

The Effect of the Life and Technology-Based Ecology Learning Model on Students' Environmental Perception¹

Vildan BOZ-KÖMÜ (PhD Stud.)
Yıldız Technical University - Türkiye
ORCID: 0000-0003-3997-8543
bozvilldan@gmail.com

Prof. Dr. Aslı GÖRGÜLÜ-ARI
Yıldız Technical University- Türkiye
ORCID: 0000-0002-6034-3684
agorgulu@yildiz.edu.tr

Abstract

This study aims to measure the effects of teaching conducted with the Life and Technology-Based Ecology Learning Model on students' environmental perception. The research was conducted with 30 undergraduate science education students who are enrolled in a state university faculty of education. The study group was determined by purposeful sampling method. A quasi-experimental design with a pretest-posttest control group, which is a quantitative research method, was used in the research. The "Environmental Perception Scale" developed by Çakmak (2020) was utilized as the data collection tool to find out whether there were significant differences between groups before and after the application for both the treatment and control groups. The scale consists of 32 items and 7 subcategories. The Cronbach's Alpha coefficient of the scale was calculated as.93. The lowest score to be obtained from the scale is 32 and the highest score is 160. The implementation of the learning model lasted for 14 weeks. The research was carried out within the extent of the Sustainable Ecology course developed and proposed by the researchers. During the application process, life-and-technology-based experiments and applications are conducted with the treatment group students as well as the conventional teaching. The application designed for the research was implemented within the scope of 6 main themes. The results of the study suggest that the post-test scores of the Environmental Perception Scale demonstrated a significant advantage for the treatment group. It was concluded that teaching conducted with the Life and Technology-Based Ecology Learning Model was more effective than traditional instruction regarding students' environmental perception acquisition. For future studies, it may be recommended to apply the Life and Technology-Based Ecology Learning Model to different age groups to investigate its effectiveness at various developmental stages.

Keywords: Ecology, Learning model, Environmental perception, Life-based learning



**E-International Journal
of Educational
Research**

Vol: 15, No: 1, pp. 67-80

Research Article

Received: 2024-05-07
Accepted: 2024-06-12

Suggested Citation

Boz Kömü, V., & Görgülü Arı, A. (2024). The effect of the life and technology-based ecology learning model on students' environmental perception, *E-International Journal of Educational Research*, 14 (1), 67-80. DOI: <https://doi.org/10.19160/e-ijer.1480112>

¹ This article is derived from Vildan BOZ KÖMÜ's PhD dissertation entitled " Designing and Evaluation of Life and Technology Based Ecology Learning Model", conducted under the supervision of Prof. Dr. Aslı GÖRGÜLÜ ARI.

INTRODUCTION

Over the centuries', evolving technology has begun to provide convenience in many areas of daily life such as communication, transportation, food, and healthcare. Alongside these advancements, intensified industrial activities and rapid population growth have brought about ecological problems such as technological waste, recycling issues, environmental pollution, global warming, desertification, biodiversity loss, wildfires, and phenomena like marine mucilage (sea snout). Technological developments and rapid urbanization have also impacted green spaces within and around cities, leading people to become disconnected from nature (Yılmaz-Çıldam, 2022). Ecology is the scientific discipline that studies the relationships between organisms and their natural environments (Türkiye Bilimler Akademisi, 2022). For ecological balance to be maintained and preserved, interactions between living organisms and their environments need to be correct and strong. When individuals understand the functioning of ecological systems and their interactions with them, the likelihood of disrupting ecological balance decreases (Bozdemir, 2019). Toprakçı (2012; 88) added "the ability to live in the World" to the skills that should be developed through education with his definition of education as "education is the process of making the child an effective person, a qualified individual for the society/nation and the World (or universe) in which he lives". Developing appropriate and innovative educational programs to create ecological awareness and knowledge, thereby preserving ecological balance, and creating healthy sustainable ecosystems, may be possible. It is important for emerging students/individuals to gain awareness in this regard and reflect it behaviorally.

For an individual to engage in direct behavior in a certain area during education, they need to have experiential learning during their education; otherwise, the acquisition they gain will only be knowledge transfer (Jensen & Schnack, 1997 cited in Okur, 2012). As students acquire more knowledge and experience about the environment in the school/classroom environment, they tend to take care of and value the preservation of the ecosystem and environment they live in more.

When examining the studies in the literature, it is seen that many studies have been conducted with pre-service science teachers on ecology or environmental issues. These studies focus on topics such as determining the environmental knowledge levels of pre-service teachers (Timur & Yılmaz, 2011), investigating their environmental literacy and the factors affecting it (Koç, Çorapçigil & Doğru, 2018), and obtaining the views of pre-service teachers and social studies teachers on the environmental science course, ecological literacy, and environmentally related outdoor learning activities (Eyüboğlu & Karaca, 2021; Demir, 2022; Taflı, & Atıcı, 2022). In addition, topics such as middle school students' environmental knowledge (Çatar & Özdilek, 2023); the impact of pre-service science teachers developing materials with waste materials on students' environmental attitudes, behaviors, and perceptions (Aslan-Efe & Baran, 2017); students' cognitive structures related to the greenhouse effect concept (Kahraman, 2020); and the effects of life-based learning on students' environmental awareness and sensitivity (Dağlı & Yazıcı, 2022) have been researched.

When the studies' findings are examined, it is seen that the environmental knowledge of pre-service science teachers is at a moderate level; environmental knowledge varies significantly according to academic average and parents' educational status; it is necessary for the environmental science course to be conducted practically; it is important to include current information about environmental issues in teacher training programs; and it is necessary to include courses containing learning activities that meet the learning needs of modern times (Gürbüz, Kışoğlu, Alaş, & Sülün, 2011; Timur & Yılmaz, 2011; Eyüboğlu & Karaca, 2021; Kahraman, 2020).

Additionally, some of these studies have found that there is no significant difference in the environmental literacy levels of pre-service teachers in terms of variables such as academic average and gender (Koç, Çorapçigil & Doğru, 2018), that the number of theses and articles related to environmental education in our country is insufficient (Eyüboğlu & Karaca, 2021), and that pre-service science teachers have misconceptions about topics such as the greenhouse effect related to ecology (Kahraman, 2020). As a result of these findings, it is recommended to include courses that allow for practice with environmental trips and observations to increase knowledge levels about environmental education, and to increase and disseminate graduate theses and articles (Timur & Yılmaz, 2011; Eyüboğlu & Karaca, 2021).

Also, researches indicate that teachers (Arslan & Yağmur, 2022; Şeker & Aydın, 2021) and students (Özata-Yücel, & Özkan, 2014; Demir & Atasoy, 2021) do not have sufficient knowledge and awareness about the environment and ecology; they cannot accurately define concepts such as ecology, ecological footprint, and sustainability; even if they show positive attitudes, they cannot reflect this to the desired level of behavior. Additionally, it has been mentioned in the literature that education in the Turkish curriculum regarding environmental and ecological topics is insufficient in terms of supporting environmental literacy; it remains as knowledge transfer rather than raising awareness and consciousness (Okur, Yalçın-Özdilek, & Sahin, 2011; Öz-Aydın, Ekersoy, & Özkan, 2022). Given this situation, it is shown that a teaching model that contributes to the formation of awareness and information in students in the field of ecology could contribute to this regard.

Teaching models fundamentally involve planning the required instructional processes, evaluating them, and making necessary adjustments (Özerbaş & Kaya, 2017). The differentiation and organization of learning activities to be more qualified and efficient are directly related to the teaching design model. For this purpose, many teaching-design models such as ADDIE, ASSURE (Heinich, Molenda, Russell, Smaldino, 1996), Seels and Glasgow Model (1990), Dick and Carey Model (1985), Gerlach and Ely (1980), and Gagne and Briggs (1977) have been developed in the literature (Şimşek, 2017 cited in Kara, 2022). Teaching design models are utilized to achieve various instructional objectives (Aydın, 2021). Therefore, numerous national and international teaching design models have been examined.

Based on the needs mentioned in the literature, the LTBELM has been developed. The main goal of the model is to inform students about ecology and to raise their awareness of ecological issues. In this context, the LTBELM is developed to be student-centered, focusing on contemporary issues rather than the traditionally taught topics in existing environmental science courses, and meeting the learning needs of the modern age. To meet these conditions, the experiments included in the model's implementation are designed to provide opportunities to experience theoretical knowledge related to real life in a laboratory setting, requiring higher-level cognitive and motor skills rather than the standard experiments students typically encounter. For example, an ecosystem aquarium is used to explain the basic concepts of ecology, enabling students to contribute to the system and participate in its development and change, rather than merely observing the underwater ecosystem. Topics such as natural disasters and climate changes, which are less accessible for exploration and examination in daily life, are studied through virtual reality applications that offer the opportunity to intervene with variables and provide a virtual experience (Tırak & Yurtseven, 2023).

In this regard, this study aims to use the Life and Technology-Based Ecology Learning Model (LTBELM), which focuses on the learner and provides opportunities for learning through different experiments and activities that are different from the current curriculum and designed by the researcher, and to investigate the effect of the instruction carried out with this model on students' environmental perceptions. In line with this aim, the research questions of the study are provided below:

- (1) Does the course implemented according to the LTBELM influence the environmental perceptions of science education students?
- (2) Is there any significant difference in environmental perceptions between the treatment and control groups before and after using the LTBELM?
- (3) Is there any significant difference in subcategories of environmental perception scale between the treatment and control group students?

METHOD

Research Design

This study aimed to investigate the effect of the LTBELM on the environmental perceptions of science teacher candidates. In line with this aim, a quasi-experimental design with a pre-test-post-test control group from quantitative research methods was employed. A quasi-experimental design measures the effects of the independent variable on the dependent variables before and after the

treatment, and it can be used to evaluate the instruction when a new learning model or teaching approach is utilized (Creswell, 2012; Cohen, Manion, & Morrison, 2017).

Study Group

The study group consisted of 30 undergraduate students enrolled in the science education department of a state university. The study group was determined using a purposive sampling method. The purposive sampling method involves researchers using their judgment to select a sample believed to provide the necessary data based on previous information about a population and the specific purpose of the research (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2012). The research was carried out within the extent of the Sustainable Ecology course developed and proposed by the researchers. To ensure data richness and quality, 15 students were selected for both the treatment and control groups based on voluntary participation.

Table 1 presents the results of Mann-Whitney U Tests for the pre-test scores of the Environmental Perception Scale for the treatment and control group students.

Table 1. Mann-Whitney U Tests results for the environmental perception scale pre-test scores of control and treatment group students

Test	Group	N	Mean Rank	Sum of Ranks	U	p	Significant Difference
Environmental Perception	Treatment	15	16,13	242,00	103,000	0.693	-
	Control	15	14,87	223,00			

When examining Table 1, it can be observed that the environmental perceptions of the students in the treatment and control groups were at similar levels before the implementation, and there was no significant difference between the tests ($P=0.693$; $p>0.05$).

Implementation Process

The research consisted of a total of 14 weeks, conducted in the form of pre-test-post-test application and instructional process. Both groups were administered the "Environmental Perception Scale" before and after the research process.

Throughout the process, while the treatment group students received instruction with the LTBELM in addition to the current curriculum, the control group students were instructed according to the current curriculum only. The stages of the LTBELM are illustrated in Figure 1.

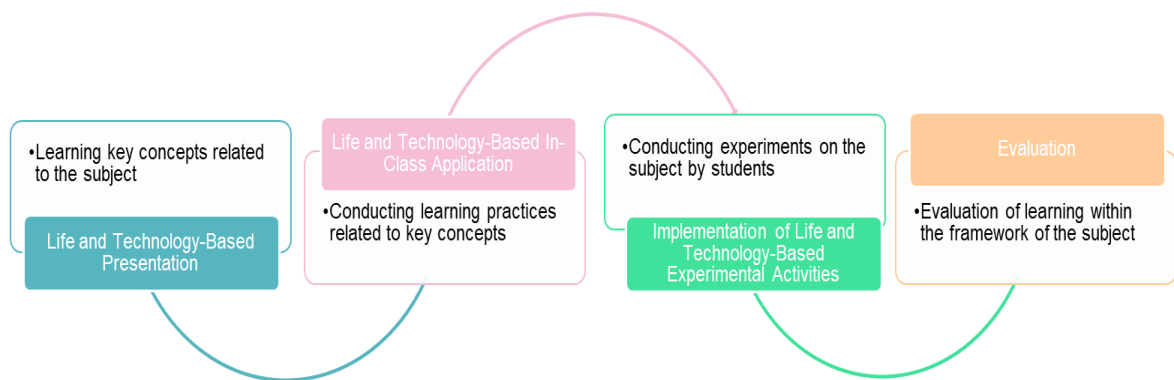


Figure 1. Life and technology-based ecology learning model

The LTBELM consists of four dimensions. The stages of "Life and Technology-Based Presentation" and "Life and Technology-Based In-Class Application" involve the presentation of theoretical knowledge on ecology topics and in-class activities. The stage of "Implementation of Life and Technology-Based Experimental Activities" is where the topic covered theoretically is experienced first-hand by students in the laboratory. The "Evaluation" stage is the final stage where a general review of the topic is conducted, and an assessment related to learning within the framework of the topic is carried out.

Table 2. *Practices conducted in the control and treatment groups*

Week	Treatment Group	Control Group
1st Week	The Environmental Perception Scale was applied to the treatment and control group students as a pre-test.	
2nd Week	The first theme, Introduction to Ecology, was covered jointly with both student groups. Students were asked to conduct research on basic ecological concepts and present their findings in the next class.	
3rd Week	In the laboratory, experiment 1: Creating an Ecosystem was conducted, and an underwater ecosystem was established. Basic ecological concepts discussed with students based on the established ecosystem. After the experiment, students shared the presentations they prepared on basic ecological concepts.	Students shared the presentations they prepared on basic ecological concepts.
4th Week	The second theme, Ecological Balance, and Biodiversity was covered with both treatment and control group students. Students were asked to conduct research on the topic and present their findings in the next class.	
5th Week	Experiment 2: Observation of the Effects of Biological Diversity in Ecosystems was conducted, and the biological diversity in the underwater ecosystem prepared in previous weeks was increased, and changes in the ecosystem were discussed. After the experiment, students shared the presentations they prepared on ecological balance and biodiversity.	Students shared the presentations they prepared on ecological balance and biodiversity.
6th Week	The third theme, Conservation Biology, was covered with both treatment and control group students. Students were asked to conduct research on the topic and share their research results in the next class.	
7th Week	In the laboratory, experiment 3: Bioremediation Experiment in Ecosystems was conducted. The amount of ammonia in the ecosystem was measured and evaluated based on the variability of plants that biologically clean it. After the experiment, students shared their presentations.	Students shared the presentations they prepared on conservation biology.
8th Week	The fourth theme, Climate and Climate Change, was covered with both treatment and control group students. Students were asked to conduct research on the topic and present their research results in the next class.	
9th Week	The fourth experiment, Observation of Climate and Climate Change in Virtual Laboratory, was conducted. The experiment was conducted through the "Mozaik3D- Mozaik Digital Education and Learning" application. After the experiment, students shared their presentations.	Students shared the presentations they prepared on climate and climate change.
10th Week	The fifth theme, Global and Local Natural Disasters was covered with both treatment and control group students. Students were asked to conduct research on the topic and present their research results in the next class.	
11th Week	The fifth experiment, Observation of Natural Disasters in Virtual Laboratory, was conducted through the "Mozaik3D- Mozaik Digital Education and Learning" application. After the experiment, students shared their presentations.	Students shared the presentations they prepared on global and local natural disasters.
12th Week	The sixth theme, Ecological Issues, and Sustainability was covered with both treatment and control group students. Students were asked to conduct research on the topic and present their research results in the next class.	
13th Week	The sixth experiment, Wastewater Treatment with Fruit Peel, was conducted. Wastewater taken from ecosystem aquariums was passed through powdered fruit peels used as filters and ammonia values were measured before and after the process. After the experiment, students shared their presentations.	Students shared the presentations they prepared on ecological issues.
14th Week	The Environmental Perception Scale was applied to the treatment and control group students as a post-test.	

The planned course for the implementation of the LTBELM was carried out covering six main themes. These themes include "Introduction to Ecology", "Ecological Balance and Biodiversity", "Conservation Biology", "Climate and Climate Change", "Global and Local Natural Disasters", and "Ecological Issues and Sustainability".

As seen in the table related to the implementation process, one of the important aspects of the research is the life and technology-based experiments conducted with the experimental group students. Here are some pictures of the experiments conducted during the implementation:



Picture 1. *The sixth experiment: wastewater treatment*

In the experiment, the aim was to purify wastewater using fruit peels, which are the most encountered waste in daily life. The cleanliness of the water was measured using the ammonium ammonia test both at the beginning and after filtration with fruit peel powder. In addition, through this experiment, students observed how sustainability can be integrated into daily life.

Data Collection Tools

In the study, the "Environmental Perception Scale" developed by Çakmak (2020) was implemented as a pre-test and post-test to measure the effects of the LTBELM on students' environmental perception.

The scale consists of 32 items and 7 subcategories. The subcategories of the scale are: General Overview of Environmental Perception, Perception of Environmental Education, Perception of Environmental Protection, Perception of Environmental Problems, Perception of Environmental Consciousness and Responsibility, Sensory Perception of Environmental Problems, and Perception of Eco-friendly Activities. The Cronbach's Alpha coefficient of the scale was calculated as .93. The results of confirmatory factor analysis were $\chi^2/sd= 1.309$; RMSEA=.054, IFI=.97 and CFI=.97. Developed on a 5-point Likert scale, the scale is rated as "(1) - Strongly Disagree, (2) - Disagree, (3) - Undecided, (4) - Agree, (5) - Strongly Agree". The lowest score to be obtained from the scale is 32 and the highest score is 160. There are no reverse items in the scale. All conditions were ensured to be equivalent for the participants in terms of the implementation and answering of the data collection tools.

Ethical Committee Approval

The study is carried out within the extent of the doctoral thesis of the first author with the approval of the Yıldız Technical University Social and Human Sciences Ethics Committee on 31.07.2023 with meeting number 2023.07.

Data Analysis

In the analysis of the data obtained from the Environmental Perception Scale applied as a pre-test and post-test in the study, the SPSS package program was used. In the stage of checking whether parametric tests can be preferred, descriptive statistics such as mean, standard deviation, skewness, and kurtosis values for pre-test and post-test were first used. As normal distribution was observed in the obtained results. However, non-parametric tests were preferred for the data analysis due to the small size of the research group. Mann-Whitney U Test was utilized to analyze whether is there any difference between the data of independent samples.

FINDINGS

This part presents the findings regarding the effects of the LTBLM on the students' environmental perception compared to the traditional teaching model.

Table 3. *The Results of descriptive statistics for the pre-test and post-test scores of treatment and control group students on the environmental perception scale*

Group	Minimum	Maximum	Mean
Treatment Pre-Test	129	160	147,20
Control Pre-Test	45	160	138,40
Treatment Post-Test	122	160	147,93
Control Post-Test	40	152	131,86

When the findings of the descriptive statistics in Table 3 are examined, it is observed that the average score of the students in the experimental group increased in the post-test, while the average score of the control group decreased. Moreover, whereas the control group students obtained the highest score only in the pre-test, it was observed that the experimental group students achieved the maximum score possible from the scale in both the pre-test and post-test.

Table 4. *The Results of Shapiro-Wilk Test for the distribution of pre-test and post-test scores of treatment and control group students on the environmental perception scale*

Group	Shapiro-Wilk	Sd	p
Treatment Pre-Test	,970	15	,379
Control Pre-Test	,671	15	,000
Treatment Post-Test	,879	15	,046
Control Post-Test	,632	15	,000

In the literature, the skewness and kurtosis values between -1.5 and +1.5 are accepted as the data are distributed normally (Tabachnick & Fidell, 2013). Table 3 was examined; it is observed that the pre-test results of the treatment group exhibited normal distribution ($p > 0.05$). When the pre-test results of the control group are considered, it is seen that the distribution is not normal. However, given that the skewness and kurtosis coefficients lie within the range of -1.5 to +1.5, it is inferred that the data distribution is normal across all test outcomes.

When examining the post-test results of the treatment group and control group, it was found that they do not conform to normal distribution. However, since it was determined that the calculated skewness and kurtosis coefficients fall between -1.5 and +1.5, it is assumed that the data distribution is normal for all test results. However, non-parametric tests were preferred for the data analysis due to the small size of the research group.

Table 5 presents the findings regarding the mean scores of the post-test of the Environmental Perception Scale for the treatment and control groups.

Table 5. *Mann-Whitney U Test Results for the Scores of the Environmental Perception Scale Post-Test for the Treatment and Control Groups*

Test	Group	N	Mean Rank	Sum of Ranks	U	p	Significant Difference
Environmental Perception	Treatment	15	18,80	282,00	63,000	0,040*	+
	Control	15	12,20	183,00			

* $p < 0.05$

When examining the final test results of the Environmental Perception Scale for science teacher candidates, the Mann-Whitney U Test was conducted to determine whether there was a significant difference between the mean scores of the treatment and control groups. The result indicated a significant difference in favor of the treatment group.

Table 6 presents the Mann-Whitney U Test results for the post-test scores of the subcategories of the Environmental Perception Scale for students in the experimental and control groups.

Table 6. Mann-Whitney U Test results for the scores of the subcategories of the environmental perception scale post-test for the treatment and control groups

Subcategories	Group	N	Mean Rank	Sum of Ranks	U	p
Perception of Environment Overview	Treatment	15	18,63	279,50	65,50	0.048*
	Control	15	12,37	185,50		
Environment Education Perception	Treatment	15	18,33	275,00	70,00	0.051
	Control	15	12,67	190,00		
Environment Protection Perception	Treatment	15	17,97	269,50	75,50	0.089
	Control	15	13,03	195,50		
Environment Issues Perception	Treatment	15	16,53	248,00	97,00	0.443
	Control	15	14,47	217,00		
Environment Awareness Responsibility Perception	Treatment	15	17,10	256,50	88,50	0.304
	Control	15	13,90	208,50		
Problems of Sensory Perception	Treatment	15	17,57	263,50	81,50	0.194
	Control	15	13,43	201,50		
Environment-Friendly Activities Perception	Treatment	15	18,50	277,50	67,50	0.058
	Control	15	12,50	187,50		

*p<0.05

When the post-test scores of the subcategories of the Environmental Perception Scale for students in the experimental and control groups are examined, it is observed that there is a significant difference in favor of the experimental group in one of the seven subcategories (general overview of environmental perception). In the other six subcategories, the post-test mean scores of the experimental group students are higher; however, this difference is not statistically significant ($p>0.05$).

DISCUSSION, CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

The research investigates the impact of the LTBELM compared to traditional methods on the environmental perceptions of science teacher candidates. Findings from the study were discussed considering existing literature, and recommendations for further studies were made.

When the literature is reviewed, it is observed that the studies conducted on ecology and environmental issues are not sufficient in number, and students' knowledge levels on these subjects are average (Kapan, 2020). Moreover, the results of the studies suggest that researchers recommend the provision of innovative teaching models and learning opportunities suitable for the requirements of the era, not only in educational sciences but also in fields such as health sciences, and they propose necessary adjustments in course content (Kapan, 2020). In this context, this research aims to shed light on some points such as the lack of innovative educational practices in environmental/ecology education and the deficiency of postgraduate-level studies on ecology, which are seen as gaps in the literature.

In the first research problem, the study examined whether the course implemented according to the LTBELM had an impact on the environmental perceptions of prospective science teachers. It was found that teaching conducted using the LTBELM had a positive effect on the environmental perceptions

of the treatment group students. Similarly, previous research in the literature has shown that teaching practices or theories conducted through different learning models, learning applications, or learning theories have positively contributed to the development of students' environmental perceptions, environmental attitudes, and ecological literacy (Uyanık, 2016; Dağlı & Yazıcı, 2022; Çatar & Özdilek, 2023; Erdoğan & Atik, 2023).

In the second sub-problem of the research, the study examined whether there was a significant difference in environmental perceptions between the treatment and control groups before and after teaching conducted with traditional instruction in the control group and with the LTBELM in the treatment group. It was found that teaching conducted with the LTBELM resulted in a significant difference in favor of the treatment group compared to teaching conducted with traditional methods. Previous studies have also indicated that the use of life- or technology-based learning approaches is effective in fostering positive attitudes and sensitivity toward the environment among students (Yıldırım, 2018; Dağıstanlı, 2019; Sarı Ay & Aydoğdu, 2020). Dağlı and Yazıcı (2022) also stated in their study that the use of a Life-Based Learning Approach is more appropriate than traditional teaching methods for the formation of environmental sensitivity, ensuring that students are conscious of the environment, and maintaining this consciousness and sensitivity over time. Besides, in the third sub-problem of the research, the post-test scores of the subcategories of the Environmental Perception Scale are examined, it is observed that there is a significant difference in favor of the experimental group in one of the seven subcategories (general overview of environmental perception). This can be interpreted as students developing more in cognitive areas.

When the research results are examined, it is seen that the LTBELM has a positive contribution to students' environmental perceptions. Similarly, studies in the literature (Dağlı & Yazıcı, 2022; Okyay, Demir, Sayın & Özdemir, 2021; Çatar & Özdilek, 2023) also show that life-based learning approaches, ecological literacy education, and innovative educational practices positively affect students' and teachers' motivation towards the environment, their awareness, and their environmental perceptions. The literature particularly lacks studies that, similar to this research, offer students the opportunity to experience concepts related to ecology in a laboratory setting. Therefore, this research is believed to encourage future studies by offering students the opportunity to experience ecological concepts directly and not just observe them, as the research results significantly favor the experimental group.

Furthermore, the inclusion of different subject areas (such as conservation biology, global biological change, microclimate, various types of social-technological disasters, etc.) that differ from those in current curricula, and the provision of up-to-date information according to the needs of the era, are also thought to contribute to the field by showing a new direction in which teaching in this area can evolve. All in all, the research concluded that teaching conducted with the LTBELM was more effective in enhancing students' environmental perceptions compared to traditional instruction.

Based on the findings obtained from the research, the following recommendations can shed light on future studies:

- (1) The LTBELM could be applied to different age groups to explore its effectiveness across various developmental stages.
- (2) The LTBELM can be extended beyond ecology to other subject areas, serving as a versatile learning approach across disciplines.
- (3) In the implementation process of the model, including the lecture component along with practical activities, the entire process can be conducted in a laboratory setting to ensure hands-on learning experiences.
- (4) Based on the research results, it is recommended that undergraduate curricula be updated in line with current needs.

Yaşam ve Teknoloji Temelli Ekoloji Öğrenme Modelinin Öğrencilerin Çevre Algısına Etkisi²

Vildan BOZ-KÖMÜ (Doktora Öğr.)
Yıldız Teknik Üniversitesi - Türkiye
ORCID: 0000-0003-3997-8543
bozvildan@gmail.com

Prof. Dr. Aslı GÖRGÜLÜ-ARI
Yıldız Teknik Üniversitesi - Türkiye
ORCID: 0000-0002-6034-3684
agorgulu@yildiz.edu.tr

Özet

Bu araştırma, Yaşam ve Teknoloji Temelli Ekoloji Öğrenme Modeli ile gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin çevre algısı üzerindeki etkilerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Araştırma, bir devlet üniversitesi eğitim fakültesine kayıtlı 30 lisans düzeyinde fen eğitimi öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubu, amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Araştırmanın veri zenginliği ve veri niteliğinin yüksek olması için dersi alan öğrenciler gönüllülük esasına göre 15 kişi deney ve 15 kişi kontrol grubu olmak üzere seçilmiştir. Araştırmada, nicel bir araştırma yöntemi olan ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak hem deney hem de kontrol grupları için uygulama öncesinde ve sonrasında gruplar arasında anlamlı farklılıklar olup olmadığını belirlemek amacıyla Çakmak (2020) tarafından geliştirilen "Çevre Algısı Ölçeği" kullanılmıştır. 32 madde ve 7 alt boyuttan oluşan ölçeğin Cronbach's Alpha katsayısı .93 olarak hesaplanmıştır. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 32, en yüksek puan ise 160'tır. Öğrenme modelinin uygulanması 14 hafta sürmüştür. Araştırma, araştırmacılar tarafından geliştirilen ve önerilen Sürdürülebilir Ekoloji dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Uygulama sürecinde, deney grubu öğrencileriyle geleneksel öğretime ek olarak yaşam ve teknoloji tabanlı deneyler ve uygulamalar yapılmıştır. Araştırma için tasarlanan uygulama, "Ekolojiye Giriş", "Ekolojik Denge ve Biyolojik Çeşitlilik", "Koruma Biyolojisi", "İklim ve İklim Değişikliği", "Küresel ve Yerel Doğal Afetler" ve "Ekolojik Sorunlar ve Sürdürülebilirlik" şeklinde 6 ana tema kapsamında uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçları, Çevre Algısı Ölçeği'nin son test puanlarının deney grubu için önemli bir avantaj sağladığını göstermektedir. Yaşam ve Teknoloji Temelli Ekoloji Öğrenme Modeli ile gerçekleştirilen öğretimin geleneksel öğretime kıyasla öğrencilerin çevre algısı kazanması açısından daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Gelecek çalışmalar için, Yaşam ve Teknoloji Tabanlı Ekoloji Öğrenme Modeli'nin farklı yaş gruplarına uygulanarak çeşitli gelişim aşamalarındaki etkinliğinin araştırılması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Ekoloji, Öğrenme Modeli, Çevre Algısı, Yaşam Temelli Öğrenme



**E-Uluslararası
Eğitim Araştırmaları
Dergisi**

Cilt: 15, No: 1, ss. 67-80

Araştırma Makalesi

76

Gönderim: 2024-05-07
Kabul: 2024-06-12

Önerilen Atıf

Boz Kömü, V., & Görgülü Arı, A. (2024). Yaşam ve teknoloji temelli ekoloji öğrenme modelinin öğrencilerin çevre algısına etkisi, *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 14 (1), 67-80. DOI: <https://doi.org/10.19160/e-ijer.1480112>

² Bu makale, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde, Vildan BOZ KÖMÜ'nün Prof. Dr. Aslı GÖRGÜLÜ ARI danışmanlığında yürüttüğü "Yaşam ve Teknoloji Temelli Ekoloji Öğrenme Modelinin Tasarlanması ve Değerlendirilmesi" başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

Genişletilmiş Özet

Problem: Ekolojik dengenin sağlanabilmesi ve korunabilmesi için canlıların birbirleri ile çevreleri ile etkileşimlerinin doğru ve güçlü olması gerekmektedir. Artan nüfus ile hayatı kolaylaştırmaya yönelik gelişen teknolojiler; çevre kirliliği, geri dönüşümsel sorunlar, küresel ısınma ile iklim değişimleri, kuraklık ve güvenilir su kaynaklarının kaybı, orman yangınlarının artması gibi ekolojik sorunları da beraberinde getirmiş ve ekolojik dengelerin bozulmasına neden olmaya başlamıştır. Gelecek nesillere sağlıklı kaynak ulaştırılması ve sürdürülebilirlik için bireyden topluma kitlelerin ekoloji konularında bilgilendirilmesi ve kitlelerde farkındalık oluşturulması önemlidir. Bozdemir’de (2019) bu duruma ilişkin olarak bireylerin ekolojik sistemin işleyişini ve bireylerin sistem ile olan etkileşimlerini anladıklarında, ekolojik dengeyi bozma ihtimallerinin daha düşük olduğunu ifade etmiştir. Toprakçı (2012; 88) “eğitim, çocuğu içinde yaşadığı toplum/millet ve dünya (ya da evren) için etkili bir insan, nitelikli bir birey haline getirme sürecidir” şeklindeki eğitim tanımıyla eğitimle oluşturulması gereken becerilere “Dünyada yaşama becerisini” de eklemiştir. Türkiye’deki eğitim programları incelendiğinde, eğitimin çevre ve ekoloji konularının öğretimi hakkında ve çevresel okuryazarlığı desteklemede yetersiz kaldığına; farkındalık kazandırma, bilinçlendirme yerine bilgi aktarımı olarak kaldığına da alanyazında yer verilmiştir (Okur, Yalçın-Özdilek, & Sahin, 2011).

Alanyazında yer alan çalışmalar incelendiğinde ekoloji ya da çevre konularında fen bilgisi öğretmen adayları ile birçok çalışma yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmaların; öğretmen adaylarının çevre bilgi düzeylerini belirlemek, çevre okuryazarlıklarını ve buna etki eden faktörleri araştırmak, çevre bilimine yönelik öğretmen adaylarının görüşü gibi konular üzerine yapıldığı görülmektedir (Koç, Çorapçigil & Doğru, 2018). Ayrıca, alanyazında ortaokul öğrencilerinin çevre bilgisi (Çatar & Özdilek, 2023); fen bilgisi öğretmen adaylarının atık maddeler ile materyal geliştirmenin öğrencilerin çevresel tutum, davranış ve çevre algılarına etkisi (Aslan-Efe & Baran, 2017); öğrencilerin sera etkisi kavramıyla ilgili bilişsel yapıları (Kahraman, 2020); yaşam temelli öğrenme ile öğrencilerin çevre bilinci ve çevresel duyarlılıklarına etkileri (Dağlı & Yazıcı, 2022) gibi konularda araştırılmıştır.

Öğretim modelleri temelde; ihtiyaç duyulan öğretimsel süreçlerin planlanması, değerlendirilmesi ve gerekli düzenlenmelerin yapılması süreçlerini içermektedir (Özerbaş & Kaya, 2017). Öğretim etkinliklerinin farklılaştırılması ve düzenlenmesi, daha nitelikli ve verimli olmasının sağlanması gibi çeşitli öğretimsel hedeflere ulaşmak amacıyla öğretim tasarım modellerinden faydalanılmaktadır (Aydin, 2021).

Alanyazında bahsedilen ihtiyaçlardan yola çıkılarak Yaşam ve Teknoloji Temelli Ekoloji Öğrenme Modeli geliştirilmiştir. Modelin asıl hedefi öğrencileri ekoloji konusunda bilgilendirmek ve ekoloji ile ilgili konularda farkındalık sahibi olmalarını sağlamaktır. Bu doğrultuda Yaşam ve Teknoloji Temelli Ekoloji Öğrenme Modeli öğrenci merkezli olarak, mevcut çevre bilimi derslerinde klasik olarak öğretilen konulardan farklı şekilde güncel sorunlara yönelik, çağın öğrenme ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik geliştirilmiştir. Bu koşulları sağlamak amacıyla modelin uygulamasında yer alan deneyler, öğrencilerin standart olarak karşılaştıkları deneylerden ziyade daha üst düzey bilişsel ve motor becerileri gerektiren, gerçek yaşama ait teorik bilgiyi laboratuvar ortamında deneyimleme fırsatı sunacak şekilde tasarlanmıştır. Bu duruma örnek olarak ekolojinin temel kavramlarının anlatılmasında ekosistem akvaryumundan faydalanılmış ve öğrencilerin sualtı ekosistemini sadece gözlemlemesi yerine sisteme katkı sağlayarak gelişim ve değişimine ortak olmaları sağlanmıştır. Doğal afetler, iklim değişiklikleri gibi günlük hayatta keşfetme ve inceleme imkanı fazla olmayan konular ise değişkenlere müdahale edebilme olanağı ve sanal deneyim sağlayan (Tırak & Yurtseven, 2023), sanal gerçeklik uygulamaları aracılığı ile incelenmiştir. Bu doğrultuda araştırmacı tarafından tasarlanan Yaşam ve Teknoloji Temelli Ekoloji Öğrenme Modelinin (YTTEÖM) kullanılması ve bu model ile gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin çevre algılarına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Yöntem: Araştırmada YTTEÖM’nin fen bilgisi öğretmen adaylarının çevresel algılarına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmada, nicel araştırma yöntemlerinden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma grubunu, bir devlet üniversitesinde, fen bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan 30 lisans öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışma grubu, amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Araştırma, araştırmacılar tarafından geliştirilen ve önerilen Sürdürülebilir Ekoloji dersi kapsamında yapılmıştır. Veri zenginliği ve veri niteliğinin yüksek olması için dersi alan öğrenciler gönüllülük esasına göre 15 kişi deney ve 15 kişi kontrol grubu olmak üzere seçilmiştir.

Araştırma ön test-son test uygulaması ve öğretim süreci şeklinde toplamda 14 hafta sürmüştür. Süreç boyunca deney grubu öğrencileri mevcut öğretim programına ek olarak Yaşam ve Teknoloji Temelli Öğrenme Modeli ile öğrenim görürken, kontrol grubu öğrencileri ile sadece mevcut öğretim programına göre öğretim gerçekleştirilmiştir. YTTÖM'nin uygulanması için planlanan ders 6 ana tema kapsamında uygulanmıştır. Bu temalar; "Ekolojiye Giriş", "Ekolojik Denge ve Biyolojik Çeşitlilik", "Koruma Biyolojisi", "İklim ve İklim Değişikliği", "Küresel ve Yerel Doğal Afetler" ve "Ekolojik Sorunlar ve Sürdürülebilirlik" şeklindedir.

Araştırmada, Yaşam ve Teknoloji Temelli Ekoloji Öğrenme Modelinin öğrencilerin çevre algısına yönelik etkilerini ölçmek amacıyla Çakmak (2020) tarafından geliştirilen "Çevre Algısı Ölçeğinin" ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Ölçek 32 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğe ait Cronbach's Alpha katsayısı .93 olarak hesaplanmıştır. 5'li Likert tipinde geliştirilen ölçek, "(1)- Tamamen Katılmıyorum, (2)- Katılmıyorum, (3)- Kararsızım, (4)- Katılıyorum, (5)- Tamamen Katılıyorum" şeklinde derecelendirilmiştir. Ölçekte ters madde bulunmamaktadır. Veri toplama araçlarının uygulanması ve yanıtlanması bakımından da tüm koşulların katılımcılar açısından denk olması sağlanmıştır.

Araştırmada ön test-son test olarak uygulanan Çevre Algısı Ölçeği'nden elde edilen verilerin analizinde SPSS paket programdan yararlanılmıştır. Grupların dağılımlarının incelenmesi için tanılayıcı istatistikler kullanılmış olup gruplarda ön-test ve son-test sonuçlarında normal dağılım görülmüştür. Normal dağılım görülmesine karşın örneklem boyutunun küçük olması nedeniyle parametrik olmayan testler veri analizinde tercih edilmiştir. Bu doğrultuda elde edilen veriler Mann-Whitney U-Testi ile analiz edilmiştir.

Bulgular ve Sonuç: Bu araştırmada, Yaşam ve Teknoloji Temelli Ekoloji Öğrenme Modeli ile geleneksel yöntemle yapılan öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre algıları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırmanın bulguları, alanyazındaki yer alan benzer çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda ulaşılan verilere göre çeşitli önerilere yer verilmiştir. Araştırmada Yaşam ve Teknoloji Temelli Ekoloji Öğrenme Modeli ile işlenen derslerin, geleneksel yöntemle yapılan öğretime kıyasla fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre algılarına herhangi bir etkisi olup olmadığı araştırılmıştır.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının uygulama öncesi (ön-test) Çevre Algısı Ölçeği sonuçları incelendiğinde, hem geleneksel yöntemle öğrenim görece olan grubun hem de Yaşam ve Teknoloji Temelli Ekoloji Öğrenme Modeli ile öğrenim görece olan grubun puan ortalamalarının birbirine yakın olduğu görülmüş ve bu durum, uygulama öncesinde iki grubun birbirine denk olduğunu göstermiştir.

Çevre Algısı Ölçeği'ne ait uygulama sonrası (son-test) sonuçları incelendiğinde ise, Yaşam ve Teknoloji Temelli Ekoloji Öğrenme Modeli ile öğrenim gören ve geleneksel yöntemle öğrenim gören grupların puanlarının istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla yapılan testler sonucunda, Yaşam ve Teknoloji Temelli Ekoloji Öğrenme Modeli ile öğrenim gören grup (deney grubu) lehine istatistiksel anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur. Ayrıca, ölçeğe ilişkin alt kategorilere ait öğrenci puanları incelenmiş ve uygulama sonrası yapılan son-testte deney grubu öğrencilerinin tüm kategorilerde puanlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Ancak, bu alt kategorilerden sadece birinde, deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Araştırma sonuçlarına göre, Yaşam Teknoloji Temelli Ekoloji Öğrenme Modeli'nin öğrencilerin çevre algılarına olumlu katkı sağladığı görülmüştür. Benzer şekilde, alanyazında yer alan diğer çalışmalarda da (Dağlı & Yazıcı, 2022; Okyay, Demir, Sayın & Özdemir, 2021; Çatar & Özdelek, 2023), yaşam temelli öğrenme yaklaşımı, ekolojik okuryazarlık eğitimi ve yenilikçi eğitim uygulamalarının hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin çevreye yönelik motivasyonlarını, farkındalıklarını ve çevre algılarını olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir.

Özetle; Yaşam ve Teknoloji Temelli Ekoloji Öğrenme Modeli öğrencilerin çevresel algılarını şu şekilde geliştirmelerini sağlamış olabilir; bilgileri sadece gözlemlene ya da ezberlemenin ötesine geçirek öğrencilere ekoloji konularını laboratuvar ortamında deneyimleme fırsatı sunmakta ve laboratuvar ortamında farklı durumları deneyimle yönüyle öğrencilerde istek ve merak uyandırmaktadır. Ayrıca, deneyler kapsamında öğrencilere sualtı ekosistem örneği olarak bir akvaryum oluşturma ve sistemin sürdürülebilirliğinden sorumlu olma görevi verildiği için öğrenciler derslerde geçen kavramlarla sürekli ilişki içinde olmuşlardır. Bu durumda öğrencilerin çevreye yönelik algılarının gelişmesine, ilgilerinin artmasına ve aktif olarak çevresel bir durumda yer almalarına neden olmuştur.

Öneriler: Araştırma, mevcut müfredatlardan farklı konu alanlarını (örneğin koruma biyolojisi, küresel biyolojik değişim, iklim, sosyal-teknojik afetler gibi) içermesi ve çağın ihtiyaçlarına uygun güncel bilgiler sunmasıyla, öğretimin yeni bir alanı göstererek alana katkı sağlayabilir. Bununla birlikte, gelecekteki araştırmacılar ve çalışmalar için, Yaşam ve Teknoloji Temelli Ekoloji Öğrenme Modelinin farklı yaş gruplarında uygulanması, sadece ekoloji dışındaki alanlarda da kullanılması, modelin uygulanma sürecinde konu anlatımının da laboratuvar ortamında gerçekleştirilmesi ve araştırma sonuçlarına dayanarak öğretmen yetiştirme programlarında bulunan çevre ve ekoloji derslerinin müfredatlarının güncellenmesi önerilebilir.

Bu önerilere ek olarak; öğretmenler ve eğitim kurumlarının, ekoloji ve çevre bilinci konularında öğrencilere doğa gezileri, atölyeler, saha çalışmaları, çevre projeleri gibi daha fazla pratik deneyim sunmaları önerilebilir. Alanyazında yer alan ihtiyaçlar ve araştırma sonuçları göz önüne alınarak; eğitimcilere, çevre ve ekoloji konularını Türkçe ya da dil ve edebiyat derslerinde çevre temalı yazılar, görsel sanatlar gibi derslerde çevreyle ilgili projeler gibi farklı derslerle entegre etmeleri önerilebilir.

REFERENCES / KAYNAKÇA

- Arslan, H. Ö., & Yağmur, Z. İ. (2022). Fen bilimleri öğretmenlerinin ekolojik ayak izi bilgi düzeyleri ve "Sürdürülebilir Kalkınma için Eğitime" ilişkin görüşleri. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10 (18), 139-167.
- Aslan Efe, H., & Baran, M. (2017). Atık maddelerden öğretim materyali geliştirme sürecinin öğretmen adaylarının çevresel tutum, davranış ve algılarına etkisi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 22-46.
- Aydın, Y. (2021). İlkokul ikinci sınıf matematik dersi paralarımız konusuna ilişkin ASSURE modeli öğretim tasarımının değerlendirilmesi. *International Primary Education Research Journal*, 5(3), 272-287.
- Bozdemir, Y. (2019). *Deniz kaplumbağalarının korunması ve farkındalığı üzerine bir öğretim tasarımı (Çanakkale örneği)* (Yüksek lisans tezi). Çanakkale, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2017). *Research methods in education*. Routledge.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Pearson education, Inc.
- Çakmak, M. (2020). Environmental perception scale: A study of reliability and validity, *International Online Journal of Educational Sciences*, 12(3), 281-303.
- Çatar, B., & Özdilek, Z. (2023). ASSURE öğretim tasarım modeline dayalı çevre derslerinin ortaokul öğrencilerinin çevresel tutumlarına etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 11(1), 79-111. <https://doi.org/10.56423/fbod.1207410>
- Dağlı, A., & Yazıcı, M. (2022). Yaşam temelli öğrenme yaklaşımının öğrencilerin çevre bilinci ve çevresel duyarlılık kazanımına etkisi. *Anadolu University Journal of Education Faculty*, 6(2), 109-144. <https://doi.org/10.34056/aujef.960845>
- Dağıstanlı, F. (2019). *Yaşam temelli öğrenme yaklaşımı ile destekli çevre eğitiminin ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin çevreye yönelik tutum, davranış ve başarılarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Ankara, Gazi Üniversitesi.
- Demir, F. B. (2022). Opinions and suggestions of social studies teachers on ecological literacy. *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 13(4), 1-21. <https://doi.org/10.19160/e-ijer.1089887>
- Demir, Y. & Atasoy, E. (2021). Ortaokul öğrencilerinin sürdürülebilir kalkınmaya yönelik algılarının incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 11(3), 1688-1702.
- Erdoğan, M., & Atik, A. D. (2023). Hibrit öğrenme uygulamalarının bazı değişkenler üzerindeki etkisinin incelenmesi: fen bilimleri dersi madde döngüleri ve çevre sorunları konusu. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 342-378.
- Eyüboğlu, Ö., & Karaca, E. O. (2021). Fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre bilimi dersine yönelik görüşleri. *Doğanın Sesi* (8), 60-75.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). McGraw-Hill Publishing
- Gürbüz, H., Kışoğlu, M., Alaş, A., & Sülün, A. (2011). Biyoloji öğretmeni adaylarının çevre okuryazarlıklarının farklı değişkenler açısından incelenmesi. *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 1-14.
- Kahraman, S. (2020). Fen bilgisi öğretmen adaylarının sera etkisi kavramı ile ilgili bilişsel yapıları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(14), 42-55. <https://doi.org/10.29129/inujgse.783543>

- Kapan, R. (2020). *Hemşirelik öğrencilerinin çevre okuryazarlığı düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Sinop.
- Kara, T. (2022). *Ortaokul öğrencilerinde ADDIE öğretim tasarım modeli temelli sosyal katılım becerisinin geliştirilmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Koç, A., Çorapçıgil, A., & Doğru, M. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre okuryazarlık düzeylerinin incelenmesi. *Journal of Education and New Approaches*, 1(1), 39-52.
- Okur, E. (2012). *Sınıf dışı deneysel öğretim: ekoloji uygulaması* (Yayımlanmamış doktora tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Okur, E., Yalçın-Özdilek, S., & Sahin, C. (2011). The common methods used in biodiversity education by primary school teachers (Canakkale, Turkey). *Journal of Theory and practice in Education*, 7(1), 142-159.
- Okuy, Ö., Demir, Z. G., Sayın, A., & Özdemir, K. (2021). Ekolojik okuryazarlık eğitiminin okul öncesi öğretmenlerinin ekolojik farkındalığı ve çevreye yönelik motivasyonlarına etkisi. *Başkent University Journal of Education*, 8(1), 129-146.
- Özata Yücel, E. & Özkan, M. (2014). Fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre algılarının kelime ilişkilendirme aracılığıyla belirlenmesi. *e-International Journal of Educational Research*, 5(4), 41-56.
- Öz-Aydın, S., Ekersoy, S., & Özkan, B. (2022). Türkiye’de eğitim ve öğretim programları, çevre okuryazarlığının gerçekleştirilmesini ne kadar desteklemektedir? *Yaşadıkça Eğitim*, 36(1), 66-89.
- Özerbaş, M. A., & Kaya, A. B. (2017). Öğretim tasarımı çalışmalarının içerik analizi: ADDIE modeli örnekleme. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15(1), 26-42.
- Sarı Ay, Ö., & Aydoğdu, C. (2020). Yaşam temelli fen eğitiminin öğrencilerin çevre bilinci üzerine etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 57, 26-51. Doi: 10.21764/maeuefd.412981
- Şeker, F. & Aydın, B. (2021). Fen bilgisi öğretmenlerinin perspektifinden sürdürülebilir kalkınma için eğitim ve yeterlikleri. *e-Kafkas Journal of Educational Research*, 8(3), 460-479.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics* (6th Ed.). Pearson.
- Taflı, T. & Atıcı, T. (2022). Biyoloji öğretmen adaylarının doğa ve çevre eğitimi kapsamında gerçekleştirilen okul dışı etkinlikler hakkında görüşleri. *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 13(2), 108-125. <https://doi.org/10.19160/e-ijer.933160>
- Tırak, K. C. & Yurtseven, N. (2023). Eğitimde sanal gerçeklik teknolojisi ile ilgili lisansüstü tezlere ilişkin bir içerik analizi çalışması. *Journal of Research in Education and Teaching*. 12(1), 7-21.
- Timur, S. & Yılmaz, M. (2011). Fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre bilgi düzeylerinin belirlenmesi ve bazı değişkenlere göre incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 303-320.
- Toprakçı, E. (2012). Rethinking classroom management: A new perspective, a new horizon, *e-international journal of educational research*, 3(3), 84-110. Retrived: <http://www.e-ijer.com/tr/download/article-file/89768>
- Türkiye Bilimler Akademisi (2022). TÜBA Türkçe bilim terimleri sözlüğü. Erişim Adresi: <http://terim.tuba.gov.tr/>, Erişim tarihi: 21.05.2022.
- Uyanık, G. (2016). Dönüşümsel öğrenme kuramına dayalı çevre eğitiminin çevre sorunlarına yönelik tutum ve duyarlılığa etkisi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 760-784.
- Yıldırım, B. (2018). Bağlam temelli öğrenmeye uygun olarak hazırlanmış STEM uygulamalarının etkilerinin incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36, 1-20. <https://dergipdiğerleriorg.tr/tr/download/article-file/500223>
- Yılmaz-Çıldam, S. (2022). Kentsel yeşil alan örneklerinden Kezer kampüsü hobi bahçeleri üzerine bir değerlendirme. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (42), 89-110.

Conflict of Interest Disclosure: The author(s) declare no potential conflicts of interest related to the research, authorship and/or publication of this article.

Support/Funding Information: The author(s) did not receive any financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

Ethical Statement: Ethical approval was obtained from Yıldız Technical University Social and Human Sciences Ethics Committee (dated 31.07.2023, numbered 2023.07) for this study.