

## Investigating Variables Predicting Environmental Awareness in the Context of Education for Sustainable Development: An Analysis Based on TIMSS 2019 Data

Neslihan Üstün<sup>a</sup>  Mustafa Ürey<sup>b</sup> 

<sup>a</sup> PhD Student, Trabzon University, Trabzon, Türkiye, [ustunneslihan@gmail.com](mailto:ustunneslihan@gmail.com)

<sup>b</sup> Assoc. Prof. Dr, Trabzon University, Trabzon, Türkiye, [mustafaurey@trabzon.edu.tr](mailto:mustafaurey@trabzon.edu.tr)

### ABSTRACT

Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) provides unique and detailed information to explore the competencies and attitudes of fourth and eighth-grade students worldwide. The "Environmental Awareness Scale" was developed for the first time in the TIMSS 2019 cycle to measure students' environmental awareness. This cognitive scale gives essential information on students' scientific understanding of some environmental problems at the national and international levels. Using this scale to assess students' environmental awareness will improve education for sustainable development (ESD) in this setting since the obtained data provide reliable information that education policymakers use to integrate the most important environmental education topics and concepts into their curricula and identify the factors that should be considered to raise students' environmental awareness. This study aims to investigate to what extent the science self-concept variable from science-related factors, as well as the gender and socioeconomic status (SES) variables from demographic characteristics, predict the environmental awareness of eighth-grade students in Türkiye participating in the TIMSS 2019. For this purpose, a theoretical model was developed and analyzed with Structural Equation Modeling (SEM) to investigate the association between students' environmental awareness and science self-concept, gender, and SES. The analysis revealed that science self-concept, SES, and gender variables together explained 36% of students' environmental awareness. Furthermore, while science self-concept appears to be the strongest predictor of students' environmental awareness, SES level was also a significant variable explaining students' environmental awareness. On the other hand, there was no significant difference in environmental awareness between male and female students. The study's findings are discussed based on the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO)'s emphasis on the periodic monitoring and evaluation of progress in implementing ESD based on data.

**Article Type**  
Research

**Article Background**

Received:

30.06.2023

Accepted:

31.08.2023

**Keywords**

Environmental Awareness, Sustainability, Education for Sustainable Development, Science Self-Concept, Socioeconomic Status

**To cite this article:** Üstün, N. & Ürey, M. (2024). Investigating variables predicting environmental awareness in the context of education for sustainable development: An analysis based on TIMSS 2019 data. *International Journal of Turkish Educational Sciences*, 12(1), 85-129. <https://doi.org/10.46778/goputeb.1320538>

**Corresponding Author:** Neslihan Üstün, e-mail: [ustunneslihan@gmail.com](mailto:ustunneslihan@gmail.com)

## Introduction

Scientists state that the average global temperature of our world has risen by about 1°C since the end of the nineteenth century, most of which has occurred in the last thirty-five years (UNESCO, 2020). As a result of this increasing tendency, 2020 was recorded as the warmest year (UNESCO, 2022). There is a scientific consensus that the majority of the current global warming results from human activity. Climate change and global warming have many effects on ecosystems and humans (Leicht et al., 2018). Besides, it is clear that this is a global problem, as climate change affects every country on each continent and every living thing in every country. Biodiversity loss is another global issue caused by human intervention in ecosystems. More than 86,000 species are known to be endangered worldwide, of which about 5,200 are critical (Leicht et al., 2018). Moreover, the ecological footprint calculations show that human consumption of natural resources is far greater than what nature can reproduce. However, the world population of 7.7 billion is expected to reach 9.7 billion by 2050. Increasing world population and human activities will cause our natural resources to be more threatened (UNESCO, 2020). Indeed, if we continue to live in the same way, we will need natural resources equivalent to three planets by 2050 (Leicht et al., 2018).

### Sustainability and Education for Sustainable Development

It is evident that human activities significantly impact the emergence of environmental problems such as climate change, the destruction of ecosystems, and the depletion of resources (Schleicher, 2021). For this reason, it is clearly stated that our planet is facing many interconnected global crises caused by human activities (UNESCO, 2022). In recent years, due to our environmental impact, it has become clear that we need to adopt a more sustainable approach to our habits and lifestyles (UNESCO, 2020). In line with this need, "The 2030 Agenda for Sustainable Development" is a collective and universal commitment and was officially accepted at the United Nations Sustainable Development Summit held in New York in 2015 (Sandoval-Hernández & Carrasco, 2020). This agenda consists of 17 goals (Sustainable Development Goals-SDG), which emphasize that all countries should take economic, social, and environmental actions to cope with global issues for humanity to survive (Leicht et al., 2018; UNESCO, 2016b).

The fourth of these goals, SDG-4, is related to education (UNESCO, 2020). SDG-4 intends to "provide high-quality education that is equitable and inclusive and promote lifelong learning opportunities for all" by 2030, consisting of 10 goals (UNESCO, 2016b). One of the most ambitious and challenging targets within the scope of SDG-4 is "to equip all students with the necessary knowledge and skills to support sustainable development through education by 2030," given under the title of Goal 4.7 (Leicht et al., 2018; UNESCO, 2016b). At this point, the concept of "Education for Sustainable Development (ESD)" comes to the fore (Leicht et al., 2018). ESD is also essential in achieving all SDGs (UNESCO, 2016a). To support this idea, the UN clearly states the role of ESD as "an integral part of the SDG on quality education and a key element of all other sustainable development goals" (Leicht et al., 2018).

UNESCO designated the ten years between 2005 and 2014 as the UN Decade of Education for Sustainable Development. During this period, the United Nations saw ESD as a means to promote sustainability principles and practices and integrate them with education and training. Today, ESD is unquestionably at the heart of the 2030 Sustainable Development Agenda and its 17 SDGs (UNESCO, 2020). In 2019, the importance given to ESD increased even more, and UNESCO's new global framework, 'ESD for 2030', was approved by the United Nations. 'ESD for 2030' aims to

reorient all levels of education and training to accelerate SDG attainment by 2020-2030 and strengthen education and training in all activities that promote sustainable development.

It is stated that the concept of ESD emerged from the necessity for education to address the growing environmental concerns confronting our planet (Didham & Ofei-Manu, 2015) since the concept of sustainable development is defined as a journey of continual learning rather than an end state or final goal to be accomplished (Leicht et al., 2018). Preparing students for this journey is seen as the role of education. In this context, ESD equips and empowers students with the knowledge, skills, values, and attitudes to act sustainably for our planet and overcome the global challenges they face (UNESCO, 2020). ESD highlights action-oriented and innovative pedagogical approaches that will help students gain awareness and scientific understanding of environmental challenges while also taking action to make our world more sustainable (UNESCO, 2016a). Through these approaches, ESD aspires to meet present and future generations' needs through a holistic and balanced approach to sustainable development's social, environmental, and economic dimensions (Leicht et al., 2018).

Along with innovative approaches, ESD emphasizes abilities such as critical and systematic thinking, collaborative decision-making, and taking responsibility, and paves the way for students to grow up as fully equipped persons in life skills (Leicht et al., 2018). Choosing the preferred subject and content in the context of ESD is critical for students to develop these competencies for sustainable development processes at local and global levels. Thus, climate change, biodiversity, sustainable production and consumption, and poverty reduction, all critical global issues for sustainable development, have been chosen as the primary themes in ESD (UNESCO, 2020). The SDGs declare unequivocally that these topics are interconnected. For example, ongoing and escalating climate change will result in further biodiversity loss and increased poverty. On the contrary, more sustainable production and consumption lifestyles will contribute to less climate change and reduced biodiversity loss and poverty (Leicht et al., 2018). Therefore, ESD promotes the integration of these critical sustainability issues in local and global contexts into the curriculum to prepare students to comprehend and adapt to a changing world (UNESCO, 2020).

Monitoring and evaluating the impact of ESDs is also critical to guide future educational policies and practices. However, establishing adequate monitoring and evaluation frameworks, measuring ESD development and progress, and finding efficient methods and indicators for getting involved in ESD evaluation are all challenging tasks (Leicht et al., 2018). As a result, monitoring the progress of SDG-4 and other education-related SDGs is difficult (IEA, 2020). Because the SDGs consist of a broad range of issues, measuring the outcomes is demanding. UNESCO's Global Action Plan (GAP) has developed a process-oriented approach to ESD monitoring and evaluation (UNESCO, 2018). GAP suggests that learning to live sustainably is a long-term journey in which all individuals will participate, that this journey should be accelerated through a global effort, and that the studies to be conducted in this process should be considered holistically and shed light on the subsequent studies (Leicht et al., 2018). However, the 'ESD for 2030' agenda clearly states that efficient and accurate evaluations are required to measure the progress of countries' education systems toward SDG-4 goals (UNESCO, 2016b). Hence, it has been stressed in recent years that international assessments can contribute to the process of establishing a common language to describe and discuss students' proficiency levels by gathering data from countries participating in these tests (IEA, 2020).

### **Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)**

TIMSS, one of the international assessments, is a large-scale survey conducted by the International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA) every four years since 1995, providing data to monitor international trends in mathematics and science achievement in fourth

and eighth grades (Martin et al., 2020). TIMSS is an assessment that enables international comparison of student achievement in mathematics and science (Centurino & Jones, 2017). In this sense, TIMSS is an essential instrument for measuring and monitoring educational goals. Although TIMSS was not intended to measure the SDGs directly, it is apparent that what TIMSS measures and the SDGs overlap considerably (IEA, 2020). For example, TIMSS data can shed light on countries' progress toward some SDG targets related to student achievement, reducing inequalities, acquiring the knowledge and skills required for sustainable development, and creating better learning and teaching environments, as well as enabling cross-country comparison (IEA, 2020).

### *TIMSS "Environmental Awareness Scale"*

TIMSS 2019 is the seventh cycle of TIMSS and data was collected from roughly 600,000 fourth and eighth-grade students in 64 countries worldwide (Mullis et al., 2020). The TIMSS 2019 eighth-grade science assessment questions are designed to evaluate students' knowledge in biology, chemistry, physics, and earth sciences (Centurino & Jones, 2017). While evaluating students' general proficiency in science is relatively standard, few studies provide detailed information about their environmental knowledge and scientific understanding of environmental problems (IEA, 2020). Students' environmental knowledge can be assessed using the "Environmental Awareness Scale" (Yin & Fishbein, 2020), which was developed for the first time in TIMSS 2019. In other words, using this scale, TIMSS provides to assess students' scientific comprehension of environmental issues and their environmental awareness (Reynolds & Komakhidze, 2022).

Questions related to the themes of climate change, biodiversity, use of natural resources, sustainable production, and consumption in the "Environmental Awareness Scale" belong to the "Biology" and "Earth Sciences" content domains (IEA, 2019). In the biology content domain, students are evaluated on their comprehension of ecosystem processes and interactions, which is required to propose solutions to many environmental concerns. Furthermore, in this domain, students are evaluated depending on whether they have the "science-based" comprehension of human health required to enhance their own and others' living conditions (Centurino & Jones, 2017; IEA, 2019). Earth Sciences content domain items are related to the Earth's resources, their use, and protection (IEA, 2019). Students are assessed on their comprehension of the Earth's resources, their sustainable use and conservation, and how they apply this understanding to practical solutions to resource management concerns (Centurino & Jones, 2017; IEA, 2019).

As there is no other international indicator in the context of environmental science and environmental education, TIMSS is the only international study that assesses students' knowledge about environmental problems and their scientific understanding of the solution to these problems with this newly developed scale (Hastedt, 2022). In this regard, TIMSS differs in that it provides detailed information about students' understanding of numerous global issues, such as climate change. Besides, scientific understanding and methodologies are required to implement reasonable environmental interventions. In this respect, TIMSS data provides reliable evidence about the areas in which countries' students perform well in environmental awareness and those they need to improve (Hastedt, 2022). Environmental awareness refers to knowledge and scientific understanding of today's environmental issues like climate change (Bamberg & Möser, 2007). Further, environmental awareness is considered an essential predictor of pro-environmental behaviors (Bamberg & Möser, 2007).

### **Theoretical Framework**

Addressing the factors that predict students' environmental awareness will assist educators and

program developers in redesigning learning and teaching settings. To this end, this study aims to explore the variables that predict students' environmental awareness. For this purpose, the literature on the variables influencing environmental awareness was examined.

### *Creating a Theoretical Model for Examining Variables Predicting Environmental Awareness*

Education is widely acknowledged as the heart of sustainable development (UNESCO, 2016a). SDG-4 aspires to broaden and enhance this education to encompass individuals of all ages and last a lifetime (Leicht et al., 2018). Education is vital in developing knowledge and competencies that encourage people to engage in pro-environmental behavior for sustainable development. Individuals need fundamental information about sustainability and today's global issues to achieve this. In this context, ESD is more concerned with individuals' competencies to develop information and skills related to sustainability and the environment (Leicht et al., 2018). In a nutshell, ESD is an approach that aims to advance students' environmental knowledge, that is, environmental awareness. ESD achieves this by focusing on cognitive and non-cognitive (socio-emotional and behavioral) dimensions of learning (UNESCO, 2020). These dimensions can be seen in the measurement of the indicator, "Percentage of students in the first level of secondary education who demonstrate proficiency in environmental science and Earth science knowledge," which is one of UNESCO's Target 4.7 indicators (Sandoval-Hernández et al., 2019). These dimensions are regarded to be interrelated (Sandoval-Hernández & Carrasco, 2020). Table 1 summarizes the fundamental conceptual dimensions of environmental education.

Table 1

#### *Environmental Education's Fundamental Conceptual Dimensions*

Environmental Education's Fundamental Conceptual Dimensions	
Cognitive	Acquiring the knowledge, understanding, and critical thinking skills required to learn environmental concepts and comprehend the cognitive processes used for applying and reasoning these concepts.
Non-cognitive	Socio-emotional Having intrinsic motivation toward science (Students indicate whether they agree or disagree with Likert-type statements such as "I like doing science experiments," "I learn many interesting things in science," "I like science," "Science is boring," "I wish I did not have to study science" which is an indicator of their intrinsic motivation towards science.)
	Behavioral Having science self-concept (Students indicate whether they agree or disagree with Likert-type statements such as "Science confuses me," "I learn things quickly in science," "I usually do well in science", or "I am good at solving difficult science problems" that measure how confident they feel about their abilities in science.)

#### *Science Self-Concept*

In determining the variables that predict students' understanding and knowledge of sustainability and environmental concerns, i.e., their environmental awareness, one of the non-cognitive variables related to science, self-concept, was included in the model based on the framework in Table 1.

Self-concept is a different and broader concept than self-efficacy. However, because it is similar to the concept of self-efficacy, it can be challenging to distinguish them (Michaelides et al., 2019). Self-



concept is an individual's "self-perceptions formed through experiences and interpretations of the environment" (Marsh & Shavelson, 1985; Wigfield & Eccles, 2002). Consequently, self-concept may differ across academic disciplines because it pertains to how individuals perceive themselves (Marsh, 1987). Self-efficacy, closely related to the self-concept, is the person's perception of his or her ability to correctly complete a specific academic task or achieve an academic goal (Bong & Skaalvik, 2003; Pajares, 1996). Academic self-concept is widely used in research using the TIMSS dataset. The items in the TIMSS student survey, such as "I generally do well in science," "Science is more difficult for me than for most of my classmates," and "Science is not one of my strengths," are relevant to students' science self-concept, as they relate to academic abilities in the broader field of science in general rather than to specific tasks (Zhang & Bae, 2020).

### *Gender*

Environmental issues are relatively complicated. Understanding these issues and developing solutions and behaviors to reduce a specific environmental issue requires environmental knowledge and awareness. Ensuring gender equality in the knowledge and awareness required to cope with environmental concerns is crucial to achieving global goals (OECD, 2021). For a sustainable future, UNESCO stressed the importance of ensuring gender equality in education and incorporated it into the SDGs (UNESCO, 2016b). At this point, assessing the relationship between gender and environmental awareness and taking the necessary precautions is vital for sustainability (UNEP, 2015). Therefore, the gender variable, one of the demographic variables, was included in the model to investigate the effect of gender on environmental awareness.

### *Socioeconomic Status*

Cowan et al. (2012) defines socioeconomic status (SES) as a person's access to financial, social, cultural, and human resources. Accordingly, it is a comprehensive concept that shows different aspects of individuals. Hence, SES is a widely used variable in social science research (Sirin, 2005). However, measuring SES and determining its impact are complex tasks (Broer et al., 2019). SES is measured using indicators such as parental education level, occupation, income, and household resources (Cowan et al., 2012). There is extensive research on the relationship between students' educational performance and their families' SES (Sirin, 2005). The literature demonstrates a positive relationship between SES and educational outcomes (Broer et al., 2019). Besides, the magnitude of the effect varies depending on the context of the research topic and the countries' education system (Broer et al., 2019). For this reason, it was included in the model in this study as a demographic variable to examine the effect of SES in the context of environmental awareness.

In light of the above literature, it is clear that SES and gender, which are demographic variables, and scientific self-concept, one of the science-related variables, might predict students' environmental awareness. Accordingly, the research question in this study is as follows: How well do gender, SES, and science self-concept of 8th-grade students in Türkiye predict their environmental awareness? A theoretical model was first created to answer this research question. Then, SEM analysis was applied to test this model.

## **Method**

### **Research Model**

This study was conducted based on the relational research design. Creswell (2012) defines a relational research design as a method used to define the relationship between two or more variables and the degree of the relationship. The degree of association indicates whether two variables are

related or to what extent one predicts the other (Creswell, 2012). Using the TIMSS 2019 Türkiye data set, this study aims to test a model that includes variables that predict students' environmental awareness and examine the associations between these variables. CFA was used to test the measurement model created in the first step of the research for this purpose. The second step involved building a structural model and using the Structural Equation Modeling (SEM) method to analyze that model to determine the variables that predict students' environmental awareness. The ethical approval for the research was obtained from the Trabzon University Social and Human Sciences Scientific Research and Publication Ethics Committee on March 10, 2023, with decision number 2023-3/1.17.

### **Population and Sample of the Research**

TIMSS is a survey that monitors fourth and eighth-grade students' achievements and international trends in mathematics and science. TIMSS uses a two-stage stratified random sampling design. The first stage involves determining random schools, and the second stage involves randomly selecting at least one class from these schools (Martin et al., 2020). In this study, data obtained from 4077 eighth-grade students studying in 181 schools in Türkiye participating in the TIMSS 2019 cycle were used. The total number of eighth-grade students enrolled in Türkiye's 16179 schools is 1204063 (Martin et al., 2020).

### **Data Collection Tools**

In this study, the "Environmental Awareness Scale" was used to collect data on the environmental awareness of eighth-grade students participating in the TIMSS 2019 application, and student questionnaires were used to obtain data on the variables that predict environmental awareness. Türkiye data set was obtained from the TIMSS 2019 International Database found at <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-database/>.

Every student taking part in the TIMSS 2019 cycle completes a student questionnaire. The survey includes questions about students' home and school life, such as their essential demographic characteristics, home environments, school climate for learning, and attitudes toward learning science and mathematics (Hooper et al., 2017). In addition, students from countries participating in eTIMSS 2019, which is the computer-based version of the TIMSS 2019, also answer additional questions such as their experiences of joining the eTIMSS and their digital device familiarity and habits (Hooper et al., 2017).

### **Variables Included in the Study**

The variables used in this study and included in the analysis are as follows:

#### ***Environmental Awareness***

TIMSS has measured the environmental knowledge of fourth and eighth-grade students on issues related to human impact on the environment and natural resources as part of science assessment across many cycles since it started (Reynolds & Komakhidze, 2022). The TIMSS 2019 science assessment includes many items that address diverse environmental concerns at the fourth and eighth-grade levels, ranging from local problems such as water pollution to global problems such as climate change and its effects (Yin & Foy, 2020). However, environmentally related items in the TIMSS 2019 science assessment were used for the first time to create the "Environmental Awareness Scale" to measure environmental awareness (Reynolds & Komakhidze, 2022). This cognitive scale is related to environmental awareness and measures fourth and eighth-grade students' knowledge

about the environment and environmental issues. At the eighth-grade level, the TIMSS 2019 includes 211 science items in the content domains of biology, chemistry, physics, and earth sciences (Centurino & Jones, 2017). The Environmental Awareness Scale for the eighth-grade level includes 41 of 211 science items. These 41 environmental awareness-related items are from the biology and earth sciences content domains (Yin & Foy, 2020). Considering that the environmental awareness scale is a new attempt for the TIMSS 2019 cycle, the psychometric methods employed and described in its creation highly rely on the scaling experience of the TIMSS 2019 science assessment (Yin & Foy, 2020). The data for developing the eighth-grade Environmental Awareness Scale originated from 37 countries participating in the TIMSS 2019. The TIMSS data set includes five plausible values (PVs) generated regarding students' environmental awareness (Yin & Foy, 2020). These plausible values are used as an indicator of the student's environmental awareness. Consequently, these plausible values were used in this study to determine the variables that influence eighth-grade students' environmental awareness.

Appendix A lists some items in the eighth-grade TIMSS Environmental Awareness Scale and cognitive levels and learning domains regarding these items.

### *Socioeconomic Status (SES)*

The data for this variable came from the TIMSS 2019 database's "Home Educational Resources (HER) scale." TIMSS developed the "Home Education Resources" scale to measure the eighth-grade students' SES level. This scale goes beyond the traditional concept of SES and was designed to consider resources for home education, like having a room of one's own and an internet connection, which could facilitate students' learning (Hooper et al., 2017). The data gathered from the student questionnaire serves as the foundation for the Home Educational Resources scale, which includes sub-indicators "number of books at home," "educational resources at home (having its room and internet connection)," and "parents' highest level of education" (Hooper et al., 2017).

### *Science Self-Concept*

The data for this variable came from the "Students Confident in Science" scale in the TIMSS 2019 data set. This scale was created based on students' answers to the eight items under the "How much do you agree with the statements about science?" question from the TIMSS 2019 cycle student questionnaire (Martin et al., 2020). These items relate to "academic self-concept," which measures how confident students feel about their abilities in science (Hooper et al., 2017). The items were designed on a four-point Likert-type scale and scored between 1 and 4 (1= Agree a lot, 2= Agree a little, 3= Disagree a little, and 4= Disagree a lot). When creating this variable, a higher score indicated a higher science self-concept. The eight items used to measure this variable are as follows:

- I usually do well in science.
- Science is more difficult for me than for many of my classmates.
- Science is not one of my strengths.
- I learn things quickly in science.
- I am good at working out difficult science problems
- My teacher tells me I am good at science.
- Science is harder for me than any other subject.
- Science makes me confused.



## Gender

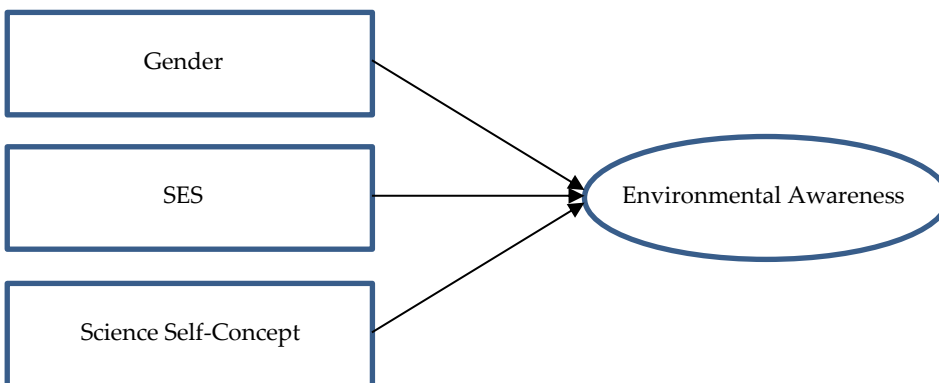
Information about this variable in the study (BSBG01) was obtained from TIMSS 2019 student questionnaire data (Fishbein et al., 2021b).

## Data Analysis

Structural Equation Modeling (SEM) was employed in this research to investigate the associations between dependent and independent variables. SEM, which has confirmatory features and allows the theoretical structure to be tested with data (Hair et al., 2010; Schumacker & Lomax, 2010), is a method consisting of a combination of factor analysis and regression analysis (Hox & Bechger, 2015; Schreiber et al., 2006). In the current study, a theoretical model was first developed to determine to what extent environmental awareness and gender, SES, and science self-concept variables predict students' environmental awareness. Then, using SEM analysis, this model was tested. Figure 1 represents the path diagram of the developed theoretical model.

Figure 1

### Theoretical Model



Following the development of the theoretical model, by describing the relationships between the variables in the study and the relevant error variances with the AMOS V.24 program, the measurement model was originated. After defining the measurement model, the assumptions of SEM were examined respectively. Missing data is a common problem faced by social science researchers (Kline, 2011). Researchers must deal with missing data because it will affect the study's outcome (Graham, 2009). Deleting individuals or variables with missing data or imputing methods are used in dealing with missing data. However, different statistical packages offer different methods to cope with this issue. In the present study, the regression imputation method, one of the approximate value imputation methods offered by AMOS, was used to deal with missing data.

Since SEM is a multivariate analysis, it is necessary to reveal multiple outliers when analyzing with the SEM method. Byrne (2013) recommends calculating the squared Mahalanobis distance ( $D^2$ ) for revealing multiple outliers. The Mahalanobis distance ( $D^2$ ) square was calculated with the AMOS program in the current study to reveal multiple outliers. Multivariate statistical analyses such as SEM require testing the assumption of multivariate normal distributions (Hair et al., 2010). In addition, the ML (Maximum Likelihood) estimation method employed for parameter estimation in SEM also requires meeting the assumption of multivariate normal distribution (Wang et al., 2017). Thus, univariate normality was first tested for each variable. Kline (2011) recommends using skewness and kurtosis indices for revealing non-normal distributions. Byrne (2013) states that distributions with skewness coefficient  $|SI| < 3$  and kurtosis coefficient  $|KI| < 7$  indicate a univariate

normal distribution. In addition, the multivariate kurtosis value calculated with AMOS for multivariate normal distributions was also examined. Finally, the multicollinearity assumption was tested. If two or more variables are highly correlated ( $r = 0.90$  and above), a multiple collinearity problem is mentioned (Pallant, 2011). According to Kline (2011), "tolerance" and "VIF" values are checked to detect the multicollinearity problem. To achieve this, it is first necessary to calculate the square of the multiple correlation value ( $R^2$ ) between the variables. The tolerance value is equal to  $1-R^2$ ; if this value is less than 0.10, it indicates a high relationship between the variables, and therefore there is a multicollinearity problem. The VIF (Variance Inflation Factor) value corresponds to the inverse of the tolerance value, and above 10 indicates multiple collinearity (Pallant, 2011).

After examining the assumptions, the variables' mean and standard deviation values were calculated with IDB Analyzer. The model testing phase began after calculating the correlation values between the variables. Before testing the structural model, as Anderson and Gerbing suggested, the measurement model was first tested (1988). The fit statistics values obtained at the end of the analysis were examined with CFA to evaluate the measurement model. The assessment of the measurement model's validity and reliability levels followed. Since one of the purposes of CFA is to test the measurement model validity, the fact that the fit index values of the measurement model obtained with CFA are within the desired range is considered evidence of validity (Hair et al., 2010). Cronbach's alpha coefficient, an internal consistency indicator, was examined for reliability estimation. A structural model was established and analyzed with the SEM method to determine the factors that predict environmental awareness. As a result of the analysis, first, the model fit indices and then the statistical significance of the parameters were assessed. Finally, the multiple determination coefficient in the structural model was analyzed to examine how the predictive variables in the model together predicted environmental awareness.

## Results

### Preliminary Data Analysis

Prior to the SEM analysis, it was verified whether the assumptions were met. First, missing data analysis was performed. The regression imputation method was employed using the AMOS program for missing data. The Mahalanobis distance ( $D^2$ ) square was calculated for each observation using the AMOS program to reveal multiple outliers. This value should be significantly greater for participants with outliers than other  $D^2$  values (Byrne, 2013; Tabachnick & Fidell, 2013). Since there was no participant whose  $D^2$  value was significantly differed from the others, it was decided that there was no outlier in this study. Therefore, the analysis included all participants. Univariate normality assessment was conducted for each variable to test normality in multivariate analysis. The skewness index (SI) and kurtosis index (KI) were employed for this purpose. As can be seen, the skewness and kurtosis indexes for the variables listed in Table 2 are substantially smaller than the threshold values  $|SI| < 3.00$  and  $|KI| < 7.00$  (Byrne, 2013). The fact that the skewness and kurtosis indexes of each variable are very small constitutes vital evidence for the assumption of normality of the data. In addition to the skewness and kurtosis values, the multivariate kurtosis value was also examined. Table 2 shows the multivariate kurtosis value. The fact that this value is relatively small indicates that multivariate normality is achieved.

Table 2

*Multivariate Normality Assessment*

Variables	skewness	c.r.	kurtosis	c.r.
BSBGSCS	0.317	8.266	0.046	0.593
BSBGHER	-0.147	-3.837	0.253	3.295
BSBG01	-0.015	-0.386	-1.993	-25.971
BSENV05	-0.257	-6.701	0.091	1.182
BSENV04	-0.274	-7.150	0.028	0.363
BSENV03	-0.324	-8.450	0.062	0.812
BSENV02	-0.288	-7.513	0.005	0.060
BSENV01	-0.311	-8.111	0.128	1.667
Multivariate kurtosis			2.256	5.695

Note. BSBGSCS: Science Self-Concept, BSBGHER: Socioeconomic Status, BSBG01: Gender, BSENV05: Plausible Value-5, BSENV04: Plausible Value-4, BSENV03: Plausible Value-3, BSENV02: Plausible Value-2, BSENV01: Plausible Value-1

First, the correlation values between the variables were examined for the assumption of multicollinearity. It is apparent that the correlation values between the variables in this study range from 0.01 to 0.47, and they are all less than the threshold value of 0.90 (Pallant, 2011). Additionally, using the SPSS program, tolerance and VIF values were calculated. Table 3 shows that the tolerance values calculated with  $1-R^2$  are more than the 0.10 threshold value and that the VIF values are substantially smaller than 10 (Pallant, 2011). Therefore, there is no multiple collinearity problem in this study.

Table 3

*Tolerance and VIF Values*

Variables	Tolerance	VIF
Gender	0.956	1.046
SES	0.954	1.048
Science Self-Concept	0.996	1.004

Note. SES: Socioeconomic status

### Descriptive Analysis

After investigating the hypotheses, this study employed the IDB Analyzer program to obtain descriptive results regarding the study's variables. Table 4 summarizes the descriptive data obtained.

Table 4

*Descriptive Results of the Variables Used in the Study*

Variables	Mean Value	SD
SES	9.47	1.82
Science Self-Concept	10.85	2.14
Environmental Awareness	515.20	95.46
Gender	Girls' Percentage %50.21	Boys' Percentage %49.79

Note. SES: Socioeconomic status, SD: Standard deviation

Türkiye outperforms the TIMSS average with an average environmental awareness score of 515.20 and is ranked 14<sup>th</sup> out of 37 nations with this score. Table 5 displays the calculated correlation values between the variables used in this research. As seen in the table, the correlation coefficient between gender and other variables is very close to zero, that is, negligible.

Table 5

*Correlation Values Between Variables*

Variables	1	2	3	4
1. Gender	1			
2. SES	-0.06	1		
3. Science Self-Concept	-0.04	0.21	1	
4. Environmental Awareness	-0.01	0.46	0.47	1

Note. SES: Socioeconomic status

**Testing the Measurement Model**

After preliminary data analysis and descriptive analysis, the model testing phase began. First, CFA was used to test the measurement model. Table 6 displays the fit index values obtained from the analysis.

Table 6

*Measurement Model Fit Indices*

$\chi^2$	df	$\chi^2/df$	CFI	GFI	RMSEA	SRMR
69.9	17	4.110	0.998	0.996	0.028	0.007

$\chi^2$ ,  $\chi^2/df$ , GFI, CFI, RMSEA, and SRMR indices used in testing and reporting the model fit of this study were evaluated considering the threshold values in Table 7. The  $\chi^2$  value, one of the fit indices, was to be statistically significant ( $p < 0.05$ ). However, since the  $\chi^2$  value is sensitive to sample size, it tends to be statistically significant in large samples (Hair et al., 2010). Therefore, considering the sample size of the study, the  $\chi^2/df$  value, which is the ratio of  $\chi^2$  to the degrees of freedom, which is less affected by the sample size, was examined (Hooper et al., 2008).

Table 7

*Threshold Values of Model Fit Indices*

Model Fit Indices	Cut-off for Acceptable Fit	Cut-off for Good Fit
$\chi^2$	$p > 0.05$	
$\chi^2/df$	$3 < \chi^2/df < 5^1$	$\chi^2/df < 3^2$
GFI	$GFI > 0.90^3$	$GFI > 0.95^3$
RMSEA	$RMSEA < 0.06^4$	$RMSEA < 0.05^5$
SRMR	$SRMR < 0.08^4$	$SRMR < 0.05^5$
CFI	$CFI > 0.95^4$	$CFI > 0.97^4$

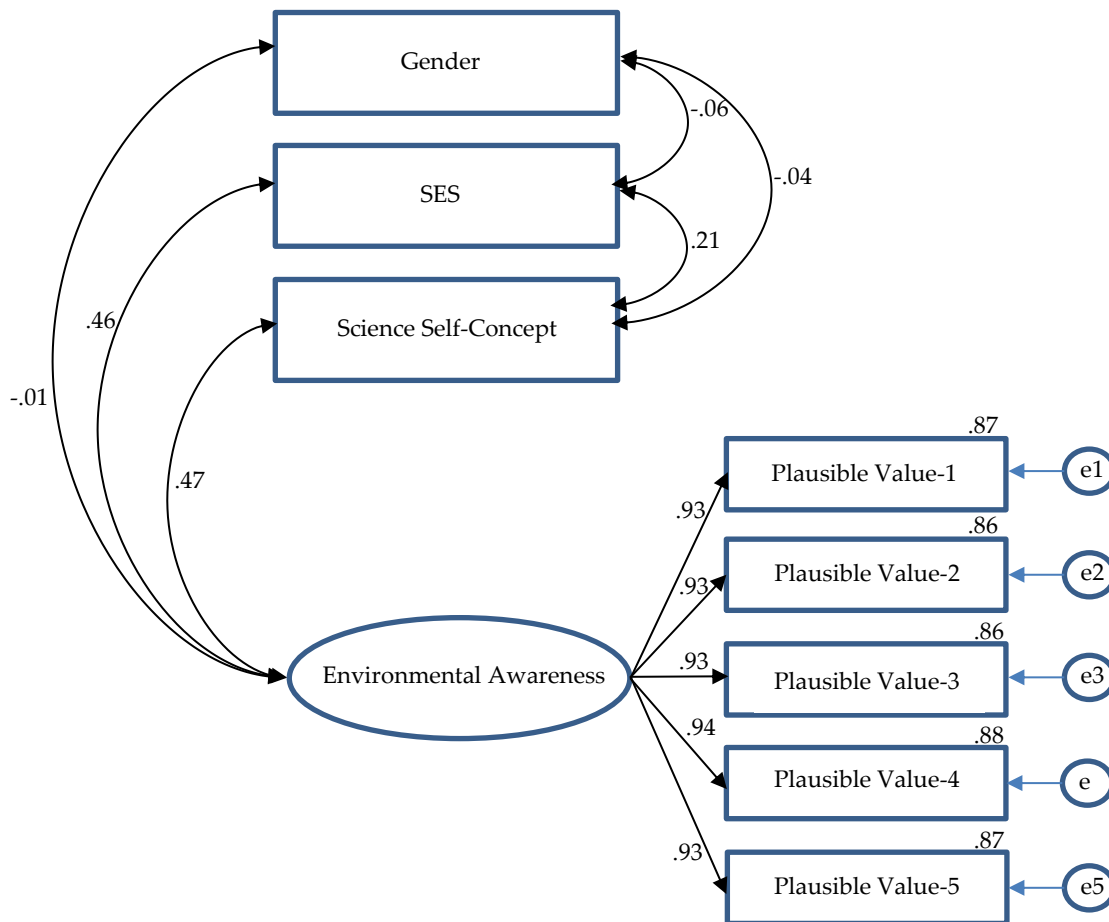
Note. <sup>1</sup>(Wheaton et al., 1977), <sup>2</sup>(Carmines & McIver, 1983), <sup>3</sup>(Schumacker & Lomax, 2010), <sup>4</sup>(Hu & Bentler, 1999), <sup>5</sup>(Khine, 2013)

Consequently, a thorough examination of all fit indices reveals that, the model fit is generally at a good fit level according to the threshold values specified in the literature. Figure 2 shows the measurement model's standardized path diagram to examine the correlation values between variables. Correlation values provide information about the direction and strength of the relationship between the variables in the model. In this context, it is apparent that the variables with

the highest correlation with environmental awareness are between science self-concept and SES, and the weakest relationship with environmental awareness is between gender.

Figure 2

Measurement Model Standardized Path Diagram



Note. SES: Socioeconomic status

The measurement model's reliability and validity levels were checked prior to testing the structural model. Cronbach Alpha coefficients were checked for reliability. When examining the Cronbach Alpha values of the variables listed in Table 8, it is apparent that they have sufficient internal consistency reliability. The fact that the fit index values of the measurement model as a result of CFA are within the desired range is evidence of validity attainment.

Table 8

Cronbach Alpha Values for Each Variable

Variables	Cronbach Alpha
SES	0.64
Science Self-Concept	0.85
Environmental Awareness	0.96

Note. SES: Socioeconomic status

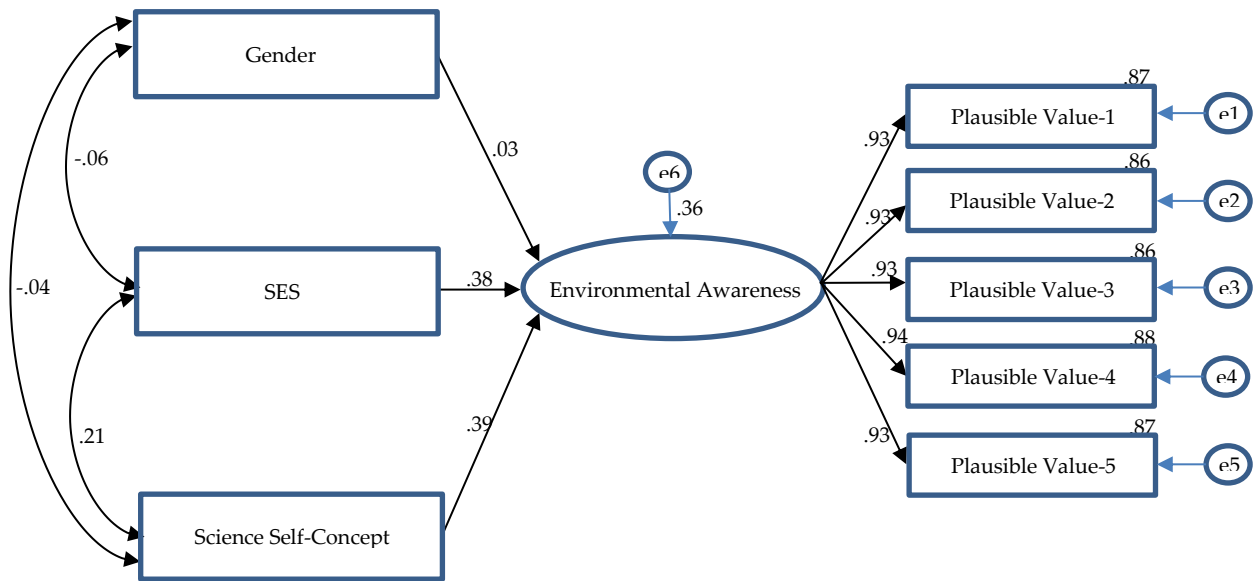
### Testing the Structural Model

This study aims to investigate to what extent students' gender, SES, and science self-concept predict their environmental awareness. Thus, the structural model in Figure 3 evolved using the variables in the measurement model to test the relationships in the theoretical model created based on theory.



Figure 3

## Structural Model Standardized Path Diagram



Note. SES: Socioeconomic status

According to the structural model, students' gender, SES, and science self-concept are the independent variables of the study, while students' environmental awareness is the dependent variable of the study. As a result of the SEM analysis, it is apparent that the model fit indices ( $\chi^2/df = 4.110$ ; CFI = 0.996; GFI = 0.998; RMSEA = 0.028; SRMR = 0.007) are in the good fit range. In addition to model fit indices, the significance of the estimated parameters was examined (Hair et al., 2010). Table 9 shows the parameter values for the structural model.

Table 9

## Estimated Values for the Structural Model

			Standardized factor loadings ( $\beta$ )	Unstandardized factor loadings	Standard error (S.E)	Critical Ratio (C.R.)	Sig. Value (p)
ENV_AW	<---	BSBG01	0.03	4.84	2.29	2.11	0.03
ENV_AW	<---	BSBGHER	0.38	18.85	0.66	28.54	***
ENV_AW	<---	BSBGSCS	0.39	16.58	0.56	29.79	***
BSENV01	<---	ENV_AW	0.93	1.00			
BSENV02	<---	ENV_AW	0.93	0.97	0.01	111.51	***
BSENV03	<---	ENV_AW	0.93	0.99	0.01	112.54	***
BSENV04	<---	ENV_AW	0.94	1.01	0.01	116.02	***
BSENV05	<---	ENV_AW	0.93	1.00	0.01	114.44	***

Note. ENV\_AW: Environmental Awareness, BSBGSCS: Science Self-Concept, BSBGHER: Socioeconomic status, BSBG01: Gender, BSENV01: Plausible Value-1, BSENV02: Plausible Value-2, BSENV03: Plausible Value-3, BSENV04: Plausible Value-4, BSENV05: Plausible Value-5, \*\*\*  $p < 0.001$

The standardized path coefficients in Table 9 correspond to the beta ( $\beta$ ) value in the multiple regression analysis. That is, using these standardized pathway coefficients, it is possible to compare the predictive powers of the independent variables in the structural model. When the  $\beta$  values in the structural model given in Figure 3 are examined, it is obvious that all variables (gender, SES, and science self-concept) have positive direct effects on environmental awareness. Furthermore, the correlations between gender, SES, science self-concept, and environmental awareness were

statistically significant ( $p < 0.05$ ). However, it was found that the path coefficient between gender and environmental awareness ( $\beta = 0.03$ ) corresponds to a negligible effect size. The path coefficients between SES, science self-concept and environmental awareness indicate a medium-sized effect. In addition, the coefficient of multiple determination was examined in the structural model. Findings show that the multiple determination coefficient is  $R^2 = 0.36$ . In this context, the contribution of all independent variables in predicting the dependent variable is 36%. In other words, gender, SES, and science self-concept explain 36% of students' environmental awareness.

### **Discussion, Conclusion and Recommendations**

Promoting sustainability is critical for keeping the planet we live in balance. Therefore, the United Nations adopted the SDGs to mobilize worldwide to battle today's global issues (UNESCO, 2016a, 2016b). "Quality Education" is the emphasis of both SDG 4 and serves as the foundation for some of the other sixteen SDG targets (UNESCO, 2016b). Additionally, as education plays a significant role in gaining the scientific knowledge and skills necessary to solve global problems such as climate change (UNESCO, 2016a), quality education is considered the best investment for our planet's future (Didham & Ofei-Manu, 2015).

At this point, ESD comes to the fore due to its impact in ensuring the global transformation necessary to achieve a more sustainable world (Leicht et al., 2018). Therefore, education stakeholders worldwide are trying to improve the impact of education for sustainability, specifically ESD (UNESCO, 2020). ESD must be monitored, and appropriate conditions must be created (Didham & Ofei-Manu, 2015). The 2030 Agenda recommends developing proper approaches to measure progress and development towards ESD's commitments (UNESCO, 2020). In this respect, international large-scale assessments can significantly contribute to this process by collecting cross-country data (IEA, 2020). To assist with this process, TIMSS developed the "Environmental Awareness Scale" in the 2019 cycle to obtain information on students' understanding of environmental issues by using environmental-related items in the "Biology and Earth Sciences" content domains (Yin & Fishbein, 2020).

Data from the TIMSS 2019 Environmental Awareness Scale offer countries valuable and precise information about students' scientific comprehension of various environmental issues, both nationally and internationally. For example, when the data obtained from this scale is analyzed, it is seen that there are significant differences in students' abilities to correctly answer environmental items between participating countries at the eighth-grade level (Fishbein et al., 2021a). It arose that some countries' eighth-grade students have cognitive deficiencies regarding environmental problems and sustainability (Haring, 2021). Based on the average scores for environmental awareness across countries, Singapore and China Taipei have the highest scores, followed by Japan, Korea, and Finland (Fishbein et al., 2021a). Türkiye's average environmental awareness score is above the TIMSS average and ranks 14<sup>th</sup> out of 37 participating countries (Fishbein et al., 2021a). TIMSS data also allows researchers to examine the factors affecting students' environmental awareness.

The primary goal of this study, thus, is to examine the variables that predict students' environmental awareness using TIMSS 2019 Türkiye data. Data from the TIMSS "Environmental Awareness Scale" developed in the 2019 cycle to obtain information about students' cognitive comprehension of environmental issues was used. The SEM approach was employed to investigate the relationship between the environmental awareness of eighth-grade students in Türkiye and science self-concept, SES, and gender using data from this scale.

## Science Self-Concept

The most important finding of this study is that science self-concept is the variable that most strongly predicts students' environmental awareness. Students' perceptions of their abilities in an academic field, academic self-concept (Marsh, 1987), is considered in the literature as a significant factor in explaining academic success (Marsh & Martin, 2011; Susperreguy et al., 2018). Furthermore, Marsh and Martin (2011) state that academic self-concept is vital in influencing desired educational outcomes. The finding obtained in this study that students' science self-concept strongly predicts their environmental awareness level supports this claim. As a result, students with a positive science self-concept tend to have more scientific knowledge and a comprehension of environmental issues.

This association between science self-concept and environmental awareness shows that students should be supported to develop a positive science self-concept in science education to contribute more to students' environmental awareness, that is, sustainability. Craven et al. (2003) make some recommendations to assist students to build a positive self-concept. For instance, teachers can organize classroom settings to encourage students' science self-concept. Furthermore, teachers giving constructive and encouraging feedback to their students will assist them in developing a positive science self-concept. Teachers' realistic and rational incentives can also contribute to positive science self-concept (Craven et al., 2003). If teachers support the development of students' positive science self-concept, their environmental awareness will enhance, leading them more likely to engage in pro-environmental behavior, which will aid in sustainability as a consequence.

## SES

The current study discovered that SES is among the most effective predictors of students' environmental awareness. In other words, after science self-concept, the variable that explains the variance in students' scores in environmental awareness is SES. This finding is consistent with the previous studies (Adrogué & Orlicki, 2022; Coertjens et al., 2010; List et al., 2020). For example, using PISA 2015 data, List et al. (2020) investigated student, school, and country-level variables that predict students' environmental awareness. PISA obtains this data about environmental awareness from the environmental awareness scale. However, this scale in the PISA data set relies on students' self-reports regarding seven environmental issues related to the question found in the student questionnaire, "How much do you know about the following environmental problems?" (OECD, 2017). Parallel with the results of this study, List et al. (2020) reported that their research indicates a positive association between SES and environmental awareness. In other words, students with higher SES tend to have higher environmental awareness than those with lower SES. In light of this finding, education policymakers should take precautions to reduce the impact of SES on environmental awareness. Since students' awareness of the impact of environmental issues and human behavior on the environment provides a crucial basis for students to display pro-environmental behaviors to lessen the environmental concerns that our planet faces (Jang-Jones & Webber, 2019). In this sense, as low environmental awareness impacts all living things on the planet, it is global and affects sustainability. Therefore, finding solutions for students who are disadvantaged in terms of SES will increase these students' environmental awareness. Moreover, it will contribute to more pro-environmental behavior, that is, sustainability.

Education is undoubtedly the most effective solution for students with low socioeconomic status (Schleicher, 2019). Increasing the environmental consciousness of poor pupils regarding SES through education will be a critical step toward sustainability. Türkiye declared acceptance of the "2030 Sustainable Development Agenda" adopted in 2015. In this regard, Türkiye announced continuing the developments in all areas until 2030, depending on the agenda, which includes 17

SDGs, such as decreasing inequality, battling climate change, protecting the environment, economic growth, and quality education. Additionally, the 2030 Agenda calls for "leaving no one behind." This call includes ensuring that no students are left behind regarding demographic characteristics like SES. In other words, Türkiye remarks its commitment to this agenda and fighting to reduce inequality in education.

Furthermore, education has been recognized for years as crucial in addressing environmental and sustainability issues and ensuring human well-being (UNESCO, 2016a). Yet, the need for changes in education is emphasized to create a more sustainable world for the well-being of current and future generations. Regardingly, ESD is contended to emerge from the increasing need for sustainability (UNESCO, 2020). ESD is related to the SDGs, and at least one of the targets of each SDG aims to raise awareness of the themes of biodiversity, climate change, sustainable production, consumption, and sustainable development (UNESCO, 2016a). In this sense, ESD is claimed to be directly related to environmental awareness.

Schleicher (2019) underlined the importance of schools and teachers for disadvantaged students by noting, "Socioeconomically disadvantaged students generally have only one chance in life, and this is a good school and teacher that offers them the opportunity to develop their potential." Therefore, schools and teachers play a significant role in implementing ESD to increase environmental awareness. For example, schools and teachers can create opportunities for students, especially those disadvantaged in terms of SES, to become aware of global environmental issues. Furthermore, teachers can play a crucial role in helping students for a sustainable environment realize their responsibilities and develop pro-environmental attitudes while also raising awareness about the environmental problems the world faces globally in the "Environmental Education and Climate Change" elective course, which is planned to be introduced to the Turkish curriculum next year (MEB, 2022). In short, both schools and teachers might have an active role in preparing students for a more sustainable future.

## Gender

The most remarkable finding of this study is that the relationship between gender and environmental awareness is negligibly weak. This finding is consistent with the result of the TIMSS 2019 report (Fishbein et al., 2021a). Furthermore, List et al. (2020) found that gender did not predict students' environmental awareness in their study using PISA 2015 data. However, there are studies in the literature where gender variations are observed in environmental issue awareness (Coertjens et al., 2010; Gokmenoglu et al., 2011). For example, Gokmenoglu et al. (2011) discovered that girls were more aware of environmental issues than boys in their study utilizing PISA 2006 data. On the other hand, Coertjens et al. (2010) found in their study with 2006 PISA data that girls' environmental awareness was lower than boys. The fact that the effect of gender in predicting environmental awareness in this study appeared to be negligible is precious and pleasing for Türkiye. Because academic disparities between male and female students are referred to as a "gender gap," this is considered an inequity of opportunity. In addition, UNESCO has declared gender equality as one of the most important goals of education and has included this goal in the framework of the SDGs (UNESCO, 2016b). In this context, the fact that there is no gender difference in students' cognitive environmental awareness is considered an indicator of equal opportunity in Türkiye.

Examining the TIMSS 2019 8th grade environmental awareness results in detail reveals that while boys' environmental awareness is higher in Hungary, the Republic of Korea, Chile, Italy, and Russia, girls' awareness is higher in Oman, Bahrain, Jordan, Qatar, and Egypt (Fishbein et al., 2021a). In Türkiye, Georgia, Ireland, England, and Lithuania, however, there is no gender difference in

environmental awareness (Fishbein et al., 2021a). Accordingly, the relationship between gender and environmental awareness differs among cultures and countries.

### **Implementation of ESD**

ESD seeks to inspire students to engage in pro-environmental behavior to support sustainable development. It has been demonstrated in previous studies that environmental awareness is a determinant of pro-environmental behaviors (Bamberg & Möser, 2007). Hence, it is crucial for ESD first to develop environmental awareness. However, ESD plays a key role not only in improving students' knowledge but also in their attitudes and behaviors in taking environmental action. This study concluded that science self-concept has an impact on environmental awareness. In other words, by improving students' self-perception through ESD, students can develop a scientific understanding of environmental issues. At this point, schools and teachers have a crucial role in implementing ESD. They can improve not only students' cognitive competencies but also their attitude and behavioral competencies regarding the environment.

Increasing students' environmental awareness through ESD will accelerate their realization of environmental issues and make it easier to understand how these issues will have environmental, economic, and social impacts. It will also facilitate their ability to base individual and social decisions about environmental issues on scientific data.

### **Study Limitations and Recommendations**

Although the results of this study provide clues for causal relationships between variables, they do not allow causal inferences to be made. Furthermore, the data for the science self-concept and SES variables used in this study were obtained from the student questionnaire. Since these data rely on students' self-reports, the possibility of bias in the data is another limitation of this study. Finally, within the scope of this study, the model created to explore the variables that predict environmental awareness is limited to science self-concept, SES, and gender variables. There may be other variables predicting environmental awareness. Therefore, creating and analyzing different models is recommended to investigate the effect of other non-cognitive science related variables that will affect environmental awareness, such as intrinsic motivation for science. In addition, by developing the "Environmental Awareness Scale," created in 2019, TIMSS states that they aim to measure students' environmental knowledge and their attitudes and behaviors toward the environment in the 2023 cycle (Reynolds & Komakhidze, 2022). Consequently, in the 2023 cycle, the student questionnaire will include items regarding students' attitudes and behaviors toward the environment. Thus, it will allow education stakeholders to make more detailed inferences about the extent to which fourth and eighth-grade students are ready to face environmental concerns (Reynolds & Komakhidze, 2022). For this reason, using TIMSS data to be applied in 2023, examining the relationship between students' cognitive environmental awareness and their affective characteristics, attitudes, and behaviors toward the environment is recommended for future research.

### **Conclusions**

When the model created based on the research question was analyzed, the science self-concept was discovered to be the variable that most strongly predicted environmental awareness. In other words, the science self-concept, an affective feature, was found to be a variable that best explains students' environmental awareness. Additionally, students' SES levels originated as a crucial variable that explains students' environmental awareness. Put differently, students whose families have higher SES levels have a higher awareness of environmental issues. Finally, there was a negligible



correlation between gender and environmental awareness, which means no significant difference in environmental awareness was uncovered between male and female students.

**Ethics Committee Approval:** The ethical committee approval for this research was obtained from Trabzon University Social and Human Sciences Scientific Research and Publication Ethics Committee on March 10, 2023, with decision number 2023-3/1.17.

**Author Contributions:** The authors have contributed equally to this study.

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

## Sürdürülebilir Kalkınma için Eğitim Bağlamında Çevre Farkındalığını Yordayan Değişkenlerin İncelenmesi: TIMSS 2019 Verisine Dayalı Bir Analiz

Neslihan Üstün<sup>a</sup>  Mustafa Ürey<sup>b</sup> 

<sup>a</sup> Doktora Öğrencisi, Trabzon Üniversitesi, Trabzon, Türkiye, [ustunneslihan@gmail.com](mailto:ustunneslihan@gmail.com)

<sup>b</sup> Doç. Dr, Trabzon Üniversitesi, Trabzon, Türkiye, [mustafaurey@trabzon.edu.tr](mailto:mustafaurey@trabzon.edu.tr)

### ÖZET

TIMSS uygulamaları, dünyanın dört bir tarafındaki dördüncü ve sekizinci sınıf öğrencilerinin yeterliklerini ve tutumlarını araştırmak için eşsiz ve detaylı bilgiler sunmaktadır. Bununla birlikte, TIMSS 2019 döngüsünde öğrencilerin çevre farkındalığını ölçmek amacıyla ilk defa “Çevre Farkındalık Ölçeği” geliştirilmiştir. Bu ölçek, bilişsel bir ölçek olup öğrencilerin bazı çevre sorunları ile ilgili bilimsel anlayışlarına ilişkin hem ulusal hem de uluslararası düzeyde çok değerli bilgiler vermektedir. Bu bağlamda, bu ölçeğin kullanılarak öğrencilerin çevre farkındalıklarının araştırılması, sürdürülebilir kalkınma için eğitimin (ESD) iyileştirilmesine yönelik katkı sağlayacaktır. Çünkü elde edilen veriler, öğrencilerin çevre farkındalıklarını geliştirmek için hangi faktörlerin dikkate alınması gerektiğinin yanında, eğitim politikacılarına ülkelerin en çok ihtiyaç duyulan çevre eğitim konularını, kavramlarını müfredatlarına entegre etmeleri konusunda güvenilir veri sağlamaktadır. Bu çalışmanın amacı, TIMSS 2019 uygulamasına katılan Türkiye’deki sekizinci sınıf öğrencilerinin çevre farkındalıklarını fen ile ilişkili fen benlik kavramı değişkeni ile demografik değişkenlerden cinsiyet ve sosyoekonomik statü (SES) değişkenlerinin ne derece yordadıklarını araştırmaktadır. Bu amaçla, öğrencilerin çevre farkındalıkları ile fen benlik kavramı, cinsiyet ve SES arasındaki ilişkiyi incelemek için kuramsal bir model oluşturularak Yapısal Eşitlik Modellemesi (YEM) ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, fen benlik kavramı, SES ve cinsiyet değişkenlerinin birlikte öğrencilerin çevre farkındalığının %36’sını açıkladığı saptanmıştır. Ayrıca, fen benlik kavramının öğrencilerin çevre farkındalığını en güçlü yordayan değişken olduğu bulunurken, SES düzeyinin de öğrencilerin çevre farkındalığını açıklayan önemli bir değişken olduğu saptanmıştır. Öte yandan, kız ve erkek öğrencilerin çevre farkındalığı arasında önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür. UNESCO’nun, veriye dayalı olarak ESD’nin uygulanmasındaki ilerlemenin periyodik olarak izlenmesine ve değerlendirilmesine yönelik vurgusu esas alınarak çalışmanın bulguları tartışılmaktadır.

### MAKALE BİLGİSİ

**Makale Türü**  
Araştırma

**Makale Geçmişi**  
Gönderim tarihi:  
30.06.2023  
Kabul tarihi:  
31.08.2023

**Anahtar Kelimeler**  
Çevre Farkındalığı,  
Sürdürülebilirlik,  
Sürdürülebilir  
Kalkınma için  
Eğitim, Fen Benlik  
Kavramı,  
Sosyoekonomik  
Statü

**Atıf Bilgisi:** Üstün, N. ve Ürey, M. (2024). Sürdürülebilir kalkınma için eğitim bağlamında çevre farkındalığını yordayan değişkenlerin incelenmesi: TIMSS 2019 verisine dayalı bir analiz. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(1), 85-129. <https://doi.org/10.46778/goputeb.1320538>

**Sorumlu yazar:** Neslihan Üstün, e-posta: [ustunneslihan@gmail.com](mailto:ustunneslihan@gmail.com)

## Giriş

Bilim insanları, dünyamızın ortalama küresel sıcaklığının on dokuzuncu yüzyılın sonlarından bu yana yaklaşık 1°C arttığını ve bu artışın büyük kısmının son otuz beş yılda meydana geldiğini belirtmektedir (UNESCO, 2020). Bu artış eğilimi sonucunda 2020 yılı en sıcak yıl olarak kayıtlara geçmiştir (UNESCO, 2022). Özellikle son yıllarda ortaya çıkan bu küresel ısınmanın çoğunun insan faaliyetlerinden kaynaklandığına dair bilimsel görüş birliği bulunmaktadır. İklim değişikliği ve küresel ısınmanın ekosistemler ve insanlar üzerinde birçok etkisi bulunmaktadır (Leicht ve diğerleri, 2018). Bununla birlikte, iklim değişikliği her kıtadaki her ülkeyi ve her ülkede yaşayan tüm canlıları etkilediği için bunun küresel bir sorun olduğu aşikârdır. Biyoçeşitlilik kaybı, ekosistemlere insan müdahalesinden kaynaklanan bir diğer küresel problemdir. Dünya çapında yaklaşık 5.200'ü kritik olan 86.000'den fazla türün tehlike altında olduğu bilinmektedir (Leicht ve diğerleri, 2018). Ayrıca, ekolojik ayak izi hesaplamalarından, insanların doğal kaynak tüketiminin doğanın yeniden üretebileceğinden çok daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Bununla birlikte 7,7 milyar olan dünya nüfusunun 2050'ye kadar 9,7 milyar olacağı düşünülmektedir. Artan dünya nüfusu ve insan faaliyetleri doğal kaynaklarımızın daha fazla tehdit altında olmasına neden olacaktır (UNESCO, 2020). Hatta aynı şekilde yaşamaya devam edersek, 2050 yılına kadar üç gezegene eşdeğer kaynağa ihtiyacımız olacağı belirtilmektedir (Leicht ve diğerleri, 2018).

### Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Kalkınma İçin Eğitim

İklim değişikliği, ekosistemlerin yok edilmesi ve kaynakların tükenmesi gibi çevre sorunlarının ortaya çıkmasında insan faaliyetlerinin etkisinin oldukça fazla olduğu açık ve nettir (Schleicher, 2021). Bu nedenle de, gezegenimizin insan faaliyetleri kaynaklı birbiri ile bağlantılı çok sayıda küresel kriz ile karşı karşıya olduğu açıkça belirtilmektedir (UNESCO, 2022). Son yıllarda çevre üzerindeki bu etkimizden dolayı alışkanlıklarımızda ve yaşam tarzımızda daha sürdürülebilir bir yaklaşım benimsenmesine yönelik bir ihtiyacın olduğu bariz bir şekilde ortaya çıkmıştır (UNESCO, 2020). Bu ihtiyaç doğrultusunda 2015 yılında New York'ta yapılan Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nde ortak ve evrensel bir taahhüt olan "2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi (The 2030 Agenda for Sustainable Development)" resmen kabul edilmiştir (Sandoval-Hernández ve Carrasco, 2020). Bu gündem, insanlığın hayatta kalması için küresel problemler ile baş etmede tüm ülkelerin ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarda harekete geçmesi gerektiğini vurgulayan 17 amaçtan (Sürdürülebilir Kalkınmanın Amaçları-Sustainable Development Goals-SDG) oluşmaktadır (Leicht ve diğerleri, 2018; UNESCO, 2016b).

Bu amaçlardan dördüncüsü olan SDG-4 eğitim ile ilgilidir (UNESCO, 2020). SDG-4, 2030 yılına kadar "Kapsayıcı ve eşitlikçi kaliteli eğitimi sağlamayı ve herkes için hayat boyu öğrenme fırsatlarını teşvik etmeyi" amaçlamaktadır ve 10 hedeften oluşmaktadır (UNESCO, 2016b). SDG-4 kapsamında en iddialı ve zorlu hedeflerden biri, Hedef 4.7 başlığı altında verilen "2030'a kadar eğitim yoluyla tüm öğrencilerin sürdürülebilir kalkınmayı desteklemesi için gerekli bilgi ve becerilerin kazandırılması" hedefidir (Leicht ve diğerleri, 2018; UNESCO, 2016b). Bu noktada, "Sürdürülebilir Kalkınma için Eğitim" (Education for Sustainable Development-ESD) kavramı ön plana çıkmaktadır (Leicht ve diğerleri, 2018). ESD, SDG'lerin tamamına ulaşmada önemli bir araç olarak da görülmektedir (UNESCO, 2016a). BM bu fikri destelemek için ESD'nin "Kaliteli eğitim konusunda SDG'nin ayrılmaz ve diğer tüm sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin kilit unsuru" olarak rolünü açıkça belirtmektedir (Leicht ve diğerleri, 2018).

UNESCO, 2005 ile 2014 yılları arasındaki on yıllık dönemi, Sürdürülebilir Kalkınma için Eğitim On yılı (UN Decade of Education for Sustainable Development) olarak belirlemiştir. Birleşmiş Milletler ESD'yi bu dönemde sürdürülebilirlik ilkelerini ve uygulamalarını ön plana çıkarmanın ve bunları eğitim ve öğrenimle birleştirmenin yolu olarak görmüştür. Bugün ise ESD tartışmasız 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündeminin ve gündemde yer alan 17 SDG'nin merkezinde yer almaktadır (UNESCO, 2020). Çünkü 2019 yılında, ESD'ye verilen önem daha da artarak UNESCO'nun yeni küresel çerçevesi olan "2030 için ESD" Birleşmiş Milletler tarafından onaylanmıştır. "2030 için ESD" 2020-2030 yılları arasında SDG'lere ulaşmayı hızlandırmak için tüm eğitim ve öğrenim düzeylerini yeniden yönlendirmeyi ve sürdürülebilir kalkınmayı teşvik eden tüm faaliyetlerde eğitim ve öğrenimi güçlendirmeyi amaçlamaktadır.

ESD kavramının, gezegenimizin karşı karşıya olduğu artan çevresel sorunları ele almak için gerekli eğitim ihtiyacından doğduğu belirtilmektedir (Didham ve Ofei-Manu, 2015). Çünkü sürdürülebilir kalkınma kavramı, nihai bir durum veya ulaşılması gereken nihai bir hedeften ziyade sürekli bir öğrenme yolu ve yolculuğu olarak tanımlanmaktadır (Leicht ve diğerleri, 2018). Öğrencileri bu yolculuğa hazırlamak eğitimin rolü olarak görülmektedir. Bu bağlamda, ESD, öğrencilerin gezegenimiz için sürdürülebilir şekilde hareket etmelerini ve karşılaştıkları küresel sorunların üstesinden gelmeleri için onları bilgi, beceri, değer ve tutumlarla donatmakta ve güçlendirmektedir (UNESCO, 2020). ESD, öğrencilerin çevre sorunlarına ilişkin farkındalık ve bilimsel anlayış geliştirmelerini ve dünyamızı daha sürdürülebilir hale dönüştürmek için harekete geçmelerini sağlayacak eylem odaklı ve yenilikçi pedagojik yaklaşımları ön plana çıkarmaktadır (UNESCO, 2016a). Bu yaklaşımlar sayesinde ESD, sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarına bütüncül ve dengeli yaklaşarak hem şimdiki ihtiyaçları hem de gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamayı hedeflemektedir (Leicht ve diğerleri, 2018).

ESD, yeni yaklaşımlarla birlikte eleştirel ve sistematik düşünme, işbirlikçi karar verme ve sorumluluk alma gibi yeterlikleri ön plana çıkarmakta ve öğrencilerin yaşam becerileri noktasında tam donanımlı bireyler olarak yetişmelerinin önünü açmaktadır (Leicht ve diğerleri, 2018). Yerel ve küresel düzeyde sürdürülebilir kalkınma süreçleri için öğrencilerin bu yeterlikleri geliştirmesinde ESD bağlamında tercih edilecek konu ve içerik seçimi önemlidir. Bu doğrultuda, sürdürülebilir kalkınma için çok önemli küresel sorunlardan olan iklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik, sürdürülebilir üretim ve tüketim ve yoksulluğun azaltılması ESD'de ana temalar olarak seçilmiştir (UNESCO, 2020). SDG'lerde bu temaların birbiri ile ilişkili olduğu açıkça belirtilmektedir. Örneğin, iklim değişikliğinin devam etmesi ve artması daha fazla biyolojik çeşitlilik kaybına ve artan yoksulluğa yol açacaktır. Aksine, daha sürdürülebilir üretim ve tüketim yaşam tarzları hem daha az iklim değişikliğine hem de biyolojik çeşitlilik kaybı ve yoksulluğun azalmasına katkı sağlayacaktır (Leicht ve diğerleri, 2018). Bu nedenle, ESD, öğrencileri değişen dünyayı anlamaya ve ona ayak uydurmaya hazırlamak için yerel ve küresel bağlamlardaki bu kritik sürdürülebilirlik konularının müfredata entegrasyonunu teşvik etmektedir (UNESCO, 2020).

ESD'lerin etkisinin izlenmesi ve değerlendirilmesi ve gelecekteki eğitim politikaları ve uygulamalarına yön vermesi açısından da kritik öneme sahiptir. Ancak, uygun izleme ve değerlendirme çerçeveleri oluşturmak ve ESD gelişimini ve ilerlemesini ölçmek veya ESD değerlendirmesine dâhil olmak için etkili yöntemler ve göstergeler bulmak oldukça zordur (Leicht ve diğerleri, 2018). Dolayısıyla eğitim ile ilişkili SDG-4'ün ve diğer SDG'lerin gidişatının izlenmesi de kolay değildir (IEA, 2020). Çünkü SDG'ler kapsamında yer alan konuların yelpazesinin çok geniş olması çıktıların ölçülmesini zorlaştırmaktadır. UNESCO'nun Küresel Eylem Programı (Global Action Plan-GAP), ESD'nin izlenmesine ve değerlendirilmesine yönelik süreç odaklı bir yaklaşım

geliştirmiştir (UNESCO, 2018). GAP, sürdürülebilir şekilde yaşamayı öğrenmenin, tüm bireylerin katılacağı uzun vadeli bir yolculuk olduğunu, bu yolculuğun küresel çapta gerçekleştirilecek bir çaba ile hızlandırılması gerektiğini ve bu süreçte yapılacak çalışmaların bütüncül olarak ele alınıp bir sonraki çalışmalara ışık tutması gerektiğini ileri sürmektedir (Leicht ve diğerleri, 2018). Bununla birlikte, “2030 için ESD”nin gündeminde de SDG-4’ün taahhütlerine yönelik olarak ülkelerin eğitim sistemlerindeki gelişmeyi ölçmek için etkili ve doğru değerlendirmelere ihtiyaç duyduğu da açıkça belirtilmektedir (UNESCO, 2016b). Bu bağlamda son yıllarda uluslararası değerlendirmelerin, bu uygulamalara katılan ülkelere veri toplayarak öğrencilerin yeterlilik düzeylerini tanımlamak ve tartışmak için ortak bir dil oluşturma sürecine katkı sağlayabileceği vurgulanmaktadır (IEA, 2020).

### **Uluslararası Fen ve Matematik Eğilimleri Araştırması (TIMSS)**

Uluslararası değerlendirmelerden biri olan TIMSS, Uluslararası Eğitim Başarısını Değerlendirme Derneği (IEA) tarafından 1995'ten beri her dört yılda bir yürütülen, dördüncü ve sekizinci sınıflarda matematik ve fen başarısındaki uluslararası eğilimleri izlemek için veri sağlayan geniş ölçekli bir araştırmadır (Martin ve diğerleri, 2020). TIMSS, matematik ve fen bilimleri alanlarında öğrenci başarısını uluslararası karşılaştırmaya olanak sağlayan bir değerlendirmedir (Centurino ve Jones, 2017). Bu bağlamda, TIMSS, eğitim hedeflerinin ölçülmesine ve izlenmesine olanak sağlayan önemli bir araçtır. TIMSS, doğrudan SDG’leri ölçme amacıyla tasarlanmamasına rağmen TIMSS’in ölçtüğü ile SDG’lerin önemli derecede örtüştüğü görülmektedir (IEA, 2020). Örneğin TIMSS verileri, öğrenci başarısı, eşitsizliklerin azaltılması, sürdürülebilir kalkınma için gerekli bilgi ve beceri edinimi ve daha iyi öğrenme ve öğretme ortamları oluşturma ile ilgili bazı SDG hedeflerine yönelik ülkelerin gelişimine ışık tutabilir ve ülkeler arası kıyaslamaya olanak sağlayabilir (IEA, 2020).

### ***TIMSS “Çevre Farkındalık Ölçeği”***

TIMSS 2019, TIMSS’in yedinci döngüsüdür ve dünya çapında 64 ülkeden yaklaşık 600.000 dördüncü ve sekizinci sınıf öğrencisinden veri toplamıştır (Mullis ve diğerleri, 2020). TIMSS 2019 sekizinci sınıf fen değerlendirmesinde yer alan sorular öğrencilerin biyoloji, kimya, fizik ve yer bilimleri öğrenme alanlarındaki bilgilerini değerlendirmek için tasarlanmıştır (Centurino ve Jones, 2017). Fen alanında öğrencilerin genel yeterliliğinin değerlendirilmesi oldukça yaygın iken öğrencilerin çevre bilgileri ve çevre sorunlarına yönelik bilimsel anlayışları özelinde yeterliliğine ilişkin detaylı bilgi veren çok sayıda araştırma bulunmamaktadır (IEA, 2020). TIMSS’in yedinci döngüsü olan TIMSS 2019’da, ilk defa geliştirilen “Çevre Farkındalık Ölçeği” (Yin ve Fishbein, 2020) ile öğrencilerin çevre bilgileri değerlendirilebilmektedir. Yani bu ölçek ile TIMSS, öğrencilerin çevre sorunlarına ilişkin bilimsel anlayışlarının ve çevre farkındalıklarının ölçülebilmesine olanak sağlamaktadır (Reynolds ve Komakhidze, 2022).

“Çevre Farkındalık Ölçeğinde” yer alan iklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik, doğal kaynakların kullanımı, sürdürülebilir üretim ve tüketim temaları ile ilgili sorular “Biyoloji” ve “Yer Bilimleri” öğrenme alanlarına aittir (IEA, 2019). Biyoloji öğrenme alanında öğrenciler, birçok çevresel soruna çözüm geliştirebilmeleri için gerekli görülen ekosistemlerdeki süreçler ve etkileşimlerle ilgili anlayışları açısından değerlendirilir. Ayrıca bu alanda öğrenciler kendi yaşam koşullarını ve başkalarının yaşam koşullarını iyileştirmek için gerekli “bilime dayalı” insan sağlığı anlayışına sahip olup olmadıkları bakımından değerlendirilir (Centurino ve Jones, 2017; IEA, 2019). Yer bilimleri öğrenme alanındaki maddeler, yer kürenin kaynakları, bunların kullanımı ve korunması ile ilişkilidir (IEA, 2019). Burada öğrenciler, Dünya’nın kaynakları ve bu kaynakların sürdürülebilir



kullanımı ve korunması hakkındaki bilgileri ve bu bilgileri kaynak yönetimi sorunlarına yönelik pratik çözümlerle nasıl ilişkilendirdikleri açısından değerlendirilir (Centurino ve Jones, 2017; IEA, 2019).

Çevre bilimi ve çevre eğitimi bağlamında uluslararası başka bir gösterge bulunmadığı için TIMSS yeni geliştirilen bu ölçekle öğrencilerin çevre sorunları hakkındaki bilgilerini ve bu sorunların çözümüne ilişkin bilimsel anlayışlarını değerlendiren tek uluslararası çalışmadır (Hastedt, 2022). Bu bağlamda, iklim değişikliği gibi birçok küresel soruna ilişkin öğrencilerin anlayışları hakkında derinlemesine bilgi vermesi TIMSS'i farklı kılmaktadır. Bununla birlikte, çevresel problemlerin çözümünde doğru önlemleri almak için bilimsel yaklaşım ve anlayış esastır. Bu açıdan, TIMSS'den elde edilen veriler ülkelerin öğrencilerin çevre farkındalıklarında iyi oldukları alanlar ile iyileştirmeleri gereken alanlar hakkında ihtiyaç duyulan bilimsel kanıtları sağlamaktadır (Hastedt, 2022). Çevre farkındalığı, iklim değişikliği gibi mevcut çevre sorunları hakkında bilgi ve bilimsel anlayış anlamına karşılık gelmektedir (Bamberg ve Möser, 2007). Ayrıca çevre farkındalığı çevre yanlısı davranışların önemli belirleyicisi olarak tanımlanmaktadır (Bamberg ve Möser, 2007). Bu nedenle çevre farkındalığını geliştirmek ESD'nin önemli bir bileşenidir (List ve diğerleri, 2020). Dolayısı ile TIMSS'in fen değerlendirmesi yolu ile geliştirdiği bu ölçek, ESD'nin etkisinin değerlendirilmesine ışık tutmaktadır. Bu noktada da ülkelerin çevre eğitimini müfredata entegre konusunda ve çevre eğitimi açısından mevcut öğrenme ve öğretme ortamlarını değerlendirmeye yönelik eğitim politikacılarına fikir vermektedir. Tüm bu nedenlerden dolayı, TIMSS'in sunduğu ek ölçek olan "Çevre Farkındalık Ölçeği" oldukça değerlidir. Bu bağlamda, bu çalışmada TIMSS tarafından yeni geliştirilen bu ölçeğin kullanılarak öğrencilerin çevre farkındalığını yordayan değişkenlerin incelenmesi bu çalışmayı özgün kılmaktadır. Ayrıca literatür incelendiğinde hem dünyada hem de Türkiye'de bu ölçek kullanılarak öğrencilerin çevre farkındalığını yordayan değişkenleri inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu da bu çalışmayı önemli kılan bir diğer faktördür.

## **Teorik Çerçeve**

Öğrencilerin çevre farkındalığını yordayan faktörlerin belirlenmesi, eğitimcilere, program geliştiricilere öğrenme ve öğretme ortamlarını yeniden tasarlama konusunda yardımcı olacaktır. Bu amaçla, bu çalışmanın amacı öğrencilerin çevresel farkındalıklarını yordayan değişkenleri keşfetmektir. Bunun için çevre farkındalığını etkileyen değişkenler ile ilgili literatür incelenmiştir.

### ***Çevre Farkındalığını Yordayan Değişkenlerin İncelemesine Yönelik Kuramsal Modelin Oluşturulması***

Sürdürülebilir kalkınmanın merkezinde eğitimin olduğu bilinmektedir (UNESCO, 2016a). SDG-4 bu eğitimi her yaştan bireyi kapsayacak ve yaşam boyu sürecek şekilde genişletmeyi ve derinleştirmeyi amaçlamaktadır (Leicht ve diğerleri, 2018). Eğitim, insanları sürdürülebilir kalkınma için çevre yanlısı davranışlara teşvik eden bilgi ve yeterliklerin geliştirilmesinde önemli rol oynar. Bunu başarmak için ise bireylerin sürdürülebilirlik ve günümüzün küresel sorunları hakkında temel bilgilere ihtiyacı vardır. Bu bağlamda ESD daha çok bireylerin sürdürülebilirlik ve çevre ile ilgili bilgi ve beceri geliştirmelerine yönelik yeterlikleri ile ilgilidir (Leicht ve diğerleri, 2018). Kısaca ESD öğrencilerin çevre ile ilgili bilgilerini yani çevre farkındalığını arttırmayı hedefleyen bir yaklaşımdır. ESD bunu gerçekleştirirken öğrenmenin hem bilişsel, hem de bilişsel olmayan (sosyo-duygusal ve davranışsal) boyutlarına odaklanır (UNESCO, 2020). UNESCO tarafından da Hedef 4.7'nin göstergelerinden biri olan "Çevre bilimi ve Yer bilimi bilgisinde

yeterlilik gösteren ortaöğretim birinci kademedeki öğrencilerin yüzdesi” göstergesinin ölçülmesinde bu boyutların dâhil edildiği görülmektedir (Sandoval-Hernández ve diğerleri, 2019). Bu boyutların birbiri ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (Sandoval-Hernández ve Carrasco, 2020). Tablo 1’de çevre eğitiminin temel kavramsal boyutları sunulmuştur.

Tablo 1

*Çevre Eğitiminin Temel Kavramsal Boyutları*

**Çevre Eğitiminin Temel Kavramsal Boyutları**

Bilişsel (Cognitive)	Çevre ile ilgili kavramların öğrenilmesi ve bu kavramların uygulanması ve muhakeme edilmesinde kullanılan bilişsel süreçlerin anlaşılması için gerekli olan bilginin, anlayışın ve eleştirel düşüncenin kazanılması
Bilişsel Olmayan (Non-cognitive)	Sosyo-duygusal Fene yönelik içsel motivasyona sahip olunması (Öğrenciler, fene yönelik içsel motivasyonlarının göstergesi olan “Fen deneyleri yapmayı severim”, “Fende birçok ilginç şey öğrenirim”, “Fen severim”, “Fen sıkıcıdır”, “Keşke fen okumak zorunda kalmasaydım” gibi likert tipi ifadelerle katılıp katılmadıklarını belirtirler) Davranışsal Fen benlik kavramına sahip olunması (Öğrenciler, fen alanındaki yetenekleri hakkında ne kadar özgüvenli hissettiklerinin ölçüsü olan “Fen kafamı karıştırıyor”, “Fende her şeyi çabuk öğrenirim”, “Fende genellikle başarılı olurum” veya “Zor fen problemlerini çözmekte iyiyim” gibi likert tipi ifadelerle katılıp katılmadıklarını belirtirler.)

***Fen Benlik Kavramı***

Öğrencilerin sürdürülebilirlik ve çevresel sorunlarına ilişkin anlayışlarını, bilgilerini yani çevre farkındalıklarını yordayan değişkenlerin belirlenmesinde Tablo 1’deki çerçeve esas alınarak fen ile ilişkili bilişsel olmayan değişkenlerden benlik kavramı modele dâhil edilmiştir.

Benlik kavramı (self-concept) öz yeterlikten (self-efficacy) farklı ve daha geniş kapsamlı bir kavramdır. Ancak, öz yeterlik kavramına benzediği için her zaman öz yeterlikten ayırmanın kolay olmadığı belirtilmektedir (Michaelides ve diğerleri, 2019). Benlik kavramı, bireyin “çevreyle ilgili deneyimleri ve çevreyi yorumlama yoluyla oluşan benlik algıları” olarak tanımlanabilir (Marsh ve Shavelson, 1985; Wigfield ve Eccles, 2002). Dolayısı ile benlik kavramı, bireylerin kendilerini nasıl algıladıkları ile ilişkili olduğu için farklı akademik alanlarda farklılıklar gösterebilir (Marsh, 1987). Benlik kavramı ile yakın ilişkili olan öz yeterlik ise kişinin belirli bir akademik görevi başarıyla tamamlama veya akademik bir hedefe ulaşma becerisine ilişkin algısıdır (Bong ve Skaalvik, 2003; Pajares, 1996). Akademik benlik kavramı TIMSS veri setini kullanan araştırmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. TIMSS öğrenci anketinde yer alan “Fen bilimlerinde genel olarak başarılıyım”, “Fen bilimleri benim için sınıf arkadaşlarımdan çoğuna kıyasla daha zordur” ve “Fen bilimleri benim güçlü yönlerimden biri değildir” gibi maddeler belirli görevlerden ziyade genel olarak daha geniş fen alanındaki akademik yetenekler ile ilgili olduğundan öğrencilerin fen benlik algısı (science self-concept) ile ilgilidir (Zhang ve Bae, 2020).

## *Cinsiyet*

Çevresel sorunlar oldukça komplekstir. Bu sorunları anlamak ve belirli bir çevre sorununun azaltılmasına yönelik çözüm ve davranışlar üretmek çevre bilgisi ve farkındalığı gerektirir. Çevresel sorunlarla baş etmede gerekli bilgi ve farkındalıkta cinsiyet eşitliğini sağlamak küresel hedeflere ulaşma açısından kritik öneme sahiptir (OECD, 2021). Sürdürülebilir bir gelecek için UNESCO, eğitimde cinsiyet eşitliğinin sağlanmasının önemini vurgulayarak bunu SDG'lere dâhil etmiştir (UNESCO, 2016b). Bu noktada, cinsiyet ve çevre farkındalık arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi ve gerekli önlemlerin alınması sürdürülebilirlik için önem arz etmektedir (UNEP, 2015). Bu bağlamda, çalışmada cinsiyetin çevre farkındalığı üzerindeki etkisini incelemek için demografik değişkenlerden biri olan cinsiyet değişkeni modele dâhil edilmiştir.

## *Sosyoekonomik Statü*

Sosyoekonomik statü (SES), genel olarak kişinin finansal, sosyal, kültürel ve beşeri kaynaklara erişimi olarak tanımlanmaktadır (Cowan ve diğerleri, 2012). Dolayısı ile bireylerin farklı yönlerini gösteren kapsamlı bir kavramdır. Bu nedenle, SES, sosyal bilim araştırmalarında çok kullanılan bir değişkendir (Sirin, 2005). Çünkü eğitimde eşitsizliğin anlaşılması ve bunun nasıl giderileceği öğrenci performanslarını arttırmak adına önemlidir. Ancak SES'in ölçülmesi ve etkisinin belirlenmesi kolay değildir (Broer ve diğerleri, 2019). SES'in ölçümünde ebeveyn eğitim düzeyi, mesleği, geliri ve evdeki kaynaklar gibi göstergeler kullanılır (Cowan ve diğerleri, 2012). Öğrencilerin eğitim performansları ile ailelerinin SES'i arasındaki ilişki hakkında detaylı bir literatür bulunmaktadır (Sirin, 2005). Literatürde, SES ile eğitim çıktıları arasındaki pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu ifade edilmektedir (Broer ve diğerleri, 2019). Bununla birlikte, etkininin büyüklüğü araştırma konusunun bağlamına ve ülkelerin eğitim sistemine göre değişiklik göstermektedir (Broer ve diğerleri, 2019). Bu nedenle, SES'in çevre farkındalık bağlamında etkisinin incelenmesi için bu çalışmadaki modele demografik bir değişken olarak dâhil edilmiştir.

Yukarıdaki literatür ışığında öğrencilerin çevre farkındalıklarını fen ile ilişkili değişkenlerden fen benlik kavramı, demografik değişkenlerden SES ve cinsiyetin yordayabileceği anlaşılmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada incelenen araştırma sorusu şu şekildedir: Türkiye'deki 8. sınıf öğrencilerinin cinsiyeti, SES'i ve fen benlik kavramı (self-concept) çevre farkındalıklarını ne derece yordamaktadır? Bu araştırma sorusunu yanıtlamak için önce kuramsal bir model oluşturulmuştur. Daha sonra bu model YEM analizi kullanılarak test edilmiştir.

## **Yöntem**

### **Araştırmanın Modeli**

Bu çalışma ilişkiyel araştırma deseni temel alınarak yürütülmüştür. İlişkiyel araştırma deseni iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi ve ilişkinin derecesini tanımlamak için kullanılan bir tasarımdır (Creswell, 2012). İlişkinin derecesi, iki değişkenin ilişkili olup olmadığı veya birinin diğerini ne derece yordadığını gösterir (Creswell, 2012). Bu çalışmada TIMSS 2019 Türkiye veri seti kullanılarak öğrencilerin çevre farkındalıklarını yordayan değişkenleri içeren bir modelin test edilmesi ve bu değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla, araştırmanın ilk aşamasında oluşturulan ölçüm modeli DFA ile test edilmiştir. İkinci aşamada ise öğrencilerin çevre farkındalığını yordayan değişkenleri belirlemek için yapısal model oluşturulmuş ve oluşturulan model Yapısal Eşitlik Modellemesi (YEM) yöntemi ile analiz edilmiştir. Bu

araştırmanın etik kurul onayı, Trabzon Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu'ndan 10.03.2023 tarihinde 2023-3/1.17 sayılı karar ile alınmıştır.

### **Araştırmanın Evreni ve Örneklemi**

TIMSS dördüncü ve sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik ve fen alanındaki başarılarını ve uluslararası eğilimlerini izleyen bir araştırmadır. TIMSS, iki aşamalı ve tabakalı seçkisiz örnekleme yöntemini kullanmaktadır. İlk aşamada rastgele okullar belirlenmekte, ikinci aşamada ise bu okullardan rastgele en az bir sınıf seçilmektedir (Martin ve diğerleri, 2020). Bu çalışmada, TIMSS 2019 döngüsüne katılan Türkiye'deki 181 okulda öğrenim gören 4077 sekizinci sınıf öğrencisinden elde edilen veri kullanılmıştır. Türkiye'de sekizinci sınıf öğrencisi olarak 16179 okulda öğrenim gören toplam öğrenci sayısı 1204063'tür (Martin ve diğerleri, 2020).

### **Veri Toplama Araçları**

Bu çalışmada TIMSS 2019 uygulamasına katılan sekizinci sınıf öğrencilerinin çevre farkındalığı hakkında bilgi almak için "Çevre Farkındalık Ölçeği" ve çevre farkındalığını yordayan değişkenlere ilişkin veri için ise öğrenci anketleri kullanılmıştır. Türkiye'ye ait ilgili veri seti, <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-database/> adresli sitede bulunan TIMSS 2019 Uluslararası Veri Tabanından elde edilmiştir.

Öğrenci anketleri TIMSS 2019 döngüsüne katılan her öğrenci tarafından doldurulur. Ankette öğrencilerin temel demografik özellikleri, ev ortamları, öğrenme için okul iklimi, fen ve matematik öğrenmeye yönelik tutumları gibi öğrencilerin ev ve okul yaşamı hakkında sorular yer almaktadır (Hooper ve diğerleri, 2017). Ayrıca, TIMSS 2019 uygulamasının bilgisayar tabanlı versiyonu olan eTIMSS 2019'a katılan ülkelerin öğrencileri, eTIMSS uygulamasına girme deneyimleri ve dijital cihaz aşinalıkları ve alışkanlıkları gibi ek soruları da yanıtlamaktadırlar (Hooper ve diğerleri, 2017).

### **Çalışmada Yer Alan Değişkenler**

Bu çalışmada kullanılan ve analizlere dâhil edilen değişkenler aşağıda açıklanmaktadır:

#### **Çevre Farkındalığı**

TIMSS ilk uygulandığı zamandan bu yana birçok döngüsünde, fen değerlendirmesinin bir parçası olarak çevre ve doğal kaynaklar üzerindeki insan etkisi ile ilgili konulara yönelik dördüncü ve sekizinci sınıf öğrencilerinin çevre bilgilerini ölçmüştür (Reynolds ve Komakhidze, 2022). TIMSS 2019 fen değerlendirmesinde de, su kirliliği gibi yerel sorunlardan iklim değişikliği ve etkileri gibi küresel sorunlara kadar dördüncü ve sekizinci sınıf düzeyinde çeşitli çevre sorunlarını ele alan birçok madde yer almaktadır (Yin ve Foy, 2020). Ancak ilk defa çevresel farkındalığı ölçmek amacı ile TIMSS 2019 fen değerlendirmesindeki çevre ile ilgili maddeler "Çevre Farkındalık Ölçeğinin" (Environmental Awareness Scale) oluşturulmasında kullanılmıştır (Reynolds ve Komakhidze, 2022). Bu ölçek, çevresel farkındalık ile ilgili bilişsel bir ölçek olup dördüncü ve sekizinci sınıf öğrencilerinin doğal çevre ve çevre sorunları hakkındaki bilgilerini ölçmektedir. TIMSS 2019 uygulamasında 8. sınıf düzeyinde biyoloji, kimya, fizik ve yer bilimleri öğrenme alanlarında toplam 211 fen maddesi bulunmaktadır (Centurino ve Jones, 2017). 8. sınıf düzeyi için geliştirilen Çevre Farkındalık Ölçeği ise 211 fen maddesinden 41'ini içermektedir. Bu 41 çevre farkındalığı ile ilgili madde biyoloji ve yer bilimleri öğrenme alanlarına aittir (Yin ve Foy, 2020). Çevresel farkındalık ölçeğinin geliştirilmesi, TIMSS 2019 döngüsü için yeni bir girişim olduğundan bu ölçeğin oluşturulmasında uygulanan ve açıklanan psikometrik yöntemler, büyük ölçüde TIMSS 2019 fen

değerlendirmesinin ölçeklendirme deneyimine dayanmaktadır (Yin ve Foy, 2020). Oluşturulan 8. sınıf Çevre Farkındalık Ölçeği TIMSS 2019 uygulamasına katılan 37 ülkenin verisine dayanmaktadır. TIMSS veri setinde öğrencilerin çevre farkındalığı ile ilgili hesaplanan beş olası değer (plausible values-PVs) bulunmaktadır (Yin ve Foy, 2020). Bu olası değerler öğrencinin çevre farkındalığının bir göstergesi olarak kullanılır. Dolayısı ile bu çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin çevre farkındalığını yordayan faktörleri belirlemede bu olası değerler kullanılmıştır.

8. sınıf düzeyi için TIMSS Çevre Farkındalık Ölçeğinde yer alan bazı maddeler ve bu maddelere ilişkin öğrenme alanları ve bilişsel düzeyleri Ek A'da verilmiştir.

### ***Sosyoekonomik Statü (SES)***

Bu değişkene ilişkin veriler TIMSS 2019 veri tabanında yer alan “Evde Eğitim Kaynakları” (Home Educational Resources-HER) ölçeğinden elde edilmiştir. TIMSS “Evde Eğitim Kaynakları” ölçeğini sekizinci sınıf öğrencilerinin SES düzeyini ölçme amacıyla geliştirmiştir. Bu ölçek, klasik SES kavramının ötesinde öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırma potansiyeline sahip internet bağlantısı ve kendi odasına sahip olma gibi evde eğitim desteğini içerecek şekilde geliştirilmiştir (Hooper ve diğerleri, 2017). Evde Eğitim Kaynakları ölçeği öğrenci anketinden elde edilen verilere dayanmaktadır ve “evdeki kitap sayısı”, “evdeki eğitim destekleri (kendi odası ve internet bağlantısına sahip olma durumu)” ve “ebeveynlerin en yüksek eğitim düzeyi” alt göstergelerini içermektedir (Hooper ve diğerleri, 2017).

### ***Fen Benlik Kavramı***

Bu değişkene ait veriler, TIMSS 2019 veri setinde bulunan “Öğrencilerin Fende Kendilerine Güveni” (Students Confident in Science) ölçeğinden sağlanmıştır. Bu ölçek, TIMSS 2019 döngüsünün öğrenci anketinde yer alan “Fen bilimleri ile ilgili ifadelere ne kadar katılıyorsunuz? sorusu altındaki sekiz maddeye öğrencilerin verdikleri yanıtlar temel alınarak oluşturulmuştur (Martin ve diğerleri, 2020). Bu maddeler öğrencilerin fen alanındaki yetenekleri hakkında ne kadar özgüvenli hissettiklerinin ölçüsü olan “akademik benlik kavramı” ile ilgilidir (Hooper ve diğerleri, 2017). Maddeler dörtlü Likert-tipinde hazırlanmış ve 1-4 arası puanlanmıştır (1= Çok katılıyorum, 2= Kısmen katılıyorum, 3= Az Katılıyorum ve 4= Hiç katılmam). Bu değişken oluşturulurken daha yüksek puan daha yüksek fen benlik kavramını gösterecek şekilde kodlanmıştır. Bu değişkeni ölçmek için kullanılan sekiz madde aşağıdaki gibidir:

- Fen bilimlerinde genel olarak başarılıyım.
- Fen bilimleri benim için sınıf arkadaşlarımdan çoğuna kıyasla daha zordur.
- Fen bilimleri benim güçlü yönlerimden biri değildir.
- Fen bilimlerini çabuk öğrenirim.
- Zor fen bilimleri problemlerini çözmekte başarılıyım.
- Öğretmenim fen bilimlerinde iyi olduğumu söyler.
- Fen bilimleri benim için diğer derslerden daha zordur.
- Fen bilimleri kafamı karıştırır.



## Cinsiyet

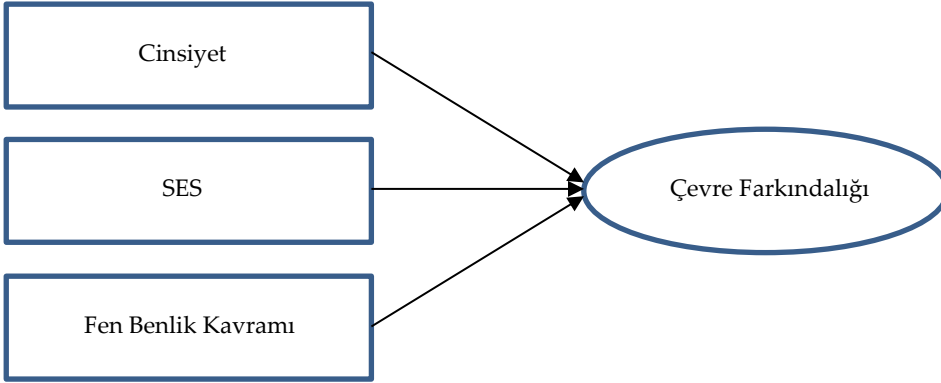
Çalışmadaki bu değişkene ait bilgi (BSBG01) TIMSS 2019 öğrenci anket verisinden elde edilmiştir (Fishbein ve diğerleri, 2021b).

## Verilerin Analizi

Çalışmadaki bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkileri incelemek için Yapısal Eşitlik Modellemesi (YEM) kullanılmıştır. Doğrulayıcı özellik taşıyan, kuramsal yapının verilerle test edilmesine imkân sağlayan YEM (Hair ve diğerleri, 2010; Schumacker ve Lomax, 2010), faktör analizi ve regresyon analizlerinin birleşiminden oluşan bir yöntemdir (Hox ve Bechger, 2015; Schreiber ve diğerleri, 2006). Bu çalışmada çevre farkındalığı ile cinsiyet, SES ve fen benlik kavramı değişkenlerinin öğrencilerin çevre farkındalığını ne derece yordadığını belirleme amacı ile ilk olarak kuramsal bir model oluşturulmuş ve bu model YEM analizi kullanılarak test edilmiştir. Oluşturulan kuramsal modele ait yol diyagramı Şekil 1’de verilmiştir.

Şekil 1

### Kuramsal Model



Kuramsal model oluşturulduktan sonra AMOS V.24 programı kullanılarak çalışmada yer alan değişkenler arasındaki ilişkiler ve ilgili hata varyansları betimlenerek ölçüm modeli oluşturulmuştur. Ölçüm modeli tanımlandıktan sonra YEM’in sayıltıları sırası ile incelenmiştir. Kayıp veriler, sosyal bilim araştırmacılarının yaygın olarak karşılaştığı bir sorundur (Kline, 2011). Çalışmanın sonucunu etkileyeceği için araştırmacılar kayıp verilerle mücadele etmek zorundadır (Graham, 2009). Kayıp veri ile baş etmede eksik veriye sahip bireyleri ya da değişkenleri silme ya da yaklaşık değer atama (imputation) yöntemleri kullanılmaktadır. Ancak, farklı istatistik paket programları kayıp verilerle mücadelede farklı yöntemler sunmaktadır. Bu çalışmada kayıp veri ile baş etmede AMOS’un sunduğu yaklaşık değer atama yöntemlerinden biri olan regresyon atama (regression imputation) yöntemi kullanılmıştır.

YEM çok değişkenli bir analiz olduğu için YEM yöntemi ile analiz yaparken çoklu aykırı değerlerin ortaya çıkarılması gereklidir. Byrne (2013) çoklu aykırı değerleri ortaya çıkarmak için her bir gözlem için Mahalanobis uzaklığının karesinin ( $D^2$ ) hesaplanmasını önermektedir. Bu çalışmada da çoklu aykırı değerleri ortaya çıkarmak için AMOS programı ile Mahalanobis uzaklığının karesi ( $D^2$ ) hesaplanmıştır. YEM gibi çok değişkenli istatistiksel analizler çoklu normal dağılım (multivariate normality) sayıltısının test edilmesini gerektirir (Hair ve diğerleri, 2010). Ayrıca YEM’de parametre kestirimi için kullanılan ML (Maksimum Olabilirlik) tahmin yöntemi de çoklu normal dağılım sayıltısının karşılanması gerektirmektedir (Wang ve diğerleri, 2017). Bunun için ilk olarak her bir

değişken için tek değişkenli normallik test edilmiştir. Kline (2011) normal olmayan dağılımları ortaya çıkarmak için çarpıklık ve basıklık indekslerinin kullanımını önermektedir. Byrne (2013), çarpıklık katsayısı  $|SI| < 3$  ve basıklık katsayısı  $|KI| < 7$  olan dağılımların tek değişkenli normal dağılıma sahip olduğunu belirtmektedir. Bununla birlikte çoklu normal dağılım için AMOS'ta hesaplanan çok değişkenli kurtosis değeri de incelenmiştir. Son olarak çoklu ortak doğrusallık (multicollinearity) sayıltısı test edilmiştir. İki veya daha fazla değişken yüksek ilişkili ( $r=0,90$  ve yukarı) ise çoklu ortak doğrusallık probleminden bahsedilir (Pallant, 2011). Kline (2011)'a göre çoklu doğrusallık probleminin tespiti için "tolerance" ve "VIF" değerine bakılır. Bunun için önce değişkenler arasında çoklu korelasyon değerinin karesi ( $R^2$ ) hesaplanır. Tolerance değeri  $1-R^2$ 'ye eşitir ve bu değer  $0,10$ 'dan az olması değişkenler arasında yüksek ilişki olduğunun dolayısı ile çoklu ortak doğrusallık problemi olduğunun göstergesidir. VIF (Variance Inflation Factor) değeri tolerans değerinin tersine karşılık gelir ve  $10$ 'un üstünde olması çoklu ortak doğrusallığa işaret eder (Pallant, 2011).

Sayıltılar incelendikten sonra IDB Analyzer ile değişkenlere ait ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Değişkenler arasındaki korelasyon değerleri de hesaplandıktan sonra modeli test etme aşamasına geçilmiştir. Yapısal model test edilmeden önce, Anderson ve Gerbing (1988)'in önerdiği gibi öncelikle ölçüm modeli test edilmiştir. Ölçüm modelini test etmek için DFA kullanılarak, analiz sonucunda uyum istatistik değerleri incelenmiştir. Daha sonra ölçüm modelinin güvenilirlik ve geçerlik düzeyleri değerlendirilmiştir. DFA'nın amaçlarından biri ölçüm modelinin geçerliğini test etmek olduğu için DFA ile elde edilen ölçüm modelinin uyum indeks değerlerinin istenilen aralıkta olması geçerlik için kanıt sayılmıştır (Hair ve diğerleri, 2010). İç tutarlığın göstergesi olan güvenilirlik kestirimi için ise Cronbach alfa katsayısına bakılmıştır. Çevre farkındalığını yordayan faktörleri belirlemek amacı ile yapısal model kurularak YEM yöntemi ile analiz yapılmıştır. Analiz sonucunda ilk olarak model uyum indeksleri daha sonra parametrelerin istatistiksel anlamlılığı değerlendirilmiştir. Son olarak, yapısal modelde çoklu belirtme katsayısı (coefficient of multiple determination) incelenerek modeldeki yordayıcı değişkenlerin bir arada çevre farkındalığını ne derece yordadığı incelenmiştir.

## Bulgular

### Ön Veri Analizi

YEM analizinden önce YEM'in sayıltılarının karşılanıp karşılanmadığı kontrol edilmiştir. İlk olarak kayıp veri analizi ile başlanmıştır. Kayıp veri için AMOS programı ile regresyon atama (regression imputation) yöntemi kullanılmıştır. Çoklu aykırı değerleri ortaya çıkarmak için ise AMOS programı kullanılarak her bir gözlem için Mahalanobis uzaklığının karesi ( $D^2$ ) hesaplanmıştır. Aykırı değere sahip olan katılımcılar için bu değer diğer  $D^2$  değerlerinden bariz olarak büyük olması beklenmektedir (Byrne, 2013; Tabachnick ve Fidell, 2013). Bu çalışmada  $D^2$  değeri diğerlerinden belirgin uzak olan bir katılımcıya rastlanmadığı için aykırı değer olmadığına karar verilmiştir. Bu nedenle de katılımcıların tümü analize dâhil edilmiştir. Çok değişkenli analizlerde normalliği test etmek için öncelikle her bir değişken için tek değişkenli normallik değerlendirmesi yapılmıştır. Bunun için çarpıklık indeksi (SI) ve basıklık indeksi (KI) kullanılmıştır. Tablo 2'de verilen değişkenlere ilişkin çarpıklık katsayısının ve basıklık katsayısının eşik değerler olan  $|SI| < 3,00$  ve  $|KI| < 7,00$  değerlerinden (Byrne, 2013) oldukça küçük olduğu görülmektedir. Her bir değişkene ait çarpıklık ve basıklık katsayılarının çok küçük olması verilerin normallik sayıltısı için önemli bir kanıt oluşturmaktadır. Çarpıklık ve basıklık değerlerine ek olarak, çok değişkenli kurtosis değerine

de bakılmıştır. Tablo 2’de çok değişkenli kurtosis değeri görülmektedir. Bu değer de oldukça küçük olması çoklu normalliğin sağlandığını göstermektedir.

Tablo 2

*Çoklu Normallik Değerlendirmesi*

Değişken	Çarpıklık katsayısı	c.r.	Basıklık katsayısı	c.r.
BSBGSCS	0.317	8.266	0.046	0.593
BSBGHER	-0.147	-3.837	0.253	3.295
BSBG01	-0.015	-0.386	-1.993	-25.971
BSENV05	-0.257	-6.701	0.091	1.182
BSENV04	-0.274	-7.150	0.028	0.363
BSENV03	-0.324	-8.450	0.062	0.812
BSENV02	-0.288	-7.513	0.005	0.060
BSENV01	-0.311	-8.111	0.128	1.667
Çok değişkenli			2.256	5.695

*Not.* BSBGSCS: Fen Benlik Kavramı, BSBGHER: Sosyoekonomik Statü, BSBG01: Cinsiyet, BSENV05: Olası Değer-5, BSENV04: Olası Değer-4, BSENV03: Olası Değer-3, BSENV02: Olası Değer-2, BSENV01: Olası Değer-1

Çoklu ortak doğrusallık (multicollinearity) sayıltısı için önce değişkenler arasındaki korelasyon değerlerine bakılmıştır. Bu çalışmadaki değişkenler arasındaki korelasyon değerlerinin 0.01 ile 0.47 arasında olduğu ve tamamının eşik değer olan 0.90 değerinden (Pallant, 2011) küçük olduğu görülmektedir. Ayrıca SPSS programı kullanılarak tolerans ve VIF değerleri hesaplanmıştır.  $1 - R^2$  ile hesaplanan tolerans değerlerinin eşik değer olan 0.10’dan büyük olduğu ve VIF değerlerinin de 10’dan (Pallant, 2011) çok küçük olduğu Tablo 3’te görülmektedir. Dolayısı ile bu çalışmada çoklu ortak doğrusallık problemi bulunmamaktadır.

Tablo 3

*Tolerans ve VIF Değerleri*

Değişkenler	Tolerans	VIF
Cinsiyet	0.956	1.046
SES	0.954	1.048
Fen Benlik Kavramı	0.996	1.004

*Not.* SES: Sosyoekonomik statü

### **Betimsel Analiz**

Sayıltılar incelendikten sonra, çalışmanın değişkenlerine ilişkin betimsel sonuçları elde etmek için IDB Analyzer programı kullanılmıştır. Elde edilen betimsel veriler Tablo 4’te özetlenmiştir.

Tablo 4

*Çalışmada Kullanılan Değişkenlerin Betimsel Sonuçları*

	Ortalama	SS
Değişkenler		
SES	9.47	1.82
Fen Benlik Kavramı	10.85	2.14
Çevre Farkındalığı	515.20	95.46
Cinsiyet	Kız Yüzdesi %50.21	Erkek Yüzdesi %49.79

Not. SES: Sosyoekonomik statü, SS: Standart sapma

Türkiye, ortalama 515.20 çevre farkındalığı puanı ile TIMSS ortalamasının üzerinde yer almaktadır ve bu puan ile 37 ülke arasında 14. olmuştur. Bu çalışmada kullanılan değişkenler arasındaki hesaplanan korelasyon değerleri Tablo 5'te verilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi cinsiyet ile diğer değişkenler arasındaki korelasyon katsayısı sıfıra çok yakın, yani ihmal edilebilir büyüklüktedir.

Tablo 5

*Değişkenler Arasındaki Korelasyon Değerleri*

Değişkenler	1	2	3	4
1. Cinsiyet	1			
2. SES	-0.06	1		
3. Fen Benlik Kavramı	-0.04	0.21	1	
4. Çevre Farkındalığı	-0.01	0.46	0.47	1

Not. SES: Sosyoekonomik statü

**Ölçüm Modelinin Test Edilmesi**

Ön veri analizi ve betimsel analiz yapıldıktan sonra modelin test edilmesi aşamasına geçilmiştir. İlk olarak ölçüm modeli DFA ile test edilmiştir. Analiz sonucunda ortaya çıkan uyum indeks değerleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6

*Ölçüm Modelinin Uyum İndeksleri*

$\chi^2$	sd	$\chi^2/sd$	CFI	GFI	RMSEA	SRMR
69.9	17	4.110	0.998	0.996	0.028	0.007

Bu çalışmanın model uyumunu test etmede ve raporlamada kullanılan  $\chi^2$ ,  $\chi^2/sd$  GFI, CFI, RMSEA ve SRMR indeksleri Tablo 7'de yer alan eşik değerleri göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Uyum indekslerinden  $\chi^2$  değeri, istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur. Ancak  $\chi^2$  değeri örneklem büyüklüğüne duyarlı olduğu için büyük örneklemelerde istatistiksel olarak anlamlı çıkma eğilimi yüksektir (Hair ve diğerleri, 2010). Bu nedenle, çalışmadaki örneklem sayısı göz önünde bulundurulduğunda örneklem büyüklüğünden daha az etkilenen  $\chi^2$ 'nin serbestlik derecesine oranı olan  $\chi^2/sd$  değerine bakılmıştır (Hooper ve diğerleri, 2008).

Tablo 7

Uyum İndekslerinin Eşik Değerleri

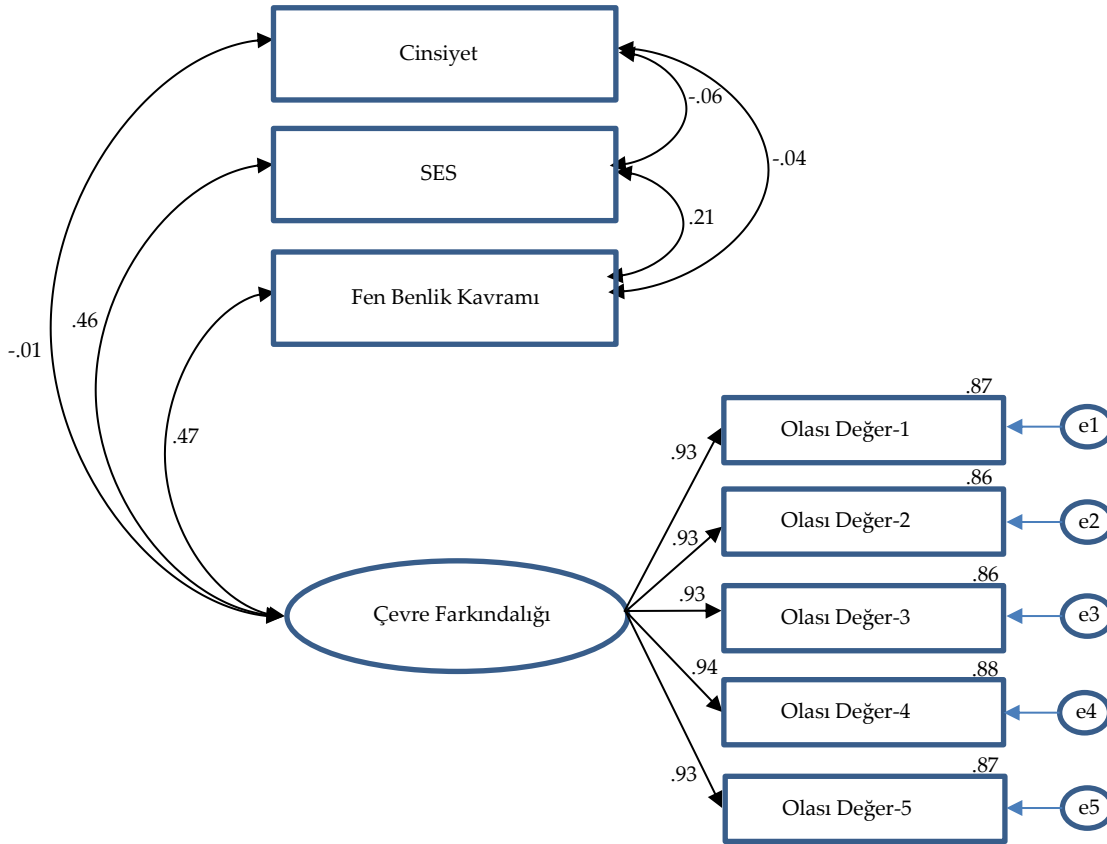
Uyum İndeksleri	Kabul Edilebilir Uyum	İyi Uyum
$\chi^2$	$p>0.05$	
$\chi^2/sd$	$3<\chi^2/sd<5^1$	$\chi^2/sd<3^2$
GFI	$GFI>0.90^3$	$GFI>0.95^3$
RMSEA	$RMSEA<0.06^4$	$RMSEA<0.05^5$
SRMR	$SRMR<0.08^4$	$SRMR<0.05^5$
CFI	$CFI>0.95^4$	$CFI>0.97^4$

Not. <sup>1</sup>(Wheaton ve diğerleri, 1977), <sup>2</sup>(Carmines ve McIver, 1983), <sup>3</sup>(Schumacker ve Lomax, 2010), <sup>4</sup>(Hu ve Bentler, 1999), <sup>5</sup>(Khine, 2013)

Sonuç olarak, tüm uyum indeksleri incelendiğinde literatürde belirtilen eşik değerlere göre model uyumunun genel olarak iyi uyum düzeyinde olduğu görülmektedir. Değişkenler arasındaki korelasyon değerlerini incelemek için Şekil 2’de ölçüm modeline ait standardize yol diyagramı verilmiştir. Korelasyon değerleri modelde yer alan değişkenler arasındaki ilişkinin yönü ve gücü hakkında bilgi vermektedir. Bu bağlamda, değişkenler arasında en güçlü ilişki fen benlik kavramı ve SES ile çevre farkındalığı arasında, en zayıf ilişkinin ise cinsiyet ile çevre farkındalığı arasında olduğu görülmektedir.

Şekil 2

Ölçüm Modeline Ait Standardize Yol Diyagramı



Not. SES: Sosyoekonomik statü

Yapısal model test edilmeden önce ölçüm modelinin güvenilirlik ve geçerlik düzeyleri kontrol edilmiştir. Güvenirlik için Cronbach Alfa katsayılarına bakılmıştır. Tablo 8’de verilen değişkenlere ait Cronbach Alfa değerleri incelendiğinde değişkenlerin yeterli iç tutarlılık güvenirlğine sahip



olduğu görülmektedir. DFA sonucu ölçüm modelinin uyum indeks değerlerinin istenilen aralıkta olması da geçerliğin sağlandığının göstergesidir.

Tablo 8

*Değişkenlere Ait Cronbach Alfa Değerleri*

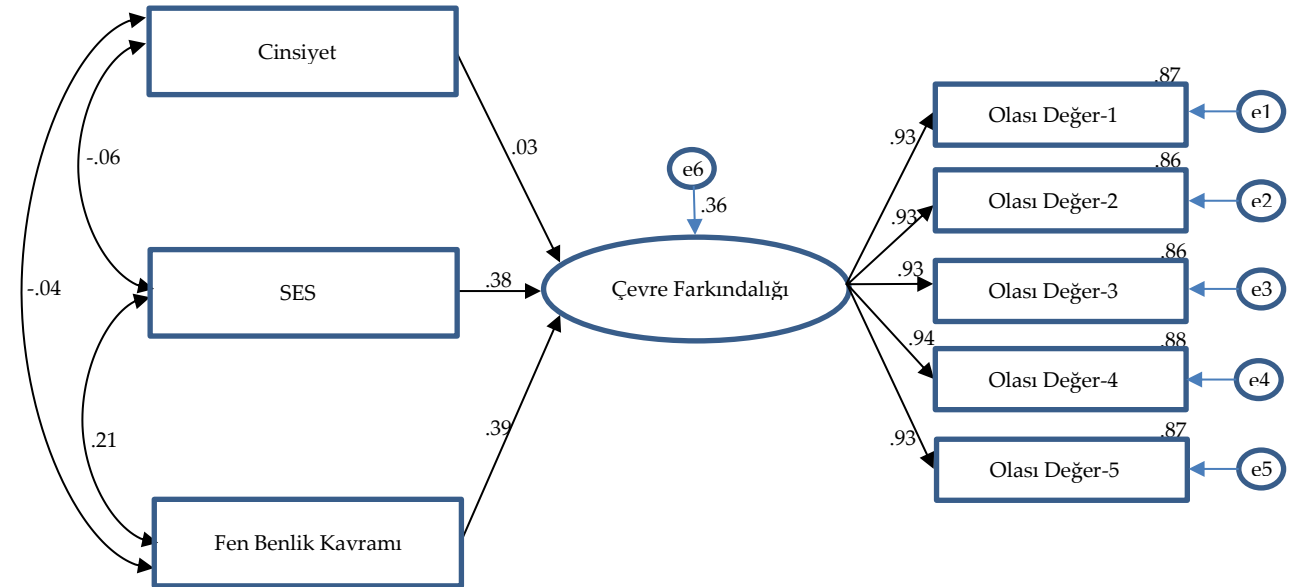
Değişkenler	Cronbach Alfa
SES	0.64
Fen Benlik Kavramı	0.85
Çevre Farkındalığı	0.96

Not. SES: Sosyoekonomik statü

**Yapısal Modelin Test Edilmesi**

Bu çalışmada öğrencilerin cinsiyeti, SES'i ve fen benlik kavramı çevre farkındalıklarını ne derece yordadığının incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu bağlamda, teoriye dayalı oluşturulan kuramsal modeldeki ilişkileri test etmek için ölçüm modelinde yer alan değişkenler kullanılarak Şekil 3'deki yapısal model oluşturulmuştur.

Şekil 3

*Yapısal Modele Ait Standardize Yol Diyagramı*

Not. SES: Sosyoekonomik statü

Yapısal modele göre öğrencilerin cinsiyeti, SES'i ve fen benlik kavramı çalışmanın bağımsız değişkenleri iken, öğrencilerin çevre farkındalıkları çalışmanın bağımlı değişkenidir. Yapılan YEM analizi sonucu model uyum indekslerinin ( $\chi^2/sd$ )= 4.110; CFI= 0.996; GFI= 0.998; RMSEA= 0.028; SRMR = 0.007) iyi uyum aralığında olduğu görülmektedir. Model uyum indekslerine ek olarak tahmin edilen parametrelerin anlamlılığı incelenmiştir (Hair ve diğerleri, 2010). Tablo 9'da yapısal modele ilişkin parametre değerleri verilmiştir.

Tablo 9

*Yapısal Modele İlişkin Tahmin Değerleri*

			Stand. faktör yükleri ( $\beta$ )	Stand. edilmemiş faktör yükleri	Standart hata (S.E)	Kritik Oran (C.R.)	Anlamlılık Değeri ( $p$ )
ENV_AW	<---	BSBG01	0.03	4.84	2.29	2.11	0.03
ENV_AW	<---	BSBGHER	0.38	18.85	0.66	28.54	***
ENV_AW	<---	BSBGSCS	0.39	16.58	0.56	29.79	***
BSENVO1	<---	ENV_AW	0.93	1.00			
BSENVO2	<---	ENV_AW	0.93	0.97	0.01	111.51	***
BSENVO3	<---	ENV_AW	0.93	0.99	0.01	112.54	***
BSENVO4	<---	ENV_AW	0.94	1.01	0.01	116.02	***
BSENVO5	<---	ENV_AW	0.93	1.00	0.01	114.44	***

Not. ENV\_AW: Çevre Farkındalığı, BSBGSCS: Fen Benlik Kavramı, BSBGHER: Sosyoekonomik Statü, BSBG01: Cinsiyet, BSENVO1: Olası Değer-1, BSENVO2: Olası Değer-2, BSENVO3: Olası Değer-3, BSENVO4: Olası Değer-4, BSENVO5: Olası Değer-5, \*\*\*  $p < 0.001$

Tablo 9’da verilen standardize edilmiş yol katsayıları (path coefficient) çoklu regresyon analizindeki beta ( $\beta$ ) değerine karşılık gelmektedir. Yani, bu standardize yol katsayıları kullanılarak, yapısal modelde bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni yordama güçleri kıyaslanabilmektedir. Şekil 3’te verilen yapısal modeldeki  $\beta$  değerleri incelendiğinde tüm değişkenlerin (cinsiyet, SES ve fen benlik kavramı) çevre farkındalığı üzerinde doğrudan etkilerinin pozitif yönde olduğu görülmektedir. Ayrıca cinsiyet, SES ve fen benlik kavramı ile çevre farkındalığı arasındaki bu ilişkilerin istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0,05$ ) olduğu görülmüştür. Ancak cinsiyet ile çevre farkındalığı arasındaki yol katsayısının ( $\beta = 0.03$ ) ihmal edilebilir bir etki büyüklüğüne karşılık geldiği görülmektedir. SES ve fen benlik kavramı ile çevre farkındalığı arasındaki yol katsayıları ise orta büyüklükte bir etki büyüklüğüne karşılık gelmektedir. Ayrıca, yapısal modelde çoklu belirtme katsayısı (coefficient of multiple determination) incelenmiştir. Çoklu belirtme katsayısının  $R^2 = 0.36$  olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, tüm bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni yordamadaki katkısı %36’dır. Yani cinsiyet, SES ve fen öz-benlik kavramı birlikte öğrencilerin çevre farkındalığının %36’sını açıklamaktadır.

### Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Sürdürülebilirliği teşvik etmek yaşadığımız gezegenin dengede kalması için önem arz etmektedir. Bu nedenle, SDG’ler, günümüz küresel sorunları ile mücadele etmede tüm dünyayı harekete geçirmek için Birleşmiş Milletler tarafından oluşturulmuştur (UNESCO, 2016a, 2016b). "Kaliteli Eğitim" hem SDG 4’ün odak noktasıdır hem de diğer on altı SDG’nin de bazı hedeflerinin temelini oluşturmaktadır (UNESCO, 2016b). Ayrıca, kaliteli eğitim gezegenimizin geleceği için yapılabilecek en iyi yatırım olarak görülmektedir (Didham ve Ofei-Manu, 2015). Çünkü iklim değişikliği gibi küresel sorunların çözümünde gerekli bilimsel bilgi ve becerinin kazanılmasında eğitimin rolü büyüktür (UNESCO, 2016a).

Tam bu noktada, daha sürdürülebilir bir dünyaya ulaşmak için gerekli küresel dönüşümü sağlamadaki etkisinden dolayı ESD ön olana çıkmaktadır (Leicht ve diğerleri, 2018). Bu nedenle, dünyanın dört bir yanındaki eğitim paydaşları, sürdürülebilirlik için eğitimin yani daha spesifik olarak ESD’nin etkisini geliştirmeye çalışmaktadır (UNESCO, 2020). Bunun için ESD’nin izlenmesi ve buna yönelik uygun ortamların yaratılması gerekmektedir (Didham ve Ofei-Manu, 2015). 2030

Gündemi, ESD'nin taahhütlerine yönelik ilerlemeyi, gelişmeyi ölçmek için uygun sistemler geliştirilmesini önermektedir (UNESCO, 2020). Bu yönde uluslararası büyük ölçekli değerlendirmeler, ülkeler arası veriler toplayarak bu sürece önemli katkı sağlayabilir (IEA, 2020). TIMSS, bu sürece katkı sağlama amacıyla 2019 döngüsünde "Biyoloji ve Yer Bilimleri" öğrenme alanlarında yer alan çevre ilgili maddeleri kullanılarak öğrencilerin çevre sorunları hakkındaki anlayışları hakkında bilgi elde etmek için "Çevre Farkındalık Ölçeğini" geliştirmiştir (Yin ve Fishbein, 2020).

TIMSS 2019 Çevresel Farkındalık Ölçeğinden elde edilen veriler, öğrencilerin bir dizi çevre konusu ile ilgili bilimsel anlayışlarına ilişkin ülkelere hem ulusal hem de uluslararası düzeyde değerli ve ayrıntılı bilgi vermektedir. Örneğin, bu ölçekten elde edilen veriler analiz edildiğinde 8. sınıf düzeyinde katılımcı ülkeler arasında öğrencilerin çevre maddelerini doğru yanıtlama becerileri arasında büyük farklılıklar olduğu görülmektedir (Fishbein ve diğerleri, 2021a). Bazı ülkelerdeki 8. sınıf öğrencilerinin çevre sorunları ve sürdürülebilirlik ile ilgili bilişsel boyutta eksiklerinin olduğu anlaşılmaktadır (Haring, 2021). Ülkelerin ortalama çevre farkındalık puanları incelendiğinde ise Singapur ve Çin Tapei'nin puanının en yüksek olduğu, onları Japonya, Kore ve Finlandiya'nın izlediği görülmektedir (Fishbein ve diğerleri, 2021a). Türkiye'nin ortalama çevre farkındalık puanının ise TIMSS ortalamasının üzerinde olduğu ve 37 katılımcı ülke arasında 14. sırada yer aldığı görülmektedir (Fishbein ve diğerleri, 2021a). Bununla birlikte, TIMSS verisi, araştırmacılara öğrencilerin çevre farkındalığını etkileyen faktörleri inceleme fırsatı da sunmaktadır.

Bu bağlamda bu çalışmanın temel amacı, TIMSS 2019 Türkiye verisi kullanılarak öğrencilerin çevre farkındalığını yordayan değişkenlerin incelemesidir. Bu doğrultuda TIMSS'in 2019 döngüsünde öğrencilerin çevre sorunlarına ilişkin bilişsel anlayışları hakkında bilgi elde etmek için geliştirdiği "Çevre Farkındalık Ölçeğinden" elde edilen veri kullanılmıştır. Bu ölçekten elde edilen veri ile Türkiye'deki 8. sınıf öğrencilerinin çevre farkındalıklarının fen benlik kavramı, SES ve cinsiyet ile ilişkisi YEM yöntemi kullanılarak araştırılmıştır.

### **Fen Benlik Kavramı**

Bu çalışmanın en önemli bulgusu, fen benlik kavramının öğrencilerin çevre farkındalığını en güçlü yordayan değişken olmasıdır. Öğrencilerin akademik bir alandaki yeteneklerine ilişkin algıları, yani akademik benlik kavramı (Marsh, 1987), literatürde akademik başarıyı açıklayan önemli bir faktör olarak görülmektedir (Marsh ve Martin, 2011; Susperreguy ve diğerleri, 2018). Ayrıca, Marsh ve Martin (2011) akademik benlik kavramının istenilen eğitim çıktılarına etkilemede önemli rol oynadığını belirtmektedir. Bu çalışmada öğrencilerin fen benlik kavramının çevre farkındalık düzeyini güçlü şekilde yordadığının bulunması bu iddiayı desteklemektedir. Sonuç olarak, pozitif fen benlik kavramına sahip olan öğrenciler çevre sorunlarına yönelik daha fazla bilimsel bilgi ve anlayışa sahip olma eğilimindedir.

Fen benlik kavramı ve çevre farkındalığı arasındaki bu ilişki, öğrencilerin çevre bilincine dolayısı ile sürdürülebilirliğe daha fazla katkı sağlanabilmesi için fen eğitiminde öğrencilerin olumlu fen benlik kavramı geliştirmesine destek olunması gerektiğini göstermektedir. Craven ve diğerleri (2003) öğrencilerde olumlu benlik kavramı gelişimine destek olacak bazı önerilerde bulunmaktadır. Örneğin, öğretmenler sınıf ortamlarını öğrencilerin fen benlik kavramını teşvik edecek şekilde düzenleyebilir. Ayrıca, öğretmenlerin öğrencilerine yapıcı ve olumlu dönüt vermesi öğrencilerinin olumlu fen benlik kavramı gelişimine katkı sağlayacaktır. Öğretmenlerin gerçekçi ve mantıklı teşviklerde bulunması da olumlu fen benlik gelişimine katkı sağlayabilir (Craven ve diğerleri, 2003).

Öğretmenler öğrencilerde olumlu fen benlik kavramı gelişimini desteklerse öğrencilerin çevre farkındalığı artacaktır ve bu da çevre yanlısı davranışlarda bulunma ihtimallerini artıracaktır. Böylece sürdürülebilirliğe katkı sağlanmış olacaktır.

## SES

Bu çalışmada, öğrencilerin çevre farkındalığını yordayan en etkili değişkenlerden bir değerinin SES olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Yani SES, öğrencilerin çevre farkındalığı puanlarındaki varyansı fen benlik kavramından sonra en çok açıklayan değişkendir. Bu bulgu, önceki çalışmalar ile benzerlik göstermektedir (Adrogué ve Orlicki, 2022; Coertjens ve diğerleri, 2010; List ve diğerleri, 2020). Örneğin, List ve diğerleri (2020) PISA 2015 verilerini kullanarak öğrencilerin çevre farkındalıklarını yordayan öğrenci, okul ve ülke düzeyindeki değişkenleri araştırmıştır. PISA çevre farkındalığı ile ilgili bu veriyi çevre farkındalığı ölçeğinden elde etmektedir. Ancak PISA veri setinde bulunan bu ölçek, öğrenci anketlerinde bulunan "Aşağıdaki çevre sorunları hakkında ne kadar bilginizdir?" sorusuna ilişkin yedi çevre sorununa yönelik öğrencilerin öz bildirimlerine dayanmaktadır (OECD, 2017). List ve diğerleri (2020), yaptıkları araştırmada bu çalışmanın bulgularına paralel olarak SES ile çevre farkındalığı arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu belirtmektedir. Yani, SES düzeyi yüksek olan öğrenciler, SES düzeyi düşük olanlara göre daha yüksek çevre farkındalığına sahip olma eğilimindedir. Bu bulgunun ışığında, eğitim politikacılarına SES'in çevre farkındalığı üzerindeki etkisinin azaltılmasına yönelik önlemler alınması gerektiği söylenebilir. Çünkü öğrencilerin çevre sorunları ve insan davranışlarının çevre üzerindeki etkisine yönelik farkındalıkları, gezegenimizin karşı karşıya olduğu çevre sorunlarını azaltmaya yönelik çevre yanlısı davranışlar sergilemeleri için öğrencilere önemli bir alt yapı oluşturmaktadır (Jang-Jones ve Webber, 2019). Bu bağlamda, düşük çevre farkındalığı gezegendeki tüm canlıları etkilediği için küreseldir ve sürdürülebilirliği etkilemektedir. Bu nedenle, SES açısından dezavantajlı öğrenciler için çözüm bulmak bu öğrencilerin çevre farkındalıklarını artıracaktır. Bu daha fazla çevre yanlısı davranışlara dolayısı ile de sürdürülebilirliğe katkı sağlayacaktır.

SES'i düşük öğrenciler için en etkili çözümün ise eğitim olduğu açıktır (Schleicher, 2019). SES açısından dezavantajlı öğrencilerin eğitim yolu ile çevre farkındalıklarının artırılması sürdürülebilirlik için önemli bir adım olacaktır. Türkiye 2015 yılında kabul edilen "2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemini" kabul ettiğini belirtmiştir. Bu doğrultuda, Türkiye her alanda kalkınmasını, 2030 yılına kadar eşitsizliği azaltma, iklim değişikliği ile mücadele etme, çevreyi koruma, ekonomik büyüme ve kaliteli eğitim gibi 17 SDG'yi kapsayan gündeme bağlı olarak sürdüreceğini ifade etmiş bulunmaktadır. Ayrıca, 2030 Gündemi "kimseyi geride bırakmama" çağrısında bulunmaktadır. Bu çağrı öğrencilerin SES gibi demografik özellikleri açısından geride kalmamalarını içerir. Yani Türkiye bu gündeme bağlılığını belirterek eğitimde eşitsizliği azaltma konusunda mücadele edeceğini belirtmektedir.

Ayrıca, eğitim, yıllardır çevre ve sürdürülebilirlik konularını ele almada ve insan refahını sağlamada kritik bir faktör olarak kabul edilmektedir (UNESCO, 2016a). Fakat eğitimin, şimdiki ve gelecek nesillerin refahı için daha sürdürülebilir bir dünya yaratmak üzere değişmesi gerektiği belirtilmektedir. Bu doğrultuda artan sürdürülebilirlik ihtiyacından ESD'nin doğduğu belirtilmektedir (UNESCO, 2020). ESD, SDG'lerle ilişkilidir ve her bir SDG'nin hedeflerinden en az biri biyolojik çeşitlilik, iklim değişikliği, sürdürülebilir üretim, tüketim ve sürdürülebilir kalkınma temalarına ilişkin farkındalığı artırmayı amaçlamaktadır (UNESCO, 2016a). Bu bağlamda ESD'nin çevre farkındalığı ile doğrudan ilişkili olduğu belirtilmektedir.

Schleicher (2019) “Sosyoekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilerin genellikle hayatta tek bir şansı vardır ve bu onlara potansiyellerini geliştirme fırsatı sunan iyi bir okul ve öğretmendir” diyerek okul ve öğretmenin dezavantajlı öğrenciler için önemini belirtmiştir. Dolayısı ile çevre farkındalığını artırmak için ESD'nin uygulanmasında okullar ve öğretmenler önemli rol oynamaktadır. Örneğin, okullar ve öğretmenler özellikle SES açısından dezavantajlı öğrencilerin küresel çevre sorunlarını fark etmelerine yönelik fırsatlar yaratabilir. Bununla birlikte, Türkiye müfredatında gelecek yıl yer alması planlanan “Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği” seçmeli dersinde öğretmenler, hem dünyanın küresel olarak karşılaştığı çevre sorunları hakkında farkındalık yaratmada hem de sürdürülebilir bir çevre için öğrencilerin bireysel sorumluluklarının farkına varmalarında ve çevre yanlısı tutum geliştirmelerinde önemli rol oynayabilir (MEB, 2022). Kısacası, hem okul hem de öğretmenler öğrencileri daha sürdürülebilir bir geleceğe hazırlamada etkin rol alabilir.

## Cinsiyet

Bu çalışmanın en çarpıcı bulgusu, cinsiyet ile çevre farkındalığı arasındaki ilişkinin ihmal edilecek kadar zayıf olmasıdır. Bu bulgu, TIMSS 2019 raporundaki sonuç ile paralellik göstermektedir (Fishbein ve diğerleri, 2021a). Ayrıca, List ve diğerleri (2020), PISA 2015 verilerini kullanarak yaptıkları çalışmada cinsiyetin öğrencilerin çevre farkındalıklarını yordamadığı sonucuna ulaşmıştır. Ancak, literatürde çevre sorunlarına ilişkin farkındalıkta cinsiyet farklılıkların gözlendiği çalışmalar yer almaktadır (Coertjens ve diğerleri, 2010; Gokmenoglu ve diğerleri, 2011). Örneğin, Gokmenoglu ve diğerleri (2011), PISA 2006 verilerini kullanarak yaptıkları çalışmada kızların çevre sorunlarına ilişkin farkındalıklarının erkeklere göre daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Öte yandan, Coertjens ve diğerleri (2010) 2006 PISA verisi ile yaptığı çalışmada kızların çevre farkındalıklarının erkeklerden daha düşük olduğunu bulmuştur. Bu çalışmada cinsiyetin çevre farkındalığını yordamadaki etkisinin ihmal edilebilir düzeyde çıkması Türkiye adına çok değerli ve sevindiricidir. Çünkü kız ve erkek öğrenciler arasındaki akademik farklılıklar için “cinsiyet farkı” terimi kullanılmakta ve bu da fırsat eşitsizliği olarak görülmektedir. Bununla birlikte, UNESCO, cinsiyet eşitliğini eğitimin en önemli amaçlarından biri olarak ilan etmiş ve bu amacı SDG'lerin çerçevesine dâhil etmiştir (UNESCO, 2016b). Bu bağlamda öğrencilerin bilişsel anlamda çevre farkındalığı üzerinde cinsiyet farkının olmaması, Türkiye’de fırsat eşitliğinin bir göstergesi olarak algılanmaktadır.

TIMSS 2019 8. sınıf çevre farkındalık sonuçları detaylı incelendiğinde Umman, Bahreyn, Ürdün, Katar ve Mısır ülkelerinde kızların çevre sorunlarına ilişkin farkındalığının daha yüksek olduğu görülürken, Macaristan, Kore Cumhuriyeti, Şili, İtalya ve Rusya ülkelerinde ise erkeklerin çevre farkındalığının daha yüksek olduğu görülmektedir (Fishbein ve diğerleri, 2021a). Bununla birlikte, Türkiye, Gürcistan, İrlanda, İngiltere ve Litvanya ülkelerinde ise çevre farkındalığı bakımından cinsiyet farklılığı bulunmamaktadır (Fishbein ve diğerleri, 2021a). Buradan yola çıkarak cinsiyet ve çevre farkındalığı arasındaki ilişkinin farklı kültürler ve ülkeler arasında farklılık gösterdiği söylenebilir.

## ESD'nin Uygulanması

ESD, sürdürülebilir kalkınmaya destek olmak için öğrencileri çevre yanlısı davranışlara teşvik etme hedefini taşımaktadır. Çevre farkındalığının ise çevre yanlısı davranışların belirleyicisi olduğu önceki çalışmalarda ortaya koyulmuştur (Bamberg ve Möser, 2007). Bu bağlamda, ESD'nin öncelikle çevre farkındalığını geliştirmesi önem arz etmektedir. Bununla birlikte, ESD öğrencilerin çevreye yönelik eylemlere geçmesinde sadece öğrencilerin bilgilerini geliştirmelerinde değil, tutumlarını ve



davranışlarını geliştirmede de kilit rol oynamaktadır. Bu çalışmada, fen benlik kavramının çevre farkındalığı üzerinde etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yani, ESD ile öğrencilerin benlik algılarının geliştirilmesi neticesinde öğrencilerin çevre sorunlarına yönelik bilimsel anlayış geliştirmeleri sağlanabilir. Bu noktada, ESD'nin uygulanmasında okullara ve öğretmenlere önemli rol düşmektedir. Yani, okul ve öğretmenler öğrencilerin çevreye ilişkin sadece bilişsel yeterliklerini değil tutum ve davranışsal yeterliklerini de geliştirebilir.

Öğrencilerin ESD ile çevre farkındalıklarının artması, çevre sorunlarını fark etmelerini hızlandıracak ve bu sorunların çevresel, ekonomik ve sosyal açıdan nasıl etkilerinin olacağını anlamalarını kolaylaştıracaktır. Ayrıca çevresel sorunlarla karşılaştıklarında bilimsel veriye dayalı bireysel ve toplumsal kararlar almalarını kolaylaştıracaktır.

### **Çalışmanın Sınırlılıkları ve Öneriler**

Bu çalışmanın sonuçları değişkenler arasındaki nedensel ilişkiler için ipucu sağlasa da nedensel çıkarımlar yapmaya izin vermez. Ayrıca, bu çalışmada kullanılan fen benlik kavramı ve SES değişkeni için elde edilen veriler öğrenci anketinden elde edilmiştir. Bu veriler öğrencilerin kişisel bildirimlerine dayandığı için verilerin yanlı olma olasılığının bulunması bu çalışmanın diğer sınırlılığıdır. Son olarak, bu çalışma kapsamında çevre farkındalığını yordayan değişkenleri keşfetmek için oluşturulan model fen benlik kavramı, SES ve cinsiyet değişkenleri ile sınırlıdır. Ancak, çevre farkındalığını yordayan başka değişkenler olabilir. Dolayısı ile, çevre farkındalığını etkileyecek fen ile ilişkili bilişsel olmayan fene yönelik içsel motivasyon gibi diğer değişkenlerin etkisini araştırmak için farklı modeller oluşturularak bu modellerin analiz edilmesi önerilmektedir. Ayrıca TIMSS, 2019 yılında oluşturduğu “Çevre Farkındalık Ölçeğini” geliştirerek, 2023 döngüsünde öğrencilerin çevre bilgisinin yanında çevreye yönelik tutumlarını ve davranışlarını ölçmeyi amaçladığını belirtmektedir (Reynolds ve Komakhidze, 2022). Bunun için 2023 döngüsünde, öğrenci anketlerinde öğrencilerin çevreye yönelik tutumları ve davranışları ile ilgili maddeler yer alacaktır. Böylece, eğitim paydaşlarına dördüncü ve sekizinci sınıf öğrencilerinin çevresel sorunlar ile yüzleşmeye ne derece hazır olduklarına ilişkin daha detaylı çıkarım yapmalarına imkân sağlayacaktır (Reynolds ve Komakhidze, 2022). Bu nedenle, 2023'te uygulanacak TIMSS verileri kullanılarak öğrencilerin bilişsel olan çevre farkındalıklarının duyuşsal özelliklerden olan çevreye yönelik tutum ve davranışları ile ilişkisinin incelenmesi de gelecek araştırmalar için önerilmektedir.

### **Sonuçlar**

Araştırma sorusu temel alınarak oluşturulan model analiz edildiğinde, fen benlik kavramının çevre farkındalığını en güçlü yordayan değişken olduğu bulunmuştur. Yani, öğrencilerin çevre farkındalığını en iyi açıklayan değişkenin duyuşsal bir özellik olan fen benlik kavramı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, öğrencilerin SES düzeyinin de çevre farkındalıklarını açıklayan önemli bir değişken olduğu saptanmıştır. Yani ailelerinin SES düzeyi daha yüksek olan öğrencilerin çevre sorunlarına ilişkin farkındalıkları daha fazladır. Son olarak ise, cinsiyet ile çevre farkındalığı arasındaki ilişkinin ise ihmal edilebilir düzeyde olduğu bulunmuştur. Yani kız ve erkek öğrencilerinin çevre farkındalıkları arasında önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür.

**Etik Kurul Onayı:** Bu araştırmanın etik kurul onayı, Trabzon Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu'ndan 10.03.2023 tarihinde 2023-3/1.17 sayılı karar ile alınmıştır.

**Araştırmacıların Katkı Oranı:** Yazarlar çalışmada eşit katkı sağlamışlardır.

**Çatışma Beyanı:** Yazarlar potansiyel bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

## References

- Adrogué, C., & Orlicki, E. (2022). *How much are students aware of environmental issues? Is this awareness related to their socioeconomic status? A look from PISA 2006 and 2015* (Document No: 202). RedNIE.
- Anderson, J. C., & Gerbing, D. W. (1988). Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. *Psychological Bulletin*, 103(3), 411–423. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.103.3.411>
- Bamberg, S., & Möser, G. (2007). Twenty years after Hines, Hungerford, and Tomera: A new meta-analysis of psycho-social determinants of pro-environmental behaviour. *Journal of Environmental Psychology*, 27(1), 14–25. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2006.12.002>
- Bong, M., & Skaalvik, E. M. (2003). Academic self-concept and self-efficacy: How different are they really? *Educational Psychology Review*, 15(1), 1–40.
- Broer, M., Bai, Y., & Fonseca, F. (2019). *Socioeconomic inequality and educational outcomes: Evidence from twenty years of TIMSS*. SpringerOpen.
- Byrne, B. M. (2013). *Structural equation modeling with Amos: Basic concepts, applications, and programming, second edition* (2nd ed.). Routledge.
- Carmines, E. G., & Mciver, J. P. (1983). An introduction to the analysis of models with unobserved variables society for political methodology an introduction to the analysis of models with unobserved variables. *Political Methodology*, 9(1), 51–102.
- Centurino, V. A. S., & Jones, L. R. (2017). TIMSS 2019 science framework. In I. V. S. Mullis & M. O. Martin (Eds.), *TIMSS 2019 assessment frameworks* (pp. 59–78). TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Coertjens, L., Boeve-de Pauw, J., De Maeyer, S., & Van Petegem, P. (2010). Do schools make a difference in their students' environmental attitudes and awareness? Evidence from Pisa 2006. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(3), 497–522. <https://doi.org/10.1007/s10763-010-9200-0>
- Cowan, C. D., Hauser, R. M., Kominski, R. A., Levin, H. M., Lucas, S. R., Morgan, S. L., Spencer, M. B., & Chapman, C. (2012). *Improving the measurement of socioeconomic status for the national assessment of educational progress: A theoretical foundation. Recommendations to the National Center for Education Statistics*.
- Craven, R. G., Marsh, H. W., & Burnett, P. (2003). Cracking the self-concept enhancement conundrum. *International Advances in Self Research*, 1, 91–126.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Pearson.
- Didham, R. J., & Ofei-Manu, P. (2015). The role of education in the sustainable development agenda: Empowering a learning society for sustainability through quality education. In M. Bengtsson, S. H. Olsen & E. Zusman (Eds.), *Achieving the Sustainable Development Goals: From agenda to action*. (pp. 94–129). Institute for Global Environmental Strategies (IGES).
- Fishbein, B., Foy, P., & Yin, L. (2021a). *TIMSS 2019 environmental awareness results*. TIMSS & PIRLS Boston College.

- Fishbein, B., Foy, P., & Yin, L. (2021b). *TIMSS 2019 user guide for the international database*. TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Gokmenoglu, T., Eret, E., & Kiraz, E. (2011). *The link between environmental awareness and Science-related factors: Suggestions for science curriculum*. [Conference presentation]. Evaluation in Education in the Balkan Countries, Belgrade.
- Graham, J. W. (2009). Missing data analysis: making it work in the real world. *Annual Review of Psychology*, 60(1), 549–576. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.58.110405.085530>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis* (7th ed.). Pearson.
- Haring, T. (2021). *World environment day: How much did students learn about environmental topics?* IEA. <https://www.iea.nl/publications/press-release/world-environment-day-how-much-did-students-learn-about-environmental>.
- Hastedt, D. (2022, April). Environmental awareness, just like mathematics, can't be learned in a day. *The PIE Blog*. <https://blog.thepienews.com/2022/04/environmental-awareness-just-like-mathematics-cant-be-learned-in-a-day/>
- Hooper, D., Coughlan, J., & Mullen, M. R. (2008). Structural equation modelling: Guidelines for determining model fit. *Electronic Journal of Business Research Methods*, 6(1), 53–60. <https://doi.org/10.21427/D7CF7R>
- Hooper, M., Mullis, I. V. S., Martin, M. O., & Fishbein, B. (2017). TIMSS 2019 context questionnaire framework. In I. V. S. Mullis & M. O. Martin (Eds.), *TIMSS 2019 assessment frameworks* (pp. 59–78). TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Hox, J. J., & Bechger, T. M. (1998). An introduction to structural equation models. *Family Science Review*, 11, 354–373.
- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1–55. <https://doi.org/10.1080/10705519909540118>
- IEA. (2019). *Using TIMSS Science for the measurement of indicator 4.7.5*. [https://gaml.uis.unesco.org/wp-content/uploads/sites/2/2019/02/4.7.5\\_Using-TIMSS-Science-for-the-measurement-of-indicator-4.7.5.pdf](https://gaml.uis.unesco.org/wp-content/uploads/sites/2/2019/02/4.7.5_Using-TIMSS-Science-for-the-measurement-of-indicator-4.7.5.pdf)
- IEA. (2020). *Measuring global education goals: How TIMSS helps*. [http://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/%0Ahttps://unesdoc.unesco.org/notice?id=p::usmarcdef\\_0000375119](http://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/%0Ahttps://unesdoc.unesco.org/notice?id=p::usmarcdef_0000375119)
- Jang-Jones, A., & Webber, A. (2019). *How environmentally aware are New Zealand students?* Ministry of Education. [https://www.educationcounts.govt.nz/\\_data/assets/pdf\\_file/0010/193564/He-Whakaaro-How-environmentally-aware-are-New-Zealand-students.pdf](https://www.educationcounts.govt.nz/_data/assets/pdf_file/0010/193564/He-Whakaaro-How-environmentally-aware-are-New-Zealand-students.pdf)
- Khine, M. S. (2013). *Application of structural equation modeling in educational research and practice*. Sense Publishers.
- Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling* (3rd ed.). The Guilford Press.
- Leicht, A., Heiss, J., & Byun, W. J. (2018). Issues and trends in education for sustainable development. In *UNESCO Publishing*. UNESCO publishing. <https://www.bic.moe.go.th/images/stories/ESD1.pdf>
- List, M. K., Schmidt, F. T. C., Mundt, D., & Föste-Eggers, D. (2020). Still green at fifteen? Investigating environmental awareness of the PISA 2015 population: Cross-national differences and correlates. *Sustainability*, 12(7). <https://doi.org/10.3390/su12072985>

- Marsh, H. W. (1987). The big-fish-little-pond effect on academic self-concept. *Journal of Educational Psychology*, 79(3), 280–295. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.79.3.280>
- Marsh, H. W., & Martin, A. J. (2011). Academic self-concept and academic achievement: relations and causal ordering: Academic self-concept. *The British Journal of Educational Psychology*, 81(Pt 1), 59–77. <https://doi.org/10.1348/000709910X503501>
- Marsh, H. W., & Shavelson, R. (1985). Self-concept: Its multifaceted, hierarchical structure. *Educational Psychologist*, 20(3), 107–123. [https://doi.org/10.1207/s15326985ep2003\\_1](https://doi.org/10.1207/s15326985ep2003_1)
- Martin, M. O., Davier, M., & Mullis, I. V. S. (2020). *Methods and Procedures: TIMSS 2019 technical report*. International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods/>
- MEB. (2022). *Çevre eğitimi ve iklim değişikliği dersi öğretim programı* [Environmental education and climate change course curriculum]. MEB
- Michaelides, M. P., Brown, G. T. L., Eklöf, H., & Papanastasiou, E. C. (2019). *Motivational Profiles in TIMSS Mathematics: Exploring student clusters across countries and time*. SpringerOpen.
- Mullis, I. V. S., Martins, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 international results in mathematics and science*. TIMSS & PIRLS International Study Center.
- OECD. (2017). *PISA 2015 technical report*. OECD Publishing.
- OECD. (2021). *Gender and the environment building evidence and policies to achieve the SDGs: Building evidence and policies to achieve the SDGs*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/3d32ca39-en>
- Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research*, 66(4), 543–578. <https://doi.org/10.3102/00346543066004543>
- Pallant, J. (2011). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using the SPSS program*. Allen & Unwin.
- Reynolds, K. A., & Komakhidze, M. (2022). *TIMSS 2023 environmental attitudes and behaviors framework*. IEA.
- Sandoval-Hernández, A., & Carrasco, D. (2020). *A measurement strategy for SDG thematic indicators 4.7.4 and 4.7.5 using international large scale assessments in education*. [https://tcg.uis.unesco.org/wp-content/uploads/sites/4/2020/06/Measurement-Strategy-for-474-and-475-using-ILSA\\_20200625.pdf](https://tcg.uis.unesco.org/wp-content/uploads/sites/4/2020/06/Measurement-Strategy-for-474-and-475-using-ILSA_20200625.pdf)
- Sandoval-Hernández, A., Isac, M. M., & Miranda, D. (2019). *Measurement Strategy for SDG Scale Assessments in Education Proposal*. <https://gaml.uis.unesco.org/wp-content/uploads/sites/2/2019/08/GAML6-REF-9-measurement-strategy-for-4.7.1-4.7.4-4.7.5.pdf>
- Schleicher, A. (2019). *Insights and Interpretations PISA 2018*. OECD Publishing.
- Schleicher, A. (2021). *Green at fifteen – what schools can do to support the climate*. OECD Education and Skills Today.
- Schreiber, J. B., Nora, A., Stage, F. K., Barlow, E. A., & King, J. (2006). Reporting structural equation modeling and confirmatory factor analysis results: A review. *The Journal of Educational Research*, 99(6), 323–338. <https://doi.org/10.3200/joer.99.6.323-338>
- Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2010). *A beginner's guide to structural equation modeling* (3rd ed.). Routledge.
- Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of Educational Research*, 75(3), 417–453. <https://doi.org/10.3102/00346543075003417>

- Susperreguy, M. I., Davis-Kean, P. E., Duckworth, K., & Chen, M. (2018). Self-concept predicts academic achievement across levels of the achievement distribution: Domain specificity for math and reading. *Child Development*, 89(6), 2196–2214. <https://doi.org/10.1111/cdev.12924>
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics* (6th ed.). Pearson.
- UNEP. (2015). *Gender equality and the environment: Policy and strategy*. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/7655>.
- UNESCO. (2016a). *Global Education Monitoring Report Summary 2016: Education for people and planet: Creating sustainable futures for all*. <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002457/245745e.pdf>
- UNESCO. (2016b). *Unpacking sustainable development goal 4 education 2030: Guide*. <https://www.campaignforeducation.org/docs/post2015/SDG4.pdf>
- UNESCO. (2018). *UNESCO global action programme on education for sustainable development*. <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002462/246270e.pdf>
- UNESCO. (2020). *Education for sustainable development: A roadmap*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802>
- UNESCO. (2022). *Learn for our planet: What you need to know*. <https://www.oneplanetnetwork.org/news-and-events/news/learn-our-planet-what-you-need-know>
- Wang, J., Hefetz, A., & Liberman, G. (2017). Applying structural equation modelling in educational research. *Cultura y Educacion*, 29(3), 563–618. <https://doi.org/10.1080/11356405.2017.1367907>
- Wheaton, B., Muthen, B., Alwin, D. F., & Summers, G. F. (1977). Assessing Reliability and Stability in Panel Models. *Sociological Methodology*, 8, 84. <https://doi.org/10.2307/270754>
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2002). The development of competence beliefs, expectancies for success, and achievement values from childhood through adolescence. In A. Wigfield & J. S. Eccles (Eds.), *Development of achievement motivation* (pp. 91–120). <https://doi.org/10.1016/b978-012750053-9/50006-1>
- Yin, L., & Fishbein, B. (2020). Creating and interpreting the TIMSS 2019 context questionnaire scales. In M. O. Martin, M. Davier, & I. V. S. Mullis (Eds.), *Methods and Procedures: TIMSS 2019 Technical Report*. TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Yin, L., & Foy, P. (2020). Constructing the TIMSS 2019 environmental awareness scales. In M. O. Martin, M. Davier, & I. V. S. Mullis (Eds.), *Methods and Procedures: TIMSS 2019 Technical Report*. TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Zhang, F., & Bae, C. L. (2020). Motivational factors that influence student science achievement: a systematic literature review of TIMSS studies. *International Journal of Science Education*, 42(17). <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1843083>



## APPENDIX A

### Example Items in the 8th Grade Level TIMSS Environmental Awareness Scale and Corresponding Learning Domains and Cognitive Levels

**Content Domain:** Biology

**Cognitive Domain:** Applying

**Description:** Identifies what human activity can cause algal blooms

Algal blooms can occur in freshwater ponds when there are too many nutrients in the water. These blooms can be harmful to other wildlife. The picture shows an algal bloom in a pond.



What human activity can cause too many nutrients to enter a pond and cause an algal bloom?

- A** farming with a lot of fertilizer
- B** burning chemicals in factories
- C** using aerosol spray cans
- D** planting lots of trees around a pond

The answer shown illustrates the type of response that would receive full credit (1 point).

**Content Domain:** Biology

**Cognitive Domain:** Reasoning

**Description:** Explains how roof gardens in cities help reduce the amount of carbon dioxide in the air

In some large cities, owners of large buildings and houses have installed gardens on the roofs. Having more gardens helps reduce the amount of carbon dioxide in the air.

How does increasing the number of gardens help reduce the amount of carbon dioxide in the air?

There are more trees and plants taking carbon dioxide out of the air during photosynthesis.

The answer shown illustrates the type of response that would receive full credit (1 point).

## Sınıf Düzeyi TIMSS Çevre Farkındalık Ölçeğinde Yer Alan Bazı Maddeler ve Bu Maddelere İlişkin Öğrenme Alanları ve Bilişsel Düzeyleri

**Content Domain:** Biology

**Cognitive Domain:** Applying

**Description:** Identifies what human activity can cause algal blooms

Algal blooms can occur in freshwater ponds when there are too many nutrients in the water. These blooms can be harmful to other wildlife. The picture shows an algal bloom in a pond.



What human activity can cause too many nutrients to enter a pond and cause an algal bloom?

- A farming with a lot of fertilizer
- B burning chemicals in factories
- C using aerosol spray cans
- D planting lots of trees around a pond

The answer shown illustrates the type of response that would receive full credit (1 point).

**Content Domain:** Biology

**Cognitive Domain:** Reasoning

**Description:** Explains how roof gardens in cities help reduce the amount of carbon dioxide in the air

In some large cities, owners of large buildings and houses have installed gardens on the roofs. Having more gardens helps reduce the amount of carbon dioxide in the air.

How does increasing the number of gardens help reduce the amount of carbon dioxide in the air?

There are more trees and plants taking carbon dioxide out of the air during photosynthesis.

The answer shown illustrates the type of response that would receive full credit (1 point).