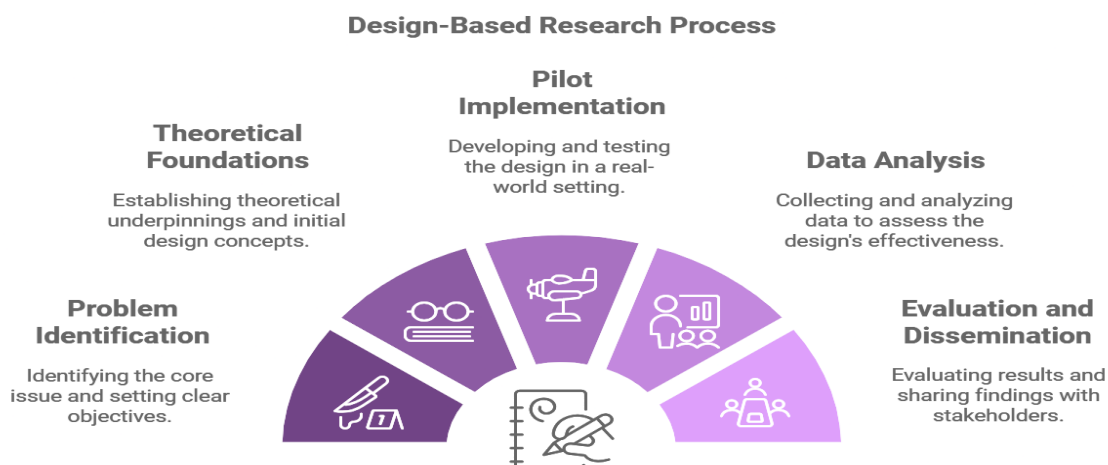
To determine the relationships between survey data, correlation analyses were conducted. Through correlation analyses, the relationships between specific features of the application and the answers students gave to the survey were revealed, and the consistency between the decisions made was examined.

Design-Based Research Process

Figure 2 below visualizes the DBR process of the M-IKLIM application:

Figure 2

DBR Process of the M-IKLIM Application



Step 1: Problem Identification and Goal Setting

- **Problem Definition:** There is a need for effective educational tools to increase awareness of climate change. This study aims to develop a mobile application to raise awareness

among middle school students about climate change.

- Enable students to acquire information about climate change.
- Increase students' awareness and consciousness on this subject.
- Develop a user-friendly and purpose-appropriate mobile application.

Step 2: Theoretical Foundations and Initial Design

- **Theoretical Foundations:** Design-based research is supported by studies on the effective use of educational technologies and student satisfaction. In the literature, it is stated that user-friendly interfaces and purpose-appropriate content are effective in education (Aydoğan et al., 2022).
- **Initial Design:** The M-IKLİM application was developed using the MobiRoller platform. The initial design of the application was created to offer various content on climate change (articles, videos, interactive activities, quizzes).

Step 3: Development and Pilot Application

- **Development:** The application was developed via the MobiRoller platform and published on the Google Play Store. During this process, content aimed at students was prepared and added to the application. Additionally, an application guide and user agreement were created.
- **Pilot Application:** Before the application was published on Google Play, the APK file was piloted with students attending a 7th-grade class at a middle school affiliated with MEB. During this process, the difficulties students faced while using the application and their satisfaction levels were observed. Feedback was requested to be provided through the application. Adjustments were made based on the feedback, and before being published on the Google Play Store, a pilot study was requested again by the system. After approximately a 3-week Google Play approval process, the application was published.

Step 4: Data Collection and Analysis

- **Data Collection:** The MASQ was used to collect students' evaluations of the application. The survey questions cover topics such as whether the application is user-friendly, its suitability for purpose, security, and overall satisfaction.
- **Data Analysis:** Data obtained from the surveys were analyzed using descriptive statistics and correlation analyses. These analyses were conducted to examine the relationship between specific features of the application and students' satisfaction, reveal the relationships between the answers given in the survey, and examine the consistency between the decisions made.

Step 5: Feedback and Improvement

- **Feedback:** Improvements were made to the application based on the feedback received from students. Specifically, enhancements were made to increase user-friendly features, make content more understandable, and fix technical errors.

- **Improvement:** The design and functionality of the application were continuously improved based on feedback. This process was repeated in accordance with the cyclical nature of design-based research.

Step 6: Evaluation of Results and Dissemination

- **Evaluation of Results:** The obtained data were examined to reveal that the application was generally evaluated positively and found to be user-friendly, suitable for purpose, and secure. Students' satisfaction with the application was tried to be demonstrated in alignment with the relationships between educational technologies and user experience stated in the literature.
- **Dissemination:** The findings obtained and improvements made are planned to be reported and presented as a scientific study to reach wider audiences and increase awareness about climate change.

Improvements Made

Complexity and Difficulty of Use:

- **Navigation Improvements:** The navigation structure of the application was redesigned to be simpler and more understandable. Menus and submenus were simplified, allowing users to quickly access the information they want.
- **Educational Guides:** Short educational guides and tips were added within the application for users to learn how to use it.

User Interface and Experience:

- **Interface Design:** The user interface was redesigned in a modern and user-friendly way. Buttons, icons, and texts were made larger and more readable.
- **Personalization Options:** Options were added that allow users to personalize the appearance and some functions of the application. For example, with the favorites menu, students can quickly and easily access content they like.

Content and Functionality:

- **Content Diversification:** Application content was expanded and diversified. Daily information, climate news, videos, interactive activities, and a water footprint calculator were added.
- **Interactive Features:** Interactive features encouraging students' active participation were added. For example, social learning tools like artificial intelligence, radio, and user submissions were integrated.
- **Bug Fixes:** Reported technical errors were fixed, and the overall performance of the application was improved.
- **Security Updates:** The security features of the application were strengthened, with data security and user privacy prioritized. A privacy policy for the M-IKLIM Magazine mobile

application was created and published.

Ethical Statement:

Ethical approval was obtained with the decision numbered 03/26 taken in the session dated March 31, 2023, and numbered 03 of the Erzincan Binali Yıldırım University Human Research Educational Sciences Ethics Committee.

Findings

Descriptive Statistics: Graphs and Interpretations

Table 1 below summarizes the mean, standard deviation, median, and mode values for each question of the MASQ:

Table 1

Descriptive Statistics of Responses to Survey Questions

Question	Mean (X)	SD	Median	Mode
I am happy to use the application	4.02	1.17	4	4
I struggle while using the application	2.52	1.30	3	2
Using the application requires concentration	2.92	1.23	3	3
I think the application is user-friendly	4.18	1.10	5	5
I think the application is suitable for its purpose	4.20	1.28	5	5
I find the application confusing	1.98	1.15	2	2
I think the application is complex	2.00	1.11	2	2
I find the application effective	4.18	1.09	4	4
I think the application has deficiencies	2.82	1.31	3	3
I think the application contributes to my education	4.12	1.10	4	5
I find the application boring	1.96	1.21	2	2
I want the application to be further developed	3.64	1.25	4	4
The use of the application matches my phone usage habits	3.48	1.31	4	4
I think the application is secure	4.18	1.14	4	5
I can use the application comfortably anywhere	3.78	1.34	4	4

High Mean Scores

Items like "I am happy to use the application" (4.02) and "I think the application is user-friendly" (4.18) indicate that students generally like the application and find it user-friendly.

"I think the application is suitable for its purpose" (4.20) and "I find the application effective" (4.18) suggest that the application is deemed appropriate for its purpose and effective.

Low Mean Scores

Items like "I find the application confusing" (1.98) and "I think the application is complex" (2.00) show that the application is generally found to be understandable and not considered complex.

The item "I find the application boring" (1.96) indicates that students do not find the application boring.

Standard Deviation

Standard deviation values show how much students' responses vary. For example, the item "The use of the application matches my phone usage habits" (3.48, SD = 1.31) indicates that students have different opinions on this matter.

The item "I find the application effective" (4.18, SD = 1.09) shows that students generally agree on this point.

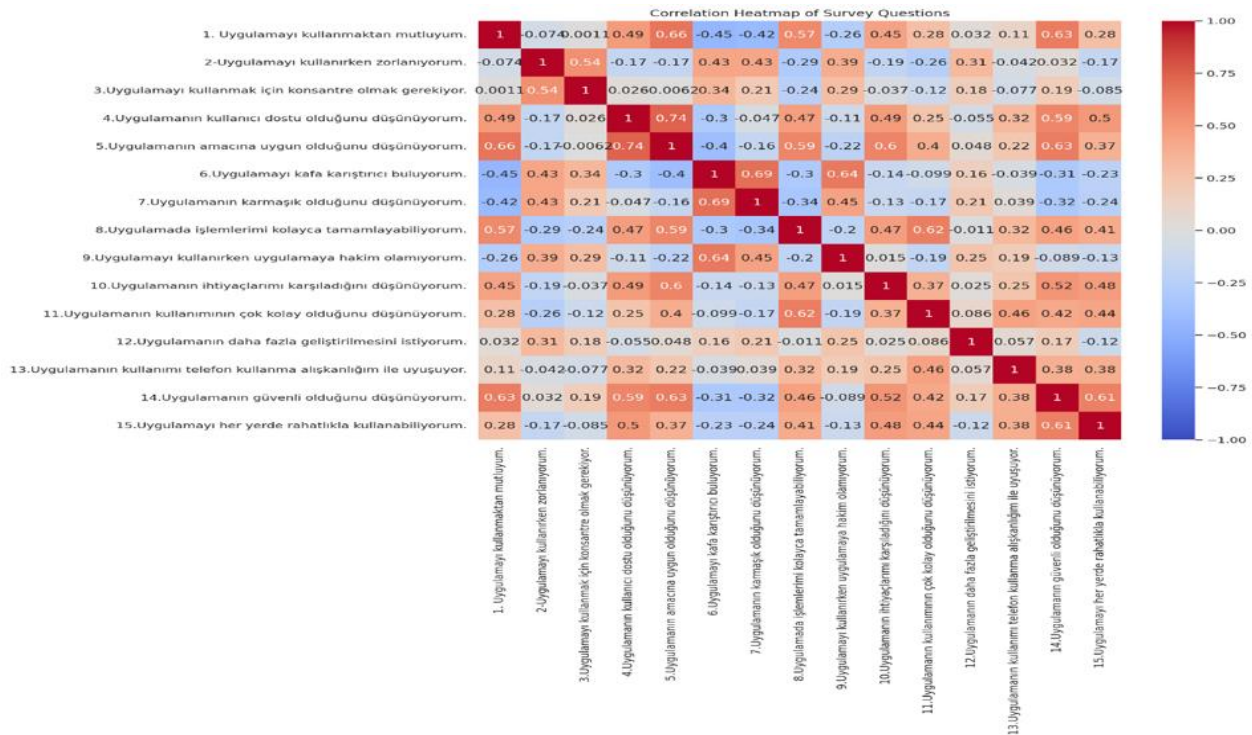
These results indicate that students generally evaluated the application positively. Especially, the items "I think the application is suitable for its purpose" and "I think the application is user-friendly" received high scores, showing that the application is effective and user-friendly. On the other hand, items like "I find the application confusing" and "I think the application is complex" received low scores, suggesting that the application is understandable and simple but may need improvements in certain areas.

Correlation Analyses and Interpretations

The correlation heatmap presented in Figure 1 allows us to examine the relationships between survey questions. The heatmap shows the correlations between survey questions. The correlation coefficient ranges between +1 and -1. Values close to +1 indicate a strong positive relationship, values close to -1 indicate a strong negative relationship, and values close to 0 indicate no significant relationship. In the heatmap, positive correlations are shown with warm colors (shades of red), while negative correlations are shown with cool colors (shades of blue).

Figure 1

Correlation Heatmap



Some prominent findings are as follows:

1. "I am happy to use the application" and "I think the application is user-friendly" ($r \approx 0.70$):
 - A user-friendly interface has a strong relationship with students being happy to use the application. This aligns with findings in the literature that user-friendly interfaces increase user satisfaction (Aydoğan, 2020).
2. "I think the application is suitable for its purpose" and "I can easily complete my tasks in the application" ($r \approx 0.65$):
 - Students who think the application is suitable for its purpose indicated that they could easily complete their tasks. This shows that the functionality and design of the application positively affect the user experience.
3. "I think the application is secure" and "I can use the application comfortably anywhere" ($r \approx 0.60$):
 - Students who believe the application is secure stated that they could use it comfortably anywhere. The perception of security increases users' comfort in using the application in different environments.
4. "I want the application to be further developed" and "I find the application confusing" ($r \approx 0.55$):
 - Students who want the application to be further developed indicated that they find the application confusing. This suggests that parts of the application found to be complex need to be improved.

The heatmap shows positive relationships between certain questions. Specifically, it indicates that user-friendly interfaces and the application's security increase user satisfaction and ease of use.

Discussion

In this research, it was aimed to develop a mobile magazine application (M-IKLIM) that provides content on climate change for middle school students within the scope of the TÜBİTAK 2209/A project, and to evaluate its usability. The findings indicate that the application was generally well-received and that there are areas needing improvement. These results align with the existing literature on user experience, satisfaction, and the role of technology in education. The findings regarding the usability of the M-IKLIM application suggest that it could be an effective tool in creating climate change awareness.

Descriptive Analysis and Discussion

The high mean scores in the evaluations related to the application reveal that users generally liked the application and found it user-friendly. Specifically, items like "I am happy to use the application" ($M=4.02$, $SD=1.17$) and "I think the application is user-friendly" ($M=4.18$, $SD=1.10$) reflect user satisfaction. This finding is consistent with literature indicating that user-friendly interfaces enhance user satisfaction (Aydoğan et al., 2022; Hassenzahl & Tractinsky, 2006; Thong et al., 2002).

On the other hand, items like "I find the application confusing" ($M=1.98$, $SD=1.15$) and "I think the

application is complex" ($M=2.00$, $SD=1.11$) show that the application is generally found to be understandable and not considered complex. These results support that well-designed user interfaces are more easily accepted and understood by users (Aydoğan et al., 2022; George & Mallery, 2019; Norman, 2013).

The standard deviation values reveal the extent to which students' responses varied. The item "The use of the application matches my phone usage habits" ($M=3.48$, $SD=1.31$) indicates that students have different opinions on this matter. This suggests that individuals' habits in using technology may vary (Kuo et al., 2014; Van Deursen & Van Dijk, 2014).

Correlation Analyses and Discussion

Correlation analyses revealed positive relationships between certain items. The positive correlation between "I am happy to use the application" and "I think the application is user-friendly" ($r \approx 0.70$) stands out. This finding supports evidence that user-friendly interfaces increase user satisfaction (Thong et al., 2002; Park & Kim, 2014). The literature suggests that user-friendly educational tools positively affect students' experiences and increase satisfaction (Pandita & Kiran, 2023).

The relationship between "I think the application is suitable for its purpose" and "I can easily complete my tasks in the application" ($r \approx 0.65$) shows that the functionality and design of the application positively affect the user experience. This finding aligns with literature emphasizing the positive impact of functional designs on user satisfaction (Aydoğan et al., 2022; Nielsen, 1993; Sharif Nia et al., 2023).

The positive correlation between "I think the application is secure" and "I can use the application comfortably anywhere" ($r \approx 0.60$) indicates that the perception of security increases users' comfort in using the application in different environments. This finding parallels studies examining how user security affects user experience (McKnight et al., 2002).

Security is an important factor in educational technologies. Students who believe the application is secure stated that they could use it comfortably anywhere. Users who perceive an application as secure tend to use educational tools more comfortably and frequently, enhancing their willingness to use the application in different environments (El-Sabagh, 2021).

The positive correlation between "I want the application to be further developed" and "I find the application confusing" ($r \approx 0.55$) suggests that certain complex sections of the application need improvement. This result emphasizes the importance of continuously developing applications by considering user feedback (Johnson et al., 2013). Continuous development of educational technologies and their improvement based on user feedback is critical for effective learning experiences. In the literature, it is frequently emphasized that educational tools found to be complex and confusing negatively affect user experience and need to be improved (Kuo et al., 2014).

Conclusion and Recommendations

This study shows that the M-IKLIM application was generally evaluated positively by middle school students. The application's user-friendliness, suitability for purpose, and security are factors that increase student satisfaction. However, it was also found that some parts of the application need to be developed and made more understandable. The literature emphasizes that a user-friendly mobile application can be effective in raising awareness about climate change (Andersson et al., 2018;

Aydoğan et al., 2022; Chakraborty & Chakravarty, 2017; Obiefuna & Offorma, 2014; Sebastian-Lopez & González, 2020). Therefore, considering the results of similar studies in the literature (Aydoğan et al., 2022; Boncu et al., 2022; Chakraborty & Chakravarty, 2017; Skanavis et al., 2018; Typhina, 2015), the M-IKLIM application can be used as an effective tool in creating awareness about climate change. Further development of the application's user-friendly features and security will enhance user satisfaction and the effectiveness of the application.

The M-IKLIM application stands out as a platform that enriches user experience by effectively utilizing the opportunities offered by digital technologies in climate change education and raising awareness. Digital technologies, especially mobile applications, have the potential to integrate learning into daily life by providing customizable content and access without time and space limitations (Andersson et al., 2018; Aydoğan et al., 2022; Typhina, 2015). The widespread use of mobile devices and increasing usage rates indicate that technological transformation in education is accelerating and becoming an effective tool in raising awareness of global issues like climate change (Andersson et al., 2018; Aydoğan et al., 2022; Chakraborty & Chakravarty, 2017; Obiefuna & Offorma, 2014; Sebastian-Lopez & González, 2020; Typhina, 2015). The M-IKLIM magazine supports this technological transformation by offering a platform that users can easily access in their daily lives. While providing a seamless experience on mobile devices with a user-friendly interface, the magazine uses interactive elements to increase the value of content in raising awareness about climate change.

Research shows that when users receive climate change education through digital environments, they are more successful in integrating this knowledge into their daily lives (Mylonas et al., 2021; Typhina, 2015). Digital technologies are especially used as an effective tool in concretizing and making understandable complex and abstract concepts like climate change (Obiefuna & Offorma, 2014; Sebastian-Lopez & González, 2020). Researchers integrating mobile technology into climate change education have found that learners can gain a deeper understanding of the subject and feel empowered to make sustainable choices in their daily lives (Anwar, 2009; Ruiz-Martínez et al., 2022). Platforms like the M-IKLIM magazine have the potential to increase users' awareness of global issues like climate change while also contributing to transforming their environmental behaviors.

In the future, with the integration of digital technologies into education and the proliferation of such platforms, it will be possible to reach wider audiences and raise environmental consciousness (Typhina, 2015). As the digital world continues to evolve, educators and researchers should continue to explore innovative ways to use mobile technologies to address the urgent issues of climate change. In this context, the M-IKLIM magazine will contribute to users making informed and sustainable decisions by effectively utilizing the opportunities offered by digital technologies on climate change education and sustainability.

The integration of mobile and digital technologies in the context of education and climate change awareness presents some challenges. Educators and researchers must grapple with digital equity issues, such as ensuring all students have access to the necessary devices and connectivity. Additionally, designing and implementing effective mobile-based climate change education programs require careful consideration of pedagogical approaches and the appropriate integration of technology (Anderson, 2012; Newsome et al., 2023; Sebastian-Lopez & González, 2020).

In future studies, it is recommended to analyze user feedback in more detail and continuously improve the application based on this feedback. Moreover, examining differences between

evaluations of different user groups (e.g., age, gender, technology usage habits) can help optimize the application for a broader user base. In addition to user experience, more research is needed on user security and data protection issues. This is critically important, especially to ensure the security of users' personal data in the use of educational technology applications.

Finally, since there is no measurement and data collection tool in the national literature that can determine middle school students' awareness of climate change, this study did not have the opportunity to directly examine the effects of the M-IKLİM application on middle school students' awareness of climate change. It is suggested that research be conducted on developing measurement and evaluation tools on this subject in studies related to climate change at the middle school level.

Ethics Committee Approval: Ethical approval for this study was obtained from the Erzincan Binali Yıldırım University Human Research and Educational Sciences Ethics Committee with decision number 03/26, dated 31 March 2023, during the session numbered 03.

Author Contributions: The researchers contributed equally to this study.

Funding and Acknowledgements: This study is a product of a project supported by TÜBİTAK. We extend our gratitude to TÜBİTAK for their support, and we would also like to thank Erzincan Binali Yıldırım University, Erzincan Provincial Directorate of National Education, Erzincan Governorship, and Erzincan Municipality for their contributions.

Conflict of Interest: The authors declare that there is no potential conflict of interest..

Dijital Dergi Formatında İklim Değişikliği Eğitimi: M-İKLİM Uygulamasının Değerlendirilmesi*

Adem Kenan^a  Fatma Nur Hazar^b  Seda Akyol^c 

^a Dr. Öğr. Üyesi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Erzincan, Türkiye, akenan@erzincan.edu.tr

^b Lisansüstü Öğrencisi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Erzincan, Türkiye, fatma.hazar2344@gmail.com

^c Lisansüstü Öğrencisi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Erzincan, Türkiye, seda.akyol58@gmail.com

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, TÜBİTAK 2209/A projesi kapsamında ortaokul öğrencilerine yönelik iklim değişikliği konusunda içerik sunan bir mobil dergi uygulaması (M-İKLİM) geliştirmek ve bu uygulamanın kullanılabilirliğini değerlendirmektir. Araştırma, Tasarım Tabanlı Araştırma (TTA) yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubu, ortaokul öğrencilerinden oluşmaktadır. Namli (2010) tarafından geliştirilen Mobil Uygulama Memnuniyet Anketi (MUMA) veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Elde edilen veriler betimsel istatistikler ve korelasyon analizleri kullanılarak analiz edilmiştir. Betimsel analizlerde her bir anket sorusunun ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Korelasyon analizlerinde ise anket verileri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, M-İKLİM uygulaması öğrenciler tarafından genel olarak olumlu değerlendirilmiştir. Öğrenciler, uygulamanın kullanıcı dostu ve amacına uygun olduğunu belirtmişlerdir. Anket sonuçları, uygulamanın genel olarak anlaşılır ve karmaşık olmadığını göstermektedir. Korelasyon analizleri, kullanıcı dostu arayüzlerin ve uygulamanın güvenli olmasının öğrenci memnuniyetini artırdığını ortaya koymuştur. Bununla birlikte, bazı alanlarda geliştirmeler yapılması gerektiği belirlenmiştir. Gelecekteki çalışmalarda, kullanıcı geri bildirimlerinin daha ayrıntılı bir şekilde analiz edilmesi ve uygulamanın bu geri bildirimler doğrultusunda sürekli olarak iyileştirilmesi önerilmektedir.

MAKALE BİLGİSİ

Makale Türü
Araştırma

Makale Geçmişi
Gönderim tarihi:
06.08.2024
Kabul tarihi:
01.11.2024

Anahtar Kelimeler
İklim Değişikliği Eğitimi,
Mobil Uygulama, Dijital
Dergi

Atıf Bilgisi: Kenan, A., Hazar, F. N. ve Akyol, S. (2024). Dijital dergi formatında iklim değişikliği eğitimi: M-İKLİM uygulamasının değerlendirilmesi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12 (3), 1478-1512. <https://doi.org/10.46778/goputeb.1528798>

Sorumlu yazar: Adem Kenan, e-posta: akenan@erzincan.edu.tr

* Bu çalışma TÜBİTAK 2209/A 1919B012222519 numaralı M-İklim Dergisi projesinden üretilmiştir

Giriş

Ulusal havacılık ve Uzay dairesi (National Aeronautics and Space Administration- NASA) iklim değişikliğini çoğunlukla dünya atmosferine ısı yakalayıcı gazlar ekleyen fosil yakıtların yakılmasıyla oluşan geniş bir küresel olaylar yelpazesi olarak açıklamaktadır. Bu tanımlanmanın küresel bağlamda artan sıcaklık eğilimlerine ek olarak deniz seviyesinin yükselmesini; Grönland, Antarktika, Kuzey Kutbu ve dağ buzullarında büyük buz kütlelerinin kaybolmasını; bitki filizlenme ve çiçeklenmesinin kesintiye uğramasını ve aşırı hava olaylarını da içine aldığı söylenebilir (NASA, 2020). İklim değişikliği gezegenimizi artarak tehdit eden etmenlerin başında gelmekte ve insanlığın ortak kaygısı olarak görülmektedir (Ağıralan ve Sadioğlu, 2021; Arı ve Aydın, 2019; Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı [ÇŞİDB], 2024; Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2019). Küresel ölçekte bir çevre sorununun ötesinde bir mesele olan iklim değişikliği, uzun dönemde dünyayı etkilemeye devam edeceği düşünülmektedir (ÇŞİDB, 2024). Ulaşımdan turizme, tarımdan sanayiye, sağlıktan eğitime, enerjiden ekonomiye, politikadan kültüre pek çok alana doğrudan ya da dolaylı olarak iklim değişikliğinin etkisinin olduğundan bahsedilmektedir (Ağıralan ve Sadioğlu, 2021; ÇŞİDB, 2024). İklim değişikliği, nedenleri ve sonuçları itibarıyla küresel bir sorun olduğundan dolayı iş birliği içerisinde mücadele edilmesi gereken bir husustur (Deliktaş, 2021). Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneline (IPCC) göre karbondioksit oranındaki artış öncelikle fosil yakıt kullanımından kaynaklanmaktadır. Kayda değer ikinci etken, başta ormansızlaşma olmak üzere arazi kullanımındaki değişimdir. IPCC, insan faaliyetlerinin atmosferde yarattığı etkinin sonucunda küresel ortalama sıcaklıklarda artış yaşandığını ortaya koymuştur. Bu verilere bakarak da anlamaktayız ki ülkemizde ve dünyamızda iklim değişikliği giderek artmakta ve gündemde yerini koruyan bir konu olmaya devam etmektedir. Eğer iklim değişikliğinin nedenlerini azaltmak için çalışmalar yapılmaz ve iklim değişikliği hakkında farkındalık, bilgi, tutum ve bilinç artırılmazsa, önümüzdeki yıllarda insanlığı daha büyük tehlikeler beklemektedir (IPCC, 2019). İklim değişikliğine uyum konusunda ülkemizde ve dünyada birçok politika geliştirildiği ve eylem planlarının oluşturulduğu görülmektedir. Türkiye 11. Kalkınma Planı, iklim değişikliği eylem planı ve MEB iklim değişikliği eylem planı gibi birçok kurum bu konuda adım atmıştır. Toplumun her kesiminde çevre koruma bilinci ve farkındalığının artması, bu hususun içselleştirilmesinin sağlanması 11. Kalkınma Planının önemli hedeflerinden birisi olarak ele alınmaktadır.

Kuramsal Çerçeve

Türkiye’de İklim Değişikliği Eğitimi

Aktaş (2019), Dere ve Çinikaya (2023a, 2023b) ile Gülersoy ve Gülersoy (2023) çalışmaları, iklim değişikliği eğitim programlarını ve iklim değişikliği eğitiminin Türkiye’de hangi dersler aracılığıyla verildiğini incelemiştir. Bu çalışmalar, iklim değişikliği konusunun ilköğretim, ortaöğretim ve lise düzeylerinde özellikle fen bilimleri, coğrafya, sosyal bilgiler, biyoloji ve çevre eğitimi gibi dersler aracılığıyla işlendiğini göstermektedir. Bu derslerde, öğrencilere çevresel farkındalık kazandırmak ve iklim değişikliği konusunda bilgi sahibi olmalarını sağlamak hedeflenmektedir. Güncel olarak 2022-2023 eğitim öğretim yılından itibaren çevre eğitimi ve iklim değişikliği dersi, ortaokul 6, 7 veya 8. sınıflarda, haftada 2 ders saati olmak üzere toplam 72 saat seçmeli ders olarak okutulmaya başlanmıştır. Çevre ve İklim Değişikliği müfredatının oluşturulması ve bu dersin ayrı bir ders olarak okutulmaya başlanması MEB’in iklim değişikliği eğitimine artarak önem verdiğini göstermektedir. Ayrıca MEB, 2022 Eylül ayında açıkladığı iklim değişikliği eylem planında iklim değişikliğinin etkileri hakkında eğitim kurumlarında farkındalık ve bilinçlendirme çalışmalarının

yapılmasını temel amaçlardan birisi olarak görmüştür.

İklim Değişikliği Eğitimi Üzerine Yapılan Çalışmalar

Literatür taramasında son yıllarda iklim değişikliği eğitimine dikkat çeken yapılan çalışmalarda kayda değer bir artış görülmektedir. Bu alandaki çalışmalardan birçoğu durum tespiti niteliğindedir (Akbulut ve Kaya, 2020; Ay ve Yalçın Erik, 2020; Aydın, 2015; Dal ve diğerleri, 2015; Tok, Cebesoy ve Bilican, 2017). Konu üzerine yapılan çalışmaların önemli bir kısmı ise (Barak ve Gönençgil, 2020; Darbaş ve Yıldırım, 2024; Dere ve Çinikaya, 2023a, 2023b; Erbaş, 2023; Gülersoy ve Gülersoy, 2023) iklim değişikliği öğretim programlarının karşılaştırılması ve incelemesi üzerine olduğu görülmektedir.

Ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmalar incelendiğinde ise çalışmaların öğrencilerin iklim değişikliğine yönelik görüş, algı ve tutumları (Şeker, 2018; Toprak, 2022; Yaşar, 2024; Yel, 2023), okuryazarlıkları (Görgülü Arı ve Aslan, 2020; Yakar, 2019) informal muhakemeleri (Ölger, 2019) üzerine oldukları anlaşılmaktadır. Bu araştırmaların bulguları, öğrencilerin iklim değişikliği konusunda farkındalık kazandıkça, bu farkındalığın hem muhakeme yetenekleri hem de sürdürülebilirlik eğitime yönelik tutumları üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Ölger' in (2019) çalışması, farkındalığın eyleme geçme isteği ile ilişkili olduğunu vurgularken, Görgülü Arı ve Aslan (2020) öğrencilerin iklim okuryazarlığını ölçerek bu alandaki becerileri değerlendirmenin önemini göstermektedir.

Çalışmalar, çocukların gelecekte çevre dostu ve sürdürülebilir davranışları kalıcı hale getirmeleri için erken yaşlarda eğitim almasının önemine vurgu yapmaktadır. Örneğin, Duran (2023) ve Uyar ve Uyar (2023) çalışmalarında, Türkiye'de iklim değişikliğinin çocuklar üzerindeki etkileri ve eğitim stratejileri araştırılmış ve çocukların bu konuda daha fazla bilgiye ve eğitime ihtiyaç duyduğu belirtilmiştir. Damar (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise, yeni çevre eğitimi ve iklim değişikliği dersleri için geliştirilen etkinliklerin uygulanması sonucunda elde edilen öğrenci ürünleri, öğrenci görüşleri ve araştırmacı günlükleri değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, öğrencilerin bu etkinlikleri sevdiği, ilginç bulduğu, doğal dengeye ait bilgileri arttığı, ekosistem kavramını anladıkları ve toplumsal farkındalık oluşturacak projeler geliştirebildikleri gözlemlenmiştir.

İklim Değişikliği Eğitimi ve Dijitalleşme

Dijitalleşmenin eğitim üzerindeki etkisi son yıllarda hızla artarken, iklim değişikliği eğitimi bu gelişmeden önemli ölçüde faydalanmıştır. Dijital teknolojilerin hızla yaygınlaşması, iklim değişikliği gibi karmaşık ve küresel bir sorunun anlaşılmasını kolaylaştırmak için yeni olanaklar sunmaktadır (Aydoğan ve diğerleri, 2022). İklim değişikliği eğitimi, öğrencilere sadece teorik bilgiler vermekten öte, onları çevre sorunlarına duyarlı bireyler olarak yetiştirmeyi amaçlar. Dijitalleşme, bu süreci hızlandırmakta ve öğrenme süreçlerine yeni boyutlar katmaktadır. Örneğin, *Global Change* adlı mobil uygulama, öğrencilere karbon ve su döngüleri ile bu döngülerin insan faaliyetleri üzerindeki etkilerini anlamaları konusunda yardımcı olurken, artırılmış gerçeklik uygulamaları ise soyut kavramların daha somut ve anlaşılır hale getirilmesine olanak sağlamaktadır (Leuzinger ve Hättenschwiler, 2013). Bu teknolojiler, öğrencilerin aktif katılımını teşvik ederek çevre sorunları konusunda daha derinlemesine bir kavrayış geliştirmelerine katkıda bulunmaktadır (Lewandowsky, 2012).

Türkiye'de de bu gelişmelere paralel olarak dijital içerik hazırlama ve artırılmış gerçeklik destekli

projeler yaygınlaşmaktadır. TÜBİTAK'ın yürüttüğü projelerden biri olan "Dijital İçerik Hazırlama ve Artırılmış Gerçeklik Destekli Küresel Isınma ve İklim Değişikliği Uygulamaları Eğitici Eğitimi", öğretmenlere dijital araçlar kullanarak iklim değişikliği eğitimi vermeyi hedeflemektedir. Aynı şekilde, TEMA Vakfı'nın İklim TEMA Eğitim Portalı gibi dijital platformlar, öğretmen ve öğrencilerin çevre bilinci geliştirmesine önemli katkılar sunmaktadır.

MEB'in İklim Değişikliği Eylem Planında yer aldığı üzere iklim değişikliği hakkında farkındalık ve bilinçlendirme çalışmaları yapılması hususunda dijital teknolojilerin kullanılmasına önem verdiği görülmektedir. Eylem Planındaki maddelerden bazıları şu şekildedir:

- İklim değişikliği ile ilgili öğretmen, öğrenci ve özel gereksinimi olan öğrencilere yönelik farkındalık oluşturmak amacıyla çizgi film, animasyon, kitap, afiş, broşür, video, kamu spotu, bülten, dergi vb. eğitici materyallerin tasarlanması
- Çeşitli araçlar kullanılarak iklim değişikliği kaynaklı etkinliklerin düzenlenmesi (EBA' ya eğitim modülleri eklenmesi, dijital oyunlar vb.), iklim değişikliğine yönelik ÖBA (Öğretmen Bilişim Ağı) ve EBA (Eğitim Bilişim Ağı) için yeni programlar tasarlanması ve mevcut eğitim programlarının gözden geçirilerek güncellenmesi.
- Öğrencilerin dijital ortamda atıklarını hesaplamalarını sağlayacak faaliyetler düzenlenmesi, diğer kamu kurumları, kuruluşlar, özel sektör kuruluşları, yerel yönetimler, çeşitli meslek odaları/birlikleri ve sivil toplum kuruluşları ile iş birliği yapılması,

İklim Değişikliği ve Mobil Uygulamalar

Mobil uygulamalar, iklim değişikliği eğitimi ve sürdürülebilir davranışların teşvik edilmesinde güçlü bir araç olarak ortaya çıkmıştır (Alonso-Martínez ve diğerleri, 2019; Andersson ve diğerleri, 2018; Chakraborty ve Chakravarty, 2017; Obiefuna ve Offorma, 2014; Sebastian-Lopez ve González, 2020; Typhina, 2015). Akıllı telefonların yaygınlığı ve mobil uygulamaların etkileşimli yapısından faydalanan araştırmacılar, bu teknolojiyi çevresel farkındalık ve eylem için kullanmanın çeşitli yollarını incelemiştir (Anwar, 2009; Chakraborty ve Chakravarty, 2017; Chen ve Cai, 2019; Skanavis ve diğerleri, 2018). Mobil uygulamaların iklim değişikliği eğitimindeki temel özelliklerinden biri, formal ve informal öğrenme ortamlarını harmanlama yetenekleridir. Mobil cihazlar, kullanıcıların eğitim içeriğine ve kaynaklarına hareket halindeyken erişmesine olanak tanır ve öğrenmenin günlük hayatlarına sorunsuz bir şekilde entegre edilmesini sağlar (Alonso-Martínez ve diğerleri, 2019; Ruchter ve diğerleri, 2009; Sebastian-Lopez ve González, 2020; Skanavis ve diğerleri, 2018; Typhina, 2015). Bu harmanlanmış yaklaşım, öğrencilerin eğitim materyallerine kendi uygunluklarına göre ve günlük hayatlarıyla ilgili bağlamlarda erişebilmeleri nedeniyle, öğrenenlerin ilgisini ve bilgiyi tutma düzeylerini artırdığı gösterilmiştir (Wang ve diğerleri, 2008; Lai ve diğerleri, 2013).

Türkiye'de iklim değişikliği eğitimi ve mobil uygulamalar ile ilgili akademik çalışmaların oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Yapılan bu çalışmaya benzer olarak sadece Aydoğan ve diğerleri (2022); küresel iklim değişikliği ve sağlık etkileri konusunda bir mobil uygulama tasarlayarak, bu uygulamanın lisans öğrencileri üzerindeki farkındalık düzeyini artırma başarısını, kullanılabilirliğini ve kullanıcı memnuniyetini incelediği çalışma görülmektedir. Bu araştırmanın sonuçlarına göre, mobil uygulama öğrencilerin küresel iklim değişikliği farkındalıklarını istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artırmıştır.

Çalışmanın Amacı

İklim değişikliği ile mücadelede eğitim ve teknoloji entegrasyonu, gelecekte daha yaşanabilir bir dünya için kritik bir öneme sahiptir (Aydoğan ve diğerleri 2022, Chakraborty ve Chakravarty, 2017; Duran, 2023; Sebastian-Lopez ve González, 2020; Obiefuna ve Offorma, 2014; Typhina, 2015; Uyar, 2023). Özellikle mobil uygulamalar, artırılmış gerçeklik (AR), dijital oyunlar ve çevrimiçi platformlar gibi yenilikçi dijital araçlar, öğrencilere iklim değişikliği konularını interaktif ve çekici yollarla sunmaktadır (Borrelle ve diğerleri, 2017; Leuzinger ve diğerleri, 2019). Geleceğimize yön verecek olan öğrencilere ve öğretmenlere yönelik iklim değişikliği konusunda farkındalığı artırmak için etkili dijital araçlara duyulan ihtiyaç doğrultusunda TÜBİTAK, TEMA ve MEB gibi önemli kuruluşlar projeler ve çalışmalar yürütmektedirler. Bu projeler ve çalışmalar, öğretmenlere ve öğrencilere iklim değişikliği farkındalığını artırmayı hedefleyen dijital araçların ve mobil uygulamaların kullanımını teşvik etmektedirler. Alan yazında iklim değişikliği eğitimi ve dijitalleşme ile ilgili çalışmalar ise sınırlıdır. Özellikle de çevre ve iklim değişikliği derslerinin ayrı bir müfredat ile sunulduğu ve okutulmaya başlandığı ortaokul seviyesinde akademik çalışmaların kısıtlılığı literatür taramasında gözlenmektedir. Gerek iklim değişikliği eğitimi konusunda dijital araçlara duyulan ihtiyacı gidermeye yardımcı olmak gerek ortaokul seviyesinde konu ile ilgili alan yazındaki boşluğu doldurmaya çalışmak bu çalışmanın çıkış noktası olmuştur. Bu çalışmada, TÜBİTAK desteğiyle ortaokul öğrencilerine yönelik iklim değişikliği konusunda içerik sunan dijital dergi formatında bir mobil uygulama (M-İKLİM) geliştirmek ve bu uygulamanın kullanılabilirliğini değerlendirmek amaçlanmıştır.

Yöntem

Araştırma Tasarımı

Bu çalışma, M-İKLİM adlı mobil uygulamanın tasarımı ve değerlendirilmesi amacıyla tasarım tabanlı araştırma (Design-Based Research, TTA) yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. TTA, eğitim teknolojileri ve öğretim tasarımı araştırmalarında kullanılan, karmaşık eğitim problemlerini çözmek ve teorik bilgiyi pratik uygulamalarla bütünleştirmek amacıyla geliştirilmiş bir yöntemdir. Bu yöntem, sürekli geri bildirim ve iyileştirme döngüleri içermektedir (Collins ve diğerleri, 2004).

Uygulama Geliştirme Süreci

1. Geliştirme Platformu: Etik kurul ve MEB araştırma izinleri alındıktan sonra M-İKLİM uygulaması, MobiRoller platformu kullanılarak geliştirilmiştir. Bu platform, kullanıcı dostu bir arayüz sunarak uygulama geliştiricilerin kolayca içerik ekleyip düzenlemelerine olanak tanımaktadır.
2. İçerik Üretimi: Uygulamanın içeriklerinin bir kısmı TÜBİTAK Bilim Genç, Youtube, Google Store, Google News vb. platformlardan alınırken bir kısmı yürütücüler tarafından üretilmiştir. İçerikler eğitim fakültesinde çevre ve iklim değişikliği dersleri yürüten iki akademisyen ve MEB'e bağlı ortaokullarda görev alan iki fen öğretmenin gözden geçirmesi ve onayı sonrasında mobil uygulamaya entegre edilmiştir. İki lisans öğrencisi uygulamanın aktif yönetim ve denetim sürecinde görev almışlardır. Ayrıca, mobil teknolojiler konusunda uzman bir akademisyen desteği ile içeriklerin teknoloji aktarım süreci kontrol altında tutulmuştur. İçerikler, öğrencilere iklim değişikliği ile ilgili bilimsel bilgiler sunmakta ve onların bu konuda bilinçlenmelerini sağlamaktadır. İçerikler arasında iklim değişikliği ile ilgili güncel haberler, afişler, yarışmalar, yapay zekâ aracı, makaleler,

videolar, su ayak izi hesaplayıcı, interaktif aktiviteler ve oyunlar yer almaktadır.

3. Yayınlama: Geliştirilen uygulama, Google Play Store' da yayınlanmıştır. Böylece öğrenciler, uygulamayı indirip kullanmaya başlamışlardır. Mobil uygulama gizlilik politikası ve kullanıcı sözleşmesi oluşturulmuştur. M-İklim dergisine link (https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mobiroller.miklimdergisi&pcampaign_id=web_share) ve aşağıdaki karekod ile ulaşmak mümkündür. Uygulamaya ilişkin görüntüler EK-1' de ayrıca sunulmuştur.

Şekil 1

M-İklim Dergisi Erişim Kodu



Araştırma Grubu

Bu çalışmada, ortaokul öğrencileri katılımcı olarak yer almıştır. Mobil uygulamanın ortaokul öğrencileri arasında duyurulması sürecinde il milli eğitim müdürlüklerinden okullara yazı gönderilmiştir. Ayrıca, bazı yerlerde elektronik billboardlarda uygulamanın tanıtımı yapılırken bazı ortaokullara ise tanıtım afişleri asılmıştır. Böylelikle uygulamanın ortaokul öğrencileri arasında tanınması ve kullanımın teşvik edilmesi sağlanmıştır. Uygulamada geçirilen süre ve kullanım sıklığı kriterleri doğrultusunda kayıtlı kullanıcılardan 50 öğrenci amaçlı örneklem seçimi ile belirlenerek araştırma grubu oluşturulmuştur. Katılımcılara mobil uygulama üzerinden push bildirimler vasıtasıyla ve e-posta yoluyla ulaşılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Öğrencilerin M-İklim Dergisi uygulamasına yönelik değerlendirmelerini toplamak amacıyla Namli (2010) tarafından geliştirilen Mobil Uygulama Memnuniyet Anketi (MUMA) veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. 5'li Likert tipi bir ölçek olup, 15 maddeden oluşmaktadır. Anketin iç tutarlılığını değerlendirmek için Cronbach's Alpha testi yapılmıştır. Cronbach's Alpha değeri 0.71 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, anketin iç tutarlılığının kabul edilebilir olduğunu göstermektedir (George ve Mallery, 2019). Literatürde, 0.70 ve üzeri Cronbach's Alpha değerleri, ölçme aracının güvenilir ve tutarlı olduğunu göstermektedir (George ve Mallery, 2019). Bu bağlamda, M-İKLİM uygulamasına yönelik anketin iç tutarlılığının 0.71 olarak bulunması, anket sorularının birbirleriyle tutarlı ve güvenilir olduğunu desteklemektedir. Bu ölçeğin maddeleri, uygulamanın doğrudan kullanılabilirliğini ve kullanıcı memnuniyeti değerlendirmesinde, insan ve bilgisayar etkileşiminde kullanılabilirlik değerlerini dikkate aldığı belirtilmektedir. Anket soruları, uygulamanın kullanıcı dostu olup olmadığı, amacına uygunluğu, güvenliği ve genel memnuniyet gibi konuları kapsamaktadır. Anket soruları Likert ölçeği kullanılarak değerlendirilmiştir.

Veri Analizi

Betimsel İstatistikler

Anketlerden elde edilen veriler, betimsel istatistikler kullanılarak analiz edilmiştir. Her bir anket sorusunun ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanarak genel eğilimler belirlenmiştir. Likert ölçeği, katılımcıların belirli bir konu hakkındaki tutumlarını, düşüncelerini veya duygularını ölçmek için kullanılan yaygın bir derecelendirme aracıdır. Literatürde (Bishop ve Herron, 2015) Likert ölçeklerinin yorumlanması genellikle aşağıdaki şekilde yapılmaktadır;

- 1.00 - 1.80: Kesinlikle Katılmıyorum (Çok düşük)
- 1.81 - 2.60: Katılmıyorum (Düşük)
- 2.61 - 3.40: Kararsızım (Orta)
- 3.41 - 4.20: Katılıyorum (Yüksek)
- 4.21 - 5.00: Kesinlikle Katılıyorum (Çok yüksek)

Korelasyon Analizleri

Anket verileri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla korelasyon analizleri yapılmıştır. Korelasyon analizleri ile, uygulamanın belirli özelliklerinin öğrencilerin ankete verdikleri cevaplar arasındaki ilişkinin ortaya çıkarılması ve verilen kararlar arasındaki tutarlılık incelenmiştir.

Tasarım Tabanlı Araştırma Süreci

Aşağıda sunulan Şekil 2, M-İKLİM uygulamasının TTA sürecini görselleştirmektedir:

Şekil 2

M-İklim Uygulamasının TTA Süreci



Adım 1: Problemin Tanımlanması ve Hedeflerin Belirlenmesi

Problem Tanımı: İklim değişikliği konusunda farkındalığı artırmak için etkili eğitim araçlarına

ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışma, ortaokul öğrencilerinin iklim değişikliği konusunda bilinçlenmelerini sağlamak amacıyla bir mobil uygulama geliştirilmesini hedeflemektedir.

- Öğrencilerin iklim değişikliği hakkında bilgi edinmelerini sağlamak.
- Öğrencilerin bu konuda bilinçlenmelerini ve farkındalıklarını artırmak.
- Kullanıcı dostu ve amacına uygun bir mobil uygulama geliştirmek.

Adım 2: Teorik Temeller ve İlk Tasarım

Teorik Temeller: Tasarım tabanlı araştırma, eğitim teknolojilerinin etkili kullanımı ve öğrenci memnuniyeti üzerine yapılan çalışmalarla desteklenmiştir. Literatürde, kullanıcı dostu arayüzlerin ve amaca uygun içeriklerin eğitimde etkili olduğu belirtilmektedir (Aydoğan ve diğ. (2022)).

İlk Tasarım: M-İKLİM uygulaması, MobiRoller platformu kullanılarak geliştirilmiştir. Uygulamanın ilk tasarımı, iklim değişikliği konusunda çeşitli içerikler (makaleler, videolar, interaktif aktiviteler, quizler) sunacak şekilde oluşturulmuştur.

Adım 3: Geliştirme ve Pilot Uygulama

Geliştirme: Uygulama, MobiRoller platformu üzerinden geliştirilmiş ve Google Play Store'da yayınlanmıştır. Bu süreçte, öğrencilere yönelik içerikler hazırlanmış ve uygulamaya eklenmiştir. Ayrıca uygulama kılavuzu ve kullanıcı sözleşmesi oluşturulmuştur.

Pilot Uygulama: Uygulamanın APK dosyası, uygulama Google Play' de yayınlanmadan önce MEB'e bağlı bir ortaokulun 7. sınıflarından bir şubeye devam eden öğrencilere pilot olarak kullandırılmıştır. Bu süreçte, öğrencilerin uygulamayı kullanırken karşılaştıkları zorluklar ve memnuniyet düzeyleri gözlemlenmiştir. Geri bildirimlerin uygulama üzerinden yapılması istenmiştir. Geri bildirimler doğrultusunda düzenlemeleri yapılan uygulama Google Play Store'da yayınlanmadan önce de sistem tarafından pilot çalışma yapılması yeniden istenmiştir. Yaklaşık 3 hafta Google Play onay süreci sonunda uygulama yayınlanmıştır.

Adım 4: Veri Toplama ve Analiz

Veri Toplama: Öğrencilerin uygulamaya yönelik değerlendirmelerini toplamak amacıyla MUMA kullanılmıştır. Anket soruları, uygulamanın kullanıcı dostu olup olmadığı, amacına uygunluğu, güvenliği ve genel memnuniyet gibi konuları kapsamaktadır.

Veri Analizi: Anketlerden elde edilen veriler, betimsel istatistikler ve korelasyon analizleri kullanılarak analiz edilmiştir. Bu analizler, uygulamanın belirli özelliklerinin öğrencilerin memnuniyetlerini, ankete verdikleri cevaplar arasında ilişkinin ortaya çıkarılması ve verilen kararlar arasındaki tutarlılık incelemek amacıyla yapılmıştır.

Adım 5: Geri Bildirim ve İyileştirme

Geri Bildirim: Öğrencilerden alınan geri bildirimler doğrultusunda uygulamada iyileştirmeler yapılmıştır. Özellikle, kullanıcı dostu özelliklerin artırılması, içeriklerin daha anlaşılır hale getirilmesi ve teknik hataların düzeltilmesi sağlanmıştır.

İyileştirme: Geri bildirimlere dayanarak uygulamanın tasarımı ve işlevselliği sürekli olarak iyileştirilmiştir. Bu süreç, tasarım tabanlı araştırmanın döngüsel yapısına uygun olarak

tekrarlanmıştır.

Adım 6: Sonuçların Değerlendirilmesi ve Yaygınlaştırma

Sonuçların Değerlendirilmesi: Elde edilen veriler, uygulamanın genel olarak olumlu değerlendirildiğini ve kullanıcı dostu, amacına uygun ve güvenli olduğunu ortaya çıkarmak için incelenmiştir. Öğrencilerin uygulama hakkındaki memnuniyetleri, literatürde belirtilen eğitim teknolojileri ve kullanıcı deneyimi ilişkileri ile uyumu ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

Yaygınlaştırma: Elde edilen bulgular ve yapılan iyileştirmeler, uygulamanın daha geniş kitlelere ulaştırılması ve iklim değişikliği konusunda farkındalığın artırılması amacıyla raporlanarak bilimsel bir çalışma olarak sunulması planlanmıştır.

Yapılan İyileştirmeler

Karmaşıklık ve Kullanım Zorluğu:

Navigasyon İyileştirmeleri: Uygulamanın navigasyon yapısı yeniden tasarlanarak daha basit ve anlaşılır hale getirilmiştir. Menüler ve alt menüler sadeleştirilmiş, kullanıcıların istedikleri bilgiye hızlıca ulaşmaları sağlanmıştır.

Eğitici Kılavuzlar: Uygulama içerisinde kullanıcıların uygulamanın nasıl kullanılacağını öğrenebilecekleri kısa eğitim kılavuzları ve ipuçları eklenmiştir.

Kullanıcı Arayüzü ve Deneyimi:

Arayüz Tasarımı: Kullanıcı arayüzü modern ve kullanıcı dostu bir şekilde yeniden tasarlanmıştır. Düğmeler, simgeler ve metinler daha büyük ve okunabilir hale getirilmiştir.

Kişiselleştirme Seçenekleri: Kullanıcıların uygulamanın görünümünü ve bazı işlevlerini kişiselleştirebileceği seçenekler eklenmiştir. Örneğin favoriler menüsü ile öğrencilerin beğendikleri içeriklere hızlı ve kolay erişimleri sağlanmıştır.

İçerik ve İşlevsellik:

İçerik Çeşitlendirme: Uygulama içerikleri genişletilmiş ve çeşitlendirilmiştir. Günün bilgisi, iklim haberleri, videolar, interaktif aktiviteler ve su ayak izi hesaplayıcı eklenmiştir.

İnteraktif Özellikler: Öğrencilerin aktif katılımını teşvik eden interaktif özellikler eklenmiştir. Örneğin, yapay zekâ, radyo, sizden gelenler gibi sosyal öğrenme araçları entegre edilmiştir.

Hata Düzeltmeleri: Rapor edilen teknik hatalar giderilmiş ve uygulamanın genel performansı iyileştirilmiştir.

Güvenlik Güncellemeleri: Uygulamanın güvenlik özellikleri güçlendirilmiş, veri güvenliği ve kullanıcı gizliliği ön planda tutulmuştur. M-İklim Dergisi mobil uygulama gizlilik politikası oluşturulmuş ve yayınlanmıştır.

Etik Beyan

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi İnsan Araştırmaları Eğitim Bilimleri Etik Kurulunun 31 Mart 2023 tarihli ve 03 sayılı oturumunda alınan 03/26 sayılı kararı ile etik kurul izni alınmıştır.

Bulgular

Betimsel İstatistikler: Grafik ve Yorumlar

Aşağıdaki sunulan Tablo 1, MUMA için her bir sorunun ortalama, standart sapma, medyan ve mod değerlerini özetlemektedir:

Tablo 1

Anket Sorularına Verilen Cevapların Betimsel İstatistikleri

Soru	X	S	Medyan	Mod
Uygulamayı kullanmaktan mutluyum	4.02	1.17	4	4
Uygulamayı kullanırken zorlanıyorum	2.52	1.30	3	2
Uygulamayı kullanmak için konsantre olmak gerekiyor	2.92	1.23	3	3
Uygulamanın kullanıcı dostu olduğunu düşünüyorum	4.18	1.10	5	5
Uygulamanın amacına uygun olduğunu düşünüyorum	4.20	1.28	5	5
Uygulamayı kafa karıştırıcı buluyorum	1.98	1.15	2	2
Uygulamanın karmaşık olduğunu düşünüyorum	2.00	1.11	2	2
Uygulamayı etkili buluyorum	4.18	1.09	4	4
Uygulamanın eksiklerinin olduğunu düşünüyorum	2.82	1.31	3	3
Uygulamanın eğitimime katkı sağladığını düşünüyorum	4.12	1.10	4	5
Uygulamayı sıkıcı buluyorum	1.96	1.21	2	2
Uygulamanın daha fazla geliştirilmesini istiyorum	3.64	1.25	4	4
Uygulamanın kullanımı telefon kullanma alışkanlığım ile uyuyor	3.48	1.31	4	4
Uygulamanın güvenli olduğunu düşünüyorum	4.18	1.14	4	5
Uygulamayı her yerde rahatlıkla kullanabiliyorum	3.78	1.34	4	4

Yüksek Ortalama Puanlar

"Uygulamayı kullanmaktan mutluyum" (4.02) ve "Uygulamanın kullanıcı dostu olduğunu düşünüyorum" (4.18) gibi maddeler, öğrencilerin uygulamayı genel olarak beğendiğini ve kullanıcı dostu bulunduğunu göstermektedir.

"Uygulamanın amacına uygun olduğunu düşünüyorum" (4.20) ve "Uygulamayı etkili buluyorum" (4.18) maddeleri, uygulamanın amacına uygun olduğunu ve etkili bulunduğunu işaret etmektedir.

Düşük Ortalama Puanlar

"Uygulamayı kafa karıştırıcı buluyorum" (1.98) ve "Uygulamanın karmaşık olduğunu düşünüyorum" (2.00) gibi maddeler, uygulamanın genel olarak anlaşılır bulunduğunu ve karmaşık olarak değerlendirilmediğini göstermektedir.

"Uygulamayı sıkıcı buluyorum" (1.96) maddesi, öğrencilerin uygulamayı sıkıcı bulmadığını göstermektedir.

Standart Sapma

Standart sapma değerleri, öğrencilerin yanıtlarının ne kadar farklılaştığını gösterir. Örneğin,

"Uygulamanın kullanımı telefon kullanma alışkanlığım ile uyuyor" (3.48, Standart Sapma 1.31) maddesi, öğrencilerin bu konuda farklı görüşlere sahip olduğunu göstermektedir.

- "Uygulamayı etkili buluyorum" (4.18, Standart Sapma 1.09) maddesi ise, öğrencilerin bu konuda genel olarak hemfikir olduğunu göstermektedir.

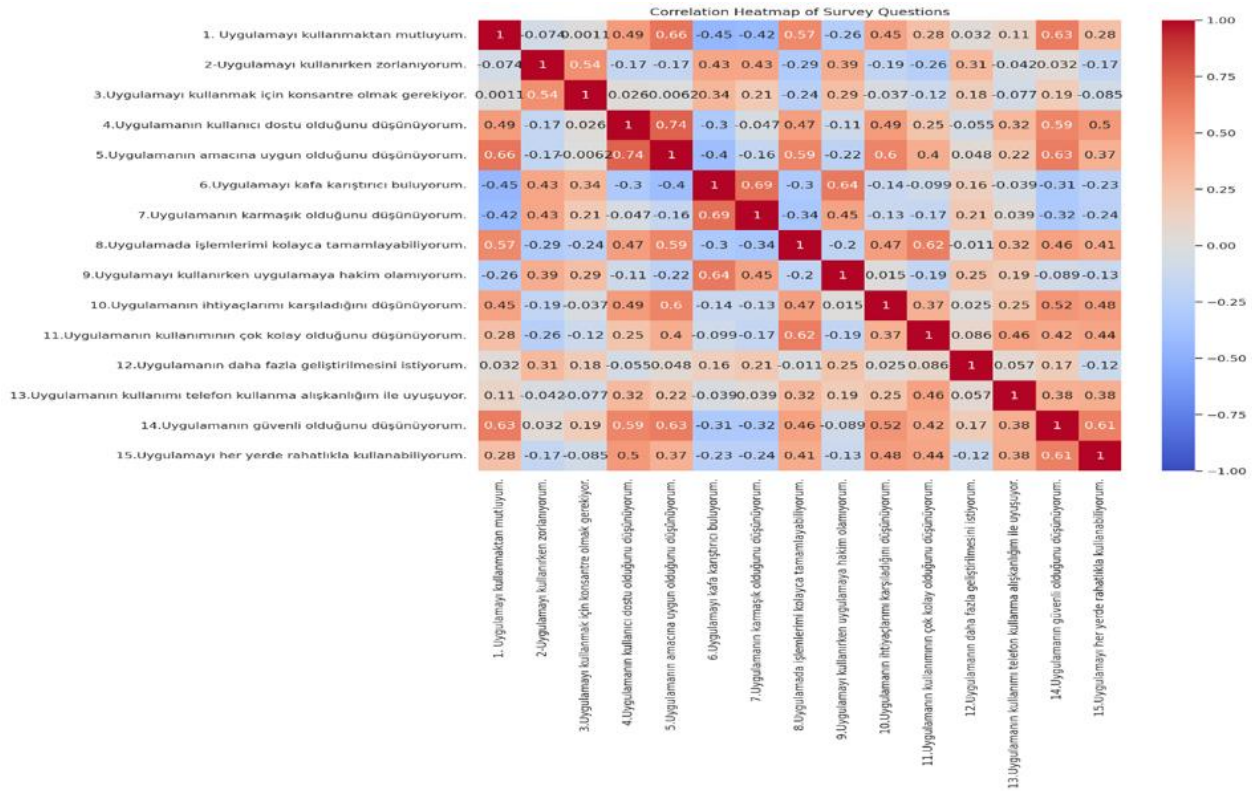
Bu sonuçlar, öğrencilerin genel olarak uygulamayı olumlu değerlendirdiğini göstermektedir. Özellikle, "Uygulamanın amacına uygun olduğunu düşünüyorum" ve "Uygulamanın kullanıcı dostu olduğunu düşünüyorum" maddeleri yüksek puanlar almıştır, bu da uygulamanın etkili ve kullanıcı dostu olduğunu göstermektedir. Diğer yandan, "Uygulamayı kafa karıştırıcı buluyorum" ve "Uygulamanın karmaşık olduğunu düşünüyorum" maddeleri düşük puanlar almıştır, bu da uygulamanın anlaşılır ve sade olduğunu fakat bazı alanlarda geliştirilmesi gerektiğini işaret etmektedir.

Korelasyon Analizleri ve Yorumlar

Grafik 1' de sunulan korelasyon ısı haritası, anket soruları arasındaki ilişkileri incelememize olanak tanımaktadır. Isı haritası, anket soruları arasındaki korelasyonları göstermektedir. Korelasyon katsayısı +1 ile -1 arasında değişir. +1'e yakın değerler güçlü pozitif ilişkiyi, -1'e yakın değerler güçlü negatif ilişkiyi, 0'a yakın değerler ise anlamlı bir ilişki olmadığını gösterir. Isı haritasında, pozitif korelasyonlar sıcak renklerle (kırmızı tonları), negatif korelasyonlar ise soğuk renklerle (mavi tonları) gösterilir.

Şekil 1

Korelasyon Isı Haritası



Öne çıkan bazı bulgular şu şekildedir:

1. "Uygulamayı kullanmaktan mutluyum" ile "Uygulamanın kullanıcı dostu olduğunu düşünüyorum" ($r \approx 0.70$):

Kullanıcı dostu bir arayüz, öğrencilerin uygulamayı kullanmaktan mutlu olmalarıyla güçlü bir ilişki içindedir. Bu, kullanıcı dostu arayüzlerin kullanıcı memnuniyetini artırdığına dair literatürdeki (Aydoğan, 2020) bulgularla uyumludur.

2. "Uygulamanın amacına uygun olduğunu düşünüyorum" ile "Uygulamada işlemlerimi kolayca tamamlayabiliyorum" ($r \approx 0.65$):

Uygulamanın amacına uygun olduğunu düşünen öğrenciler, işlemlerini kolayca tamamlayabildiklerini belirtmişlerdir. Bu, uygulamanın işlevselliği ve tasarımının kullanıcı deneyimini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

3. "Uygulamanın güvenli olduğunu düşünüyorum" ile "Uygulamayı her yerde rahatlıkla kullanabiliyorum" ($r \approx 0.60$):

Uygulamanın güvenli olduğunu düşünen öğrenciler, uygulamayı her yerde rahatça kullanabildiklerini belirtmişlerdir. Güvenlik algısı, kullanıcıların uygulamayı farklı ortamlarda kullanma rahatlığını artırır.

4. "Uygulamanın daha fazla geliştirilmesini istiyorum" ile "Uygulamayı kafa karıştırıcı buluyorum" ($r \approx 0.55$):

Uygulamanın daha fazla geliştirilmesini isteyen öğrenciler, uygulamayı kafa karıştırıcı bulduklarını belirtmişlerdir. Bu, uygulamanın karmaşık bulunan bölümlerinin geliştirilmesi gerektiğini işaret etmektedir.

Isı haritası, belirli sorular arasında pozitif ilişkiler olduğunu göstermektedir. Özellikle, kullanıcı dostu arayüzlerin ve uygulamanın güvenli olmasının, kullanıcı memnuniyetini ve uygulamanın kullanım kolaylığını artırdığını işaret etmektedir.

Tartışma

Bu araştırmada, TÜBİTAK 2209/A projesi kapsamında ortaokul öğrencilerine yönelik iklim değişikliği konusunda içerik sunan bir mobil dergi uygulaması (M-İKLİM) geliştirmek ve bu uygulamanın kullanılabilirliğini değerlendirmek amaçlanmıştır. Bulgular, uygulamanın genel olarak olumlu karşılandığını ve bazı geliştirme alanlarına ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, kullanıcı deneyimi, memnuniyeti ve teknolojinin eğitimdeki rolü konularında mevcut literatürle paralellik göstermektedir. M-İklim uygulamasının kullanılabilirliği yönündeki bulgular iklim değişikliği farkındalığı oluşturmada etkili bir araç olabileceğine işaret etmektedir.

Betimsel Analiz ve tartışma

Uygulama ile ilgili değerlendirmelerde yüksek ortalama puanlar, kullanıcıların uygulamayı genel olarak beğendiğini ve kullanıcı dostu bulunduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle, "Uygulamayı kullanmaktan mutluyum" ($M=4.02$, $SD=1.17$) ve "Uygulamanın kullanıcı dostu olduğunu düşünüyorum" ($M=4.18$, $SD=1.10$) maddeleri, kullanıcıların memnuniyetini yansıtmaktadır. Bu bulgu, kullanıcı dostu arayüzlerin kullanıcı memnuniyetini artırdığına dair literatürdeki bulgularla

uyumludur (Aydoğan ve diğerleri 2022; Hassenzahl ve Tractinsky, 2006; Thong ve diğerleri, 2002).

Öte yandan, "Uygulamayı kafa karıştırıcı buluyorum" (M=1.98, SD=1.15) ve "Uygulamanın karmaşık olduğunu düşünüyorum" (M=2.00, SD=1.11) maddeleri, uygulamanın genel olarak anlaşılır bulunduğunu ve karmaşık olarak değerlendirilmediğini göstermektedir. Bu sonuçlar, iyi tasarlanmış kullanıcı arayüzlerinin kullanıcılar tarafından daha kolay kabul gördüğünü ve anlaşıldığını desteklemektedir (Aydoğan ve diğerleri 2022; George ve Mallery, 2019; Norman, 2013).

Standart sapma değerleri ise öğrencilerin yanıtlarının ne kadar farklılaştığını ortaya koymaktadır. "Uygulamanın kullanımı telefon kullanma alışkanlığım ile uyuyor" (M=3.48, SD=1.31) maddesi, öğrencilerin bu konuda farklı görüşlere sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum, bireylerin teknolojiyi kullanım alışkanlıklarının farklılık gösterebileceğine işaret etmektedir (Kuo ve diğerleri, 2014; Van Deursen ve Van Dijk, 2014).

Korelasyon Analizleri ve Tartışma

Korelasyon analizleri, bazı maddeler arasında pozitif ilişkiler olduğunu göstermektedir. "Uygulamayı kullanmaktan mutluyum" ile "Uygulamanın kullanıcı dostu olduğunu düşünüyorum" ($r \approx 0.70$) arasındaki pozitif korelasyon göze çarpmaktadır. Bu bulgu, kullanıcı dostu arayüzlerin kullanıcı memnuniyetini artırdığına dair bulguları desteklemektedir (Thong ve diğerleri, 2002; Park ve Kim, 2014). Literatürde, kullanıcı dostu eğitim araçlarının, öğrencilerin deneyimlerini olumlu yönde etkilediği ve memnuniyeti artırdığı belirtilmektedir (Pandita ve Kiran, 2023).

"Uygulamanın amacına uygun olduğunu düşünüyorum" ile "Uygulamada işlemlerimi kolayca tamamlayabiliyorum" ($r \approx 0.65$) arasındaki ilişki, uygulamanın işlevselliği ve tasarımının kullanıcı deneyimini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Bu bulgu, fonksiyonel tasarımların kullanıcı memnuniyeti üzerindeki olumlu etkisini vurgulayan literatürle uyumludur (Aydoğan ve diğerleri 2022; Nielsen, 1993; Sharif Nia ve diğerleri, 2023).

"Uygulamanın güvenli olduğunu düşünüyorum" ile "Uygulamayı her yerde rahatlıkla kullanabiliyorum" ($r \approx 0.60$) arasındaki pozitif korelasyon, güvenlik algısının kullanıcıların uygulamayı farklı ortamlarda kullanma rahatlığını artırdığını göstermektedir. Bu bulgu, kullanıcı güvenliğinin kullanıcı deneyimini nasıl etkilediğini inceleyen çalışmalarla paralellik göstermektedir (McKnight ve diğerleri, 2002).

Eğitim teknolojilerinde güvenlik önemli bir faktördür. Uygulamanın güvenli olduğunu düşünen öğrenciler, uygulamayı her yerde rahatça kullanabildiklerini belirtmişlerdir. Güvenli olduğunu düşünen kullanıcıların eğitim araçlarını daha rahat ve sık kullanma eğiliminde olmaları öğrencilerin uygulamayı farklı ortamlarda kullanma rahatlığını artırmaktadır (El-Sabagh, 2021).

"Uygulamanın daha fazla geliştirilmesini istiyorum" ile "Uygulamayı kafa karıştırıcı buluyorum" ($r \approx 0.55$) arasındaki pozitif korelasyon, uygulamanın bazı karmaşık bulunan bölümlerinin geliştirilmesi gerektiğini işaret etmektedir. Bu sonuç, kullanıcı geri bildirimlerinin dikkate alınarak uygulamaların sürekli geliştirilmesinin önemini vurgulamaktadır (Johnson ve diğerleri, 2013). Eğitim teknolojilerinin sürekli olarak geliştirilmesi ve kullanıcı geri bildirimlerine göre iyileştirilmesi, etkili öğrenme deneyimleri için kritiktir. Uygulamanın daha fazla geliştirilmesini isteyen öğrenciler, uygulamayı kafa karıştırıcı bulduklarını belirtmişlerdir. Karmaşık ve kafa karıştırıcı bulunan eğitim araçlarının, kullanıcı deneyimini olumsuz etkilediği ve bu araçların geliştirilmesi gerektiği literatürde sıkça vurgulanmaktadır (Kuo ve diğerleri, 2014).

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma, M-İKLİM uygulamasının ortaokul öğrencileri tarafından genel olarak olumlu değerlendirildiğini göstermektedir. Uygulamanın kullanıcı dostu, amacına uygun ve güvenli olması, öğrenci memnuniyetini artıran faktörlerdir. Ancak, uygulamanın bazı bölümlerinin geliştirilmesi gerektiği ve daha anlaşılır hale getirilmesi gerektiği de ortaya çıkmıştır. Kullanıcı dostu bir mobil uygulama, iklim değişikliği konusunda farkındalık yaratmada etkili olduğu alan yazında vurgulanmaktadır (Andersson ve diğerleri, 2018; Aydoğan ve diğerleri, 2022; Chakraborty ve Chakravarty, 2017; Obiefuna ve Offorma, 2014; Sebastian-Lopez ve González, 2020;). Dolayısıyla, alan yazındaki benzer çalışmaların (Aydoğan ve diğerleri, 2022; Boncu ve diğerleri, 2022; Chakraborty ve Chakravarty, 2017; Skanavis ve diğerleri, 2018; Typhina, 2015) sonuçları göz önüne alındığında M-İKLİM uygulaması, iklim değişikliği konusunda farkındalık yaratmada etkili bir araç olarak kullanılabilir. Uygulamanın kullanıcı dostu özelliklerinin ve güvenliğinin daha da geliştirilmesi, kullanıcı memnuniyetini ve uygulamanın etkinliğini artıracaktır.

M-İklim uygulaması, iklim değişikliği eğitimi ve farkındalık artırma konusunda dijital teknolojilerin sunduğu fırsatları etkin bir şekilde kullanarak kullanıcı deneyimini zenginleştiren bir platform olarak ön plana çıkmaktadır. Dijital teknolojiler, özellikle mobil uygulamalar, kişiselleştirilebilir içerik ve zaman-mekân sınırlaması olmadan erişim sağlayarak, öğrenmeyi günlük yaşama entegre etme potansiyeline sahiptir (Andersson ve diğerleri, 2018; Aydoğan ve diğerleri, 2022; Typhina, 2015). Mobil cihazların yaygınlaşması ve artan kullanım oranları, eğitimde teknolojik dönüşümün hızlandığını ve iklim değişikliği gibi küresel sorunlara yönelik farkındalık yaratma konusunda etkili bir araç haline geldiğini göstermektedir (Andersson ve diğerleri, 2018; Aydoğan ve diğerleri, 2022; Chakraborty ve Chakravarty, 2017; 2020; Obiefuna ve Offorma, 2014; Sebastian-Lopez ve González 2020; Typhina, 2015). M-İklim dergisi, kullanıcıların günlük hayatlarında kolaylıkla erişebileceği bir platform sunarak bu teknolojik dönüşümü desteklemektedir. Dergi, kullanıcı dostu bir arayüz ile mobil cihazlarda sorunsuz bir deneyim sunarken, içeriklerin iklim değişikliğine yönelik farkındalık değerini artırmak için interaktif öğeler kullanmaktadır.

Araştırmalar, kullanıcıların dijital ortamlar üzerinden iklim değişikliği eğitimi aldıklarında, bu bilgileri günlük yaşamlarına entegre etme konusunda daha başarılı olduklarını göstermektedir (Mylonas ve diğerleri, 2021; Typhina, 2015). Özellikle dijital teknolojiler, iklim değişikliği gibi karmaşık ve soyut kavramları somutlaştırarak anlaşılır hale getirmekte etkili bir araç olarak kullanılmaktadır (Obiefuna ve Offorma, 2014; Sebastian-Lopez ve González, 2020). Mobil teknolojiyi iklim değişikliği eğitimine entegre eden araştırmacılar, öğrenenlerin konuyu daha derinlemesine anlamalarını sağlayabileceklerini ve günlük yaşamlarında sürdürülebilir seçimler yapma konusunda kendilerini güçlendirilmiş hissedebileceklerini bulmuşlardır (Anwar, 2009; Ruiz-Martínez ve diğerleri, 2022). M-İklim dergisi gibi platformlar, kullanıcıların iklim değişikliği gibi küresel sorunlara yönelik farkındalıklarını artırma potansiyeli taşıırken, çevresel davranışlarını dönüştürmelerine de katkıda bulunmaktadır.

Gelecekte, dijital teknolojilerin eğitime entegrasyonu ve bu tür platformların yaygınlaşmasıyla birlikte, daha geniş kitlelere ulaşılması ve çevre bilinci oluşturulması mümkün olacaktır (Typhina, 2015). Dijital dünya evrilmeye devam ettikçe, eğitimciler ve araştırmacılar, iklim değişikliğinin acil sorunlarını ele almak için mobil teknolojileri yenilikçi yollarla kullanmanın yollarını keşfetmeye devam etmelidir. Bu bağlamda, M-İklim dergisi, iklim değişikliği eğitimi ve sürdürülebilirlik konusunda dijital teknolojilerin sunduğu olanakları etkili bir şekilde kullanarak, kullanıcıların

bilinçli ve sürdürülebilir kararlar almasına katkıda bulunacaktır.

Mobil ve dijital teknolojilerin eğitim ve iklim değişikliği farkındalığı bağlamında entegrasyonu sürecinde bazı zorluklar ortaya çıkarmaktadır. Eğitimciler ve araştırmacılar, tüm öğrencilerin gerekli cihazlara ve bağlantıya erişimini sağlama gibi dijital eşitlik sorunlarıyla mücadele etmelidir. Ayrıca, etkili mobil tabanlı iklim değişikliği eğitim programlarının tasarımı ve uygulanması, pedagojik yaklaşımlar ve teknolojinin uygun entegrasyonu konusunda dikkatli bir değerlendirme gerektirir (Anderson, 2012; Newsome ve diğerleri, 2023; Sebastian-Lopez ve González, 2020).

Gelecekteki çalışmalarda, kullanıcı geri bildirimlerinin daha ayrıntılı bir şekilde analiz edilmesi ve uygulamanın bu geri bildirimler doğrultusunda sürekli olarak iyileştirilmesi önerilmektedir. Ayrıca, farklı kullanıcı gruplarının (örneğin, yaş, cinsiyet, teknoloji kullanım alışkanlıkları gibi) değerlendirmeleri arasındaki farkların incelenmesi, uygulamanın daha geniş bir kullanıcı kitlesi için optimize edilmesine yardımcı olabilir. Kullanıcı deneyiminin yanı sıra, kullanıcı güvenliği ve veri koruma konularında da daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Bu, özellikle eğitim teknolojisi uygulamalarının kullanımında, kullanıcıların kişisel verilerinin güvenliğini sağlamak için kritik öneme sahiptir.

Son olarak, ulusal literatürde ortaokul öğrencilerinin iklim değişikliğine yönelik farkındalıklarının belirlenmesini sağlayabilecek bir ölçme ve veri toplama aracı bulunmadığı için bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin M-İKLİM uygulamasının ortaokul öğrencilerinin iklim değişikliğine yönelik farkındalıkları üzerindeki etkilerini doğrudan inceleme fırsatı yakalanamamıştır. Ortaokul düzeyinde iklim değişikliğine yönelik çalışmalarda bu konuda ölçme ve değerlendirme araçlarının geliştirilmesi üzerine araştırmalar yapılması önerilebilir.

Etik Kurul Onayı: Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi İnsan Araştırmaları Eğitim Bilimleri Etik Kurulunun 31 Mart 2023 tarihli ve 03 sayılı oturumunda alınan 03/26 sayılı kararı ile etik kurul izni alınmıştır.

Araştırmacıların Katkı Oranı: Araştırmacılar eşit oranda katkı sağlamıştır.

Destek ve Teşekkür: Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenen bir çalışma ürünüdür. Desteklerinden ötürü başta TÜBİTAK olmak üzere Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Erzincan İl Milli Eğitim Müdürlüğü, Erzincan Valiliği ve Erzincan Belediyesine teşekkürü borç biliriz.

Çatışma Beyanı: Yazarlar potansiyel bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

References

- Ağralan, E., & Sadioğlu, U. (2021). İklim değişikliği farkındalığı ve toplum bilinci: İstanbul örneği [Climate change awareness and public consciousness: The case of Istanbul]. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(2), 627-654. <https://doi.org/10.18037/ausbd.959287>
- Aktaş, F. (2019). *İlköğretim programlarının sürdürülebilir kalkınma hedefleri açısından çevre eğitimi ve iklim değişikliği boyutunda incelenmesi* [Examination of primary education curricula in terms of sustainable development goals, environmental education, and climate change] [Unpublished Master's thesis], Hacettepe University.
- Akbulut, M., & Kaya, A. A. (2020). Bir afet olarak küresel iklim değişikliği ve ilköğretim öğretmenlerinin iklim değişikliği farkındalığının incelenmesi: Gümüşhane ili örneği [Global climate change as a

- disaster and an investigation of primary school teachers' climate change awareness: The case of Gümüşhane]. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 9(2), 112-124. <https://doi.org/10.37989/gumussagbil.700929>
- Alonso-Martínez, D., Jiménez-Parra, B., González-Álvarez, N., Godos-Díez, J. L., & Cabeza-García, L. (2019). Taking advantage of students' passion for apps in sustainability and CSR teaching. *Sustainability*, 11(3), 779. <https://doi.org/10.3390/su11030779>
- Anderson, A. (2012). Climate change education for mitigation and adaptation. *Journal of Education for Sustainable Development*, 6(2), 191-206. <https://doi.org/10.1177/0973408212475199>
- Andersson, A., Hiselius, L. W., & Adell, E. (2018). Promoting sustainable travel behaviour through the use of smartphone applications: A review and development of a conceptual model. *Travel Behaviour and Society*, 11, 52-61. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2017.12.008>
- Anwar, K. A. (2009). Towards a role framework for mobile devices in educational contexts. In *IEEE Toronto International Conference Science and Technology for Humanity (TIC-STH)* (pp. 194-199), Toronto, ON, Canada. <https://doi.org/10.1109/TIC-STH.2009.5444508>
- Ay, F., & Yalçın Erik, N. (2020). Üniversite öğrencilerinin küresel ısınma ve iklim değişikliğine yönelik bilgi ve algı düzeyleri [University students' knowledge and perception levels regarding global warming and climate change]. *Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(2), 1-18.
- Aydoğan, E., Atik, A., Dikmen, E., & Erkoç, F. (2022). Development and usability testing of an educational mobile learning app for climate change and health impacts. *Turkish Journal of Biochemistry*, 47(3), 373-383. <https://doi.org/10.1515/tjb-2020-0350>
- Barak, B., & Gönencgil, B. (2020). Dünyada ve Türkiye'de ortaokul öğretim programlarının iklim değişikliği eğitimi yaklaşımına göre karşılaştırılması [Comparison of middle school curricula on climate change education approaches in the world and Turkey]. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi Journal of Geography*, 40, 187-201. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2019-0039>
- Bishop, P. A., & Herron, R. L. (2015). Use and misuse of the Likert item responses and other ordinal measures. *International Journal of Exercise Science*, 8(3), 297.
- Borrelle, S. B., Frielick, S., Asshoff, R., & Leuzinger, S. (2017). The Global Change App: The creative transformation of scientific research. In *Natural Resources Management: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 592-612). IGI Global.
- Chakraborty, M., & Chakravarty, D. (2017). Awareness about climate change adaptation through mobile applications. *MOJ Eco Environmental Science*, 2(7), 290-293. <https://doi.org/10.15406/mojes.2017.02.00050>
- Chen, Y., & Cai, D. (2019). Ant Forest through the haze: A case study of gamified participatory pro-environmental communication in China, 2(4), 467-479. <https://doi.org/10.3390/j2040030>
- Collins, A., Joseph, D., & Bielaczyc, K. (2004). Design research: Theoretical and methodological issues. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 15-42.
- Dal, B., Öztürk, N., Alper, U., Sönmez, D., & Kökez, A. (2015). An analysis of the teachers' climate change awareness. *Athens Journal of Education*, 2(2), 111-122.
- Damar, A. (2023). Çevre eğitimi ve iklim değişikliği dersi için geliştirilen etkinliklerin uygulama süreci [Implementation process of activities developed for environmental education and climate change course]. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 105-129. <https://doi.org/10.53629/sakaefd.1259390>
- Darbaş, H., & Yıldırım, Y. (2024). Çevre ve iklim değişikliği dersi programının değerler eğitimi açısından incelenmesi: Çevre eğitimi ve iklim değişikliği [Evaluation of the environmental and

- climate change course program in terms of values education]. *Journal of Social Perspective Studies*, 1(1), 31-41. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10928651>
- Deliktaş, A. (2021). Küresel İklim Değişikliği Konusuna Amerikan Yaklaşımı [The American approach to global climate change]. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(2), 309-322. <https://doi.org/10.33905/bseusbed.912056>
- Dere, İ., & Çinikaya, C. (2023). Tiflis Bildirgesi ve BM 2030 sürdürülebilir kalkınma amaçlarının çevre eğitimi ve iklim değişikliği dersi öğretim programına yansımaları [Reflections of the Tbilisi Declaration and UN 2030 Sustainable Development Goals on environmental education and climate change course curriculum]. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 13(1), 1343-1366. <https://doi.org/10.48146/odusobiad.1218188>
- Dere, İ., & Çinikaya, C. (2023). 2015 çevre eğitimi ve 2022 çevre eğitimi ve iklim değişikliği programlarının çeşitli boyutlar açısından karşılaştırılması [Comparison of the 2015 and 2022 environmental education and climate change programs from various aspects]. *International Journal of Geography and Geography Education*, (49), 80-96. <https://doi.org/10.32003/igge.1255007>
- Duran, M. (2023). Climate change in early childhood education. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (32), 100-114. <https://doi.org/10.54600/igdirsosbilder.1132048>
- El-Sabagh, H. A. (2021). Adaptive e-learning environment based on learning styles and its impact on development students' engagement. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18, Article 53. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00289-4>
- Erbaş, A. A. (2023). İlkokul öğretim programları ve ders kitaplarında küresel ısınma ve iklim değişikliği [Global warming and climate change in primary school curricula and textbooks]. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 728-746. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2023.-1163459>
- George, D., & Mallery, P. (2019). *IBM SPSS statistics 26 step by step: A simple guide and reference*. Routledge.
- Görgülü Arı, A., & Aslan, K. (2020). Climate literacy scale development study. *Journal of Academic Social Science Studies*, 13(82), 147-174.
- Gülersoy, A. E., & Gülersoy, Ö. (2023). Çevre eğitimi ve iklim değişikliği dersi (6, 7 veya 8. sınıflar) öğretim programı kazanımlarının yenilenmiş Bloom taksonomisi bilişsel alan basamaklarına göre değerlendirilmesi [Evaluation of environmental education and climate change curriculum (grades 6, 7, or 8) according to revised Bloom's taxonomy cognitive domain]. *Journal of Academic Social Science Studies*, 16(1). <https://doi.org/10.29228/JASSS.71598>
- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2019). *Climate change*. <https://www.ipcc.ch/>
- Hassenzahl, M., & Tractinsky, N. (2006). User experience - A research agenda. *Behaviour & Information Technology*, 25(2), 91-97.
- Johnson, R. D., Hornik, S., & Salas, E. (2013). An empirical examination of factors contributing to the creation of successful e-learning environments. *International Journal of Human-Computer Studies*, 61(1), 93-112.
- Kuo, Y. C., Walker, A. E., Schroder, K. E. E., & Belland, B. R. (2014). Interaction, internet self-efficacy, and self-regulated learning as predictors of student satisfaction in online education courses. *The Internet and Higher Education*, 20, 35-50.
- Lai, K.-W., Khaddage, F., & Knezek, G. (2013). Blending student technology experiences. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(5), 414-425. <https://doi.org/10.1111/jcal.12030>

- Leuzinger, S., Borrelle, S. B., & Jarvis, R. M. (2019). Improving climate-change literacy and science communication through smart device apps. *Frontiers in Education*, 4, Article 138. <https://doi.org/10.3389/educ.2019.00138>
- Leuzinger, S., & Hättenschwiler, S. (2013). Beyond global change: Lessons from 25 years of CO₂ research. *Oecologia*, 171, 639-651.
- Lewandowski, D. (Ed.). (2012). *Web search engine research*. Emerald Group Publishing Limited.
- McKnight, D. H., Choudhury, V., & Kacmar, C. (2002). Developing and validating trust measures for e-commerce: An integrative typology. *Information Systems Research*, 13(3), 334-359.
- Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change (2024). *İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planı (2024-2030)* [Climate Change Adaptation Strategy and Action Plan (2024-2030)]. Ankara.
- Ministry of National Education. (2022). *İklim değişikliği eylem planı [Climate change action plan]*. Ankara.
- Mylonas, G., Paganelli, F., & Cuffaro, G., et al. (2023). Using gamification and IoT-based educational tools towards energy savings - Some experiences from two schools in Italy and Greece. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 14, 15725–15744. <https://doi.org/10.1007/s12652-020-02838-7>
- Namlı, Ç. (2010). *Mobil uygulama kullanılabilirliğinin değerlendirilmesi [Evaluation of mobile application usability]* [Doctoral dissertation], Istanbul Technical University.
- NASA. (2020). *Artemis I Mission to the Moon*. <https://www.nasa.gov/content/live-coverage-of-nasa-artemis-i-mission-to-the-moon>
- Newsome, D., Newsome, K. B., & Miller, S. A. (2023). Teaching, learning, and climate change: Anticipated impacts and mitigation strategies for educators. *Behavioral and Social Issues*, 32, 494–516. <https://doi.org/10.1007/s42822-023-00129-2>
- Nielsen, J. (1993). *Usability engineering*. Morgan Kaufmann.
- Norman, D. A. (2013). *The design of everyday things: Revised and expanded edition*. Basic Books.
- Obiefuna, C. A., & Offorma, G. C. (2014). Pre-service teachers' perception of using mobile devices in teaching climate change in primary schools. *arXiv*, 1407.4450. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1407.4450>
- Ölger, N. (2019). *Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin iklim değişikliği konusundaki informal muhakemelerinin incelenmesi [Investigation of informal reasoning of seventh grade students on climate change]* [Unpublished Master's thesis], Aksaray University.
- Pandita, A., & Kiran, R. (2023). The technology interface and student engagement as significant stimuli in sustainable student satisfaction. *Sustainability*, 15(10), 7923. <https://doi.org/10.3390/su15107923>
- Park, E., & Kim, K. J. (2014). An integrated adoption model of mobile cloud services: Exploration of key determinants and extension of technology acceptance model. *Telematics and Informatics*, 31(3), 376-385.
- Ruchter, M., Klar, B., & Geiger, W. (2009). Comparing the effects of mobile computers and traditional approaches in environmental education. *Computers & Education*, 54(4), 1054-1067. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.10.010>
- Ruiz-Martínez, A., Castañeda, L., & Breis, J. T. F. (2022). A systematic literature review on the development and use of mobile learning (web) apps by early adopters. *arXiv*, 2212.13480. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2212.13480>

- Sebastián-Lopez, M., & González, R. M. (2020). Mobile learning for sustainable development and environmental teacher education. *Sustainability*, 12(22), 9757. <https://doi.org/10.3390/su12229757>
- Sharif Nia, H., Marôco, J., She, L., Khoshnavay Fomani, F., Rahmatpour, P., & Stepanovic Ilic, I. (2023). Student satisfaction and academic efficacy during online learning with the mediating effect of student engagement: A multi-country study. *PLOS ONE*, 18(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0285315>
- Sknavis, C., Kounani, A., Koukoulis, A., Maripas-Polymeris, G., Tsamopoulos, K., & Valkanas, S. (2019). Climate change communication: A friendly for users app. In W. Leal Filho et al. (Eds.), *Addressing the challenges in communicating climate change across various audiences* (pp. 263–274). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-98294-6_17
- Şeker, S. (2018). *İlköğretim 7-8. Sınıf Öğrencilerinin Sürdürülebilir Kalkınma ve İklim Değişikliğine Yönelik Tutum ve Davranışları* [Attitudes and behaviors of primary school 7-8 grade students towards sustainable development and climate change] [Unpublished Master's thesis] Necmettin Erbakan University.
- Thong, J. Y., Hong, W., & Tam, K. Y. (2002). Understanding user acceptance of digital libraries: What are the roles of interface characteristics, organizational context, and individual differences? *International Journal of Human-Computer Studies*, 57(3), 215-242. [https://doi.org/10.1016/S1071-5819\(02\)91024-4](https://doi.org/10.1016/S1071-5819(02)91024-4)
- Tok, G., Cebesoy, Ü. B., & Bilican, K. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının iklim değişikliği farkındalıklarının incelenmesi [An investigation of climate change awareness among classroom teacher candidates]. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 23-36.
- Toprak, İ. (2022). *Ortaokul öğrencilerinin küresel iklim değişikliği algıları* [Middle school students' perceptions of global climate change] [Unpublished Master's thesis], Tokat Gaziosmanpaşa University.
- Typhina, E. (2015). Designing eco-apps to engage adult learners. In *2015 International Conference on Interactive Mobile Communication Technologies and Learning (IMCL)* (pp. 83–88). <https://doi.org/10.1109/IMCL.2015.7359546>
- Uyar, S., & Uyar, Ş. (2023). İklim krizi karşısında eğitimin rolü [The role of education in the face of the climate crisis]. *Social Mentality and Researcher Thinkers Journal*, 71(71), 3534-3538. <https://doi.org/10.29228/smryj.69899>
- Van Deursen, A. J., & Van Dijk, J. A. (2014). The digital divide shifts to differences in usage. *New Media & Society*, 16(3), 507-526.
- Yakar, H. (2019). *Ortaokul düzeyinde iklim okuryazarlığı yeterliklerinin delphi tekniğiyle belirlenmesi* [Determination of climate literacy competencies at the middle school level using the Delphi technique] [Doctoral dissertation], Gazi University.
- Yaşar, N. (2024). *Ortaokul öğrencilerinin küresel iklim değişikliği hakkındaki görüşlerinin incelenmesi* [Investigation of middle school students' views on global climate change] [Unpublished Master's thesis], Aksaray University.
- Yel, Ü. (2023). Ortaokul öğrencilerinin iklim değişikliği kavramına yönelik metaforik algıları [Metaphorical perceptions of middle school students towards the concept of climate change]. *Journal of Anatolian Cultural Research (JANCR)*, 7(1), 49-75.
- Wang, M., Shen, R., Novak, D., & Pan, X. (2009). The impact of mobile learning on students' learning behaviours and performance: Report from a large blended classroom. *British Journal of Educational Technology*, 40(4), 673-695. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2008.00846.x>

Addendix A

M-İKLİM DERGİSİ

Fatma Nur Hazar

100+
İndirme

PEGI 3.0

Başka cihazlara yükle

Paylaş

Bu uygulama cihazınızda kullanılabilir



Veri güvenliği →

Geliştiricilerin verilerinizi nasıl toplayıp paylaştıklarını anlamak, güvenliğin ilk adımdır. Veri gizliliği ve güvenliği yöntemleri; kullanımınıza, bölgenize ve yaşınıza göre değişiklik gösterebilir. Geliştiricinin sağladığı bu bilgiler zaman içinde güncellenebilir.

Üçüncü taraflarla veri paylaşımı yok
Geliştiricilerin, veri paylaşımını nasıl beyan ettikleri hakkında [daha fazla bilgi edinin](#)



Uygulama desteği ▾

Denenecek daha fazla uygulama →

- Duolingo: Dil Dersleri
Duolingo
4,7 ★
- Wikipedia
Wikimedia Foundation
4,4 ★
- Memrise: Yeni bir dil konusu
Memrise
4,7 ★
- Adım Sayar - Pedometre ,Mstep
Leap Fitness Group
4,9 ★

