Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 55(1), 2026, 652-682
https://dergipark.org.tr/tr/pub/cuefd

The Meteorological Station as an Out-of-School Learning Environment: A Mixed-Methods Study*

Belma BARAK [a*] **(ORCID ID - 0000-0003-2275-7736)**
Helin ÖZAKÇİL [b] **(ORCID ID - 0009-0001-7536-5958)**
[a]Bartın University, Faculty of Education, Bartın/Türkiye
[b]Bartın University, Institute of Graduate Studies, Bartın/Türkiye

Article Info

DOI: 10.14812/cuefd.1719991

Article history:
Received 15.06.25
Revised 25.12.25
Accepted 04.02.26

Keywords:
Social Studies,
Science Education,
Out-of-School Learning,
Meteorology,
Achievement Test.

Research Article

Abstract

The purpose of this study is to examine the effect of using a meteorological station as an out-of-school learning environment on the academic achievement of middle school students. The study preferred mixed methods research, which combines quantitative and qualitative data collection techniques. The study utilized a quasi-experimental pretest-posttest control group design. The research was conducted with 36 sixth-grade students from a middle school in Bartın, Turkey, with 18 students in the experimental group and 18 in the control group, with group equivalence ensured. The experimental group received instruction at the meteorological station and engaged in simple meteorological data analyses in the classroom, while the control group followed the regular curriculum. An achievement test developed by the researchers was administered to both groups as a pretest and posttest. Additionally, structured interviews were conducted with 10 purposively selected students from the experimental group. Quantitative data were analyzed using Student's t-tests, while qualitative data were evaluated through directed content analysis. The quantitative findings indicated a statistically significant difference in favor of the experimental group. Qualitative results revealed that students showed interest in both nostalgic and modern measurement instruments at the meteorological station and demonstrated improved understanding of concepts such as temperature graphs, precipitation graphs, and monthly and yearly averages through the integration of out-of-school experiences with classroom activities. Based on these findings, it is concluded that meteorology stations as out-of-school learning environments enhance students' academic achievement and positively contribute to the teaching and learning process.

Okul Dışı Öğrenme Ortamı Olarak Meteoroloji İstasyonu: Karma Yöntemler Araştırması

Makale Bilgisi

DOI: 10.14812/cuefd.1719991

Makale Geçmişi:
Geliş 15.06.25
Düzeltme 25.12.25
Kabul 04.02.26

Anahtar Kelimeler:
Sosyal Bilgiler,
Fen Bilimleri,
Okul dışı öğrenme,

Öz

Bu araştırmanın amacı, okul dışı öğrenme ortamı olarak meteoroloji istasyonu kullanımının ortaokul öğrencilerinin akademik başarısı üzerindeki etkisini incelemektir. Çalışmada nicel ve nitel veri toplama tekniklerinin birlikte kullanıldığı karma yöntemler araştırması tercih edilmiştir. Araştırmada kontrol gruplu ön test–son test yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma Bartın ilinde bulunan bir ortaokulda öğrenim gören 6. sınıf öğrencilerinden denklikleri sağlanan 18'i deney 18'i kontrol grubunda olmak üzere 36 öğrenciyle yürütülmüştür. Deney grubuna meteoroloji istasyonunda eğitim verilmiş ve sınıf içi basit meteorolojik veri analizleri yaptırılmıştır. Deney ve kontrol grubuna araştırmacılar tarafından geliştirilen başarı testi ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Ayrıca deney grubundan amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilen 10 öğrenciyle yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Nicel veriler Student's t-testleri ile analiz edilmiş,

*This research presents the results of the project titled "Utilizing Meteorological Stations as an Educational Environment in Social Studies Courses: An Experimental Study," which is conducted with the support of TÜBİTAK under the 2209-A University Students Research Projects Support Program.
***Corresponding Author:** belmabarak@bartin.edu.tr

Meteoroloji,
Başarı testi.

Araştırma Makalesi

nitel veriler ise yönlendirilmiş içerik analizi yoluyla değerlendirilmiştir. Nicel bulgular, deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir. Nitel bulgulara göre ise öğrencilerin meteoroloji istasyonundaki nostaljik ve modern ölçüm araçlarına ilgi gösterdiği ve sınıf içi etkinliklerle birlikte sıcaklık grafiği, yağış grafiği, aylık ve yıllık ortalama gibi kavramları daha iyi özümsedikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre okul dışı öğrenme ortamı olarak meteoroloji istasyonlarının öğrencilerin akademik başarısını artırdığı ve öğrenme-öğretme sürecini olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir.

Introduction

Out-of-school learning environments are complementary and reinforcing learning spaces that significantly contribute to in-class educational processes. Activities such as fieldwork, nature trips, and museum visits, where students can acquire knowledge through observation, practice, and interaction, make significant contributions to the teaching process in both geography and social studies classes by helping students recognize the local environment, develop awareness of natural and cultural elements, and ensure the permanence of learning (Karakuş, Aksoy & Gündüz, 2012; Öner & Memişoğlu, 2018).

The conceptual development of out-of-school learning has a long history. Dewey (1930) stated that learning cannot be limited to the classroom and advocated experiential learning. Piaget and Cook's (1952) cognitive development theory highlighted the importance of out-of-classroom experiences. Out-of-school learning was defined conceptually by Coombs (1969) as formal, non-formal, and informal learning. Falk and Dierking (2002) conceptualized out-of-school learning with the “free-choice learning” approach, considering it as a form of learning experienced by individuals in museum, nature, and community-based environments according to their own interests and motivations. Schweingruber and Fenichel (2010) emphasized the role of informal learning environments, particularly in concretizing abstract concepts, and noted that interactive experiences enhance students' conceptual understanding. Eshach (2007) integrated these approaches and classified out-of-school learning as non-formal and informal. In this context, out-of-school learning environments contribute to the integration of theoretical knowledge with practical knowledge in the process of fostering local and historical awareness by promoting interdisciplinary education (Haçat and Topal, 2023; Karakaş and Duman, 2019).

Excursion-observation activities, fieldwork, museum visits, and nature-based practices, which involve direct contact with the environment, enable students to learn theoretical knowledge on-site and practically. They help develop students’ cognitive, affective, and psychomotor skills and enhance their ability to think interdisciplinarity and establish cause-effect relationships. Out-of-school learning environments enhance students’ social development, sense of responsibility, and environmental awareness. When used in a planned and well-equipped manner under the guidance of teachers, they offer significant opportunities for lifelong learning and sustainable education (Garipağaoğlu, 2001; Karadoğan, 2016).

In geography and natural sciences education, out-of-school learning environments enable students to engage directly with nature and develop skills such as observation, data collection, analysis, problem-solving, exploration, and inquiry (Firomumwe, 2018). These environments concretize abstract concepts, thereby increasing the permanence and motivation of learning, while also enhancing student sensitivity in areas such as environmental awareness, sustainability consciousness, and acquisition of local knowledge (Chang et al., 2018). By their nature, out-of-school learning environments integrate different disciplines, fostering multidimensional thinking and encouraging awareness and participation in social and environmental issues (Yli-Panula, et. al, 2019). Additionally, they support cognitive, affective, and psychomotor development by providing experiential learning opportunities in various natural and artificial settings such as museums, botanical gardens, science centers, and industrial facilities (Brookfield, 2022; Dolan, 2016). Especially in subjects such as meteorology, climate elements, climate change, and sustainability, out-of-school learning environments significantly enhance learning motivation and retention by enabling students to observe scientific concepts in practice and reinforce them through real-world experiences (Grasso et al., 2017). These environments, supported by fieldwork, experimental projects, and environment-based activities, allow students to integrate theoretical knowledge with

practice, develop scientific process skills, and transform their environmental attitudes (Charlton-Perez, 2013). Thus, by contributing to both academic achievement and the development of personal awareness and behavioral change, it makes learning more effective, meaningful, and integrated with real life (Corderoet. al, 2008).

It is emphasized that meteorological stations, as one of the out-of-school learning environments, can contribute to the development of students' scientific process skills and their discovery of ways to construct scientific knowledge by offering practical and student-centered experiences, particularly in the teaching of meteorological concepts (Avcı and Gümüş, 2019). Meteorological activities, on the other hand, are considered effective educational environments that offer experiential and holistic learning opportunities, increasing the permanence of learning beyond traditional classroom teaching by enabling students to learn by doing and experiencing, developing positive attitudes in terms of perception, increasing their interest in the subject, and supporting their academic achievement (Avcı and Gümüş, 2019; Uluay and Arıkan, 2019). Different studies have also shown that applications involving meteorological activities can play an important role in students' learning of meteorological concepts and in increasing their motivation during this process (Gallus et al., Suess et al., 2013; Yarger & Herzmann, 2000).

A review of the literature reveals numerous studies examining the impact of out-of-school learning environments on student achievement through various implementation examples across different educational levels. Research conducted at the primary school level (Avcı & Gümüş, 2019; Badem, 2010; Nalkıran & Karamustafaoğlu, 2020), middle school level (Biçici, 2025; Bilgin & Kılıç, 2020; Bolat, Karamustafaoğlu & Karamustafaoğlu, 2020; Demirel & Özcan, 2020; Karabulut, 2025; Karakaş & Şahin, 2017; Küçük & Yıldırım, 2021; Özcan & Kara, 2024; Sevim & Demirci, 2025; Sontay, Tutar & Karamustafaoğlu, 2016; Uçak et al., 2025), high school level (Çetinkaya et al., 2025; Rahman, Suasti & Ernawati, 2022), and university level (Charlton-Perez, 2013; Raath & Golightly, 2017; Tağrikulu & Yılmaz, 2019; Uluay & Arıkan, 2019) demonstrate that the use of out-of-school learning environments in lessons effectively enhances student achievement. Prominent examples of out-of-school learning environments investigated in these studies include AFAD (Disaster and Emergency Management Authority) (Nalkıran & Karamustafaoğlu, 2020), planetariums (Bilgin & Kılıç, 2020; Sontay, Tutar & Karamustafaoğlu, 2016), biodiversity museums (Bolat, Karamustafaoğlu & Karamustafaoğlu, 2020), tropical butterfly gardens (Demirel & Özcan, 2020), Şahinkaya Canyon (Tağrikulu & Yılmaz, 2019), meteorology stations (Avcı & Gümüş, 2019), wastewater and solid waste treatment facilities (Özcan & Kara, 2024), Observatory (Sevim and Demirci, 2025), Science Truck (Biçici, 2025), Biotechnology Application and Research Center (Uçak et al., 2025), Robotics Coding Workshop (Karabulut, 2025), Animation Camp (Çetinkaya et al., 2025) and the local environment (Badem, 2010; Karakaş & Şahin, 2017; Küçük & Yıldırım, 2021; Raath & Golightly, 2017; Rahman, Suasti & Ernawati, 2022; Uluay & Arıkan, 2019).

Reviews in the literature reveal that there are few studies on the use of meteorological stations as out-of-school learning environments. When studies conducted in Turkey are examined, it is seen that among out-of-school learning environments, museums, science centers, planetariums, and historical sites are preferred, while meteorological stations are hardly ever used. This situation shows that meteorological stations, despite offering students the opportunity to observe and experience meteorological concepts directly related to daily life, do not find sufficient place in educational research. Furthermore, numerous studies in the literature reveal that misconceptions about climate elements are prevalent at different levels, from elementary school students to higher education students (Pruneau et al., 2010; Wise, 2010). One reason for misconceptions about climate is that students have less frequent contact with their natural environment (Pruneau et al., 2001). Experimental approaches in teaching climate-related topics can correct students' misconceptions (Pruneau, Khattabi, & Demers, 2010). It is recommended that the teaching of climate-related topics be applied with practical knowledge alongside theoretical knowledge internalized with local climatic conditions (UNESCO, 2009). Mitigating climate change and adapting to it, particularly for middle school students, is of great importance in terms of raising awareness about climate change, developing individuals' sensitivity to environmental issues, and adopting sustainable lifestyles (Alexandru et al., 2013; Mochizuki and Bryan, 2015; Oversby, 2015; Robinson, 2011). For this reason, Climate Action (Goal 13) within the UN 2030 Sustainable Development Goals aims to

develop individual and institutional capacity through education and awareness raising on climate change mitigation, adaptation, impact reduction, and early warning systems. In this context, it is believed that the use of meteorological stations as an out-of-school learning environment, integrated with lesson content, will also make an important contribution to increasing climate awareness. There are meteorological stations in every province and almost every district in Turkey (General Directorate of Meteorology, 2025). The use of these stations as out-of-school learning environments is also recommended within the scope of the Turkey Century Education Model. The Social Studies (The Ministry of National Education (MoNE), 2024a) and Science (MoNE, 2024b) curricula, which were updated within the scope of the 2024 Turkey Century Education Model, include learning outcomes related to weather and climate characteristics. The Social Studies curriculum at the 6th grade level includes the learning outcome "Analyzing the relationship between the natural and human environmental characteristics of our country." Within this scope, it is expected that the climatic characteristics of Turkey will be explained, and it is noted that the concepts of weather and weather events should also be addressed during this process. Again, within the framework of interdisciplinary interaction with a holistic educational approach, the Science teaching program, which is linked to the Social Studies course, recommends that students organize field trips to meteorological stations in their immediate surroundings within the scope of the learning outcome "Comparing climate and weather events" at the 8th grade level. In this context, middle school is a period in which learning outcomes related to climate and weather events are heavily featured in both the Social Studies and Science curricula. The 6th grade level, in particular, is in the transition phase from concrete operations to abstract concepts according to Piaget's Cognitive Development Theory (Piaget and Cook, 1952). Therefore, this study considers that the use of meteorological stations as an out-of-school learning environment with 6th grade students will contribute to addressing the gaps in the literature by eliminating the misconceptions indicated in the literature, supporting the relevant learning outcomes in the curriculum with concrete experiences, and drawing attention to an out-of-school learning environment that has been almost completely neglected in Turkey.

Therefore, this study investigates the impact of using a meteorology station as an out-of-school learning environment (OSLEMS) on student achievement. The research questions addressed in this study are:

1. Is there a significant difference in the achievement scores of 6th grade experimental and control groups students based on the use of OSLEMS?
2. What are the opinions of 6th grade students' based on the use of OSLEMS?

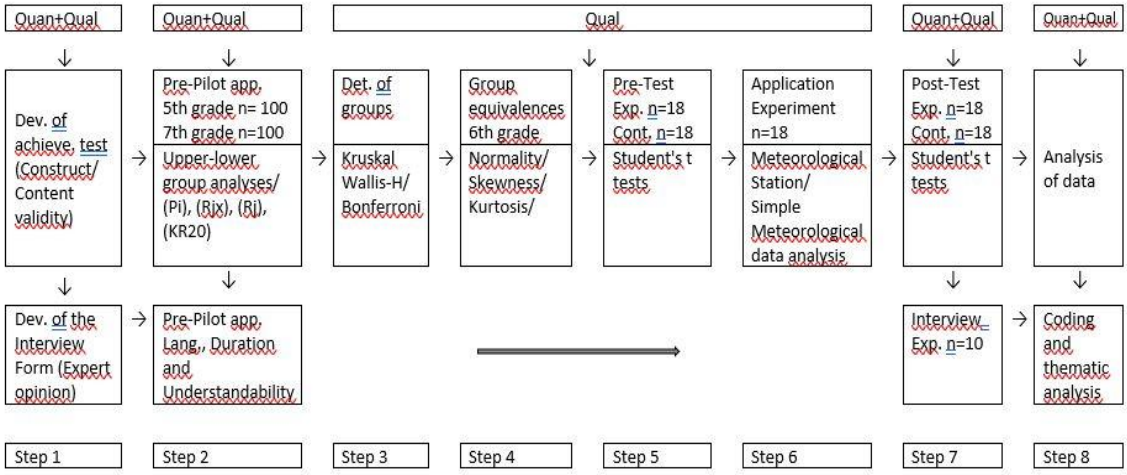
Method

Research Model

This study was designed based on a mixed methods research design. Mixed methods research is a type of research that uses quantitative and qualitative data collection techniques together in a complementary manner (Creswell and Clark, 2014; Toraman, 2021). In this study, quantitative data were collected first, and qualitative data were used to examine the obtained data in depth. Therefore, the research design was determined as explanatory sequential mixed methods research. In terms of quantitative dimension, the study was conducted using a pre-test–post-test quasi-experimental design with control groups. The quasi-experimental design is a research design used when participants cannot be assigned to groups randomly (Can, 2017). The matched groups were determined as the experimental and control groups. Lessons were conducted at the meteorological station as an out-of-school learning environment for the experimental group, while no intervention was made for the control group. A success test developed by the researchers was administered to the groups before and after the field trip. In the qualitative dimension of the study, structured interviews were conducted with 10 students selected from the experimental group using purposive sampling. Signed parental consent forms were obtained from the students prior to the interviews. The mixed-methods research process is shown in Figure 1.

Figure 1

Research Design



Study Group

The quantitative sample of the study consists of 6th-grade students enrolled in a middle school, while the qualitative sample includes 10 students from the experimental group, selected through purposive sampling. Criterion sampling was used as the basis for selecting the qualitative sample. Gender balance and voluntariness were used as the main criteria for selecting students. In order to determine the experimental and control groups and assess their equivalence, an achievement test developed by the researchers was administered. To identify whether there were significant differences among the class sections, the Kruskal-Wallis H test was used.

The Kruskal-Wallis H test, a non-parametric statistical test, was selected because the class sizes were fewer than 30 students. This test is used to determine whether there are statistically significant differences between the means of two or more independent groups (Büyüköztürk, 2018). According to the results of the Kruskal-Wallis H test, a significance value of $p = 0.000$ was found between the groups. Since this value is less than 0.05 ($p < 0.05$), a post-Hoc test—specifically the Bonferroni test—was conducted to identify which group(s) caused the difference.

When comparing more than two groups, post-Hoc tests are recommended to avoid Type I error (Pallant, 2020). The significance values obtained from the Bonferroni test are presented in Table 1. Based on the results of the Bonferroni test, two class sections with no statistically significant difference between them were selected as the experimental and control groups.

Table 1

Bonferroni Multiple Comparison Test Results for Determining Experimental and Control Groups

Comparisons	p
6-C / 6-A	.947
6-C / 6-B	.001
6-A / 6-B	.002

According to the multiple comparison analyses shown in Table 1, the 6-A and 6-C classes, which did not show a significant difference between them, were selected as the experimental and control groups. Each group consisted of 18 students, making a total of 36 students. After determining the experimental and control groups, a normality analysis was conducted on their pre-test scores. The results of the normality test are presented in Table 2.

Table 2

Achievement Test Normality Analysis Results of Experimental and Control Groups

Pre-test	Groups	Kolmogorov – Smirnov			Shapiro - Wilk		
		Statistics	Sd.	p.	Statistics	Sd.	p
	Experimental	.174	18	.157	.930	18	.194
	Control	.215	18	.027	.942	18	.319

Since the number of students in the groups was below 30, the normality test was based on the results of Shapiro-Wilk analysis. The Shapiro-Wilk test is more powerful than the Kolmogorov-Smirnov test when the number of participants is small (n< 50) (Büyüköztürk, 2018). Since the significance values of the test results of the experimental and control groups were p> 0.05, it was determined that the test showed a normal distribution. However, since normality analyses alone are not considered sufficient in social sciences, skewness and kurtosis values were also examined. In order for the data set to meet the normality assumption, it is recommended that the result obtained after dividing the skewness and kurtosis values by the standard error should be within ± 1.50 (Tabachnick & Fidell, 2013). Skewness (experiment: 0.32; control: -0.34) and kurtosis values (experiment: -0.99; control: -0.80) were found to be between ± 1.50.

Data Collection Tools, Process and Data Analysis

Achievement Test

Within the scope of the research, a 15-question multiple-choice achievement test including climate and meteorology topics suitable for the 6th grade level was developed. Attention was paid to construct validity in distributing the items in the test. Experts from different disciplines (Climatology, Social Sciences, Science, Geography, Measurement and Evaluation) were consulted for the content validity of the test questions. Since the test was prepared according to the 6th grade level, it was applied to students who had seen the subject before (7th grade) and students who had never seen the subject (5th grade). Lower and upper group analyses were performed (Atılgan, Kan & Doğan, 2007). There were 100 students each in the lower and upper groups. Test items were subjected to item analyses such as Kuder-Richardson (KR20) for test reliability, item discrimination power, test difficulty, item difficulty index, and item reliability. As a result of the statistical analysis, item difficulty indices, item discrimination indices, test means, standard deviations and reliability coefficients (KR-20) were calculated. The results obtained are shown in Table 3.

Table 3

Achievement Test Items

Lower group (n=100) Correct answer	Upper grup (n=100) Correct answer	Item diff. index (Pi)	Average difficulty of the test	Item discrimination (Rjx)	Item reliability index (Rj)
29	62	0.46		0.33	0.16
38	83	0.61		0.45	0.22
36	88	0.62		0.52	0.25
39	84	0.62		0.45	0.22
37	89	0.63		0.52	0.25
21	54	0.38	0,49	0.33	0.16
23	55	0.39		0.32	0.16
22	57	0.40		0.35	0.17
42	88	0.65		0.46	0.22
26	59	0.43		0.33	0.16
22	58	0.40		0.36	0.18

Lower group (n=100) Correct answer	Upper grup (n=100) Correct answer	Item diff. index (Pi)	Average difficulty of the test	Item discrimination (Rjx)	Item reliability index (Rj)
24	57	0.41		0.33	0.16
20	52	0.36		0.32	0.15
28	60	0.44		0.32	0.16
40	81	0.61		0.41	0.20

As seen in Table 3, since there were no items with an item difficulty index below 0.30 or above 0.70 and no item with a discrimination index below 0.30, no question was removed from the test and all questions were used. The Kuder-Richardson (KR20) reliability coefficient of the test was found to be 0.70. The average item difficulty of the test was found to be 0.49. The average discrimination of the test was found to be 0.39. This indicates that the test is a test of average difficulty, while its discrimination is quite good and the items can be used without correction.

After the validity and reliability of the test items were ensured, Student's t-tests, one of the parametric tests according to dependent and independent samples, were used to measure whether there was a significant difference between the pre-test and post-test scores of the experimental and control groups. Dependent and independent samples t-tests are parametric tests used to measure the significance of the difference between the averages obtained from two sample groups and to compare the groups before and after the experimental procedure (Büyüköztürk, Çokluk & Köklü, 2014). In addition, the effect size was examined alongside statistical significance in the comparisons made. The effect size was calculated using the eta-squared (η^2) and r values.

Interview Form

In the study, a structured interview form was used as the second data collection tool to be applied after the field trip. Structured interviews allow for faster coding of data and statistical analysis (Büyüköztürk et al., 2013; Cemaloğlu, 2012; Ekiz, 2013). The questions in the interview form were prepared to cover the out-of-school learning environment (meteorological station) and were organized according to the opinions of experts from different disciplines (Climatology, Social Sciences, Science, Geography, Measurement and Evaluation). A pilot interview was conducted with a limited number of students to test the language appropriateness, duration, and clarity of the questions on the interview form. After making the necessary corrections, the form was finalized. The final form included four questions: “What did you learn during the trip to the Meteorological Station?”, “Can you give information about the measuring instruments at the station?”, “How many times a day are observations made at the station?”, “What did you learn as a result of the simple meteorological data analysis we did in the course?”. The interview questions were limited to 10 students selected from the experimental group by purposive sampling method. Purposive sampling method allows researchers working on multidimensional and complex structures to select the most appropriate, information-rich situations for the purpose of the research, as well as allowing the participants to be examined in detail in context and increasing the explanatory power of the findings (Patton, 2025).

The qualitative data obtained in the study were analyzed using content analysis. Content analysis is the process of converting texts into meaningful data by subjecting them to specific coding and categorization processes (Yıldırım and Şimşek, 2013). Using this method, researchers reveal hidden meanings, recurring patterns, themes, and concepts. The concepts obtained as a result of content analysis were coded through thematic analysis. Thematic analysis is the process of identifying, analyzing, and reporting recurring patterns (themes) in a data set (Glesne, 2013). In this study, content analysis was conducted using the directed content analysis approach. Directed content analysis is an analysis method that uses predefined themes based on the existing theoretical framework or research questions, and participant responses are coded under these themes to derive subcodes (Miles et al., 2014). With this approach, the analysis process was carried out in three stages. First, each question in the interview form

was accepted as a main theme: “station tour,” “measuring instruments,” “observation frequency,” and “simple meteorological data analysis.” In the second stage, the students' responses were examined under these themes, and codes were derived from recurring expressions (e.g., “weather balloon,” “rain gauge,” “hygrometer,” “monthly average”). In the third stage, these codes were organized, similar ones were combined, and a code book was created to demonstrate the transparency of the coding process. To ensure the reliability of the research, the researchers ensured inter-coder agreement. Inter-coder agreement is a validity-reliability indicator used in studies involving coding, such as content analysis and thematic analysis, to check whether multiple researchers analyze the same data in a similar manner (Creswell et al., 2013). The code-theme matches (code book) obtained during the coding process are presented in Table 4.

Table 4

Sample Code Book

Theme (Ques.)	Subtheme (Code)	Definition/Explanation	Sample Student Statement
Station Tour	Hair Strands – Moisture Sensitivity	Learning to use hair strands in a hygrometer	“I learned that moisture is measured with hair strands.”
Measuring Instruments	Rain Gauge	Measuring the amount of rainfall	“I learned how to measure rainfall with a rain gauge.”
Observation Frequency	3 Times	Knowing that observations are made three times a day	“They said measurements are taken three times a day.”
Simple Meteorological Data Analysis	Annual Average	Learning about annual temperature/precipitation averages	“We calculated the annual average temperature.”

Research Process and the Role of Researchers

First, the validity and reliability of the data collection tools developed by the researchers were ensured, and the study group was determined. Two weeks after the pre-test was administered to the groups, the students in the experimental group were taken to the meteorological station as an out-of-school learning environment while studying weather and climate topics as part of their lessons. During the field trip, the station's operations, measuring devices, and daily observation practices were introduced by the personnel working at the meteorological station. The same subject teacher who taught the experimental and control groups also participated in the field trip. The researchers were present as observers and did not intervene. After the field trip, a simple meteorological data analysis activity was conducted with the experimental group in the classroom. This activity was led by the teacher, who obtained temperature and precipitation data from the researchers and continued the activity with their guidance. After the simple meteorological data analysis activity, interview questions developed by the researchers were directed to the experimental group students. The lesson with the control group students was conducted only in the classroom environment as prescribed in the curriculum; no field trip or additional activity was conducted. Control group students covered the topics only through the textbook and the teacher's classroom presentation. Following the field trip and simple meteorological data analysis activity, the success test developed by the researchers was administered as a post-test to the experimental and control groups.

Findings

Findings Related to the Effect of OSLEMS on Academic Achievement

Findings Related to the Achievement Test

Within the scope of the research, the achievement test developed by the researchers in order to measure the effect of the lessons conducted with OSLEMS on the academic achievement of the students was applied to the experimental and control groups. The results of the Independent Groups t test pre-test conducted to determine whether there was a significant difference between the experimental and control group students before the experimental procedure are given in Table 5.

Table 5

Independent Groups t Test Results for the Groups' Achievement Test Pre-Test Scores

Pre-Test	Number of questions	*N*	$\bar{X}$	*S.S.*	*S.D*	*t*	*p*
Experimental	15	18	7.50	1.50	34	-1.051	0.301
Control	15	18	8.05	1.6			

According to Table 5, there was no statistically significant difference between the achievement test pre-test scores of the experimental and control group students since the significance level was p> 0.05. The results of the Independent Groups t test post-test conducted to determine whether there was a significant difference between the experimental and control group students after the experimental procedure are given in Table 6.

Table 6

Independent Groups t Test Results for the Achievement Test Post-Test Scores of the Groups

Post-Test	Number of Questions	*N*	$\bar{X}$	*S.S.*	*S.D*	*t*	*r*	*p*
Experimental	15	18	12.27	2.16	34	4.394	0.6	0.000
Control	15	18	9.06	2.23				

According to Table 6, a statistically significant difference was found between the post-test scores of the experimental and control group students, with a significance level of p< 0.05, and the effect size (r=0.6) is high. Based on these data, it can be stated that the implementation of OSLEMS in the experimental group increased the academic achievement of the students.

The results of the Dependent Groups t Test conducted to determine whether there was a significant difference between the pre-test and post-test scores of the experimental group students are given in Table 7.

Table 7

Dependent Groups t Test Results for Achievement Test Pretest - Posttest Scores of the Experimental Group

	Number of Questions	*N*	$\bar{X}$	*S.S.*	*S.D*	*t*	*r*	*p*
Pre-Test	15	18	7.50	1.50	17	-13.719	0.9	0.000
Post-Test	15	18	12.27	2.16				

According to Table 7, the t-test conducted to determine whether there was a significant difference between the pre-test and post-test scores of the experimental group students revealed a statistically significant difference, as the significance level was p< 0.05, and the effect size (r=0.9) was high. Based on these data, it can be stated that the implementation of OSLEMS in the experimental group increased the academic achievement of the students.

The results of the Dependent Groups t Test conducted to determine whether there was a significant difference between the pre-test and post-test scores of the control group students are given in Table 8.

Table 8

Dependent Groups t Test Results for Achievement Test Pretest - Posttest Scores of the Control Group

	Number of Questions	*N*	$\bar{X}$	*S.S.*	*S.D*	*t*	*r*	*p*
Pre-Test	15	18	8.05	1.66	17	-2.007	0.3	0.061
Post-Test	15	18	9.06	2.23				

According to Table 8, there was no statistically significant difference between the achievement test pre-test and post-test scores of the control group students since the significance level was p> 0.05 as a result of the t-test. However, the effect size (r=0.3) was found to be moderate.

Findings Related to the Interview Form

According to the interview technique conducted with 10 students selected from the experimental group with the purposeful sampling method, the findings related to the analysis of the answers given by the students to the question "What did you learn during our trip to the Meteorology Station?" are given in Table 9.

Table 9

Sub-Themes Related to What Students Learned in OSLEMS

Theme	Code	Repeat Students
Station Tour	Scandinavian women's hair sensitivity to moisture	All
	Weather Balloon	S1, S2, S5, S7, S9, S10
	Wind Rose	S3, S6, S8, S9, S10
	Rain Gauge	S4, S5, S7, S9
	Observation Frequency	S1, S6, S10
	General Directorate of Meteorology	S10

When Table 9 is examined, it is determined that the things that the students remembered from what they learned at the meteorology station are related to the sensitivity of Scandinavian women's hair to humidity (10), weather balloon (6), weather vane (5), rain gauge (4), respectively. During the activity carried out in OSLEMS, a meteorologist showed a nostalgic hygrometer to the students and informed them that the hair in the device was obtained from Scandinavian women due to its sensitivity to humidity. This interesting piece of information was the most prominent finding that students remembered during the OSLEMS activity. The hygrometer described in the OSLEMS trip is shown in figure 2.

Figure 2

Nostalgic Hygrometer



The findings regarding the analysis of the answers given by the students to the interview question "Can you give information about the measuring instruments at the station?" are given in Table 10.

Table 10

Subthemes Related to Students' Measurement Instruments in OSLEMS

Theme	Code	Repeat Students
Measuring Instruments	Hygrometer	All
	Wind Rose	S3, S4, S5, S6, S8, S9, S10
	Rain gauge	S1, S3, S4, S5, S7, S9, S10
	Weather Balloon	S1, S2, S5, S6, S7, S10
	Thermometer	S2, S4, S7, S8, S10
	Barometer	S10

When Table 10 is examined, it is determined that the ones that students remembered from what they learned at the meteorological station are hygrometer precipitation meter (7), wind vane (7), weather balloon (6) and thermometer (5), respectively. It is thought that information about Scandinavian women's hair strands was again influential in the intensive expression of the hygrometer. The measurement device expressed to a limited extent is the nostalgic barometer (1). The rain gauge (7), one of the measurement devices expressed intensively in figure 3, is shown in figure 4.

Figure 3

Nostalgic Barometer

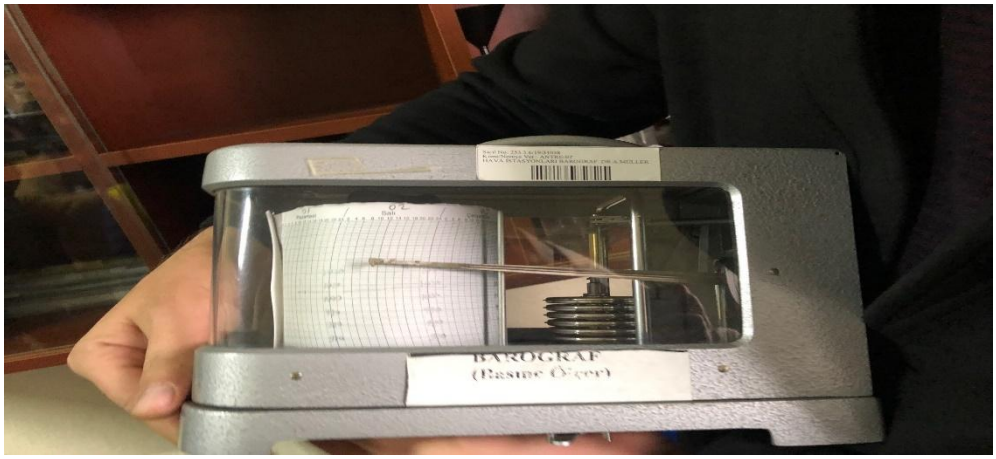


Figure 4

Rain Gauge



The findings regarding the analysis of the answers given by the students to the interview question "How many times a day are observations made at the station?" are given in Table 11.

Table 11

Sub-Themes Related to the Frequency of Observations of Students in OSLEMS

Theme	Code	Repeat Students
Observation Frequency	3	S3, S4, S6, S7, S10
	2	S1, S2, S9
	4	S5, S8

Table 11 shows that the most frequently expressed opinion regarding the frequency of observations at the meteorological station was three times a day.

The findings regarding the analysis of the answers given by the students to the interview question "What did you learn as a result of the simple meteorological data analysis we did in the course?" are given in Table 12.

Table 12

Subthemes Related to What Students Learned in Simple Meteorological Data Analysis

Theme	Code	Repeat Students
Basic Meteorological Data Analysis	Annual Average	S1, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10
	Monthly Average	S1, S3, S4, S5, S6, S8, S9, S10
	Temperature Graph	S2, S3, S5, S6, S9, S10
	Precipitation Graph	S2, S3, S5, S6, S9, S10
	Average Temperature	S1, S6, S10
	Annual Precipitation Total	S7, S10

When Table 12 is examined, it is determined that the ones that the students remembered from what they learned during the simple meteorological data analysis activity in the lesson after the METLC were annual average (9), monthly average (8), temperature and precipitation graph (6), respectively. The visual for the lesson activity is shown in figure 5.

Figure 5

Simple Meteorological Data Analysis



Discussion & Conclusion

In this study, the effect of using a meteorological station as an out-of-school learning environment (OSLEMS) on students' academic achievement was examined with qualitative and quantitative data.

According to the quantitative results obtained in line with the question stated in the first problem of the study, "Is there a significant difference between the achievement scores of the 6th grade experimental and control group students based on the use of OSLEMS?", the results obtained from the achievement test administered before and after the OSLEMS activity show a significant difference in favor of the experimental group. According to the results of the independent groups t-test applied to the experimental and control groups, a significant difference was found between the groups at the p=.000 level. While a significant difference at the p=.000 level was found between the pre-test and post-test scores of the experimental group, no significant difference was found between the pre-test and post-test scores of the control group (p=.061). These results indicate that the OSLEMS activity had a positive effect on increasing the academic achievement of students in the experimental group. Similar research results have empirically determined that the use of weather stations as an out-of-school learning environment in lessons has a positive effect on students' academic achievement. Galicia et al. (2019), Gallus et al. (2000) and Suess et al. (2013) stated that meteorological data analysis studies led to positive developments in students. Grasso et al. (2017) stated that meteorological awareness training conducted for students at different levels from elementary school to high school significantly increased students' interest and motivation through out-of-school learning environments and teaching modules. The research conducted by Uluay and Arıkan (2019) revealed significant improvements in participants' data interpretation skills following meteorology activities. Cordero et al. (2008) stated that they detected meaningful and positive changes in students through the measurement tools they applied before and after meteorology education. Charlton-Perez (2013) emphasized that meteorological education conducted with the support of out-of-school learning environments increased students' motivation and provided meaningful learning gains.

According to the qualitative findings obtained in line with the question "What are the opinions of 6th grade students regarding the use of OSLEMS?" stated in the second problem of the study, one of the elements that attracted the most attention of the students during the visit to the meteorological station was that the hair used in a nostalgic hygrometer was obtained from the hair of Scandinavian women due to its sensitivity to moisture. The measuring instruments that students could recall included weather balloons, hygrometers, rain gauges (pluviometers), thermometers, and wind vanes. In the simple meteorological data analysis conducted in class after OSLEMS, students emphasized concepts such as annual average, monthly average, temperature graph, and precipitation graph. Similarly, Avcı and Gümüş's (2019) study found that the tools that attracted the most attention from students in the meteorological station activity were the weather balloon and nostalgic and modern measuring devices. Unlike the research results, while the meteorological balloon was clearly emphasized by students in the study by Avcı and Gümüş (2019), in this study, the measurement that attracted the most attention from students was a nostalgic hygrometer that used a strand of hair. This difference shows that the elements that attract students' attention can vary according to the details that stand out in the learning environment. The common conclusion of these studies is that when students actively participate in hands-on learning processes through out-of-school learning environments such as weather stations, they internalize theoretical knowledge through practical applications, resulting in more lasting and meaningful learning.

Based on the positive results obtained regarding student achievement and student opinions expressed in the first and second problems of the study, the use of OSLEMS can be encouraged to be more comprehensively integrated into the learning-teaching processes as concrete and applied learning areas such as meteorological stations as out-of-school learning environments. Since this research is limited to the 6th grade level of middle school, it is recommended that meteorological station visits be applied with larger samples in different regions, different levels, and grade levels to measure students' academic achievement. Based on the limited studies in the field, the active use of weather stations in teaching

climate and meteorology topics in middle school social studies and science classes, as well as in high school geography classes, can be recommended. Since students' direct interaction with measuring devices can strengthen their conceptual understanding, it may be beneficial to include more of these types of applications in textbooks. Considering the interest students showed in the nostalgic hygrometer in this study, it may be recommended to use eye-catching and everyday life-related materials in learning environments. Increasing student access to learning areas such as meteorological stations and strengthening collaborations between local authorities and schools may be recommended.

Author Contribution Rates

The authors contributed equally to the study.

Ethical Declaration

All the rules stated in the "Directive on Research and Publication Ethics of Higher Education Institutions" have been followed and none of the "Violations of Research and Publication Ethics" listed in the second section of the directive have been committed (E-23688910-050.01.04-2100121843). The ethical review of the study was conducted by the Bartın University Ethics Committee for Scientific Research and Publications in Social and Human Sciences and the study was approved as ethically appropriate under protocol number 2021-SBB-0446, dated 07/12/2021.

Conflict Statement

The authors declare that there is no conflict of interest with any institution or individual within the scope of this study.

Türkçe Sürümü

Giriş

Okul dışı öğrenme ortamları sınıf içi eğitim süreçlerine önemli katkılar sağlayan tamamlayıcı ve pekiştirici öğrenme alanlarıdır. Öğrencilerin gözlem, uygulama ve etkileşim yoluyla bilgi edinebilecekleri arazi çalışmaları, doğa ve müze gezileri gibi okul dışı öğrenme etkinlikleri hem coğrafya hem de sosyal bilgiler derslerinde yerel çevreyi tanıma, doğal ve kültürel unsurlara yönelik farkındalık geliştirme ve öğrenmenin kalıcılığını sağlama açısından öğretim sürecine önemli katkılar sunmaktadır (Karakuş, Aksoy ve Gündüz, 2012; Öner ve Memişoğlu, 2018). Bu kapsamda okul dışı öğrenme ortamlarının çok boyutlu etkileri yalnızca bilgi edinme süreciyle sınırlı kalmamakta, aynı zamanda öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve sosyal gelişimlerini de desteklemektedir.

Okul dışı öğrenmenin kavramsal olarak gelişimi köklü bir geçmişe sahiptir. Dewey (1930), öğrenmenin sınıfla sınırlı kalamayacağını ifade etmiş ve deneyimsel öğrenmeyi savunmuştur. Piaget ve Cook'un (1952) bilişsel gelişim kuramı ise sınıf dışı deneyimlerin önemini ortaya koymuştur. Okul dışı öğrenme Coombs (1969) tarafından kavram olarak formal, non-formal ve informal öğrenme olarak tanımlanmıştır. Falk ve Dierking (2002) okul dışı öğrenmeyi "free-choice learning" (serbest seçimli öğrenme) yaklaşımıyla kavramsallaştırırken bireylerin müze, doğa ve toplum temelli ortamlarda kendi ilgi ve motivasyonları doğrultusunda deneyimledikleri öğrenme biçimi olarak ele almıştır. Schweingruber ve Fenichel (2010) ise özellikle soyut kavramların somutlaştırılmasında informal öğrenme ortamlarının rolünü vurgulamış ve etkileşimli deneyimlerin öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirdiğini belirtmiştir. Eshach (2007) bu yaklaşımları bütünleştirerek okul dışı öğrenmeyi de non-formal ve informal olarak sınıflandırmıştır. Bu bağlamda okul dışı öğrenme ortamları disiplinlerarası eğitimi teşvik ederek yerel ve tarihsel farkındalık kazandırma sürecinde teorik bilgilerin pratik bilgiyle bütünleşmesine katkı sağlamaktadır (Haçat ve Topal, 2023; Karakaş ve Duman, 2019).

Çevreyle doğrudan temas sağlayan gezi-gözlem etkinlikleri, arazi çalışmaları, müze gezileri ve doğa temelli uygulamalar öğrencilerin teorik bilgileri yerinde ve uygulamalı biçimde öğrenmelerine, bilişsel, duyuşsal ve psikomotor beceriler kazanmalarına, disiplinlerarası düşünme ve neden-sonuç ilişkileri kurma yeteneklerini geliştirmelerine olanak tanımaktadır. Okul dışı öğrenme ortamları öğrencilerin sosyal gelişimlerini, sorumluluk bilincini ve çevresel farkındalıklarını artırarak eğitimde etkileşimi ve katılımı güçlendirmekte ayrıca öğretmenlerin rehberliğinde planlı ve donanımlı bir şekilde kullanıldığında yaşam boyu öğrenme ve sürdürülebilir eğitim açısından önemli fırsatlar sunmaktadır (Garipağaoğlu, 2001; Karadoğan, 2016).

Okul dışı öğrenme ortamları coğrafya ve doğa bilimleri eğitiminde öğrencilerin doğayla doğrudan etkileşim kurarak gözlem, veri toplama, analiz yapma, problem çözme, keşfetme ve soru sorma gibi beceriler kazanmalarını sağlamaktadır (Firomumwe, 2018). Bu tür ortamlar soyut bilgileri somutlaştırarak öğrenmenin kalıcılığını ve motivasyonunu artırırken çevresel farkındalık, sürdürülebilirlik bilinci ve yerel bilgi kazanımı gibi alanlarda öğrenci duyarlılığını geliştirmektedir (Chang vd., 2018). Okul dışı öğrenme ortamları doğası gereği farklı disiplinleri bütünleştirerek çok yönlü düşünmeyi ve toplumsal-çevresel sorunlara yönelik farkındalık ile katılımı teşvik etmektedir (Yli-Panula, Jeronen ve Lemmetty 2019). Ayrıca müzeler, botanik bahçeleri, bilim merkezleri ve sanayi tesisleri gibi çeşitli doğal ve yapay ortamlarda yaparak-yaşayarak öğrenme imkânı sunması hem bilişsel hem duyuşsal hem de psikomotor gelişimi desteklemektedir (Brookfield, 2022; Dolan, 2016). Özellikle meteoroloji, iklim elemanları, iklim değişikliği ve sürdürülebilirlik gibi konularda okul dışı öğrenme ortamları, öğrencilerin bilimsel kavramları uygulamalı biçimde gözlemlemelerini ve gerçek dünya deneyimleriyle pekiştirmelerini sağlayarak öğrenme motivasyonu ve kalıcılığı önemli ölçüde artırmaktadır (Grasso vd., 2017). Saha çalışmaları, deneysel projeler ve çevre temelli etkinliklerle desteklenen bu ortamlar, öğrencilerin teorik bilgileri pratikle bütünleştirmelerine, bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine ve çevresel tutumlarını dönüştürmelerine olanak tanımaktadır (Charlton-Perez, 2013). Böylece hem akademik başarıya hem de kişisel farkındalık ve

davranış değişimine katkı sunarak öğrenmeyi daha etkili, anlamlı ve yaşamla bütünleşmiş hâle getirmektedir (Cordero, Todd ve Abellera, 2008).

Okul dışı öğrenme ortamlarından biri olan meteoroloji istasyonlarının özellikle meteorolojik kavramların öğretiminde uygulamalı ve öğrenci merkezli deneyimler sunarak öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine, bilimsel bilgiyi yapılandırma yollarını keşfetmelerine katkı sağlayabileceği vurgulanmaktadır (Avcı ve Gümüş, 2019). Meteorolojik etkinlikler ise öğrencilerin yaparak-yaşayarak öğrenmelerine imkân tanırken duyuşsal yönden olumlu tutum geliştirmelerine, derse olan ilgilerinin artmasına ve akademik başarılarının desteklenmesine olanak tanıyarak geleneksel sınıf öğretiminin ötesinde öğrenmenin kalıcılığını artıran, deneyimsel ve bütüncül öğrenme fırsatları sunan, etkili birer eğitim ortamı olarak değerlendirilmektedir (Avcı ve Gümüş, 2019; Uluay ve Arıkan, 2019). Meteorolojik etkinlikler içeren uygulamaların öğrencilerin meteorolojik kavramları öğrenmesinde ve bu süreçteki motivasyonlarının artmasında önemli rol oynayabileceği de farklı araştırmalarda ortaya konmaktadır (Gallus, Yarger & Herzmann, 2000; Suess vd., 2013).

Alan yazını incelendiğinde, okul dışı öğrenme ortamlarının öğrenci başarısına etkisini farklı uygulama örnekleriyle farklı kademelerde inceleyen çok sayıda araştırma tespit edilmiştir. İlkokul (Avcı ve Gümüş, 2019; Badem, 2010; Nalkıran ve Karamustafaoğlu, 2020), ortaokul (Biçici, 2025; Bilgin ve Kılıç, 2020; Bolat vd., 2020; Demirel ve Özcan, 2020; Karabulut, 2025; Karakaş ve Şahin, 2017; Küçük ve Yıldırım, 2021; Özcan ve Kara, 2024; Sevim ve Demirci, 2025; Sontay, Tutar ve Karamustafaoğlu, 2016; Uçak vd., 2025), lise (Çetinkaya vd., 2025; Rahman vd., 2022) ve üniversite (Charlton-Perez, 2013; Raath ve Golightly, 2017; Tağrikulu ve Yılmaz, 2019; Uluay ve Arıkan, 2019) kademesini kapsayan araştırmalar okul dışı öğrenme ortamlarının derslerde kullanımının öğrenci başarısını artırmada etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Okul dışı öğrenme ortamı olarak AFAD (Nalkıran ve Karamustafaoğlu, 2020), Planetaryum (Bilgin ve Kılıç, 2020; Sontay, Tutar ve Karamustafaoğlu, 2016), Biyoçeşitlilik Müzesi (Bolat vd., 2020), Tropikal Kelebek Bahçesi (Demirel ve Özcan, 2020), Şahinkaya Kanyonu (Tağrikulu ve Yılmaz, 2019), Meteoroloji İstasyonu (Avcı ve Gümüş, 2019), Atık Su ve Katı Atık Artıma Tesisi (Özcan ve Kara, 2024) Gözlemevi (Sevim ve Demirci, 2025), Bilim Tırı (Biçici, 2025), Biyoteknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (Uçak vd., 2025), Robotik Kodlama Atölyesi (Karabulut, 2025), Animasyon Kampı (Çetinkaya vd., 2025) ve yerel çevrede (Badem, 2010; Karakaş ve Şahin, 2017; Küçük ve Yıldırım, 2021; Raath ve Golightly, 2017; Rahman, Suasti ve Ernawati, 2022; Uluay ve Arıkan, 2019) gerçekleştirilen araştırmalar öne çıkmaktadır.

Literatürde yapılan incelemeler meteoroloji istasyonlarının okul dışı öğrenme ortamı olarak kullanımını içeren araştırmaların sayıca az olduğunu ortaya koymaktadır. Türkiye'de yapılan çalışmalar incelendiğinde ise okul dışı öğrenme ortamları arasında daha çok müzeler, bilim merkezleri, planetaryumlar ve tarihi mekânların tercih edildiği meteoroloji istasyonlarının ise neredeyse hiç kullanılmadığı görülmektedir. Bu durum meteoroloji istasyonlarının öğrencilerin günlük yaşamla doğrudan ilişkili meteorolojik kavramları yerinde gözlemleme ve deneyimleme fırsatı sunmasına rağmen eğitim araştırmalarında yeterince yer bulmadığını göstermektedir. Ayrıca literatürde iklim elemanları ile ilgili kavram yanılgılarının ilkokul öğrencilerinden yüksek öğretim öğrencilerine kadar farklı kademelerde yaygın olduğunu ortaya koyan birçok çalışma bulunmaktadır (Pruneau vd., 2010; Wise, 2010). Öğrencilerin kendi doğal çevreleri ile daha az sıklıkta temas etmesi iklim ile ilgili kavram yanılgılarının sebeplerinden biridir (Pruneau vd., 2001). İklim ile ilgili konuların öğretiminde deneysel yaklaşımlar öğrencilerin kavram yanılgılarını düzeltebilir (Pruneau, Khattabi ve Demers, 2010). İklim ile ilgili konuların öğretiminin yerel iklimsel durumlarla içselleştirilmiş teorik bilginin yanında pratik bilgiyle uygulanması önerilmektedir (UNESCO, 2009). İklim değişikliğini hafifletme ve iklim değişikliğine uyum kapsamında özellikle ortaokul kademesindeki öğrenciler için iklim değişikliği farkındalığını artırmak, bireylerin çevresel sorunlara duyarlılık geliştirmesi ve sürdürülebilir yaşam biçimlerini benimsemeleri açısından büyük önem taşımaktadır (Alexandru vd., 2013; Mochizuki ve Bryan, 2015; Oversby, 2015; Robinson, 2011). Bu sebeple BM 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları çerçevesinde yer alan İklim Eylemi (Amaç 13), iklim değişikliğinin azaltılması, iklim değişikliğine uyum, etkilerin hafifletilmesi ve erken uyarı sistemleri konularında eğitim, farkındalık artırma ile bireysel ve kurumsal kapasitenin geliştirilmesini hedeflemektedir. Bu bağlamda meteoroloji istasyonlarının okul dışı öğrenme ortamı olarak ders içerikleriyle entegre biçimde kullanılmasının iklim farkındalığının artırılması açısından da önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Türkiye'de her ilde ve hemen hemen her ilçede

meteoroloji istasyonları bulunmaktadır (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2025). Bu istasyonların okul dışı öğrenme ortamı olarak kullanılması Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında da önerilmektedir. 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında güncellenen Sosyal Bilgiler (Milli Eğitim Bakanlığı, 2024a) ve Fen Bilimleri (MEB, 2024b) öğretim programlarında hava ve iklim özellikleri ile ilgili öğrenme çıktıları bulunmaktadır. Sosyal Bilgiler dersi öğretim programı 6. sınıf düzeyinde yer alan "Ülkemizin doğal ve beşerî çevre özellikleri arasındaki ilişkiyi çözümleyebilme" öğrenme çıktısı kapsamında Türkiye'nin iklim özelliklerinin açıklanması beklenmekte olup bu süreçte hava durumu ve hava olayı kavramlarına da değinilmesi gerektiği belirtilmiştir. Yine bütüncül eğitim yaklaşımıyla disiplinler arası etkileşim çerçevesinde Sosyal Bilgiler dersiyle ilişkilendirilen Fen Bilimleri öğretim programında ise 8. sınıf düzeyinde yer alan "İklim ve hava olaylarını karşılaştırabilme" öğrenme çıktısı kapsamında öğrencilerin yakın çevrelerinde bulunan meteoroloji istasyonlarına saha gezileri düzenlemeleri önerilmiştir. Bu kapsamda ortaokul kademesi hem Sosyal Bilgiler hem de Fen Bilimleri öğretim programlarında iklim ve hava olaylarına ilişkin öğrenme çıktılarının yoğun olarak yer aldığı bir dönemdir. Özellikle 6. sınıf düzeyi Piaget'nin Bilişsel Gelişim Kuramına göre somut işlemlerden soyut kavramlara geçiş aşamasında bulunmaktadır (Piaget ve Cook, 1952). Dolayısıyla bu araştırmada okul dışı öğrenme ortamı olarak meteoroloji istasyonlarının 6. sınıf öğrencileriyle kullanımının literatürde işaret edilen kavram yanılgılarının giderilmesi, ders programlarındaki ilgili öğrenme çıktılarının somut deneyimlerle desteklenmesi ve Türkiye'de neredeyse hiç çalışılmamış bir okul dışı öğrenme ortamına dikkat çekilmesi açısından alan yazınındaki eksikliğe yönelik katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu nedenle bu araştırmada okul dışı öğrenme ortamı olarak meteoroloji istasyonu (ODÖOMİ) kullanımının öğrenci başarısına etkisi araştırılmıştır. Bu kapsamda araştırma soruları şöyledir:

1. ODÖOMİ kullanımına göre 6. sınıf deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

2. ODÖOMİ kullanımına göre 6. sınıf öğrencilerinin görüşleri nelerdir?

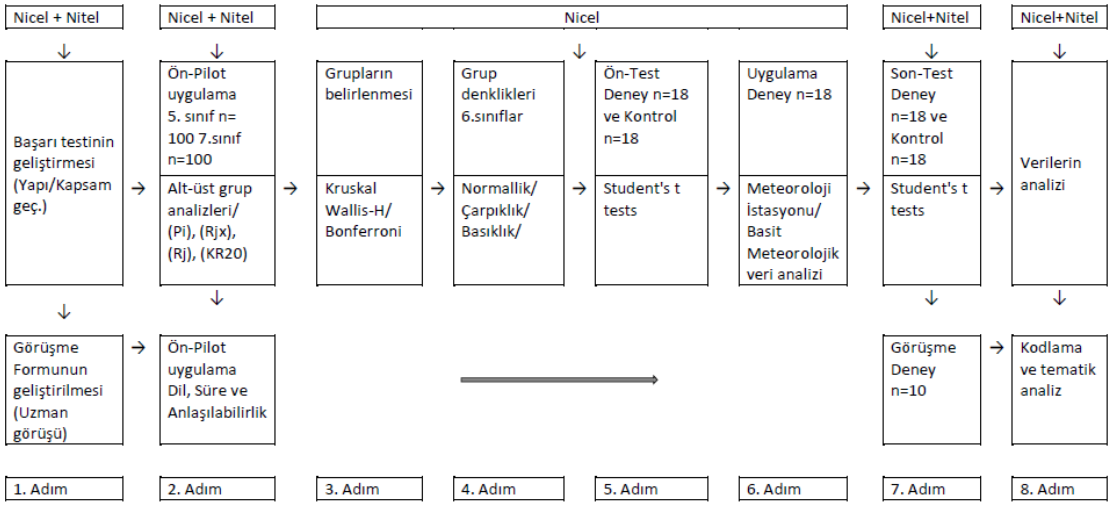
Yöntem

Araştırma Modeli

Bu çalışma karma yöntemler araştırması desenine dayalı olarak tasarlanmıştır. Karma yöntemler araştırması nicel ve nitel veri toplama tekniklerinin bir arada ve birbirini tamamlayıcı şekilde kullanıldığı bir araştırma türüdür (Creswell ve Clark, 2014; Toraman, 2021). Araştırmada öncelikle nicel veriler toplanmış, elde edilen verilerin derinlemesine incelenmesi amacıyla nitel verilere başvurulmuştur. Bu nedenle araştırma deseni açıklayıcı sıralı karma yöntemler araştırması olarak belirlenmiştir. Nicel boyutta çalışma kontrol gruplu ön test – son test yarı deneysel desen ile yürütülmüştür. Yarı deneysel desen, katılımcıların gruplara yansız (seçkisiz) atanamadığı durumlarda kullanılan araştırma desenidir (Can, 2017). Denklikleri sağlanan gruplar deney ve kontrol grubu olarak belirlenmişlerdir. Deney grubu ile okul dışı öğrenme ortamı olarak meteoroloji istasyonunda ders yapılmış, kontrol grubuna ise herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Alan gezisinden önce ve sonra gruplara araştırmacılar tarafından geliştirilen başarı testi uygulanmıştır. Araştırmanın nitel boyutunda ise deney grubundan amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilen 10 öğrenciyle yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşme öncesi öğrencilerden imzalı veli onam formu alınmıştır. Araştırmanın karma yöntemsel süreci şekil 1'de gösterilmiştir.

Şekil 1

Araştırma Tasarımı



Çalışma Grubu

Araştırmanın nicel örneklemini bir ortaokulda öğrenim gören 6. sınıf öğrencileri nitel örneklemini ise deney grubundan amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilen 10 öğrenci oluşturmaktadır. Nitel örneklemin seçiminde ölçüt örnekleme yöntemi temel alınmıştır. Öğrencilerin seçiminde cinsiyet dengesi ve gönüllülük temel ölçütler olarak kullanılmıştır. Deney ve kontrol guruplarını belirleyip denkliklerini ölçmek için araştırmacılar tarafından geliştirilen başarı testi uygulanmıştır. Şubeler arasında anlamlı farklılık olup olmadığını tespit edebilmek için Kruskal Wallis – H testi kullanılmıştır. Non-parametric bir test olan Kruskal Wallis H Testinin seçilmesinin sebebi sınıf mevcutlarının 30'dan az olmasıdır. Kruskal Wallis – H Testi iki ya da daha çok örneklem ortalamasının birbirinden anlamlı farklılık gösterip göstermediğini test etmektedir (Büyüköztürk, 2018). Kruskal Wallis – H Testi sonuçlarına göre gruplar arasında anlamlılık değeri p=0.000 bulunmuştur. Bulunan p değeri p<0.05 olduğundan farklılığı yaratan grubu bulmak için Post-Hoc (çoklu karşılaştırma) testlerden Bonferroni testi yapılmıştır. Karşılaştırma testlerinde grup sayısı 2'den fazla ise I. tip hatadan kaçınmak için çoklu karşılaştırma testlerinin yapılması önerilir (Pallant, 2020). Bonferroni testine göre yapılan grup karşılaştırmalarında elde edilen anlamlılık değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Bonferroni testine göre aralarında anlamlı fark bulunmayan 2 şube deney ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir.

Tablo 1

Deney ve Kontrol Gruplarını Belirleyebilmek İçin Yapılan Bonferroni Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Karşılaştırmalar	***p***
6-C / 6-A	.947
6-C / 6-B	.001
6-A / 6-B	.002

Tablo 1'de gösterilen çoklu karşılaştırma analizlerine göre aralarında anlamlı fark bulunmayan 6-A ve 6-C şubeleri deney ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarında 18'er öğrenci olmak üzere toplamda 36 öğrenci yer almaktadır. Deney ve kontrol grupları belirlendikten sonra grupların ön-test puanları için normallik analizi yapılmıştır. Normallik test sonuçları Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2

Deney ve Kontrol Gruplarının Başarı Testi Normallik Analizi Sonuçları

		Kolmogorov – Smirnov			Shapiro - Wilk		
	Gruplar	İstatistik	Sd.	p.	İstatistik	Sd.	p
Ön-Test	Deney	.174	18	.157	.930	18	.194
	Kontrol	.215	18	.027	.942	18	.319

Gruplarda yer alan öğrenci sayısı 30'un altında olduğu için normallik testinde Shapiro – Wilk analiz sonuçları temel alınmıştır. Shapiro - Wilk testi katılımcı sayısı az olduğunda (n<50) Kolmogorov- Smirnov testinden daha güçlüdür (Büyüköztürk, 2018). Deney ve kontrol gruplarının test sonuçlarının anlamlılık değerleri p> 0.05 olduğu için testin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Fakat sosyal bilimlerde normallik analizleri tek başına yeterli görülmediğinden çarpıklık ve basıklık değerlerine de bakılmıştır. Veri setinin normallik varsayımını sağlayabilmesi için çarpıklık ve basıklık değerleri standart hataya bölündükten sonra elde edilen sonucun ± 1.50 aralığında olması önerilmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Çarpıklık (deney: 0.32; kontrol: -0.34) ve basıklık değerleri (deney: -0.99; kontrol: -0.80) ± 1,50 değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir.

Veri Toplama Araçları, Süreci ve Verilerin Analizi

Başarı Testi

Araştırma kapsamında 6. sınıf düzeyine uygun iklim ve meteoroloji konularını içeren çoktan seçmeli 15 soruluk bir başarı testi geliştirilmiştir. Maddelerin test içerisinde dağıtılmasında yapı geçerliliğine dikkat edilmiştir. Test sorularının kapsam geçerliliği için farklı bilim dallarına mensup uzmanlardan (klimatoloji, sosyal bilgiler, fen bilimleri, coğrafya, ölçme ve değerlendirme), görüş alınmıştır. Test 6. sınıf düzeyine göre hazırlandığından konuyu daha önce gören (7.sınıf) ile konuyu hiç görmemiş öğrencilere (5.sınıf) uygulanmıştır. Alt ve üst grup analizleri yapılmıştır (Atılgan, Kan ve Doğan, 2007). Alt ve üst gruplarda 100'er öğrenci yer almıştır. Test maddeleri test güvenirliği için Kuder-Richardson (KR20), madde ayırdedicilik gücü, test güçlüğü, madde güçlük indeksi, madde güvenirliği gibi madde analizlerine tabi tutulmuştur. Yapılan istatistiksel çözümlemeler sonucunda madde güçlük indeksleri, madde ayırt edicilik indeksleri, test ortalamaları, standart sapmaları ve güvenilirlik katsayıları (KR-20) hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3

Başarı Testi Maddelerinin Analiz Sonuçları

Alt Grup (n=100) Doğ.Cevap	**Üst Grup (n=100) Doğ.Cevap**	**Madde Güçlük indeksi (Pi)**	**Testin Ortalama Güçlüğü**	**Madde Ayırıcılığı (Rjx)**	**Madde güvenirlik indeksi (Rj)**
29	62	0,46		0,33	0,16
38	83	0,61		0,45	0,22
36	88	0,62		0,52	0,25
39	84	0,62		0,45	0,22
37	89	0,63		0,52	0,25
21	54	0,38		0,33	0,16
23	55	0,39	0,49	0,32	0,16
22	57	0,40		0,35	0,17
42	88	0,65		0,46	0,22
26	59	0,43		0,33	0,16
22	58	0,40		0,36	0,18
24	57	0,41		0,33	0,16
20	52	0,36		0,32	0,15

Alt Grup (n=100) Doğ.Cevap	Üst Grup (n=100) Doğ.Cevap	Madde Güçlük indeksi (Pi)	Testin Ortalama Güçlüğü	Madde Ayırıcılığı (Rjx)	Madde güvenirlik indeksi (Rj)
28	60	0,44		0,32	0,16
40	81	0,61		0,41	0,20

Tablo 3'te görüldüğü gibi madde güçlük indeksi 0.30'un altında ya da 0.70'in üstünde, ayırıcılık indeksi ise 0.30'un altında olan madde bulunmadığından testten hiçbir soru çıkartılmamış tüm sorular kullanılmıştır. Testin Kuder-Richardson (KR20) güvenirlik katsayısı 0.70 olarak bulunmuştur. Testin ortalama madde güçlüğü 0.49 olarak bulunmuştur. Testin ortalama ayırt ediciliği ise 0.39 olarak bulunmuştur. Bu da testin ortalama güçlükte bir test olduğunu gösterirken ayırt ediciliğinin ise oldukça iyi olduğunu ve maddelerin düzeltilmeden kullanılabileceğini ifade etmektedir.

Test maddelerinin geçerliği ve güvenirliği sağlandıktan sonra deney ve kontrol gruplarının ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını ölçmek için bağımlı ve bağımsız örneklemlere göre parametrik testlerden Student's t-testleri kullanılmıştır. Bağımlı ve bağımsız gruplar t-testi iki örneklem grubundan elde edilen ortalamalar arasındaki farkın anlamlılığını ölçmeye ve grupların deneysel işlem öncesi ve sonrası durumlarını karşılaştırmaya yarayan parametrik testlerdir (Büyüköztürk, Çokluk ve Köklü, 2014). Ayrıca yapılan karşılaştırmalarda istatistiksel anlamlılığın yanı sıra etki büyüklüğü de incelenmiştir. Etki büyüklüğünün hesaplanmasında eta kare (η2) ve r değerlerinden yararlanılmıştır.

Görüşme Formu

Araştırmada alan gezisi sonrası uygulanmak üzere ikinci veri toplama aracı olarak yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Yapılandırılmış görüşme, verilerin daha hızlı kodlanmasına ve istatistiksel analiz yapılabilmesine olanak tanımaktadır (Büyüköztürk vd., 2013; Cemaloğlu, 2012; Ekiz, 2013). Görüşme formunda yer alan sorular okul dışı öğrenme ortamını (meteoroloji istasyonu) kapsayacak şekilde hazırlanmış ve farklı bilim dallarına mensup uzmanların (Klimatoloji, Sosyal Bilgiler, Fen Bilimleri, Coğrafya, Ölçme ve Değerlendirme), görüşüne göre düzenlenmiştir. Görüşme formunun dil uygunluğu, süresi ve sorularının anlaşılırlığını test etmek amacıyla sınırlı sayıda öğrenciyle pilot görüşme yapılmış ve gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra nihai hale getirilmiştir. Nihai formda dört soru yer almıştır: "Meteoroloji İstasyonu'na yaptığımız gezi sırasında neler öğrendiniz?", "İstasyondaki ölçüm aletleri hakkında bilgi verebilir misiniz?", "İstasyonda günde kaç kez rasat yapılmaktadır?", "Ders kapsamında yaptığımız basit meteorolojik veri analizi sonucunda neler öğrendiniz?". Görüşme soruları deney grubundan amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilen 10 öğrenciyle sınırlandırılmıştır. Amaçlı örnekleme yöntemi çok boyutlu ve karmaşık yapılar üzerinde çalışan araştırmacılar için araştırmanın amacına en uygun, bilgi açısından zengin durumların seçilmesine olanak tanıdığı gibi katılımcıların bağlam içinde ayrıntılı olarak incelenebilmesine ve bulguların açıklayıcılığını artırmasına olanak tanımaktadır (Patton, 2025).

Araştırmada elde edilen nitel veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. İçerik analizi, metinlerin belirli kodlama ve kategorileştirme süreçlerinden geçirilerek anlamlı verilere dönüştürülmesi sürecidir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu yöntemle araştırmacılar, gizli anlamları, tekrar eden örüntüleri, temaları ve kavramları ortaya çıkarır. İçerik analizi sonucunda elde edilen kavramlar tematik analiz yoluyla kodlanmıştır. Tematik analiz bir veri setinde tekrar eden örüntüleri (temaları) tanımlama, analiz etme ve raporlama sürecidir (Glesne, 2013). Bu çalışmada içerik analizi, yönlendirilmiş içerik analizi (directed content analysis) yaklaşımıyla yürütülmüştür. Yönlendirilmiş içerik analizi mevcut kuramsal çerçeve ya da araştırma sorularına dayalı olarak önceden belirlenen temaların kullanıldığı, katılımcı yanıtlarının ise bu temalar altında kodlanarak alt kodların türetildiği bir analiz yöntemidir (Miles vd., 2014). Bu yaklaşımla analiz süreci üç aşamada yürütülmüştür. İlk olarak görüşme formundaki her soru doğrudan bir ana tema olarak kabul edilmiştir: "İstasyon gezisi", "ölçüm aletleri", "rasat sıklığı" ve "basit meteorolojik veri analizi". İkinci aşamada öğrencilerin verdikleri yanıtlar bu temalar altında incelenmiş ve tekrar eden ifadelerden kodlar (ör. "meteoroloji balonu", "yağış ölçer", "nemölçer", "aylık ortalama") türetilmiştir. Üçüncü

aşamada ise bu kodlar düzenlenerek benzer içerikte olanlar birleştirilmiş ve kodlama sürecinin şeffaflığını göstermek üzere bir kod defteri oluşturulmuştur. Araştırmanın güvenirliği için araştırmacılar tarafından kodlayıcılar arası görüş birliği sağlanmıştır. Görüş birliği özellikle içerik analizi, tematik analiz gibi kodlama içeren çalışmalarda birden fazla araştırmacının aynı veriyi benzer şekilde analiz edip etmediğini kontrol etmek amacıyla kullanılan bir geçerlik-güvenirlik göstergesidir (Creswell vd., 2013). Kodlama sürecinde elde edilen kod-tema eşleşmeleri (kod kitabı) Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4
Örnek Kod Kitabı

Tema (Soru)	Alt Tema (Kod)	Tanım / Açıklama	Örnek Öğrenci İfadesi
İstasyon Gezisi	Saç Telleri – Nem Duyarlılığı	Higrometrede saç telinin kullanılmasını öğrenme	"Saç telinden nem ölçüldüğünü öğrendim."
Ölçüm Aletleri	Yağış Ölçer	Yağış miktarının ölçülmesi	"Yağış ölçerle yağmur miktarını öğrendim."
Rasat Sıklığı	3 Kez	Günde üç kez rasat yapıldığını bilme	"Her gün üç kere ölçüm yapıldığını söylediler."
Basit Meteorolojik Veri Analizi	Yıllık Ortalama	Yıllık sıcaklık/yağış ortalamalarını öğrenme	"Yıllık ortalama sıcaklığı hesapladık."

Araştırma Süreci ve Araştırmacıların Rolü

Öncelikle araştırmacılar tarafından geliştirilen veri toplama araçlarının geçerlik-güvenirlikleri sağlanmış ve çalışma grubu belirlenmiştir. Gruplara ön-test uygulandıktan iki hafta sonra deney grubundaki öğrenciler ders kapsamında hava ve iklim konuları işlenirken okul dışı öğrenme ortamı olarak meteoroloji istasyonuna götürülmüştür. Alan gezisi sırasında meteoroloji istasyonunda görevli personel tarafından istasyonun işleyişi, ölçüm cihazları ve günlük rasat uygulamaları tanıtılmıştır. Alan gezisine deney ve kontrol grubunun dersine giren aynı branş öğretmeni de katılmıştır. Araştırmacılar gözlemci olarak yer almış ve müdahalede bulunmamıştır. Gezi sonrasında deney grubuyla sınıf ortamında basit meteorolojik veri analizi uygulaması yapılmıştır. Bu uygulama öğretmen tarafından yürütülmüş, öğretmen il sıcaklık ve yağış verilerini araştırmacılardan almış ve araştırmacıların rehberliğiyle uygulamayı sürdürmüştür. Basit meteorolojik veri analizi etkinliği sonrasında araştırmacılar tarafından geliştirilen görüşme soruları deney grubu öğrencilerine yöneltilmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerle ders, öğretim programında öngörülen şekilde yalnızca sınıf ortamında yürütülmüş herhangi bir alan gezisi veya ek etkinlik yapılmamıştır. Kontrol grubu öğrencileri konuları yalnızca ders kitabı ve öğretmenin sınıf içi anlatımı aracılığıyla işlemiştir. Alan gezisi ve basit meteorolojik veri analizi etkinliği sonrasında deney ve kontrol gruplarına araştırmacılar tarafından geliştirilen başarı testi son-test olarak uygulanmıştır.

Bulgular

ODÖOMİ'nin Akademik Başarıya Etkisine İlişkin Bulgular

Başarı Testine İlişkin Bulgular

Araştırma kapsamında ODÖOMİ ile gerçekleştirilen derslerin öğrencilerin akademik başarısına etkisini ölçmek amacıyla araştırmacılar tarafından geliştirilen başarı testi deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır. Deneysel işlem öncesi deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemeye yönelik yapılan Bağımsız Gruplar t testi ön-test sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5
Grupların Başarı Testi Ön-Test Puanları için Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları

Ön-Test	Soru Sayısı	*N*	$\bar{X}$	*S.S.*	*S.D*	*t*	*p*
Deney	15	18	7.50	1.50	34	-1.051	0.301
Kontrol	15	18	8.05	1.6			

Tablo 5'e göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı testi ön-test puanları arasında anlamlılık düzeyi p>0.05 olduğu için istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Deneysel işlem sonrası deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemeye yönelik yapılan Bağımsız Gruplar t testi son-test sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6

Grupların Başarı Testi Son-Test Puanları için Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları

Son-Test	Soru Sayısı	*N*	$\bar{X}$	*S.S.*	*S.D*	*t*	*r*	*p*
Deney	15	18	12.27	2.16	34	4.394	0.6	0.000
Kontrol	15	18	9.06	2.23				

Tablo 6'ya göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı testi son-test puanları arasında anlamlılık düzeyi p<0.05 olduğu için istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık saptanmıştır ve etki büyüklüğü (r=0.6) yüksek düzeydedir. Bu verilere dayanarak deney grubuna uygulanan ODÖOMİ uygulamasının öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı ifade edilebilir.

Deney grubu öğrencilerinin ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemeye yönelik yapılan Bağımlı Gruplar t testi sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7

Deney Grubunun Başarı Testi Öntest - Sontest Puanları için Bağımlı Gruplar t Testi Sonuçları

	Soru Sayısı	*N*	$\bar{X}$	*S.S.*	*S.D*	*t*	*r*	*p*
Deney Ön-Test	15	18	7.50	1.50	17	-13.719	0.9	0.000
Deney Son-Test	15	18	12.27	2.16				

Tablo 7'ye göre deney grubu öğrencilerinin başarı testi ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek üzere yapılan t testi sonucu anlamlılık düzeyi p< 0.05 olduğu için istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık saptanmıştır ve etki büyüklüğü (r=0.9) yüksek düzeydedir. Bu verilere dayanarak deney grubuna uygulanan ODÖOMİ uygulamasının öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı ifade edilebilir.

Kontrol grubu öğrencilerinin ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemeye yönelik yapılan Bağımlı Gruplar t testi sonuçları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8

Kontrol Grubunun Başarı Testi Öntest - Sontest Puanları için Bağımlı Gruplar t Testi Sonuçları

	Soru Sayısı	*N*	$\bar{X}$	*S.S.*	*S.D*	*t*	*r*	*p*
Kontrol Ön-Test	15	18	8.05	1.66	17	-2.007	0.3	0.061
Kontrol Son-Test	15	18	9.06	2.23				

Tablo 8'e göre kontrol grubu öğrencilerinin başarı testi ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek üzere yapılan t testi sonucu anlamlılık düzeyi p> 0.05 olduğu için istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Fakat etki büyüklüğünün (r=0.3) orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Görüşme Formuna İlişkin Bulgular

Deney grubundan amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilen 10 öğrenciyle yapılan görüşme tekniğine göre öğrencilerin "Meteoroloji İstasyonu'na yaptığımız gezi sırasında neler öğrendiniz?" sorusuna verdikleri cevapların analizine ilişkin bulgular Tablo 9'da yer almaktadır.

Tablo 9
Öğrencilerin ODÖOMİ'de Öğrendiklerine İlişkin Alt Temalar

Tema	Kod	Tekrar Eden Öğrenciler
İstasyon Gezisi	İskandinav kadınlarının saç tellerinin neme duyarlılığı	Hepsi
	Meteoroloji Balonu	Ö1, Ö2, Ö5, Ö7, Ö9, Ö10
	Rüzgâr Gülü	Ö3, Ö6, Ö8, Ö9, Ö10
	Yağış ölçer	Ö4, Ö5, Ö7, Ö9
	Rasat Sıklığı	Ö1, Ö6, Ö10
	Meteoroloji Genel Müdürlüğü	Ö10

Tablo 9 incelendiğinde, öğrencilerin meteoroloji istasyonunda öğrendiklerinden akıllarında kalanlar sırasıyla İskandinav kadınlarının saç tellerinin neme duyarlılığı (10), meteoroloji balonu (6), rüzgâr gülü (5), yağış ölçer (4) ile ilgili olduğu tespit edilmiştir. ODÖOMİ'de gerçekleştirilen etkinlik sırasında meteoroloji uzmanı tarafından öğrencilere nostaljik bir higrometre gösterilmiş ve cihazın içerisindeki saç telinin neme duyarlılığı sebebiyle İskandinav kadınlarından elde edildiği bilgisi verilmiştir. Bu ilginç bilgi öğrencilerin ODÖOMİ etkinliği sırasında hatırladıkları en belirgin bulgu olmuştur. ODOMİ gezisinde anlatılan higrometre şekil 2'de gösterilmiştir.

Şekil 2
Nostaljik Higrometre



Görüşme sorularından "İstasyondaki ölçüm aletleri hakkında bilgi verebilir misiniz?" sorusuna öğrencilerin verdikleri cevapların analizine ilişkin bulgular Tablo 10'da yer almaktadır.

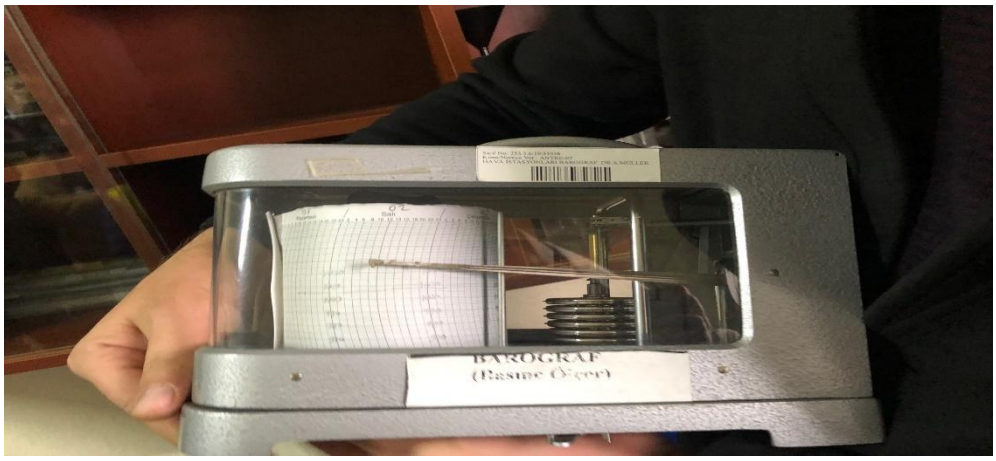
Tablo 10
Öğrencilerin ODÖOMİ'deki Ölçüm Aletlerine İlişkin Alt Temalar

Tema	Kod	Tekrar Eden Öğrenciler
Ölçüm Aletleri	Nemölçer	Hepsi
	Rüzgâr Gülü	Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö9, Ö10
	Yağış ölçer	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö9, Ö10
	Meteoroloji Balonu	Ö1, Ö2, Ö5, Ö6, Ö7, Ö10
	Termometre	Ö2, Ö4, Ö7, Ö8, Ö10
	Barometre	Ö10

Tablo 10 incelendiğinde, öğrencilerin meteoroloji istasyonunda öğrendiklerinden akıllarında kalanlar sırasıyla nem ölçer (10), yağış ölçer (7), rüzgâr gülü (7), meteoroloji balonu (6) ve termometre (5) olduğu

tespit edilmiştir. Nemölçerin yoğun biçimde ifade edilmesinde yine İskandinav kadınlarının saç telleri hakkında verilen bilginin etkili olduğu düşünülmektedir. Sınırlı düzeyde ifade edilen ölçüm aleti nostaljik barometre (1) şekil 3'te, yoğun biçimde ifade edilen ölçüm aletlerinden yağış ölçer (7) şekil 4'te gösterilmiştir.

Şekil 3
Nostaljik Barometre



Şekil 4
Yağış Ölçer



Görüşme sorularından "İstasyonda günde kaç kez rasat yapılmaktadır?" sorusuna öğrencilerin verdikleri cevapların analizine ilişkin bulgular Tablo 11'de yer almaktadır.

Tablo 11
Öğrencilerin ODÖOMİ'de ki Rasat Sıklığına İlişkin Alt Temalar

Tema	Kod	Tekrar Eden Öğrenciler
Rasat Sıklığı	3	Ö3,Ö4,Ö6,Ö7,Ö10
	2	Ö1,Ö2,Ö9
	4	Ö5,Ö8

Tablo 11 incelendiğinde, öğrencilerin meteoroloji istasyonunda rasat sıklığına ilişkin verdikleri cevapların günde 3 kez ile en belirgin ifade edilen görüş olduğu tespit edilmiştir.

Görüşme sorularından "Ders kapsamında yaptığımız basit meteorolojik veri analizi sonucunda neler öğrendiniz?" sorusuna öğrencilerin verdikleri cevapların analizine ilişkin bulgular Tablo 12'de yer almaktadır.

Tablo 12
Öğrencilerin Basit Meteorolojik Veri Analizinde Öğrendiklerine İlişkin Alt Temalar

Tema	Kod	Tekrar Eden Öğrenciler
Basit Meteorolojik Veri Analizi	Yıllık Ortalama	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10
	Aylık Ortalama	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö9, Ö10
	Sıcaklık Grafiği	Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö9, Ö10
	Yağış Grafiği	Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö9, Ö10
	Ortalama Sıcaklık	Ö1, Ö6, Ö10
	Yıllık Yağış Toplamı	Ö7, Ö10

Tablo 12 incelendiğinde, öğrencilerin ODÖOMİ sonrası derste yapılan basit meteorolojik veri analizi etkinliği esnasında öğrendiklerinden akıllarında kalanlar sırasıyla yıllık ortalama (9), aylık ortalama (8), sıcaklık ve yağış grafiği (6) olduğu tespit dilmiştir. Ders etkinliğine ilişkin görsel şekil 5'te gösterilmiştir.

Şekil 5
Basit Meteorolojik Veri Analizi



Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada, okul dışı öğrenme ortamı olarak meteoroloji istasyonu (ODÖOMİ) kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkisi nitel ve nicel verilerle incelenmiştir.

Araştırmanın birinci probleminde ifade edilen "ODÖOMİ kullanımına göre 6. sınıf deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı puanları arasında anlamlı fark var mıdır?" sorusu doğrultusunda elde edilen nicel sonuçlara ODÖOMİ etkinliğinden önce ve sonra uygulanan başarı testinden elde edilen sonuçlar deney grubu lehine anlamlı farklılık göstermektedir. Deney ve kontrol gruplarına uygulanan bağımsız gruplar t-testi sonuçlarına göre gruplar arasında p=.000 düzeyinde anlamlı fark tespit edilmiştir. Deney grubunun ön test ve son test puanları arasında p=.000 düzeyinde anlamlı bir fark bulunurken, kontrol grubunda ise ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır (p=.061). Bu sonuçlar, ODÖOMİ etkinliğinin deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarını artırmada olumlu bir etki sağladığını göstermektedir. Meteoroloji istasyonlarının okul dışı öğrenme ortamı olarak derslerde

kullanımının öğrencilerin akademik başarısına olumlu etki yaptığını uygulamalı olarak tespit eden benzer araştırma sonuçları bulunmaktadır. Galicia vd., (2019), Gallus vd., (2000) ve Suess vd., (2013) meteorolojik veri analizi çalışmalarının öğrencilerde olumlu gelişmeler sağladığını ifade etmişlerdir. Grasso vd., (2017) ilkokuldan liseye kadar farklı kademelerdeki öğrencilere yönelik gerçekleştirilen meteoroloji farkındalık eğitimlerinin okul dışı öğrenme ortamları ve öğretim modülleri aracılığıyla öğrencilerin ilgi ve motivasyonunu anlamlı düzeyde artırdığını belirtmişlerdir. Uluay ve Arıkan'ın (2019) yürüttüğü araştırma meteoroloji etkinlikleri sonrasında katılımcıların verileri yorumlama becerilerinde belirgin gelişmeler olduğunu ortaya koymuştur. Cordero vd., (2008) ise meteoroloji eğitimi öncesi ve sonrasında uyguladıkları ölçme araçları aracılığıyla öğrencilerde anlamlı ve olumlu değişimler tespit ettiklerini belirtmişlerdir. Charlton-Perez (2013), okul dışı öğrenme ortamları desteğiyle yürütülen meteorolojik eğitimin öğrencilerin motivasyonlarını artırdığını ve anlamlı öğrenme sağladığını vurgulamıştır.

Araştırmanın ikinci probleminde ifade edilen "ODÖOMİ kullanımına göre 6. sınıf öğrencilerinin görüşleri nelerdir?" sorusu doğrultusunda elde edilen nitel sonuçlara göre ise meteoroloji istasyonuna yapılan gezi sırasında öğrencilerin en çok dikkatini çeken unsurlardan biri nostaljik bir higrometrede kullanılan saç telinin neme duyarlılığı nedeniyle İskandinav kadınlarının saç tellerinden elde edilmesidir. Öğrencilerin hatırlayabildikleri ölçüm araçları arasında meteoroloji balonu, nem ölçer, yağış ölçer (plüviyometre), termometre ve rüzgâr gülü yer almaktadır. ODÖOMİ sonrası sınıf içi derste gerçekleştirilen basit meteorolojik veri analizinde ise öğrenciler yıllık ortalama, aylık ortalama, sıcaklık grafiği ve yağış grafiği gibi kavramlara vurgu yapmışlardır. Benzer şekilde Avcı ve Gümüş'ün (2019) çalışmasında da öğrencilerin meteoroloji istasyonu etkinliği kapsamında en fazla dikkatini çeken araçların meteoroloji balonu, nostaljik ve modern ölçüm cihazları olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarından farklı olarak Avcı ve Gümüş (2019)'un çalışmasında öğrencilerin belirgin şekilde vurguladıkları meteoroloji balonu olurken bu araştırmada öğrencilerin en çok dikkatini çeken ölçüm için saç teli kullanılan nostaljik bir nemölçer olmuştur. Bu farklılık öğrencilerin dikkatini çeken unsurların öğrenme ortamında öne çıkan detaylara göre değişebildiğini göstermektedir. Bu araştırmaların ortak sonucu meteoroloji istasyonu gibi okul dışı öğrenme ortamı aracılığıyla öğrencilerin yaparak ve yaşayarak öğrenme süreçlerine aktif biçimde katıldıklarında teorik bilgileri pratik uygulamalarla içselleştirerek daha kalıcı ve anlamlı öğrenmeler gerçekleştirdiklerini göstermektedir.

Araştırmanın birinci ve ikinci probleminde ifade edilen ODÖOMİ kullanımının öğrenci başarısını artırmasına ve öğrenci görüşlerine yönelik elde edilen olumlu sonuçlar doğrultusunda okul dışı öğrenme ortamı olarak meteoroloji istasyonu gibi somut ve uygulamalı öğrenme alanlarının öğrenme-öğretme süreçlerine daha kapsamlı entegre edilmesi teşvik edilebilir. Bu araştırma ortaokul 6. sınıf düzeyi ile sınırlı olduğundan öğrencilerin akademik başarısını ölçmek için meteoroloji istasyonu ziyaretlerinin farklı bölge, farklı kademe ve sınıf düzeylerinde daha geniş örneklemlerle uygulanması önerilebilir. Alan yazınındaki sınırlı çalışmalara dayanarak ortaokul sosyal bilgiler ve fen bilimleri derslerinin yanı sıra lise kademesi coğrafya derslerinde de iklim ve meteoroloji konularının öğretiminde meteoroloji istasyonlarının aktif kullanımı önerilebilir. Öğrencilerin ölçüm cihazlarıyla doğrudan etkileşimi, kavramsal anlamalarını güçlendirebileceğinden ders kitaplarında bu tür uygulamalara daha fazla yer verilmesi yararlı olabilir. Bu çalışmada öğrencilerin nostaljik higrometreye gösterdikleri ilgi dikkate alındığında öğrenme ortamlarında dikkat çekici ve günlük yaşamla bağlantılı materyallerin kullanılması önerilebilir. Meteoroloji istasyonları gibi öğrenme alanlarına öğrenci erişiminin artırılması, yerel yönetim ve okullarla iş birliklerinin güçlendirilmesi önerilebilir.

Yazar Katkı Oranı

Yazarlar, çalışmaya eşit oranda katkı sunmuşlardır.

Etik Beyan

"Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesinde' yer alan tüm kurallara uyulmuş ve yönergenin ikinci bölümünde yer alan "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemlerden" hiçbiri gerçekleştirilmemiştir (E-23688910-050.01.04-2100121843). Çalışmanın etik kurul incelemesi

Bartın Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu tarafından yapılmış 07/12/2021 tarih ve 2021-SBB-0446 protokol numarası ile çalışma etik açıdan uygun bulunmuştur.

Çatışma Beyanı

Yazarlar çalışma kapsamında herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar çatışması bulunmadığını beyan etmektedirler.

References

Alexandru, A., Ianculescu, M., Tudora, E., & Bica, O. (2013). ICT challenges and issues in climate change education. *Studies in Informatics and Control, 22*(4), 349-358.

Atılgan, H., Kan, A., & Doğan, N. (2007). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Avcı, G., ve Gümüş, N. (2019). Sınıf dışı eğitim etkinliklerine yönelik öğrenci görüşleri. *Turkish Studies - Educational Sciences*, *14*(3), 351–377. https://doi.org/10.29228/TurkishStudies.22855

Badem, N. (2010). *4. sınıf öğrencilerinde gezi-gözlem ile desteklenmiş öğretimin çevre kirliliği ile ilgili farkındalıklarının oluşumuna etkisi*[Yayımlanmamış yüksek lisans tezi].Balıkesir Üniversitesi.

Biçici, İ. C. (2025). *Fen bilimleri dersinde uygulanan okul dışı öğrenme ortamlarının etkililiği: Bilim tırı etkinliği*[Yayımlanmamış yüksek lisans tezi].Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Bilgin, A., ve Kılıç, H. (2020). Okul dışı öğrenme ortamlarının 5. sınıf öğrencilerinin Güneş, Dünya ve Ay ünitesine yönelik akademik başarı ve tutumlarına etkisi. *Informal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, *8*(2), 211-236.

Bolat, A., Karamustafaoğlu, S., & Karamustafaoğlu, O. (2020). Okul dışı öğrenme ortamının 5. sınıf "canlılar dünyası" ünitesinde öğrenci başarısına etkisi: Biyoçeşitlilik müzesi örneği. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, *8*(1), 42-54.

Brookfield, K. (2022). 'Nature-enhanced learning'and geography education. *Journal of Geography in Higher Education*, *46*(3), 327-342. https://doi.org/10.1080/03098265.2021.1926938

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri.* Ankara: Pegem Akademi.

Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö., ve Köklü, N. (2014). *Sosyal bilimler için istatistik*. Pegem Akademi.

Büyüköztürk, Ş. (2018). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı.* Ankara: Pegem Akademi.

Can, A. (2017). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi.

Cemaloğlu, N. (2012). Veri toplama teknikleri: Nicel-nitel (Tanrıöğren, A. Ed). *Bilimsel araştırıma yöntemleri*. Anı Yayıncılık.

Chang, C. H., Irvine, K., Wu, B. S., & Seow, T. (2018). Reflecting on field-based and technology-enabled learning in geography. Chang, CH., Wu, B., Seow, T., Irvine, K. (Eds.), *Learning geography beyond the traditional classroom: Examples from Peninsular Southeast Asia*, 201-212. https://doi.org/10.1007/978-981-10-8705-9_13

Charlton-Perez, A. J. (2013). Problem-based learning approaches in meteorology. *Journal of Geoscience Education*, *61*(1), 12-19. https://doi.org/10.5408/11-281.1

Coombs, P. H. (1969). The world educational crisis: A systems analysis. *British Journal of Educational Studies*, *17*(3), 1-241.

Cordero, E. C., Todd, A. M., & Abellera, D. (2008). Climate change education and the ecological footprint. *Bulletin of the American Meteorological Society*, *89*(6), 865-872.

Creswell, J. W., ve Plano Clark, V. L. (2014). *Karma yöntem araştırmaları tasarımı ve yürütülmesi*, Anı Yayıncılık.

Creswell, J. W. (2013). *Nitel araştırma yöntemleri: Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni.* Siyasal yayıncılık.

Çetinkaya, M., Akalın Kaya, E.C., ve Erdoğan, B. (2025). BİLSEM öğrencilerinin okul dışı ögrenme alanında animasyon eğitimi surecine yönelik görüşleri. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, *10*(1), 1-27.

Demirel, R., ve Özcan, H. (2020). Ortaokul öğrencileri ile bir okul dışı öğrenme ortamına alan gezisi: Tropikal kelebek bahçesi örneği. *Informal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, *5*(2), 120-144.

Dewey, J. (1930). *Democracy and education: An introduction to the philosophy of education* (Vol. 8). New York: Macmillan.

Dolan, A. M. (2016). Place-based curriculum making: Devising a synthesis between primary geography and outdoor learning. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, *16*(1), 49-62.

Ekiz, D. (2013). Bilimsel araştırma yöntemleri. Anı Yayıncılık.

Eshach, H. (2007). Bridging in-school and out-of-school learning: Formal, non-formal, and informal education. *Journal of science education and technology*, *16*(2), 171-190.

Falk, J., & Dierking, L. D. (2002). *Lessons without limit: How free-choice learning is transforming education*. Bloomsbury Publishing PLC.

Firomumwe, T. (2018). Experiences out of the classroom: The importance of fieldwork in learning geography at secondary school. *I-manager's Journal on School Educational Technology*, *14*(3), 16.

Galicia, N., Sánchez-Delacruz, E., Biswal, R. R., Nakase, C., Mejía, J., & Lara, D. (2019). Deep Learning for Weather Classification from a Meteorological Device. In: Botto-Tobar, M., Zambrano Vizuete, M., Torres-Carrión, P., Montes León, S., Pizarro Vásquez, G., Durakovic, B. (Eds.) *Applied Technologies. ICAT 2019. Communications in Computer and Information Science, vol 1194*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-42520-3_2

Gallus Jr, W. A., Yarger, D. N., & Herzmann, D. E. (2000). An interactive severe weather activity to motivate student learning. *Bulletin of the American Meteorological Society*, *81*(9), 2205-2212.

Garipağaoğlu, N. (2001). Gezi-gözlem metodunun coğrafya eğitimi ve öğretimindeki yeri. *Marmara Coğrafya Dergisi,* (4), 13-30.

Glesne, C. (2013). *Nitel Araştırmaya Giriş. Anı Yayıncılık*.

Grasso, V., Bartolini, G., Benedetti, R., Betti, G., Capecchi, V., Gozzini, B., Magno, R., Orlandi, A., Rovai, L., Tei, C., Torrigiani, T., & Zabini, F. (2017). Engaging students and teachers in meteorology and atmospheric sciences: the LaMMA activities. *Advances in Science and Research*, *14*, 109-114.

Haçat, S. O., ve Topal, M. (2023). Okul Dışı Öğrenme Ortamı Olarak Mezarlıklar. *Türkiye Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, *8*(2), 212-225.

Karadoğan, S. (2016). Eğitimde sınıf-okul dışı öğrenme uygulamaları ve yaşanan sorunlar, Aksu, R. (Ed), *Türkiye'de eğitim sorunlarına yönelik akademik değerlendirmeler ve çözüm önerileri* (pp. 47-84). Maya Akademi Yayıncılık.

Karakaş Özür, N., ve Duman, N. (2019). The Trends in Authentic Learning Studies and the Role of Authentic Learning in Geography Education. *International Education Studies*, *12*(12), 28-43.

Karakaş Özür, N., ve Şahin, S. (2017). Sosyal bilgiler dersinde sınıf dışı etkinliklerin öğrenci başarısına etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, *18*(3), 324-347.

Karakuş, U., Aksoy, B., & Gündüz, İ. (2012). Dokuzuncu sınıf coğrafya derslerinde ders dışı etkinliklerin öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *32*(2), 489-513.

Küçük, A., ve Yıldırım, N. (2021). Okul dışı öğrenme ortamlarında işlenen insan ve çevre ünitesinin akademik başarı üzerindeki etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, *9*(2), 205-264.

MEB (2024a). Sosyal Bilgiler Dersi öğretim programı. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli. https://tymm.meb.gov.tr/upload/program/2024programsos4567Onayli.pdf Erişim tarihi 10.12.2024.

MEB (2024b). Fen Bilimleri Dersi öğretim programı. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli. https://tymm.meb.gov.tr/upload/program/2024programfen345678Onayli.pdf Erişim tarihi 10.12.2024.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2025). İstasyon bilgileri veri tabanı. https://www.mgm.gov.tr Erişim tarihi 18.12.2024.

Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. Sage, London.

Mochizuki, Y., ve Bryan, A. (2015). Climate change education in the context of education for sustainable development: Rationale and principles. *Journal of Education for Sustainable Development, 9(*1*),* 4-26.

Nalkıran, T., ve Karamustafaoğlu, O. (2020). Doğal afetler konusunun okul dışı öğrenme ortamında öğretimi: AFAD gezisi. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, *9*(2), 91-113.

Oversby, J. (2015). Teachers' learning about climate change education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 167,* 23-27.

Öner, G., ve Memişoğlu, H. (2018). Sosyal bilgilerde yerel coğrafya öğretimi: Öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, *7*(3), 193-218.

Özcan, İ., ve Kara, Y. (2024). Atıklar ve geri dönüşüm konusunun öğretimine yönelik okul dışı öğrenme etkinliklerinin başarı, kabul ve görüşler üzerine etkisinin araştırılması. *Journal of Computer and Education Research*, *12*(23), 184-208.

Patton, M. (2025). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri*. Pegem Akademi.

Pallant, J. (2020). *SPSS kullanma kılavuzu: SPSS ile adım adım veri analizi*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Piaget, J., & Cook, M. (1952). *The origins of intelligence in children*. New York: International Universities Press.

Pruneau, D., Liboiron, L., Vrain, É., Gravel, H., Bourque, W., & Langis, J. (2001). People's ideas about climate change: A source of inspiration for the creation of educational programs. *Canadian Journal of Environmental Education, 6,* 121-138.

Pruneau, D., Khattabi, A., & Demers, M. (2010). Challenges and possibilities in climate change education. *Online Submission, 7(*9*),* 15-24.

Raath, S., ve Golightly, A. (2017). Geography education students' experiences with a problem-based learning fieldwork activity. *Journal of Geography*, *116*(5), 217-225.

Rahman, S., Suasti, Y., & Ernawati, E. (2022). Increasing student's learning interest in geography through out door study method. *International Journal of Educational Dynamics*, *4*(1), 73-78.

Robinson, Z. (2011). Teaching climate change in higher education: barriers and opportunities. *Higher Education Academy*, *Geography, Earth and Environmental Sciences, 2,* 36-50.

Schweingruber, H. A., & Fenichel, M. (Eds.). (2010). *Surrounded by science: Learning science in informal environments*. National Academies Press.

Sevim, S., ve Demirci, E. (2025). Okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen fen öğretiminin akademik başarı ve bilimsel epistemolojik inançlara etkisinin incelenmesi: Güneş sistemi ve ötesi ünitesi örneği. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 63*, 334-372. https://doi.org/10.9779/pauefd.1457628

Sontay, G., Tutar, M., & Karamustafaoğlu, O. (2016). "Okul dışı öğrenme ortamları ile fen öğretimi hakkında öğrenci görüşleri: Planetaryum gezisi. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, *1*(1), 1-24.

Suess, E. J., Cervato, C., Gallus Jr, W. A., & Hobbs, J. M. (2013). Weather forecasting as a learning tool in a large service course: Does practice make perfect?. *Weather and forecasting*, *28*(3), 762-771.

Tabachnick, B. G., ve Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics*. (6th Ed.). Boston: Allyn & Bacon.

Tarcan Karabulut, F. (2025). *Okul dışı öğrenme ortamlarında STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve mesleki ilgilerine etkisi*[Yayımlanmamış yüksek lisans tezi].Atatürk Üniversitesi.

Tağrikulu, P., ve Yılmaz, C. (2019). Investigation of contribution of outdoor education to spatial problems and their solutions. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, *40*, 23-39.

Toraman, S. (2021). Karma yöntemler araştırması: Kısa tarihi, tanımı, bakış açıları ve temel kavramlar. *Nitel Sosyal Bilimler, 3*(1), 1-29.

Uçak E., Usta S., & Şaka C. (2025). Integration of out-of-school learning environments into science education. *International Innovative Education Researcher*, *5*(1), 114-152.

Uluay, G., & Arıkan, N. (2019). Bilimin doğası kapsamında gözlem: Meteoroloji gözlem etkinliği örneği. *Trakya Eğitim Dergisi*, *9*(2), 366-379.

UNESCO. (2009). *International seminar on climate change education: report.* http://www.unesco.org/science/doc/cc/CC_seminar_report_071209.pdf Erişim Tarihi 5 Ocak 2025.

Wise, S. B. (2010). Climate change in the classroom: Patterns, motivations, and barriers to instruction among Colorado science teachers. *Journal of Geoscience Education, 58(*5*),* 297-309.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Nitel araştırma yöntemleri.* Seçkin Yayınları.

Yli-Panula, E., Jeronen, E., & Lemmetty, P. (2019). Teaching and learning methods in geography promoting sustainability. *Education Sciences*, *10*(1), 5.