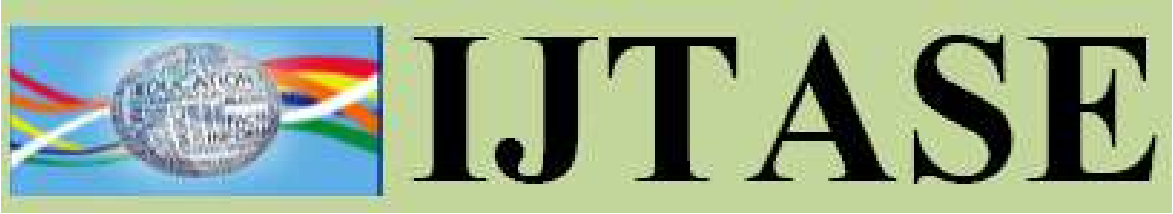


# IJTASE



## Volume 12 - Issue 2



# INTERNATIONAL JOURNAL OF NEW TRENDS IN ARTS, SPORTS & SCIENCE EDUCATION

**APRIL 2023**

**Volume 12 - Issue 2**

**Editor in Chief**

Prof.Dr. Cenk KEŞAN

Prof.Dr. Erdal ASLAN

**Editors**

Prof.Dr. Bedri KARAYAĞMURLAR

Prof.Dr. Oğuz SERİN

Prof.Dr. Rana VAROL

PhD. Arzu GÜNGÖR LEUSHUIS

**Associate Editors**

Prof.Dr. Fahriye ATINAY

Prof.Dr. Zehra ALTINAY

Ms Umut TEKGÜÇ

### **Message from the Editor**

I am very pleased to publish second issue in 2023. As an editor of International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE), this issue is the success of the reviewers, editorial board and the researchers. In this respect, I would like to thank to all reviewers, researchers and the editorial board. The articles should be original, unpublished, and not in consideration for publication elsewhere at the time of submission to International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE), For any suggestions and comments on IJTASE, please do not hesitate to send mail.

**Assist.Prof.Dr. ıgdem ŞENYİĞİT**  
**Guest Editor**

Copyright © 2023 International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education  
All articles published in International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE) are licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

IJTASE allows readers to read, download, copy, distribute, print, search, or link to the full texts of its articles and allow readers to use them for any other lawful purpose.

IJTASE does not charge authors an article processing fee (APF).

Published in TURKEY

Contact Address:

Prof.Dr. Cenk KEŞAN / Prof.Dr. Erdal ASLAN

IJTASE Editor in Chief, İzmir-Turkey

## **Editorial Team**

### **Editor in Chief**

PhD. Cenk Keşan, (Dokuz Eylöl University, Turkey)

PhD. Erdal Aslan, (Dokuz Eylöl University, Turkey)

### **Editors**

PhD. Arzu Güngör Leushuis, (Florida State University, United States)

PhD. Bedri Karayağmurlar, (Dokuz Eylöl University, Turkey)

PhD. Oğuz Serin, (European University of Lefke, North Cyprus)

PhD. Rana Varol, (Ege University, Turkey)

### **Associate Editors**

PhD. Fahriye Atınay, (Near East University, North Cyprus)

PhD. Zehra Altınay, (Near East University, North Cyprus)

Ms Umut Tekgüç, ( Bahçeşehir Cyprus University, North Cyprus)

### **Linguistic Editors**

PhD. İzzettin Kök, (Girne American University, North Cyprus)

PhD. Mehmet Ali Yavuz, (Cyprus International University, North Cyprus)

PhD. Nazife Aydınoğlu, (Girne American University, North Cyprus)

PhD. Uğur Altunay, (Dokuz Eylöl University, Turkey)

### **Measurement and Evaluation**

PhD. Emre Çetin, (Cyprus Social Sciences University, North Cyprus)

PhD. Gökhan İskifoğlu, (European University of Lefke, North Cyprus)

PhD. Gürol Zırlıoğlu, (Yüzüncü Yıl University, Turkey)

PhD. Selahattin Gelbal, (Hacettepe University, Turkey)

### **Fine Arts Education**

PhD. Ayfer Kocabaş, (Dokuz Eylöl University, Turkey)

PhD. Azize Özgüven, (Yeni Yüzyıl University, Turkey)

PhD. Benan Çokokumuş, (Ondokuz Mayıs University, Turkey)

PhD. Esra Gül, (Anadolu University, Turkey)

PhD. Süreyya Çakır, (Okan University, Turkey)

PhD. Bedri Karayağmurlar, (Dokuz Eylöl University, Turkey)

### **Music Education**

PhD. Burak Basmacıoğlu, (Anadolu University, Turkey)

PhD. Cansevil Tebiş, (Balıkesir University, Turkey)

PhD. Gulsen G. Erdal, (Kocaeli University, Turkey)

PhD. Hale Basmacıoğlu, (Anadolu University, Turkey)

PhD. H. Hakan Okay, (Balıkesir University, Turkey)

PhD. Nezihe Şentürk, (Gazi University, Turkey)

PhD. Şirin Akbulut Demirci, (Uludağ University, Turkey)

PhD. Sezen Özeke, (Uludag University, Turkey)

## **Science Education**

PhD. Bařtürk Kaya, (Selcuk University, Turkey)  
PhD. Çiğdem Şenyiğit, (Van Yüzüncü Yıl University, Turkey), Turkey  
PhD. Gizem Saygılı, (Süleyman Demirel University, Turkey)  
PhD. Hakan Kurt, (Selcuk University, Turkey)  
PhD. Meryem Nur Aydede, (Niğde University, Turkey)  
PhD. Nilgün Seçken, (Hacettepe University, Turkey)  
PhD. Nilgün Yenice, Adnan Menderes University, Turkey), Turkey  
PhD. Oğuz Serin, (European University of Lefke, North Cyprus)  
PhD. Salih Çepni, (Uludağ University, Turkey)  
PhD. Şule Aycan, (Muğla University, Turkey)  
PhD. Teoman Kesercioğlu, (Dokuz Eyköl University, Turkey)

## **Sports Science**

PhD. Alper Aşçı, (Haliç University, Turkey)  
PhD. Aysel Pehlivan, (Haliç University, Turkey)  
PhD. Ayşe Kin İşler, (Hacettepe University, Turkey)  
PhD. Caner Açıkada, (European University of Lefke, North Cyprus)  
PhD. Cengiz Akalan, (Ankara University, Turkey)  
PhD. Cevdet Tınazcı, (Near East University, North Cyprus)  
PhD. Emin Ergen, (Haliç University, Turkey)  
PhD. Ercan Haslofça, (European University of Lefke, North Cyprus)  
PhD. Fehime Haslofça, (European University of Lefke, North Cyprus)  
PhD. Görkem Aybars Balcı, (Ege University, Turkey)  
PhD. Hayri Ertan, (Eskişehir University, Turkey)  
PhD. İlhan Odabaş, (Haliç University, Turkey)  
PhD. Metin Dalip, (State University of Tetova, Macedonia)  
PhD. Salih Pınar, (Fenerbahçe University, Turkey)  
PhD. Sinem Hazır Aytar, (Başkent University, Turkey)  
PhD. Tahir Hazır, (Hacettepe University, Turkey)  
PhD. Tolga Şiniforoğlu, (Kütahya Dumlupınar University, Turkey)  
PhD. Tuba Melekoğlu, (Akdeniz University, Turkey)  
PhD. Yunus Arslan, (Pamukkale University, Turkey)

# Table of Contents

## Research Articles

**IJTASE- Volume 12 - Issue 2 - 2023**

ARE CHEMISTRY TOPICS DIFFICULT TO LEARN? THE STANCE OF GHANAIAN SENIOR HIGH SCHOOL STUDENTS

*Charles ESSIAM, Doris OSEI-ANTWI, Claudia QUAYSON*

112-121

BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÇOKTAN SEÇMELİ VE İKİ AŞAMALI KİMYA TESTİNE KATILAN ÖĞRENCİLERİN YANITLAMA SÜRELERİ VE DİKKAT DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ

*Recep AKYEL, Suat TÜRKOĞUZ, Ali KAYALAR*

122-142

KÜÇÜK ÇOCUKLARIN ÇEVRE HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ

*Hande GÜNGÖR, Hülya GÜLAY OGELMAN, Burcu ALKIŞ*

143-157

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARINA YÖNELİK BİLİMSEL EPİSTEMOLOJİK İNANÇ ÖLÇEĞİ'NİN GELİŞTİRİLMESİ

*Nihal BAYRAK DEMİR , Lütfullah TÜRKMEN*

158-173

ISSN: 2146-9466

## ARE CHEMISTRY TOPICS DIFFICULT TO LEARN? THE STANCE OF GHANAIAN SENIOR HIGH SCHOOL STUDENTS

Charles ESSIAM

Department of Integrated Science Education, University of Education, Winneba, Ghana

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6418-6313>

[eboessiam30@yahoo.co.uk](mailto:eboessiam30@yahoo.co.uk)

Doris OSEI-ANTWI

Ghana National College, Cape Coast, Ghana

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7907-7550>

[akuadansowaa38@gmail.com](mailto:akuadansowaa38@gmail.com)

Claudia QUAYSON

Department of Chemistry Education, University of Education, Winneba, Winneba-Ghana

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2194-0371>

[claudiaquayson@yahoo.com](mailto:claudiaquayson@yahoo.com)

**Received:** December 26, 2022

**Accepted:** April 04, 2023

**Published:** April 30, 2023

### Suggested Citation:

Essiam, C., Osei-Antwi, D., & Quayson, C. (2023). Are chemistry topics difficult to learn? the stance of Ghanaian senior high school students. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 12(2), 112-121.



This is an open access article under the [CC BY 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

### Abstract

The study explored the chemistry topics in the Ghanaian Senior High School curriculum that students found difficult to learn, as well as the reasons for those difficulties. The study's participants (96) were all third-year science students at a well-endowed school chosen at random from the Central Region's well-endowed schools. Students were given a three-point Likert scale questionnaire containing topics from the Ghanaian chemistry syllabus. A focus group discussion was held with students to determine the reasons for their opinions on the topics. The final stage involved observing chemistry lessons at the school. According to the study's findings, approximately 66.7% of the chemistry topics examined were difficult for students. Students attributed their reasons to poor teaching techniques, a lack of practical activities, and an absence of extra tuition. The findings also revealed that, despite the teachers' subject matter mastery, their lessons are more teacher-centered with little interaction. Furthermore, assignment-based summative assessment was the most commonly used in the classroom. The study suggests that chemistry teachers use variety of teaching methods such as hands-on activities, assess student understanding through a variety of methods and also offer extra help and support to students who may be struggling.

**Keywords:** Chemistry, curriculum, difficult topics, teaching techniques.

### INTRODUCTION

Chemistry is a complex subject that covers a wide range of topics, from the basic principles of atoms and molecules to the more advanced concepts in organic chemistry, biochemistry, and physical chemistry. Chemistry is often regarded as being challenging to teach and learn (Bertels & Bolte, 2015; Johnstone, 2000; Ronkainen, 2015). It is often perceived as challenging because it involves understanding complex concepts and relationships between different elements and compounds. The majority of students in Ghanaian classrooms acknowledge chemistry as one of the most difficult academic disciplines. This is due to the fact that the high school chemistry curriculum typically includes a lot of abstract ideas (Taber, 2002). In Ghana, chemistry is taught in great detail in science classes. This is due to the fact that many science-focused courses in Ghanaian universities and colleges require it as a prerequisite for study. Throughout the years, reports have indicated that Ghanaian Senior High School students have struggled with their chemistry grades (Ampiah, 2001). Chemistry Chief Examiners Reports (CER) data from the West Africa Examination Council (WAEC) over the years indicate that students struggle with some fundamental chemistry concepts. Chemical equations and substance formulas are typically difficult for students to write (WAEC, 2001; 2004; 2005). Questions on organic chemistry are not attempted by students (WAEC, 2002; 2003; 2004; 2005; 2006). For the most part, students lack basic laboratory skills and knowledge and hence perform

poorly in qualitative tests (WAECE, 2005; 2006; 2008). There are several reasons why students may struggle or fail in chemistry. Many students may struggle to understand the complex concepts and principles of chemistry, which can make it difficult to grasp the material and perform well on exams. Chemistry requires a strong foundation in math, particularly in areas such as calculus and statistics. If students have not mastered these skills, it can make it difficult for them to understand the mathematical concepts used in chemistry. Some students may not have effective study habits and may not devote enough time or effort to mastering the material. Chemistry also includes a lot of lab work, which can be difficult for some students. If students are not comfortable with the hands-on aspect of the subject, it can negatively impact their performance. Some students may have difficulty understanding the language or nomenclature used in chemistry, which can make it difficult to understand the concepts and perform well in examinations. Some students may not have access to the resources or support they need to succeed in chemistry, such as a good teacher, tutoring or study materials. Some students may not be engaged in the subject matter and may not find it interesting. This lack of interest can make it difficult to stay motivated and focused.

The teaching methodology, the instruction language, and the availability of after-school support services can all have an impact on the difficulties that students encounter in the chemistry classroom (Chiu, 2005). Due to a lack of time for practical activities in many schools' chemistry curricula, some chemistry teachers still struggle to effectively engage students in the teaching and learning process (The New Times, 2017). The absence of adequate laboratory procedures is one of the key elements that negatively impacts secondary school students' academic success in chemistry (Tassew, 1997). According to Temechegegn and Sileshi (2005), students should be engaged actively in the classroom. Instead of dominating the classroom, the teacher should serve as a facilitator and listener. Teachers frequently employ a teacher-centered approach in order to cover the content of chemistry during the time allotted on the school calendar (Byusa, Kampire, & Mwesigye, 2020). Geddis and Roberts (1998) identified teacher-developed beliefs as being crucial to their later adoption of a teacher-centered approach. These beliefs were formed while teachers were exposed to lectures during training. However, the limitations of this passive teaching method for chemistry education are numerous (Tenaw, 2015). Studies have shown that students frequently do not find chemistry studies to be as relevant and that they are not always sufficiently interested in chemistry [Gilbert, 2006; Rocard, et al., 2007; Sjöberg, & Schreiner, 2010]. It is necessary to implement pertinent pedagogical innovations in chemistry education to pique students' interest in the subject (Perna, et al., 2022). Essiam (2019) proposed the use of routine in-class tests as a creative strategy for encouraging students to learn chemistry. He believed that frequent testing would encourage students to learn on a regular basis. Blonder and Mamlok-Naaman's (2019) suggestion is to use current research cases as context. The modern method demonstrates to students how scientific knowledge is produced while teaching about the nature of science (Blonder & Mamlok-Naaman, 2019). Studies have also emphasized the use of computer-assisted instruction in the classroom (Appiah & Essiam, 2022; Karehka, 2012). According to Carson (2012), using instructional technology to teach chemistry allows students to study at their own pace and across a variety of subjects, which increases their level of motivation. Nevertheless, one of the most important aspects of any chemistry curriculum is the level of students' conceptual understanding. Literature demonstrates that students' perceptions directly affect how well they perform in chemistry (Jimoh, 2005; Mahajan & Singh, 2005).

A significant body of research from international studies demonstrates that students generally struggle to learn and comprehend chemistry concepts. The kinetic theory of matter (Stavy, 1995; Taylor & Coll, 1997), electrochemistry (Garnett & Treagust, 1992; Sanger & Greenbowe, 1997), and chemical bonding (Taber, 2002; Coll & Treagust, 2003) are a few examples of these concepts. There are also others, such as atomic structure (Harrison & Treagust, 1996), chemical change and reactivity (Zoller, 1990), intermolecular forces (Barker & Millar, 2000), mole concept (Gilbert & Watts, 1983), and acids and bases (Drechsler & Schmidt, 2005; Lin & Chiu, 2007). Other concepts include solubility and solubility equilibrium (Pinarbasi & Canpolat, 2003; Raviolo, 2001) and chemical equilibrium (Banerjee, 1991). Similar to the studies mentioned above, the authors decided to explore the chemistry

classroom to identify topics in Ghanaian Senior High School chemistry curriculum that students felt were difficult to learn as well as the reasons for those difficulties.

### METHOD

This was exploratory study carried out in a well-endowed Senior High School in the Central Region, Ghana. The school was chosen at random from a group of well-endowed schools in the region. In Ghana, a school is said to be well-endowed if it has enough teachers, facilities, and instructional materials. According to studies, students who attend schools with more resources typically outperform their counterparts who attend schools with less resources (Atuahene & Owusu-Ansah, 2013). The participants of the study (96) were all third-year science students in the school. In order to be in a better position to provide accurate information about their chemistry education, third-year science students were specifically chosen because they have covered more topics on the syllabus than their juniors. About the goal of the study, conversations were had with the students and their chemistry teachers. They were all given the assurance that both their identities and those of the school would be kept secret when they volunteered to participate in the study. The study was conducted in three phases.

The first phase consisted of design and administration of questionnaire to students. A three-point Likert scale questionnaire consisted of topics in the Ghanaian Chemistry syllabus was constructed. Students were to indicate their options in the Likert scale with responses ranging from 1 = Not difficult, 2 = Uncertain, and 3 = difficult. To validate it, the questionnaire was initially distributed to the chemistry teachers in the school who were instructing this particular group of students. Teachers verified the topics' inclusion in the Ghana Education Service-approved chemistry syllabus as well as their prior instruction of students in order to ensure that the content was valid. The reliability coefficient was then determined to be .73 after the questionnaire was piloted in a school with a comparable setting. When an instrument has a reliability coefficient of .73, it is good and will produce reliable results. Students were given the questionnaire, and after the information was gathered and analyzed using SPSS, each item's means and standard deviation were calculated. Student focus groups discussions made up the second stage of the study. Out of the sample, twenty-eight students offered to take part in the discussion. The purpose of the discussion was to learn from the students about the reasons why they thought the topics were challenging. Audio of the conversation was captured, and it was verbatim transcribed. The information gleaned from the discussions was analyzed in detail and presented thematically. The third stage involved observing the chemistry lessons that were given to the study's participants by their teachers.

### RESULTS and DISCUSSION

A summary of means scores of the individual items (topics) and standard deviations are presented in Table 1 and described. The topics with means between 1.80 to 3.00 were classified as difficult topics whilst those with means from 1.00 to 1.79 as not difficult topics. It can be seen from **Table 1** that 10 topics representing 66.7% of the topics responded to by students were perceived challenging. *The concept of acids and bases* was the most perceived difficult topic with mean score of 2.43 whilst *structure of the atom* is the most perceived easy (not difficult) topic by the students with the mean score of 1.20. The topics *structure of the atom*, *periodicity*, *the mole concept*, *nuclear chemistry* and *solubility of substance* were perceived by the students as not difficult.

It can be inferred from Table 1 that about 66.7% of the topics were perceived difficult to learn by students. It is also clear from the findings that mathematics is a crucial element of these regarded as difficult topics. In a separate studies Gongden, Gongden, and Lohdip (2011), Jack (2005), Jimoh (2003), Uchegbu, Oguoma, Elenwoke, and Ogbuagu (2016), and Uzezi, Ezekiel, and Auwal (2017) reported similar findings. According to aforementioned studies, students had trouble picking up on and comprehending chemistry concepts. Students believe that concepts like chemical bonds are challenging, which is supported by research by Coll and Treagust (2003) and Taber (2002).

**Table 1.** Perceived difficulty of chemistry topics

| S/N | Topics                               | Mean | SD   | Remarks       |
|-----|--------------------------------------|------|------|---------------|
| 1   | Structure of the atom                | 1.20 | 1.13 | Not difficult |
| 2   | Periodicity                          | 1.75 | .67  | Not difficult |
| 3   | Chemical bonds                       | 2.30 | 1.34 | Difficult     |
| 4   | Hybridization and shapes of molecule | 1.90 | .77  | Difficult     |
| 5   | The mole Concept                     | 1.53 | .31  | Not difficult |
| 6   | Solution stoichiometry               | 1.83 | .47  | Difficult     |
| 7   | Nuclear chemistry                    | 1.53 | .68  | Not difficult |
| 8   | Gases and Kinetic theory of matter   | 2.10 | .91  | Difficult     |
| 9   | Energy changes and bond enthalpies   | 2.03 | 1.21 | Difficult     |
| 10  | Transition chemistry                 | 2.35 | .45  | Difficult     |
| 11  | Rate of reaction                     | 1.80 | .65  | Difficult     |
| 12  | Chemical equilibrium                 | 2.23 | 1.10 | Difficult     |
| 13  | The concept of acids and bases       | 2.43 | .98  | Difficult     |
| 14  | Buffer solution                      | 2.18 | .96  | Difficult     |
| 15  | Solubility of substances             | 1.75 | 1.32 | Not difficult |

According to studies conducted by Taylor and Coll (1997) and Stavy (1995), gases and the kinetic theory of matter are perceived as being challenging. Students reported difficulty with the concepts of acids and bases, which supports research by Drechsler and Schmidt (2005) and Lin and Chiu (2007). According to Banerjee's (1991) study, concepts like chemical equilibrium are also thought to be difficult. Five of the fifteen topics under investigation—or 33.3%—were thought to be not difficult. Students didn't find the topics of atomic structure, periodicity, the mole concept, nuclear chemistry, and solubility of substances to be particularly challenging. This result, however, contrasts with those of related studies on the mole concept conducted by Gilbert and Watts in 1983, the atomic structure by Harrison and Treagust in 1996, solubility and solubility equilibrium by Pinarbasi and Canpolat in 2003, and solubility and solubility equilibrium by Raviolo in 2001. The studies mentioned above detailed the challenges students felt they faced when learning those topics.

During the focus group discussion, students were asked to give reasons why chemistry topics are difficult. Table 2 presents the themes that emerged from their responses, which include poor teaching techniques, a lack of practical activities, and the absence of extra tuition.

**Table 2.** Perceived causes of difficultness of chemistry topics

| Main findings |                              |
|---------------|------------------------------|
| 1             | Poor teaching techniques     |
| 2             | Lack of practical activities |
| 3             | Absence of extra tuition     |

### Poor Teaching Techniques

A boring chemistry lesson can be a frustrating experience for students. One of the main reasons for this is the lack of engagement in the class. When the material is presented in a dry and monotonous manner, it can be difficult for students to stay focused and retain information. The students complained about the manner in which chemistry is taught to them. The teacher struggles to engage the class. According to the students he does not provide answers to most questions for them to understand, and he is so monotonous that most of the students fall asleep when he enters the classroom. A student proclaimed:

*“Our teacher does not teach well in class. He does not solve more questions for us to understand and he is so boring to the extent that when he comes to class most of us sleep. In fact, he does not teach us well”.*

The teachers don't spend enough time helping the students understand the concepts. They rush through the lesson delivery because they want to get through the majority of the syllabus with the students before they take the external exam. According to the students, some topics in the chemistry syllabus are not explained clearly enough for the students. The teachers “lecture” them as though they were college students. A student stated:

*“My chemistry teacher does not teach some topics to my understanding. He lectures to us as if we are in the university. He teaches like we already know what he is teaching”.*

Students expressed dissatisfaction with how chemistry was taught to them. Nahkleh (1992) asserts that a lack of a proper introduction to fundamental chemistry concepts has an impact on students' capacity to comprehend more complex ideas. The responses from the students during the discussions indicate that their chemistry teachers are not tailoring the lessons to their comprehension. If the teacher does not use different teaching techniques such as multimedia, videos or images, it might be hard for students to stay focus and engage in the class. Moreover, if the class is always structured in the same way, or if the teacher always uses the same teaching methods, students may find the class boring. Lack of variety in teaching methods can make the class monotonous and uninteresting. To keep students motivated and engaged, teachers should make an effort to incorporate variety in their teaching methods, use real-world examples, and involve students in the learning process.

### Lack of Practical Activities

Students struggled to recall their most recent visit to the chemistry lab for a hands-on lesson. The majority of lessons, in the opinion of the students, are taught in the classroom. The teacher shows them the lessons that call for activities. They claim that this hinders their ability to fully understand and learn the subject. Since the ideas are abstract, it is impossible to relate to them effectively without engaging in practical activities. Lack of practical activities can have a negative effect on a student's ability to learn and retain information. When learning is solely based on theoretical concepts, it can be difficult for individuals to fully understand and apply the information in real-world situations. This can lead to a lack of understanding and difficulty in problem-solving. One of the students reported:

*“I don't understand the concepts of acids and bases and how is being taught makes it difficult. I have been taught the names of some acids and bases but I haven't seen them physically and also neutralisation reactions. I don't remember the last time I went to the chemistry laboratory”.*

The students felt that practical work should have started earlier before the final year, despite their teachers' assurances that it would start in the second term of the final year and continue until they wrote their external exams. Practical activities provide hands-on experience, which can enhance the understanding of theoretical concepts. They also allow for active learning, where students can apply what they have learned and see the immediate results of their actions. This can increase motivation and engagement in the learning process. A student stated:

*“The teacher always does the demonstrations in class as we watch on. But I feel if he takes us to the laboratory very often I won't have any difficulty with the topics. Chemistry is a nice subject but is tough what I need is more practical work and activities”.*

Another student revealed:

*“My problem with some of the topics would not have arisen if we have been doing practical activities. The second term is what we've been told the practical work would start and I hope we can make up the lost time”.*

Students bemoaned the absence of practical instruction. However, the use of experiments in science classes is a powerful strategy (Trna, 2014). The students believed that engaging in practical activities frequently would help them learn and comprehend chemistry concepts. This assertion is consistent with the findings of a related study done by Moyo (2018). Students, according to Moyo, think that carrying out experiments will help them remember chemistry concepts. Practical activities can help to develop a range of skills, such as teamwork, communication, problem-solving and critical thinking. These skills are essential for success in both personal and professional life. In summary, the lack of practical activities can hinder a student's ability to learn and retain information, limit the development of important skills, and decrease motivation and engagement in the learning process. It is important for teachers to incorporate practical activities into their teaching methods to ensure that students are well-equipped to succeed in the real world

### **Absence of Extra Tuition**

Students bemoaned their inability to obtain chemistry tuition after the regular classes. They feel that obtaining extra tuition would give them the chance to review the concepts they found difficult to comprehend in the regular class. They would have the chance to ask for assistance from other chemistry instructors who are skilled examiners and can impart information in a way that is understandable to them. Extra tuition allows for a more personalized learning experience. In a traditional classroom setting, the teacher may not have the time or resources to cater to the individual needs of each student. Extra tuition, however, allows for one-on-one attention and the ability to focus on specific areas of difficulty for the student. A student proclaimed:

*“Chemistry is broad and we don't get more time to study it. In some schools the teachers organise extra classes for them in the afternoon so they easily pass WASSCE but here in the school we don't do extra classes after school so some of us struggle to learn chemistry”.*

Students also complained about their inability to obtain extra tuition as a barrier to their chemistry studies. According to them, the nature of the subject and the volume of topics to be learned require extra contact hours to learn, but the school does not allow for extra tuition after normal lessons. According to the students, neither free nor paid extra tuition is permitted at the school by the administration. They don't have free periods for teacher consultations because the timetable is more packed in general. One of the students stated:

*“The topics are more demanding and as such need more contact hours to learn but unfortunately we are not allowed to have extra classes. Moreover, we don't have free periods to contact our teachers for consultations and clarification”.*

However, studies show that extra tuition can help students learn better. In their study, Ha and Park (2017) found that extra tutoring had a positive effect on secondary school students' achievement. Zhang reported similar results (2013). According to Zhang, students who attend schools with higher educational inputs are more likely to benefit from private tutoring. Extra tuition can provide an

opportunity for students to learn at a faster pace. In a traditional classroom, the pace of learning may be determined by the teacher and may not suit the needs of all students. Extra tuition allows students to move at their own pace, which can be especially beneficial for students who are looking to advance quickly or those who have fallen behind in class. In summary, extra tuition offers several advantages such as a personalized learning experience, flexibility, exam preparation, and faster pace of learning. These benefits are some of the reasons why students may prefer extra tuition to supplement their regular classroom lessons.

### Lesson Observation

The author observed the chemistry teachers' lessons in the two third-year General Science classes. The teachers were aware of the study's purpose and agreed to have their lessons observed. The author used the teacher's teaching approach, subject knowledge, teacher-student interaction, and assessment procedure as criteria for the observation. The lessons observed focused on the topic *electrochemistry*.

**Table 3.** Descriptive summary of lesson observation

| Main findings |                                                |
|---------------|------------------------------------------------|
| 1             | Good knowledge of subject matter               |
| 2             | lessons are more teacher-centered              |
| 3             | Minimal teacher-student's interactions         |
| 4             | Assessments are predominantly summative        |
| 5             | Assignments are most used assessment procedure |

Table 3 shows a descriptive summary of lesson observation. As can be seen from **Table 3**, the most common form of assessment used by teachers is summative, which was done at the end of the lesson in the form of assignments. Students were taught about redox reactions, electrochemical and electrolytic cells by their teachers. The lessons were delivered without a lesson plan. However, the teachers' knowledge of the subject was vast. The explanations of concepts were correct, but the lessons were more teacher-centered. Teachers relied heavily on lecture and demonstration methods of instruction. As observed, teacher-student interaction was minimal. Teachers were only lecturing or demonstrating while students looked on. Rarely were students called to the board to demonstrate how to balance redox equations. Few students asked questions during lessons because most were preoccupied with taking notes as the lessons progressed. Methods of teaching that include lectures and demonstrations. Chemistry instruction and learning in the school is more teacher-centered. The teacher-centered approach, according to Trilling and Fadel (2009), does not empower students' autonomous and life-long study skills. According to Table 3, most lessons are delivered through the lecture method, with only a few exceptions where the teacher demonstrated using limited materials. The lecture method of instruction does not promote critical thinking, interpretation, or self-regulation in students (Schraw & Robinson, 2011). Students acted as observers while lessons were being taught. There was little interaction between students and teachers in the classroom. According to Arthur, Gordon, and Butterfield (2003), positive teacher-student interaction is critical for effective teaching and learning. As observed in the classroom, the teachers were rushing to "complete the syllabus," ignoring the students' learning styles and pace. Students report that this attitude of teachers is one of the factors that makes learning chemistry difficult for them.

### CONCLUSION

The study explored the chemistry topics in Ghanaian Senior High School curriculum that students found difficult to learn, as well as the reasons for those difficulty. According to the study's findings, 66.7% of the topics investigated were perceived as difficult by students. Students blamed their chemistry teachers' poor teaching techniques for the difficulties they encountered. The findings also revealed that lessons in the chemistry classroom were more teacher-centered, with little interaction between teachers and students. Students complained about absence of extra tuition and lack of laboratory practical work. Practical work in school was restricted to the final two terms towards their

final examination. Using poor method of teaching can negatively impact student learning and engagement. Poor teaching methods can include not differentiating instruction for diverse learners, not providing adequate feedback, using monotonous lecture-style teaching, and not providing opportunities for hands-on or active learning. To address this issue, chemistry teachers should strive to use a variety of teaching and assessment methods that are appropriate

### **Ethics and Conflict of Interest**

The authors acted in accordance with the ethical rules in the research. The authors declare that they have no conflict of interest.

### **REFERENCES**

- Ampiah, J. G. (2001). Students' perception of topics in senior secondary school chemistry syllabus. *Journal of Educational development*, 1(1), 85-93.
- Appiah, S., & Essiam, C. (2022). Effect of computer-assisted instruction on students' performance in selected cell division topics: A quasi-experimental study at Adisadel College, Ghana. *Journal of Advocacy, Research and Education*, 9(2), 86-91.
- Arthur, M., Gordon, C., & Butterfield, N. (2003). *Classroom management: Creating positive learning environments*, Melbourne, Thomson
- Atuahene, F., & Owusu-Ansah, A. (2013). A descriptive assessment of higher education access, participation, equity, and disparity in Ghana. *Sage Open*, 3(3), 2158244013497725.
- Banerjee, A. C. (1991). Misconceptions of students and teachers in chemical equilibrium. *International journal of science education*, 13(4), 487-494.
- Barker, V., & Millar, R. (2000). Students' reasoning about basic chemical thermodynamics and chemical bonding: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course? *International Journal of Science Education*, 22(11), 1171-1200.
- Bertels, N. & Bolte, C. (2015). Motivation, self-image and developmental tasks influence students' science-related career choice. *LUMAT*, 3, 175–186.
- Blonder, R., & Mamlok-Naaman, R. (2019). Teaching chemistry through contemporary research versus using a historical approach. *Chem. Teach. Int.* 2, 20180011.
- Byusa, E., Kampire, E., & Mwesigye, A. R. (2020). Analysis of Teaching Techniques and Scheme of Work in Teaching Chemistry in Rwandan Secondary Schools. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2020, 16(6), Em1848, 16(6). <https://doi.org/doi.org/10.29333/ejmste/7833>
- Carson, E. H. (2012). *Self-directed learning and academic achievement in secondary online students* (Doctoral dissertation, The University of Tennessee at Chattanooga).
- Chiu, M. (2005). A national survey in student's conception in chemistry in Taiwan. *Chemical education international*, 6(1), 16-32.
- Coll, R. K., & Treagust, D. F. (2003). Investigation of secondary school, undergraduate, and graduate learners' mental models of ionic bonding. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 40(5), 464-486.
- Drechsler, M., & Schmidt, H. J. (2005). Upper secondary school students' understanding of models used in chemistry to define acids and bases. *Science Education International*, 16(1), 39-53.
- Essiam, C. (2019). Effect of regular classroom tests on learning and understanding of concepts in chemistry. *Action Research and Innovation in Science Education*, 2(2), 3-12.
- Garnett, P. J., & Treagust, D. F. (1992). Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: Electric circuits and oxidation-reduction equations. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(2), 121-142.
- Geddis, A. N. & Roberts, D. A. (1998). As science students become science teachers: A perspective on learning orientation. *Journal of Science Teacher Education*, 9, 271-292.
- Gilbert, J. (2006). On the nature of "context" in chemical education. *Int. J. Sci. Educ.*, 28, 957–976
- Gilbert, J. K., & Watts, D. M. (1983). *Concepts, misconceptions and alternative conceptions: Changing perspectives in science education*. Taylor & Francis

- Gongden J. J., Gongden. E. J., & Lohdip Y. N. (2011). Assessment of the difficult areas of the senior secondary two chemistry syllabus of the Nigeria science curriculum. *AJCE* 1(1), 48-58.
- Ha, Y. & Park, H. J. (2017). Can after-school programs and private tutoring help improve students' achievement? Revisiting the effects in Korean secondary schools. *Asia Pacific Education Review*, 18(1) 65-79
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. *Science education*, 80(5), 509-534.
- Jack, G. U. (2005). Comparative difficult study of teachers' and students' perceptions of difficulty levels of topics in secondary school chemistry (Unpublished M.Ed. Dissertation). Delta State University, Abraka.
- Jimoh A. T. (2003). Chemistry topics in the senior school chemistry curriculum as perceived different by in-service Net Teachers. *Nigeria Journal of Educational studies and Research*, 4(1), 64-69.
- Johnstone, A. H. (2000). Teaching of chemistry-logical or psychological? *Chemistry Education Research and Practice*, 1, 9–15
- Karehka, R. (2012). Modern Technology Advantages and Disadvantages. *Use of Technology*, 6
- Lin, J. W., & Chiu, M. H. (2007). Exploring the characteristics and diverse sources of students' mental models of acids and bases. *International Journal of Science Education*, 29(6), 771-803.
- Mahajan, D. S., & Singh, G. S. (2005). University students' performance in organic chemistry at undergraduate level: Perception of instructors from Universities in the SADC region. *Chemistry*, 14(1), 25-36
- Moyo, C. (2018). Investigating the areas of student difficulty in chemistry curriculum: A case study in Qatar. *Texila International Journal of Academic Research*, 5(2), DOI: 10.21522/TIJAR.2014.05.02. Art003
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry: Chemical misconceptions. *Journal of chemical education*, 69(3), 191.
- Pernaa, J., Kämppe, V., & Aksela, M. (2022). Supporting the Relevance of Chemistry Education through Sustainable Ionic Liquids Context: A Research-Based Design Approach. *Sustainability*, 14, 6220. <https://doi.org/10.3390/su14106220>
- Pinarbasi, T., & Canpolat, N. (2003). Students' understanding of solution chemistry concepts. *Journal of Chemical Education*, 80(11), 1328.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, ISBN 978-92-79-05659-8.
- Ronkainen, N. J. (2015). Course preparation assignments: A tool to enhance independent learning, increase student participation, and performance in chemistry. *LUMAT*, 3, 675–692.
- Raviolo, A. (2001). Assessing students' conceptual understanding of solubility equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 78(5), 629.
- Sanger, M. J., & Greenbowe, T. J. (1997). Common student misconceptions in electrochemistry: Galvanic, electrolytic, and concentration cells. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 34(4), 377-398.
- Schraw, G., & Robinson, D. H. (Eds.). (2011). *Assessment of higher order thinking skills*. IAP.
- Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2010). *The ROSE project: An overview and key findings*. University of Oslo, Oslo, Sweden, 1–31.
- Stavy, R. (1995). Conceptual development of basic ideas in chemistry. *Learning science in the schools: Research reforming practice*, 131-154.
- Taber, K. (2002). *Chemical misconceptions: Prevention, diagnosis and cure* (Vol. 1). Royal Society of Chemistry.
- Tassew, W. (1997). On a survey study of pedagogical centres in primary schools of Addis Ababa.
- Taylor, N., & Coll, R. (1997). The use of analogy in the teaching of solubility to pre-service primary teachers. *Australian Science Teachers Journal*, 43(4), 58.
- Temechegn, E., & Seleshi, Y. (2005). Concept–Cartoons as a strategy in teaching, learning and assessment of chemistry concepts. *Addis Ababa, KCTE*, 6.
- Tenaw, Y. A. (2015). Effective strategies for teaching chemistry. *International Journal of Education Research and Reviews*, 3(3), 78–84.
- The New Times. (2017). Sciences: Why lack of labs remains a stumbling block. Retrieved from <https://www.newtimes.co.rw/section/read/208236>

- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. John Wiley & Sons.
- Trna, J. (2014). IBSE and Gifted Students. *Science Education International*, 25(1), 19-28.
- Uchegbu, R. I. Oguoma, C. C., Elenwoke, U. E., & Ogbuagu, O. E. (2016). Perception of Difficult Topics in Chemistry Curriculum by Senior Secondary School (II) Students in Imo State. *AASCIT Journal of Education*. 2(3),18-23.
- Uzezi, J. G., Ezekiel, D., & Auwal, A. K. M. (2017). Assessment of conceptual difficulties in chemistry syllabus of the Nigerian science curriculum as perceived by high school college students. *American Journal of Educational Research*, 5(7), 710-716.
- West African Examination Council. (2001). *Chief Examiner's Report*. WAEC
- West African Examination Council. (2002). *Chief Examiner's Report*. WAEC
- West African Examination Council. (2003). *Chief Examiner's Report*. WAEC
- West African Examination Council. (2004). *Chief Examiner's Report*. WAEC
- West African Examination Council. (2005). *Chief Examiner's Report*. WAEC
- West African Examination Council. (2006). *Chief Examiner's Report*. WAEC
- West African Examination Council. (2008). *Chief Examiner's Report*. WAEC
- Zhang, Y. (2013). "Does private tutoring improve students' National College Entrance Exam performance? A case study from Jinan, China," *Economics of Education Review*, Elsevier, 32(C), 1-28.
- Zoller, U. (1990). Students' misunderstandings and misconceptions in college freshman chemistry (general and organic). *Journal of research in Science Teaching*, 27(10), 1053-1065.

# BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÇOKTAN SEÇMELİ VE İKİ AŞAMALI KİMYA TESTİNE KATILAN ÖĞRENCİLERİN YANITLAMA SÜRELERİ VE DİKKAT DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ

## INVESTIGATION OF THE RESPONSE TIMES AND ATTENTION LEVELS OF STUDENTS TAKING THE COMPUTER AIDED MULTIPLE-CHOICE AND TWO-TIER CHEMISTRY TESTS

Recep AKYEL

Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca-İzmir, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1843-0992>

[akyelrecep@hotmail.com](mailto:akyelrecep@hotmail.com)

Suat TÜRKOĞUZ

Prof.Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca-İzmir, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7850-2305>

[suat.turkoguz@gmail.com](mailto:suat.turkoguz@gmail.com)

Ali KAYALAR

Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca-İzmir, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3324-7950>

[alikayalar1907@gmail.com](mailto:alikayalar1907@gmail.com)

**Received:** January 07, 2023

**Accepted:** April 14, 2023

**Published:** April 30, 2023

### Suggested Citation:

Akyel, R., Türkoguz, S., & Kayalar, A. (2023). Bilgisayar destekli çoktan seçmeli ve iki aşamalı kimya testine katılan öğrencilerin yanıtlama süreleri ve dikkat düzeylerinin incelenmesi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 12(2), 122-142.



This is an open access article under the [CC BY 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

### Öz

Türkiye’de farklı amaçlarla kullanılan birçok ölçme ve değerlendirme araçları yer almaktadır. En yaygın olarak kullanılanlardan birisi de çoktan seçmeli testlerdir. 1980’li yıllarda çoktan seçmeli testlerin, olumlu yönlerini kullanıp olumsuz yönlerini en aza indirmek için iki aşamalı testler geliştirilmiştir. Bu aşamalı testlerin amacı öğrencinin ne kadar öğrendiğini tespit etmektir. Öğrenme içsel bir süreç olup duyuşal farkındalık, dikkat, tanıma, dönüştürme, bilginin alınmasını ve işlenmesini içermektedir. Bilginin işlenebilmesi için bilginin alınma süreci dikkat ile başlar. Dikkat, bir nesneye veya düşünce dizisine yönelik olarak zihnin net ve canlı bir pozisyon almasıdır. Dikkatin temelinde odaklanma ve konsantrasyon vardır. Testlerde dikkatin yanı sıra yanıtlama süresi de önemlidir. İlkel çağlardan günümüze hızlı olmak, hayatta kalma mücadelesinin ilk adımı olmuştur. Hızlı olmak kadar etkili olmak da gereklidir. Bu yüzden dikkat düzeyi kadar yapılan işin süresi de önemlidir. Bu çalışmanın amacı, bilgisayar ortamında yapılan çoktan seçmeli kimya testi ile iki aşamalı kimya tanı testinde öğrencilerin dikkat düzeyleri ile yanıtlama sürelerinin incelenerek analiz edilmesidir. Bu kapsamda çoktan seçmeli ve aşamalı testler süresince katılımcıların NeuroSky beyin sensörüyle ölçülen dikkat verilerinin ve yanıtlama sürelerinin kullanılması düşünülmüştür. Bu çalışmada veriler korelasyonel ve nedensel araştırma yöntemine dayalı olarak toplanmıştır. Çalışmanın katılımcıları 2021-2022 eğitim öğretim yılının güz yarıyılında bir devlet üniversitesinde öğrenim gören Fen Bilgisi Öğretmen adaylarıdır. Çalışmada çoktan seçmeli kimya testini alan öğrencilerle İAKTT (İki Aşamalı Kimya Tanı Testi)’yi alan öğrencilerin NeuroSky Beyin sensörüne dayalı olarak ürettiği dikkat sinyallerine ilişkin tepe değerleri ile test yanıtlama süreleri incelenmiştir. Öğrencilerin yanıtlama süresi ve Neurosky dikkat düzeyi arasındaki karşılaştırmalarda parametrik olmayan analiz yöntemlerinden Mann-Whitney U ve Wilcoxon Testinden yararlanılmıştır. ÇSKTT (Çoktan Seçmeli Kimya Tanı Testi)’ye katılan öğrencilerin yanıtlama süreleri ile İAKTT’ye katılan öğrencilerin yanıtlama süreleri arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. İAKTT’ye katılan öğrencilerin birinci ve ikinci aşamalarının yanıtlama süreleri karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık belirlenmiş; öğrencilerin ikinci aşamayı daha kısa sürede tamamladığı anlaşılmıştır. İAKTT’nin ikinci aşamasında yanıtlama süreleri ile dikkat frekansları arasında orta düzeyde bir ilişkinin olduğu bulunmuştur.

**Anahtar Terimler:** Bilgisayar destekli sınav, dikkat, yanıtlama süresi, çoktan seçmeli test, iki aşamalı test.

### Abstract

In Turkey, there are many measurement and evaluation tools used for different purposes. One of the most commonly used is multiple-choice tests. In the 1980s, two-tier tests were developed to use the positive aspects of multiple-choice tests and to

minimize the negative aspects. The purpose of the tests is to determine how much the student has learned. Learning is an internal process that includes sensory awareness, attention, recognition, transformation, acquisition, and processing of information. In order for the information to be processed, the process of obtaining the information starts with attention. Attention is a clear and vivid position of the mind toward an object or set of thoughts. Focus and concentration are the foundation of attention. In tests, besides attention, response time is also important. Being fast has been the first step in the struggle for survival since primitive times. It is necessary to be effective as well as being fast. Therefore, the duration of the work is as important as the level of attention. The aim of this study was to analyze the students' attention levels and response times in the multiple-choice chemistry test and the two-tier chemistry diagnostic test (TTCDT) performed in a computer environment. In this context, it was considered to use the participants' response times and attention data measured with the NeuroSky brain sensor during the multiple-choice and tiered diagnostic tests. In this study, data were collected together based on correlational and causal research methods. The participants were the pre-service science teachers studying at a state university in the fall semester of the 2021-2022 academic year. In this context, the peaks related to the attention signals produced by the NeuroSky Brain sensor and the test response times of the students who took the multiple-choice chemistry test and the students who took the TTCDT (Two-Tier Chemistry Diagnostic Test) were examined. Mann-Whitney U and Wilcoxon Tests, which are non-parametric analysis methods, were used in comparisons between students' response time and Neurosky attention level. There was no significant difference between the response times of the students who participated in the Multiple-Choice Chemistry Diagnostic Test and the response times of the students who participated in the TTCDT. When the response times of the students participating in TTCDT were compared for the first and second tiers, a significant difference was determined; It was understood that the students completed the second tier in less time. It was found that there was a moderate relationship between response times and attention frequencies in the second tier of TTCDT.

**Keywords:** Computer-aided exam, attention, response time, multiple-choice test, a two-tier test.

## GİRİŞ

Geçmişten günümüze insanlar; joystickler, fareler, klavyeler, mikrofonlar ve dokunmatik yüzeyler aracılığıyla bilgisayarlarla iletişim kurmanın yollarını aramışlardır. Fakat tüm bu arayüzler, kas sisteminin hareketlerine dayalı olarak çalışmaktadır. Oysaki günümüzde bu durum biraz değişime uğramıştır. Günümüz teknolojisiyle geliştirilen arayüzler ve insan vücudundaki çok düşük enerjili sinyaller artık ölçülebilmekte ve makinalar kontrol edilebilmektedir. Örneğin, çeşitli sensörler kullanarak beyinden ölçülen sinyaller ve arayüzler vasıtasıyla dönüştürülen dijital veriler bilgisayarlara gönderilebilmekte ve belirli algoritmalarla nesneler kontrol edilebilmektedir. Beyin dalgaları gibi elde edilen bazı veriler, EEG (Elektroensefalografi) cihazlarının gelişmesiyle nesne kontrolünden oyun sektörüne, birçok makinenin kontrolü için kaynak oluşturmaktadır (Demirci, 2011; Soraghan, Matthews, Kelly, Ward, Markham, Pearlmuter & O'Neill, 2006). Beyin, barındırdığı yaklaşık 10 trilyon sinir hücresi (nöron) ile tüm vücut işlevlerini yöneten ve aralarında işbirliği sağlayan kontrol merkezi olup, sinir hücreleri arası iletişimi temel olarak elektrik sinyalleri ve sinir hücreleri arasındaki bağlantıların (synapse) salgıladığı bazı kimyasal maddelerle (neurotransmitter) sağlanmaktadır. Beynin nasıl çalıştığını ortaya çıkarmak amacıyla geçmişten günümüze çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Nöroloji ve psikoloji alanlarındaki gelişmelere paralel olarak teknolojiye de kaydedilen gelişmeler beyin işlevlerini ve çeşitli beyin hastalıklarını daha iyi anlayabilmemize olanak tanımıştır. Aynı zamanda, beyin dalgalarını ölçmek için Elektro Beyin Grafisi (EEG) ve beyin dalgaların yapısını görmek için ise Tomografi ve Manyetik Rezonans (MRI) gibi yeni görüntüleme teknikleri ve cihazları geliştirilmiştir (İşcan, 2009; Sevinç, 2006).

Eğitim-öğretim süreci zamanın değişen şartlarına göre kendini yenilemektedir. Öğretmen ve öğrenciye biçilen roller, yüklenen görevler ve beklentiler değişmektedir. Öğretmenlerin kullandığı ölçme araçları da günümüz şartlarına ve eğitim anlayışına göre değişiklik göstermektedir. Bilgisayarın eğitim alanında yaygın olarak kullanılmasıyla sınavlar online olarak yapılabilmekte, kısa zamanda sonuçlar açıklanabilmekte ve birçok konuda analiz yapılarak öğrenci ve öğretmene dönüt olarak veriler sunulabilmektedir. Dikkat, bütün sınavlarda sonuca tesir etmekte ve kişisel özelliklere bağlı olarak değişiklikler gösterebilmektedir. Öğrencinin dikkati ve yanıtlama süresi, ölçme araçlarından alınan sonuçları etkileyen önemli etmenlerdir. Bu etmenlerden aldığımız veriler büyük önem arz etmektedir. Vücudumuzda gerçekleşen reaksiyonlardan elde edeceğimiz veriler bize önemli bir kaynak teşkil edecektir. NeroSky Beyin Sensörü cihazıyla yapılan ölçümlerin bize daha gerçekçi ve daha az manipüle edilmiş veri sunacağı düşünülmektedir.

Ülkemizde farklı amaçlarla kullanılan birçok test yer almaktadır. En yaygın olarak kullanılanlardan birisi de çoktan seçmeli testlerdir. Eğitim sistemimizde sıklıkla kullanılan çoktan seçmeli testlerin özelliği, sorulan bir sorunun cevabının sunulan seçenekler arasından bulunması istenir. Sorunun

zorluk düzeyi seçeneklerdeki çeldiricilerin güçlü olması ile paralellik göstermektedir. Hazırlanması zor fakat değerlendirme açısından kolaylık sağlayan bu testlerin yetersiz kaldığı bazı kısımlar da vardır. Özellikle kavramlarla ilgili yapılan araştırmalarda bu dezavantaj kendisini göstermektedir. Mülakatlar, açık uçlu sorular, kompozisyonlar neticesinde ortaya çıkarılan öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları, çeldiriciler olarak seçeneklere yerleştirilmektedir (Palmer, 1998; Tamir, 1971). Tüm bu çeldiricilere rağmen öğrenciler, konuyu bilmedikleri halde şans başarılarıyla (faktörüyle) doğru seçeneği işaretleme olasılıkları bulunmaktadır. Bu durumda bile öğrenciler, sınavda doğru cevabı bilmedikleri halde, tesadüfen doğru seçeneği işaretleyebilirler. Bu tür testlerde, öğrencilerin işaretledikleri seçeneği seçme gerekçeleri ve bunun altında yatan sebeplerle ilgili araştırmacının yorum yapabilmesi veya yeterli bilgiye sahip olması çok da mümkün değildir. Verilen belirli kalıplar içerisinde, öğrencinin fikirlerini belirlemede bu testler yetersiz kalmaktadır (Mintzes, Wandersee & Novak, 2001). 1980’li yıllarda çoktan seçmeli testlerin, olumlu yönlerini kullanıp olumsuz yönlerini en aza indirmek için iki aşamalı testler geliştirilmiştir. Süreç içerisinde birçok araştırmacı tarafından fen bilimlerinin farklı alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Tan, Goh, Chia & Treagust, 2002). İki aşamalı testler iki kısımdan oluşmaktadır. İlk kısım çoktan seçmeli testlerle aynıdır. İkinci kısımda ise öğrencinin ilk aşamada işaretlediği seçeneğin gerekçesini belirtmesi gerekmektedir. Testin ikinci aşamasında, literatür incelemesi veya mülakatlardan elde edilen bulgulara dayalı olarak belirlenen kavram yanlışları, çoktan seçmeli ya da açık uçlu bir format ile sunulabilir. Açık uçlu bir yapıda hazırlanan testler, öğrencilerin muhakeme yeteneğini ölçmelerine ve daha önce belirlenen kavram yanlışlarından farklı alternatif kavram yanlışlarının olup olmadığını tespit etmemize olanak sağlar (Mann & Treagust, 1998).

Çok fazla uyaranın bulunduğu ortamlarda duyu sistemleri, bilgiyi işleyebildiği ölçüde etkin çalışır. Bu kapasitenin üzerinde bilgi yüklendiği zamanlarda ise başarısız olmaktadır (Solso, Maclin & Maclin, 2009). Öğrenme içsel bir süreç olup duysal farkındalık, dikkat, tanıma, dönüştürme, bilginin alınmasını ve işlenmesini içermektedir. Bilginin işlenebilmesi için bilginin alınma süreci dikkatle başlar (Atkinson & Shiffrin, 1968). Dikkat, bir nesneye veya düşünce dizisine yönelik olarak zihnin net ve canlı bir pozisyon almasıdır. Dikkatin temelinde odaklanma ve konsantrasyon vardır. Deneysel psikoloji tarihinde 1890 yılında “Principles of Psychology” adlı kitabında ilk defa William James tarafından ele alınan dikkat, “herkesin sezgisel olarak ne olduğunu bildiği bir olgu. Aynı anda birkaç olası nesne veya düşünce dizisinden birinin zihnin açık ve canlı bir biçimde ele geçirilmesidir.” şeklinde tanımlamıştır. Günümüze gelene kadar birçok araştırmanın konusu olmuş ve çok farklı şekillerde tanımlama yoluna gidilmiş ve çeşitli metaforlarla da tanımlanmaya çalışılmıştır. Seçici filtre (selective filter) metaforuyla tanımlayan Broadbent (1958), seçme işlevine; darboğaz (bottleneck) metaforuyla Pashler (1984), sınırlı kapasiteye; spot ışığı (spot light) metaforuyla Posner ve ark., (1984) seçilecek bilgilere tutulan bir ışığa; geçiş kapısı (gate) metaforuyla Hunt ve Ellis (2004), bilginin bilince ulaşmak için aldığı yoldaki bir kapıya; modülatör (modulator) metaforuyla Andrewes (2009), algı ve bellek gibi bilişsel süreçler üzerindeki düzenleyici etkisine vurgu yaparak tanımlanmaya çalışmışlardır (Broadbent, 1958; Pashler, 1984; Posner, Walker, Friedrich & Rafal, 1984; Hunt & Ellis, 2004; Andrewes, 2009).

İlkel çağlardan günümüze hızlı olmak, hayatta kalma mücadelesinin ilk adımı olmuştur. Av olmaktan kurtulmak için hızlı olmak zorunda olan insanoglu, günümüzde makinalara karşı yarışta hızlı olma yarışının içerisine girmiştir. Zamanı verimli bir şekilde yönetmek önem kazanmıştır. Hızlı olmak mı güçlü olmak mı? Hızlı olmak kadar etkili olmak da önemlidir. Hız konusunda günümüzün makinalarıyla yarışmak çok da mümkün değildir. İnsan, kapasitesinin sınırlarını zorlayarak etkili sonuçlar elde edebilir. Zeki olmanın bir göstergesi olarak kabul edilen pratiklik, motor becerilerde değil bilişsel becerilerde kendini göstermektedir. Bunun yanında, çok duyduğumuz bir hikâye olan kaplumbağa ile tavşanın yarışında, kaplumbağanın istikrarı ve çabası tavşanın hızını yenmiştir. Toplumda hızlı olanın daha zeki olduğu algısı yaygın olarak kabul edilmektedir. Öğretmenler ve aileler, çabuk öğrenen çocukları daha zeki olarak görmektedirler. Öğrenmede beklenen hız sınavlarda da beklenmektedir. Bazı araştırmalar zekâyı açıklamak için işleyen bellek ve hızın tek başına yeterli olabileceğini öne sürmektedir. Bazı araştırmalar ise tek bir yetenek puanıyla beyin fonksiyonlarının açıklanamayacak kadar karmaşık bir yapıda olduğunu öne sürmektedirler (Stankov & Roberts, 1997). Hız ile zekâ arasında bağ kurulmuş ve bunun sonucunda bazı görevlerin belli sürelerde yapılabilmesi

öğrörlümüştür. Öğrenciler girdikleri bütün sınavlarda, tanımlanan süre içerisinde süreci tamamlamak zorundadırlar. Testte doğru cevapların bulunmasından ziyade, öğrencinin verilen süre içinde doğru cevabı verebilmesi beklenmektedir. Uygulanan testin türüne, soruların zorluk düzeyine, kişilik özelliklerine gibi birçok hususta öğrencilerin yanıtlayma süreleri değişebilmektedir. Sınavlarda soruların algılanması, başarıma düzeyi ve yanıtlayma süresinin etkilerinin belirlenmesi gerekmektedir.

### **Araştırmanın Amacı**

Günümüzde bilgisayar teknolojileriyle eğitimde, tıpta, mühendislikte ve hatta günlük yaşamda hayatın her anında karşılaşmak mümkündür. 70'li yıllarda Amerikan askeri çalışanları ve klinik psikologları bilgisayar destekli testleri geliştirerek eğitim alanında bu teknolojileri kullanmaya başlamıştır (Russell, 2003). Iowa State Üniversitesinde Test Merkezinde 2003 güz yılından 2015 güz yılına kadar olan 12 yıllık süreçte çevrimiçi olarak yapılan sınavların sayısı 38,6 kat artış göstermiştir (Prisacari & Danielson, 2017). İnternet üzerinden ya da merkezi ağlar üzerinden yapılan çevrimiçi sınavlara gün geçtikçe açıkça talebin arttığı söylenebilir. Bilgisayar destekli testlere geçişte kullanıcıların bilgisayarlara alışık olması, ekran karşısında fazla zaman geçirmesi, günlük yaşamla ilgili ihtiyaçları ekranlar üzerinden çözüm üretme çabaları en önemli sebeplerdir. Öğrenciler bilgisayar destekli testlere günün herhangi bir zamanında katılabilir ve sonuçlarını çok kısa sürede öğrenebilir. Ayrıca bireysel yetenekleriyle ilgili kişisel raporlara kısa sürede ulaşabilir. Bilgisayar destekli testler eğitim sürecinde tekrar ve esnek kullanım kolaylığı sağlayabilir. Buna ek olarak eğitim ve öğretim planlayıcılarına kısa sürede geri dönütler sunabilir (Luecht, 2005). Bilgisayar destekli testlerin böylesi yararlarının yanında bazı sınırlılıklarının da bulunması olasıdır. Test katılımcıları, bilgisayar başında bazı notları almada zorlanabilecekleri gibi uzun okuma metinleriyle karşılaştıklarında göz yorgunluğu yaşayabilirler. Bilgisayar destekli testler öğrencilere teknoloji okuryazarlığı bilme zorunluluğundan kaynaklı ek bilişsel yükler getirebilir (Ommerborn, 2001). Test Katılımcılarının bilgisayar destekli testlerdeki test maddelerine doğru yanıtlayma performanslarıyla birlikte yanıtlayma süresi gibi otomatik kaydedilen kişisel performanslarla birlikte bilgisayarla bağlantılı dikkat vb. duyuşsal parametreler eğitim içeriklerini ve süreçlerini değerlendirmek amacıyla kullanılabilir. Kavramsal anlama ve diğer tanısal ölçme araçları geliştirilirken test katılımcılarının yanıt süreleri madde zorluğunun analiz edilmesinde ilginç bir alternatif veya ek bir yaklaşım olabilir (Direnga, Timmermann, Presentati, & Brose, 2015). Bu kompleks yapılar, öğrencilerin test maddelerine doğru yanıt vermenin yanında hızlı ya da yavaş yanıt verme, dikkatli ya da stres altında yanıt verme gibi parametrelerle birlikte araştırmacılara tahmin edilebilen tümleşik ortak kişisel parametreleri açıklamada fırsatlar sunabilir. Örneğin yanıtlayma süresiyle motivasyon, dikkat ve akademik başarı gibi bilişsel ve duyuşsal yetiler arasındaki doğrusal ilişkiler bu kompleks yapılardan toplanan verilerle günümüzde kolaylıkla açıklanabilmektedir (Wainer, Dorans, Flaugher, Green & Mislevy, 2000). Yanıtlayma süresi, test madde zorluğu ve test maddesine ilişkin kişisel yetenekler kestirilebilir (Yang, O'neill & Kramer, 2002; Mayerl, 2013). Bilgisayarlı testlerle test katılımcılarının dikkatleri, tepki süreleri gibi performansları ölçülebilmekte ve testte sergiledikleri performans ile matematiksel ilişkilendirmeler yapılarak örtük olarak katılımcının yetenek ve başarı kestirimine gidilmektedir. Ayrıca farklı matematiksel fonksiyonlar içinde test yanıt süresi, madde yanıt süresi, madde doğruluğu, madde yanlışlığı, madde güçlüğü vb. parametreler model kurma süreçlerinde kullanılmaktadır (Chan, Lu & Tsai, 2014). Öğrencilerin test yanıtlayma performanslarını etkileyen stres, kaygı, motivasyon, dikkat gibi birçok duyuşsal durum söz konusudur. Stres ve kaygının öğrencilerin test performansına ve yanıtlayma sürelerine olumsuz etkileri bilinmektedir. Test katılımcılarının düşük yeteneğe, düşük motivasyona, dikkat eksikliğine sahip olması test performanslarını olumsuz etkileyebilir ve testi kısa sürede tamamlamasına sebep olabilir (Weeks, Von Davier & Yamamoto, 2016). Düşük motivasyona sahip öğrenciler stres ve kaygı altında sınavlarda tahmin davranışında bulunabilmekte ve testi daha kısa sürede tamamlayabilmektedir (Gass & Curiel, 2011; Trifoni & Shahini, 2011; Wise & Kong, 2005). Yüksek motivasyona sahip olan öğrencilerin yanıtlayma performanslarının iyi olduğu ve testi ortalamanın üstünde makul sürede tamamladığı görülmektedir (Fernández-Castillo & Caurcel, 2015; Putwain & Remedios, 2014, Singh & Bhargava, 1985). Dikkat düzeyi yüksek olan öğrencilerin akademik performanslarının da iyi olduğu düşünülmektedir (Pacheco-Unguetti, Acosta, Lupianez, Roman & Derakshan, 2012; Shah & Saleem, 2015; Hotulainen, Thuneberg, Hautamäki, & Vainikainen, 2014). Dikkatin ders dinleme ve derse

katılımla ilgili olumlu katkıları gözlenirken test performanslarına ve yanıtlama sürelerine ilişkin katkıları bilinmemektedir (Yang vd., 2002; Mayerl, 2013). Ayrıca bilgisayar destekli testlere katılan öğrencilerin dikkatini ve akademik başarısını etkileyen birçok durumdan bahsedilebilir. Örneğin bilgisayar ekranının boyutu, ekran ışığı, ortamın havası ve sesi, ekranda yer alan test biçimleri öğrencilerin dikkatini ve akademik başarısını etkilemesi söz konusudur. Öğrencilerin bilgisayar kullanım becerileri, kullanılan cihazların uyumsuzluğu, internet hızı, laboratuvar koşulları bu sonuçları etkileyebileceği öngörüsü ileri sürülmektedir. Bilgisayar testlerinde kullanılan test türleri elbetteki kâğıt testlerine yönelik zayıf ya da güçlü yanlar bakımından farklı sonuçları ortaya çıkarabilmektedir (Bodman & Robinson, 2004). Öğrencilerin klavye ve mouse kullanma becerileri, test maddelerinin ekrana farklı biçimlerde yansması, ekrana farklı sürelerde gelmesi, öğrencilerin test maddelerine dönememesi ya da öğrencilerin test maddelerini tekrar gözden geçirme süreçlerinin farklılaşması bilgisayar testlerine dezavantaj durumlar oluşturmaktadır (Lee, Moreno, & Sympson, 1986; Russell, 1999; Clariana & Wallace, 2002; Spray, Ackerman, Reckase, & Carlson, 1989; Mason, Patry & Bernstein, 2001; Bodmann & Robinson, 2004). Test maddesinin zorluğu ve uzunluğu, testin bilişsel yapısı ve karmaşık içeriğe sahip olması öğrencinin test performansını etkileyerek onları tahmin yapmasına zorlayabilir. Ayrıca testin başında gösterilen performans ile sonunda gösterilen performans farklılık göstererek test sonunda başarı azalır ve öğrenciler test sonunda tahminde bulunabilir. Testin başında aşına olunan test maddeleri ve kelimeler test sonunda yer alan test maddelerini olumsuz etkileyebilir (Schnipke & Scrams, 1999; Setzer, Wise, Heuvel & Ling, 2013). Soru kökenlerinin yapısı da test performansını ve tahmini de artırabilir. Wise ve Ma (2012), ikinci ve üçüncü yanıt seçenek pozisyonlarında doğru cevapları olan orantısız olarak daha fazla sayıda madde bulunması nedeniyle, hızlı tahminlerin, şans eseri beklenilenin biraz üzerinde bir oranda doğru olduğunu bulmuşlardır. DeMars (2000), yapılandırılmış cevap maddelerinin düşük bahisli testler için çoktan seçmeli maddelere göre daha kötü olduğunu tespit etmiştir. Streiner'a (2003) göre test maddesinin performansı ve güvenilirliğinin test maddesinin cevabının başka bir soru maddesinin cevabına bağlı olarak ilişkilendirildiğinde ve test maddesinin kapsamı farklı boyutlarda genişletildiği durumlarda düştüğünü ifade etmiştir. Bayazıt (2013) yaptığı araştırmada çevrimiçi sınavda katılımcıların göz izleme programıyla göz hareketlerini izlemiş ve soru tarz, biçim ve niteliklerinin cevaplama sürelerini ve yanıtlamada doğruluk oranını etkilediği kanıtlamıştır. Bu durumda iki aşamalı ve üç aşamalı testlerde bu durumların bulunması söz konusudur. İki ya da üç aşamalı kavramsal tanı testleri ve güç testleri birbirini izleyen cevaplar olması ve aşama içerisinde bir aşamanın cevabı diğer aşamayı ilgilendirmesi bu testlerin performansının ve güvenilirliğinin düşmesine neden olabilir. Bireysel farklılıklar ve özellikler madde yanıt süresi ve doğruluğunu etkileyebilir (Semmes, Davison, & Close, 2011). Yanıtlama süresi, test katılımcısının yararlandığı bilgisayar ve iletişim teknolojilerinden, ekran rengi, büyüklüğü, çözünürlüğü, testin hazırlandığı bilgisayara yazılımı teste verilen tepki süresini ayrıca test katılımcısının teknoloji okuryazarlığı ve bilgisi teste yönelik tutumunu ve dolaylı olarak da test süresini de etkileyebilir ve değiştirebilir. (Nikou & Economides, 2013). Testlerdeki yanıtlama süresine cinsiyet faktörünün etkili olmadığı ortaya çıkmıştır (Truell, 2005; Truell, Zhao, & Alexander, 2005). Yanıtlama süresi test katılımcısının katıldığı test etkilenebilir. Testin bilgisayar ortamında ya da kâğıt kalem testinde olması gibi durumlarda teste verilen tepki süresini etkileyebilir. Örneğin Bernt ve Bugbee (1988), Bayazıt (2007) ve Delen (2015) yaptığı çalışmada öğrencilerin bilgisayar ortamında oldukları sınavı kâğıt kalem testlerine göre daha uzun sürede tamamladıkları ortaya çıkmıştır. Bayazıt (2007) her iki test türünde de test katılımcılarının yaklaşık olarak aynı başarıyı gösterdiklerini ifade etmiştir. Test maddelerine verilen doğru yanıtlar (zorluk indeksi) ile test maddesine harcanan süre arasında korelasyon kurulduğunda ters bir ilişki görülmüştür. Buna benzer şekilde Swanson ve diğ. (2001) Amerika Birleşik Devletleri Tıbbi Lisanslama Sınavında “madde zorluğu ve ortalama yanıt süresi arasında nispeten güçlü bir ilişki” bulmuştur. Beklendiği gibi, tüm korelasyon katsayıları ve eğimleri negatiftir, bu da daha zor maddelerin, yani daha küçük zorluk indeksi olan maddelerin daha uzun yanıt süreleri gerektirdiğini göstermektedir. Maddenin zorluğu ve cevap süreleri gerçekten birbiriyle ilişkili olduğundan, yanıt sürelerinden ötürü madde zorluğunu tahmin etmek için ters model incelenebilir (Direnga, Timmermann, Presentati, & Brose, 2015). İlgili literatür ışığında testlerin yanıtlanma süresiyle ve performanslarıyla ilgili bulgular bilgisayar ortamında elde edilmiş, diğer dikkat, motivasyon gibi duyuşsal bulgular kâğıt testler üzerinden katılımcıların katılım düzeyi beyanlarına göre ulaşılmıştır. Bu çalışmada ise yanıtlama performansları

ve süreleri ilgili verilere benzer biçimde bilgisayar ortamında ulaşılmaya çalışılırken literatürden farklı olarak katılımcıların duyuşal verilerden dikkat verileri bilgisayar ortamında NeuroSky beyin sensörü verisiyle eş zamanlı ulaşılmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda günümüzde bilgisayar destekli testlerin tercih edildiğı sınav ortamlarında öğrencilerin dikkatlerinin, yanıtlaya performans ve yanıtlaya sürelerinin eş zamanlı ölçülmesi ve değerlendirilmesi eğitimciler ve araştırmacılara önemli bilgiler verebilir. Bu bilgiler ışığında çalışmada bilgisayar destekli yapılan İAKTT ve ÇSKTT’de öğrencilerin test maddelerini yanıtlaya sürelerinin ve test esnasındaki dikkat düzeylerinin NeuroSky cihazıyla birlikte incelenmesi amaçlanmıştır.

### **Problem Cümlesi**

Bu çalışmanın esas problemi “NeroSky Beyin Sensörü cihazıyla yapılan ölçümlere göre Diagnostik fen tanı testi ve çoktan seçmeli testini alan öğrencilerin dikkat düzeyi ve yanıtlaya süreleri nasıl değişmektedir?” biçiminde ifade edilmiştir. Bu ana problem aşğıdaki alt problemlere ayrılarak çözülmeye çalışılmıştır. Bu durumda alt problemler;

- a. NeroSky Beyin Sensörü cihazıyla yapılan ölçümlere göre Diagnostik fen tanı testini alan öğrencilerin yanıtlaya süreleri ile çoktan seçmeli teste alan öğrencilerin yanıtlaya süreleri arasında nasıl bir değişim vardır?
- b. NeroSky Beyin Sensörü cihazıyla yapılan ölçümlere göre Diagnostik fen tanı testini alan öğrencilerin dikkat düzeyleri ile çoktan seçmeli teste alan öğrencilerin dikkat düzeyleri arasında nasıl bir değişim vardır?
- c. NeroSky Beyin Sensörü cihazıyla yapılan ölçümlere göre Diagnostik fen tanı testini alan öğrencilerin dikkat düzeyleri ile yanıtlaya süreleri arasında nasıl bir ilişki vardır?

### **YÖNTEM**

#### **Araştırmanın Modeli**

Fen bilgisi öğretmen adaylarının genel kimya dersi kapsamında dikkat düzeyleri ile yanıtlaya süreleri arasındaki birbirine etki düzeylerini ortaya koymak için nicel araştırma yöntemlerinden korelasyonel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Korelasyonel araştırma yönteminde iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişki incelenmektedir (Fraenkel & Wallen, 2000). Nedensel araştırma yöntemlerinde, ortaya çıkmış var olan bir durum ya da olayın nedenlerini, bu nedenleri etkileyen değişkenleri veya bu etkinin sonuçlarını belirlemeye yönelik bir araştırma türüdür. Bu tür araştırmalarda bir durumun oluşmasında nelerin etkili olduğu bulunmaya çalışılır. Araştırma deseninde sadece bir tek grup varsa nedensel araştırma yöntemi kullanılır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2008).

Bu çalışmada korelasyonel ve nedensel araştırma yöntemi birlikte kullanılmıştır. Bu kapsamda çoktan seçmeli kimya testini alan öğrencilerle İAKTT’yi alan öğrencilerin NeuroSky Beyin sensörüne dayalı olarak ürettiğı dikkat sinyalleri ile test yanıtlaya performans verilerinin ilişkileri incelenmiştir.

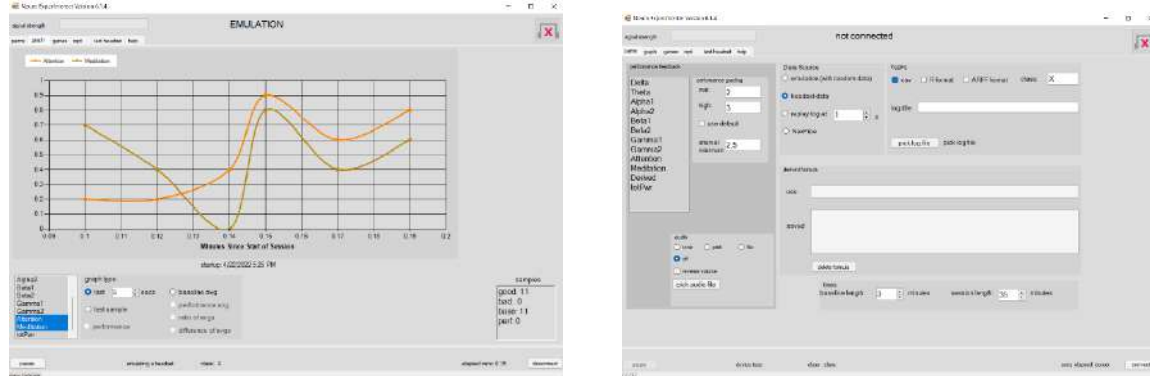
#### **Araştırmanın Evreni ve Örneklemi**

Bu çalışma 2021-2022 eğitim öğretim yılında Dokuz Eylül Üniversitesinde öğrenim gören 1. sınıf Fen Bilgisi Öğretmen adaylarıyla çalışılmıştır. Teste katılan 66 öğrenciden 47 kişi kız, 19 kişi ise erkek öğrencidir. 35 kişi A şubesinde, 31 kişi B şubesinde yer almaktadır. Katılımcılar Akdeniz bölgesinden (n:10), Doğu Anadolu (n:1), Güneydoğu Anadolu (n:3), İç Anadolu (n:8), Karadeniz (n:6), Marmara (n:6) ve Ege (n:32) bölgelerinde ikamet etmektedir. Katılımcıların 33’ü İAKTT’ye, diğer 33’ü ÇSKTT’ye katılmış ancak ÇSKTT’ye katılan 5 katılımcının verisi cihazdan kaynaklı kayıplardan dolayı analizlerin dışında bırakılmıştır. İki grupta toplam 37 kişi, Kimya dersinde 100’lük puan sisteminde 45 ortalamının altında kalırken, 29 kişi ise 45 ortalamının üstünde başarılı olmuştur.

#### **Veri Toplama Aracı**

Araştırmada kullanılan iki aşamalı kimya testi, Mutlu ve Şeşen (2016) tarafından geliştirilen ve Şeker (2017) tarafından yürütölen yüksek lisans tezinde konu kapsamı genişletilerek kullanılan bir ölçme aracıdır. Test konularının kapsamı termodinamik, kimyasal kinetik, kimyasal denge, asit-baz,

elektrokimya konularına ilişkin kavramlardan oluşmaktadır. Testin ilk aşaması, çoktan seçmeli test olarak çalışmada kullanılmıştır. Test 44 sorudan oluşan bir kimya testidir. Öğrencilerin dikkat düzeylerinin tespit edilmesi amacıyla NeuroSky cihazı kullanılmıştır. Bu kapsamda cihazın resmi internet adresinde yer alan ve ücretsiz olarak hizmete sunulmuş olan Neuroexperimenter programı indirilerek cihazlarla bağlantısı sağlanmıştır.

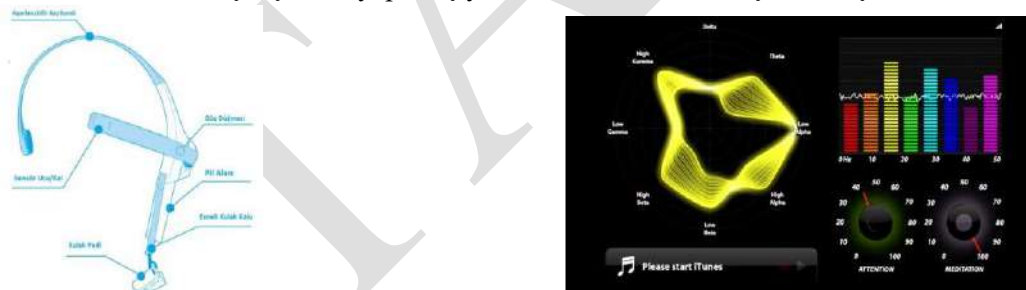


**Şekil 1.** Neuroexperimenter Programı Arayüzü

Bilgisayarlara indirilen programlarla cihaz bağlantısı kurulduktan sonra karışıklığa neden olmaması için etiketleme yapılarak sınıflama yoluna gidilmiştir.

## NeuroSky

NeuroSky MindWave jel kullanmaya ihtiyaç duyulmadan elektrotları yerleştirmeyi sağlayan kuru aktif teknolojisine sahip, genel kullanıma uygun düşük maliyetli kablosuz EEG kulaklığıdır. İlk zamanlarda fiziksel açıdan yetersiz kalan kişilere hizmet amacıyla geliştirilen cihazın kullanım alanı son yıllarda büyük artış göstermiştir. Beyin dalgaları üzerine çalışma yapan araştırmacıların dikkatini çeken cihaz ile farklı alanlarda çalışmalar yapılmış yeni analiz metotları oluşturulmuştur.



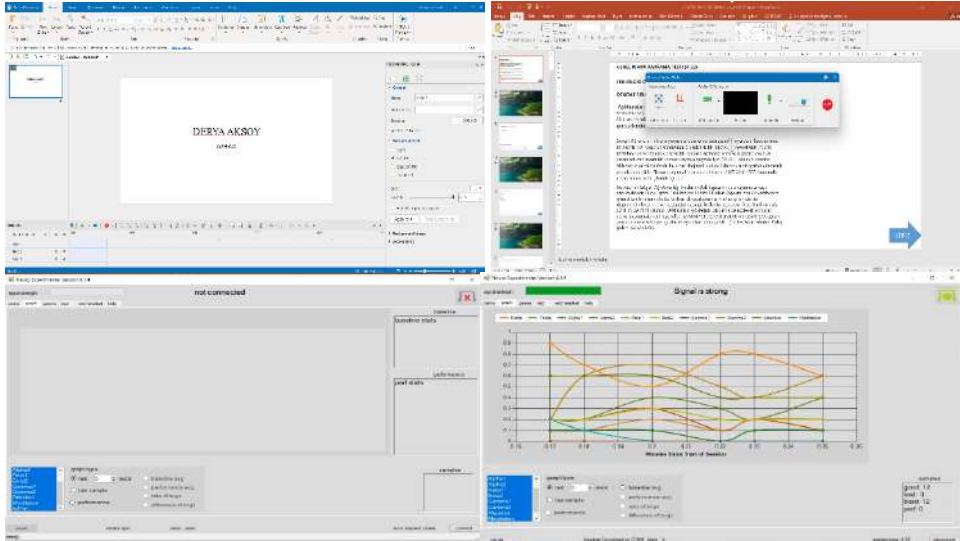
### Şekil 2. EEG Başlığı Neurosky Arayüzü

İnel (2014) "Sosyal Bilgiler Öğretiminde Kullanılan Bilgisayar Temelli Materyallerin 6. Sınıf Öğrencilerinin Dikkat ve Motivasyon Düzeylerine Etkisi" adlı doktora tezinde NeuroSky cihazını kullanmıştır. Özkan (2017) "EMDR Cihazının Tasarımı ve Optimum Çalışma Parametrelerinin Sinyal İşleme Teknikleri ile Belirlenmesi" adlı yüksek lisans çalışmasında NeuroSky cihazını kullanmışlardır. Demirel, Kandemir ve Köse (2018) "Ekstraoküler Kasları Kullanarak EEG Cihazı ile Robot Kontrolü" adlı yaptıkları çalışmada NeuroSky beyin sensörü ile robot kontrol etmişlerdir. Kullanılan NeuroSky cihazından elde edilen veriler çalışmalarda farklı şekillerde analize tabi tutulmuştur.

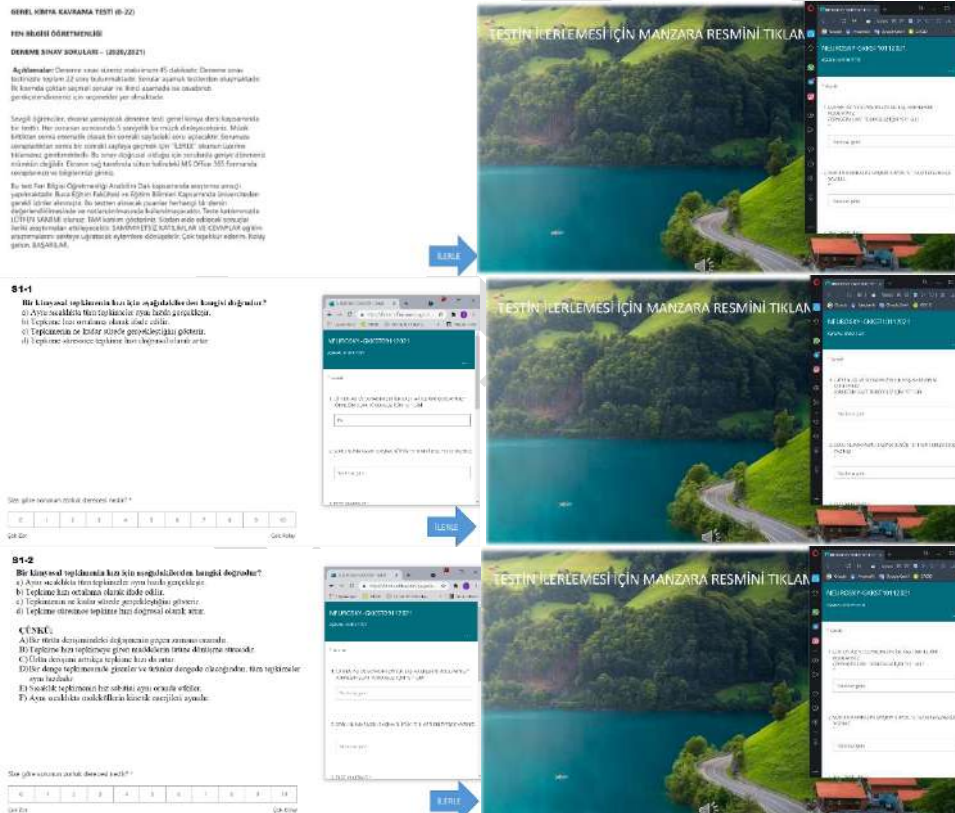
## Verilerin Toplanması ve Analizi

Bu araştırmada 7 adet laptop ve 15 adet NeuroSky cihazı kullanılarak veri toplanmıştır. İki aşamalı kimya testi, powerpoint programı üzerinden uygulanmıştır. Her bir soru için bir slayt sayfası açılmış ve sorularda lineer bir ilerleme sağlanmıştır. Sorularda geriye dönme olmadığı gibi sorular arası geçişte 10 saniyelik manzara resmi eşliğinde müzik dinletisi yapılmıştır. Soruların cevaplarının kaydedilmesi için Office-365'te cevap anahtarı formu hazırlanmış ve her bir sorunun yanıtlanma süresi ve yanıtlama performansı bu cevap anahtarı aracılığıyla kaydedilmiştir. Powerpoint'teki sorular ve Office-365'teki cevap anahtarının ekranda aynı anda bulunması için DeskPins programı ile

yanıtlama formu bilgisayar ekranının sağ tarafında sabitlenmiştir. Veri kaybının önüne geçmek, katılımcıları teste ve test ortamına alıştırmak için kimya testini uygulanmadan önce 3 sorudan oluşan küçük bir deneme testi gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte katılımcılara testin ilerleyişi ve yanıtlama süreci ile ilgili deneyim kazanmaları sağlanmıştır. Katılımcılar kendilerini hazır hissettiklerinde ve merakları giderildikten sonra kimya testine geçilmiştir.



Şekil 3. Ekran Kaydı Başlangıç Aşaması



Şekil 4. Aşamalı Kimya Testinin Ekran Görüntüleri

Veriler toplandıktan sonra tarihe göre, yapılan test türüne göre sınıflandırılarak harddisklere yedeklemesi yapılmıştır ve analiz aşamasına geçilmiştir. Araştırma verileri iki biçimde analiz edilmiştir.

Öğrencilerin yanıtlama süresi ve Neurosky dikkat düzeyinin maksimum düzeydeki frekansları bağımsız değişkenler (IAKTT'ye katılım-çoktan seçmeli teste katılım) arasında karşılaştırmalı ve ilişkisel analiz edilmiştir. Beyin dalgalarının sinyali, kişinin belirli özelliklerine ve özelliklerine sahiptir. Beyin dalgaları kişiler tarafından taklit edilemez veya yorumlanamaz, dolayısıyla benzerlik şansı yoktur. Kimlik tanıma, kişinin özelliklerini belirlemek için gereklidir. Bireyin beyninin alınan uyarılara verdiği sinyal örüntüsü ve tepki hızı farklıdır. Verilen uyarana karşı farklı insan beyin dalgası aktivitesi nedeniyle her yanıtlayan için farklı bir değer gösterecektir. Doğru uyarın kullanılarak doğruluk sonuçlarındaki farklılıklar, elde edilen doğruluğu önemli ölçüde etkiler. Cihazdan elde edilen verilerin tepe değerleri, sonuçları yorumlama açısından önemlidir (Yudhana, Muslim, Wati, Puspitasari, Azhari & Mardhia, 2020).

Browarska ve diğ. (2021) yaptığı çalışmada, uygulanan yöntem, analiz edilen EEG sinyallerinde bulunan karakteristik "zirvelere" dayalı derecelendirme kriterlerine dayalı olarak filtrelerin verimlilik tahminini yumuşatmak amacıyla uyguladılar. Görsel tahminin sinyal filtreleme kalitesi deneyiminin genellikle yetersiz olması nedeniyle, filtreleme verimliliği değerlendirme kriterlerini EEG sinyalinin işaretleme karakteristik "tepe noktalarına" dayalı olarak uygulamaya karar vermişlerdir. Öğrencilerin yanıtlama süresi ve Neurosky dikkat düzeyinin maksimum düzeydeki frekans verileri iki aşamalı kimya test grubuna katılanlar ile çoktan seçmeli test grubuna katılanlar arasındaki karşılaştırmalarda parametrik olmayan analiz yöntemlerinden Mann-Whitney U testinden yararlanılmıştır. Sebep olarak verilerin normal dağılım göstermemesinden ve yeterli örneklem sayısına ulaşamamasından kaynaklanmaktadır. Anlamlılık düzeyi 0,05 olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde sadece İAKTT'ye katılan öğrencilerin yanıtlama süresi ve Neurosky dikkat düzeyinin maksimum düzeydeki frekans verileri İAKTT'nin I. aşaması ile II. aşaması arasındaki karşılaştırmalarda parametrik olmayan analiz yöntemlerinden Wilcoxon testinden yararlanılmıştır. Yapılan analizde normal dağılım göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Anlamlılık düzeyi 0,05 olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin yanıtlama süresi ve Neurosky dikkat düzeyinin maksimum düzeydeki frekans verileri arasındaki korelasyon değerleri çoktan seçmeli testin, İAKTT'nin I. ve II. aşamasına göre ayrı ayrı incelenmiştir. Aşağıdaki düzeylere göre yorum yapılmıştır.

**Tablo 1.** Korelasyonel ilişki düzeyleri

| İlişki Düzeyi       | Puan        |
|---------------------|-------------|
| İlişki yok          | 0,00-0,200  |
| Az düzeyde ilişki   | 0,201-0,400 |
| Orta düzeyde ilişki | 0,401-0,600 |
| İyi ilişki          | 0,601-0,800 |
| Çok iyi ilişki      | 0,801-1,000 |

## BULGULAR

Bu bölümde bulgular, araştırmanın problem ve alt problemlerine ilişkin sorulara yanıt olacak şekilde sırasıyla verilmiştir. İlk olarak NeroSky Beyin Sensörü cihazıyla yapılan ölçümlere göre Diagnostik fen tanı testini alan öğrencilerin yanıtlama süreleri ile çoktan seçmeli teste katılan öğrencilerin yanıtlama süreleri arasındaki değişimler verilmiştir. İkinci olarak NeroSky Beyin Sensörü cihazıyla yapılan ölçümlere göre Diagnostik fen tanı testini alan öğrencilerin dikkat düzeyleri ile çoktan seçmeli teste alan öğrencilerin dikkat düzeyleri arasındaki değişimler verilmiştir. Son olarak NeroSky Beyin Sensörü cihazıyla yapılan ölçümlere göre Diagnostik fen tanı testini alan öğrencilerin dikkat düzeyleri ile yanıtlama süreleri arasındaki ilişkiler verilmiştir.

Çalışmada ilk olarak diagnostik fen tanı testini alan öğrencilerin yanıtlama süreleri ile çoktan seçmeli teste katılan öğrencilerin yanıtlama süreleri bağımsız örneklem için (ilişkisiz) t testi ve nonparametrik bir istatistik yöntem olan Mann-Whitney U testi ile karşılaştırılmıştır. Mann-Whitney U testi, iki ilişkisiz örneklemde elde edilen puanların birbirlerinden anlamlı bir şekilde farklılık gösterip göstermediğini test eder. Başka bir anlatımla, bu test iki ilişkisiz grubun ilgilenilen değişken bakımından evrende benzer dağılımlara sahip olup olmadığını test eder (Büyüköztürk, 2002). Tablo 2, 3 ve 4 bu karşılaştırmalara ilişkin bulguları göstermektedir.

**Tablo 2.** Yanıtlama sürelerinin ortalaması

| Grup                                            | ORTALAMA (sn) |
|-------------------------------------------------|---------------|
| İAKTT'nin I. aşamasının yanıtama süresi (N:33)  | 54,02         |
| ÇSKT'nin yanıtama süresi (N:28)                 | 52,43         |
| İAKTT'nin II. aşamasının yanıtama süresi (N:33) | 49,90         |

Tablo 2’de, İki Aşamalı Kimya Tanı Testinin (İAKTT) I. ve II. aşamasının yanıtama süreleri ile Çoktan Seçmeli Kimya Testinin (ÇSKTT) yanıtama sürelerinin karşılaştırıldığı betimsel ortalama değerleri bulunmaktadır. Tablo 2’de bu betimsel ortalama değerlere göre İAKTT’nin I. aşamasının yanıtama süresine ilişkin ortalaması 54,02 sn, II. aşamasının yanıtama süresine ilişkin ortalaması 52,43 sn ve ÇSKTT’nin yanıtama süresine ilişkin ortalaması 49,90 sn olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT’nin I ve II. aşamasının ortalama yanıtama süreleri ile ÇSKTT’nin ortalama yanıtama sürelerinin birbirine çok yakın olduğu söylenebilir.

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıkları gözetlemek için ilk olarak İAKTT’nin I. aşamasının yanıtama süresi ile ÇSKTT’nin yanıtama süresi ikili bağımsız grup karşılaştırmalarında kullanılan Mann-Whitney U (MWU) testi ile karşılaştırılmıştır. İkinci olarak İAKTT’nin I. aşamasının yanıtama süresi ile II. aşamasının yanıtama süresi ikili bağımlı grup karşılaştırmalarında kullanılan Wilcoxon Testi (WT) ile analiz edilmiştir. Tablo 3’te, İki Aşamalı Kimya Tanı Testinin (İAKTT) I. aşamasının yanıtama süreleri ile Çoktan Seçmeli Kimya Testinin (ÇSKTT) yanıtama sürelerinin karşılaştırıldığı Mann-Whitney U testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

**Tablo 3.** Yanıtama sürelerinin karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları

| Grup                                    | N  | Ortalama Sırası | Sıra Toplamı | MWU    | p     |
|-----------------------------------------|----|-----------------|--------------|--------|-------|
| İAKTT’nin I. aşamasının yanıtama süresi | 33 | 7,13            | 57,00        | 21,000 | 0,699 |
| ÇSKTT’nin yanıtama süresi               | 28 | 8,00            | 48,00        |        |       |

Tablo 3’te MWU analiz sonuçlarına göre İAKTT’nin I. aşamasının yanıtama süresine ilişkin ortalama sırası 7,13 (Sıra Toplamı: 57,00) ve ÇSKTT’nin yanıtama süresine ilişkin ortalama sırası 8,00 (Sıra Toplamı 48,00) olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT’nin I. aşamasının yanıtama süresinin ortalama sırası ile ÇSKTT’nin yanıtama süresinin ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir ( $U=21,000$ ;  $p>0,05$ ). Bu bulguya göre İAKTT’nin I. aşamasının yanıtama süresi ile ÇSKTT’nin yanıtama süresi arasında benzer olduğu sonucu çıkarılabilir. Tablo 4’te, İAKTT’nin I. aşamasının yanıtama süreleri ile II. aşamasının yanıtama sürelerinin karşılaştırıldığı Wilcoxon testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

**Tablo 4.** İAKTT’nin I ve II. aşamasının yanıtama sürelerinin Wilcoxon Test ile karşılaştırılması

|                 | N              | Ortalama Sırası | Sıra Toplamı | Wilcoxon Test | p                |
|-----------------|----------------|-----------------|--------------|---------------|------------------|
| Negatif Sıralar | 8 <sup>a</sup> | 4,50            | 36,00        | -2,521        | 0,012<br>Anlamlı |
| Pozitif Sıralar | 0 <sup>b</sup> | 0,00            | 0,00         |               |                  |
| Eşlenik Sıralar | 0 <sup>c</sup> |                 |              |               |                  |

a. İAKTT’nin II. aşamasının yanıtama süresi < İAKTT’nin I. aşamasının yanıtama süresi;

b. İAKTT’nin II. aşamasının yanıtama süresi > İAKTT’nin I. aşamasının yanıtama süresi;

c. İAKTT’nin II. aşamasının yanıtama süresi = İAKTT’nin I. aşamasının yanıtama süresi

İAKTT’nin I. ve II. Aşamasının yanıtama süreleri arasındaki korelasyon değeri  $r=0,743$ ;  $p=0,035$ ; Yüksek İlişki

Tablo 4’te Wilcoxon testi analiz sonuçlarına göre, negatif sıraların ortalama sırası 4,50 ve pozitif sıraların ortalama sırası 0,00 olarak hesaplanmıştır. Diğer bir ifadeyle İAKTT’nin I. aşamasının yanıtama süresi İAKTT’nin II. aşamasının yanıtama süresinden biraz daha fazla olduğudur. Bu sonuçlara göre İAKTT’nin I. aşamasının yanıtama süresinin ortalama sırası ile II. aşamasının yanıtama süresinin ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır ( $WT=-2,521$ ;  $p<0,05$ ). Bu bulguya göre İAKTT’nin I. aşamasının yanıtama süresinin İAKTT’nin II. aşamasının yanıtama süresinden biraz daha fazla olduğu söylenebilir.

Yanıtama süresine ilişkin genel olarak elde edilen bulgulara çoktan seçmeli teste katılan öğrencilerin yanıtama süreleri ile İAKTT’ye katılan öğrencilerin yanıtama süreleri arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. İAKTT’ye katılan öğrencilerin birinci ve ikinci aşamaları yanıtama süreleri karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık belirlenmiş; öğrencilerin ikinci aşamayı daha kısa

sürede tamamladığı anlaşılmıştır. İAKTT'nin II. aşamasında yanıtlama süreleri ile dikkat frekansları arasında orta düzeyde bir ilişkinin olduğu bulunmuştur.

Çalışmada ikinci olarak diagnostik fen tanı testini alan öğrencilerin Neurosky dikkat dalga tepe değer sayıları ile çoktan seçmeli teste katılan öğrencilerin Neurosky dikkat dalga tepe değer sayıları bağımsız örneklemeler için (ilişkisiz) t testi ve nonparametrik bir istatistik yöntem olan Mann-Whitney U testi ile karşılaştırılmıştır. Tablo 5, 6 ve 7 bu karşılaştırmalara ilişkin bulguları göstermektedir.

**Tablo 5.** NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayılarının ortalamaları

| Grup                                                                    | ORTALAMA (Tepe değer sayısı) |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| İAKTT'nin I. aşamasının NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısı (N:33)  | 10,30                        |
| ÇSKTT'nin Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısı (N:28)                | 10,19                        |
| İAKTT'nin II. aşamasının Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısı (N:33) | 9,87                         |

Tablo 5'te, İki Aşamalı Kimya Tanı Testinin (İAKTT) I. ve II. aşamasının Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısı ile Çoktan Seçmeli Kimya Testinin (ÇSKTT) Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısının karşılaştırıldığı betimsel ortalama değerleri bulunmaktadır. Tablo 5'te bu betimsel ortalama değerlere göre İAKTT'nin I. aşamasının Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalaması 10,30; II. aşamasının Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalaması 10,19 ve ÇSKTT'nin Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalaması 9,87 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I ve II. aşamasının ortalama Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısı ile ÇSKTT'nin ortalama Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısının birbirine çok yakın olduğu söylenebilir.

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıkları gözetlemek için ilk olarak İAKTT'nin I. aşamasının Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısı ile ÇSKTT'nin Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısı ikili bağımsız grup karşılaştırmalarında kullanılan Mann-Whitney U (MWU) testi ile karşılaştırılmıştır. İkinci olarak İAKTT'nin I. aşamasının Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısı ile II. aşamasının Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısı ikili bağımlı grup karşılaştırmalarında kullanılan Wilcoxon Testi (WT) ile analiz edilmiştir. Tablo 6'da, İki Aşamalı Kimya Tanı Testinin (İAKTT) I. aşamasının Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısı ile Çoktan Seçmeli Kimya Testinin (ÇSKTT) Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısının karşılaştırıldığı Mann-Whitney U testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

**Tablo 6.** Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısının karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları

| Grup                                                            | N  | Ortalama Sırası | Sıra Toplamı | MWU     | p     |
|-----------------------------------------------------------------|----|-----------------|--------------|---------|-------|
| İAKTT'nin I. aşamasının Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısı | 33 | 31,70           | 1046,00      | 439,000 | 0,739 |
| ÇSKTT'nin Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısı               | 28 | 30,18           | 845,00       |         |       |

Tablo 6'da MWU analiz sonuçlarına göre İAKTT'nin I. aşamasının Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalama sırası 31,70 (Sıra Toplamı: 1046,00) ve ÇSKTT'nin Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalama sırası 30,18 (Sıra Toplamı 845,00) olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasının Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısının ortalama sırası ile ÇSKTT'nin Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısının ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir ( $U=439,000$ ;  $p>0,05$ ). Bu bulguya göre İAKTT'nin I. aşamasının Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısı ile ÇSKTT'nin Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısı arasında benzer olduğu sonucu çıkarılabilir. Tablo 7'de İAKTT'nin I. aşamasının Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısı ile II. aşamasının Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısı karşılaştırıldığı Wilcoxon testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

**Tablo 7.** İAKTT'nin I ve II. aşamasının NeuroSky tepe değer sayısının Wilcoxon Test ile karşılaştırılması

|                 | N               | Ortalama Sırası | Sıra Toplamı | Wilcoxon Test | p       |
|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|---------------|---------|
| Negatif Sıralar | 23 <sup>a</sup> | 17,83           | 410,00       |               |         |
| Pozitif Sıralar | 10 <sup>b</sup> | 15,10           | 151,00       | -2,314        | 0,021   |
| Eşlenik Sıralar | 0 <sup>c</sup>  |                 |              |               | Anlamlı |

<sup>a</sup>. İAKTT'nin II. aşamasının Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısı < İAKTT'nin I. aşamasının Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısı;  
<sup>b</sup>. İAKTT'nin II. aşamasının Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısı > İAKTT'nin I. aşamasının Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısı;  
<sup>c</sup>. İAKTT'nin II. aşamasının Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısı = İAKTT'nin I. aşamasının Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısı

İAKTT'nin I. ve II. Aşamasındaki Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyon değeri r=0,885; p=0,000; Çok Yüksek Düzeyde İlişki

Tablo 7'de Wilcoxon testi analiz sonuçlarına göre, negatif sıraların ortalama sırası 17,83 ve pozitif sıraların ortalama sırası 15,10 olarak hesaplanmıştır. Diğer bir ifadeyle İAKTT'nin I. aşamasının Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısının İAKTT'nin II. aşamasının Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısından biraz daha fazla olduğudur. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasının Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısının ortalama sırası ile II. aşamasının Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısının ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır (WT=-2,314; p<0,05). Bu bulguya göre İAKTT'nin I. aşamasının Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısının İAKTT'nin II. aşamasının Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısından biraz daha fazla olduğu söylenebilir.

Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısına ilişkin genel olarak elde edilen bulgulara çoktan seçmeli teste katılan öğrencilerin Neurosky dikkat dalga tepe değer sayıları ile İAKTT'ye katılan öğrencilerin Neurosky dikkat dalga tepe değer sayıları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. İAKTT'ye katılan öğrencilerin birinci ve ikinci aşamalardaki Neurosky dikkat dalga tepe değer sayıları karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık belirlenmiş; öğrencilerin ikinci aşamada daha az dikkat performansı gösterdiği görülmüştür. İAKTT'nin I. ve II. aşamasının Neurosky dikkat dalga tepe değer sayıları arasında çok yüksek düzeyde bir ilişkinin olduğu bulunmuştur.

Çalışmada üçüncü olarak NeroSky Beyin Sensörüyle yapılan ölçümlere göre İAKTT ve ÇSKTT'yi alan öğrencilerin dikkat düzeyleri ile yanıtlama süreleri ilişkisel olarak karşılaştırılmış ve bu analize yönelik korelasyonel bulgular verilmiştir. Tablo 8, bu analizlere ilişkin bulguları göstermektedir.

**Tablo 8.** İAKTT'nin I ve II. aşamasının NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısı ile yanıtlama sürelerinin korelasyon tablosu

|                                                  | I. aşama Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısı | II. aşama Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısı |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| I. aşama yanıtlama süresi                        | 0,918<br>(P=0,000)                               | -0,074<br>(P=0,634)                               |
| II. aşama yanıtlama süresi                       | 0,069<br>(P=0,656)                               | 0,960<br>(P=0,000)                                |
| I. aşama Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısı | 1                                                | -0,041<br>(P=0,791)                               |

Tablo 8'de, İki Aşamalı Kimya Tanı Testinin (İAKTT) I. ve II. aşamasının yanıtlama süreleri ile İki Aşamalı Kimya Tanı Testinin (İAKTT) I. ve II. aşamasının NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısının korelasyonel değerleri bulunmaktadır. Tablo 8'deki bu korelasyonel değerlere göre İAKTT'nin I. aşamasının yanıtlama süresi ile İAKTT'nin I. aşamasının NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,918'dir. İAKTT'nin II. aşamasının yanıtlama süresi ile İAKTT'nin I. aşamasının NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,069'dur. İAKTT'nin I. aşamasının yanıtlama süresi ile İAKTT'nin II. aşamasının NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer -0,074'tür. İAKTT'nin II. aşamasının yanıtlama

süresi ile İAKTT'nin II. aşamasının NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,960'tır. İAKTT'nin I. aşamasının NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısı ile İAKTT'nin II. aşamasının NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer -0,041'dir. I. aşamanın yanıtlama süresi ile I. aşamanın dikkat dalga tepe değer sayısı arasında çok yüksek düzeyde bir ilişki tespit edilmiştir. II. aşamanın yanıtlama süresi ile II. aşamanın dikkat dalga tepe değer sayısı arasında çok yüksek düzeyde bir ilişki tespit edilmiştir. Yapılan diğer karşılaştırmalarda ise çok düşük düzeyde bir ilişki tespit edilmiştir.

### TARTIŞMA

Bu çalışma genel kimya dersi kapsamındaki konuları içeren, aşamalı ve çoktan seçmeli testlerin yanıtlama süreleri ve dikkat düzeyi puanlarının ortalamalarını incelemektedir. Bu bölümde tartışma, çalışmanın alt problemlerin çözümüne yönelik sırasıyla yapılmıştır. Her alt problemin bulgu sunumu yapıldıktan sonra ilgili alandaki çalışmalarla karşılaştırılmış ve bir sonuca ulaşılmıştır.

Bilgisayar tabanlı testler, test maddelerinin yanıtlanması süresini ölçerek test katılımcıları ya da testin yapısı ile ilgili çok daha yararlı bilgiler sunabilir (Wirth, 2008). Bilgisayarlı testler, test yanıtlama performanslarının ve yanıt sürelerinin toplanmasını kolaylaştırarak sınava girenlerin değerlendirmeler sırasında sorulara yanıt verme davranışlarının yönlerini ortaya çıkarabilir. Sorulara verilen tepki süresi, sınava girme çabasının geçerli bir davranışsal göstergesi olabilir (Wise & Kong, 2005). Bu kapsamda çalışmanın ilk alt probleminde, NeroSky Beyin Sensörü cihazıyla yapılan ölçümlere göre Diagnostik fen tanı testini alan öğrencilerin yanıtlama süreleri ile çoktan seçmeli teste alan öğrencilerin yanıtlama süreleri arasındaki fark incelenmiştir. İAKTT ve ÇSKTT'ye katılan öğrencilerin ortalama yanıtlama süreleri her iki test grubu alanlar arasında karşılaştırıldığında ortalama yanıtlama sürelerinde fark görülmemiş ve yanıtlama sürelerinin çok yakın olduğu saptanmıştır. Aşamalı testin ilk aşaması ile çoktan seçmeli testin yanıtlama sürelerinin birbirine eşdeğer olduğu anlaşılmıştır. Aşamalı testin ikinci aşamasının, birinci aşamaya göre daha kısa sürede yanıtlandığı görülmüştür. Bu farklılığa öğrencilerin çözüm davranışında bulunması, tahminde bulunması, test maddesinin soru kökünün biçimsel ve metinsel yapılarının farklı olması, test maddelerinin zorluk ve ayırt ediciliklerinin farklı olması, kişisel özellikler ve öğrencinin test maddesine verdiği yanıtı güven neden olabilir. Sınava giren öğrenciler, test sorularını yanıtlarken iki tür davranış sergileyebilirler: çözüm davranışı (doğru yanıtı bulmaya çalışmak) ve hızlı tahmin davranışı (soruyu dikkate almadan hızla yanıt vermek) (Wise & Kong, 2005). Bir test maddesine yanıt verirken çözüm çabasında istekli olarak sınava giren kişiler, doğru yanıtı aramak için zaman harcayarak çözüm davranışında bulunurken, ilgisiz sınav katılımcıları, hızlı bir yanıt vererek veya maddeyi hızlı bir şekilde atlayarak hızlı tahmin etme veya hızlı atlama davranışı sergileyebilir (Wise & Kong, 2005; Wise & Gao, 2017). Sınava giren bir kişinin belirli bir soruyu cevaplamak için harcadığı süre, sınavı başarma çabası için nesnel bir gösterge olarak kabul edilir; çok hızlı yanıtların bir test maddesiyle etkileşim eksikliğinin göstergesi olduğunu varsaymak daha mantıklıdır (Wise, 2017). Hızlı tahmin etme, yani bir maddeden beklenenleri okumak ve anlamak için yeterli süre geçmeden çok hızlı yanıt vermek, teste karşı ilgisiz bir tutum sergileme davranışıyla ilişkilendirilmiştir (Schnipke, 1995; Wise, 2017). Ayrıca çaba göstererek veya ilgisiz bir şekilde sınava girmenin, test süresi boyunca tutarlı olmadığı, ancak testin maddeleri arasında kendine özgü görüldüğü iddia edilmiştir (Wise & Kingsbury, 2016). Örneğin, daha uzun maddeler, testte daha sonradan görünen maddeler ve yardımcı okuma materyali içeren maddeler gibi belirli madde özellikleri, yanıt süresiyle ölçüldüğü üzere öğrenciler tarafından daha az çaba sarf etme eğilimindedir (Setzer vd., 2013). Halkitis ve diğ. (1996), madde yanıt süresinin kelime sayısından, maddenin zorluk derecesinden ve ayırt edicilik düzeyinden etkilendiği tespit edilmiştir. Farklı yetenek düzeylerine (düşük, orta, yüksek) göre bir İngilizce testinde madde istatistikleri ile madde yanıt süresi arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmada, yanıt süresinin maddelerin zorluk düzeyine göre değiştiği görülmektedir. Üst düzey öğrenciler kolay soruları daha kısa sürede yanıtlar ve zor konulara daha fazla zaman harcarlar. Madde ayırt edicilik indeksinin öğrencilerin yetenek düzeylerine göre cevaplama sürelerine etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmış; bir test maddesinin yanıtlanma süresinin öğrencinin yetenek düzeyine ve maddelerin güçlük düzeyine göre farklılık gösterdiği görülmüştür (Altuner, 2019; Goldhammer, Naumann, Stelter, Tóth, Rölke & Klieme, 2014; İlgün-Dibek, 2020;

Yavuz, 2019). Ayrıca başka bir çalışmada ise test maddesinin yanıtlanmasına ilişkin öğrencilerin güven düzeyinin düşük olması test maddelerini yanıtlamak için daha fazla zaman harcamalarına neden olduğu görülmüştür (Lasry, Watkins, Mazur & Ibrahim, 2013). Türkoğuz (2020a) yaptığı çalışmada aşamalı tanı testinin ikinci aşamadaki test performanslarının ve yanıtlama sürelerinin farklılığını test maddesinin zorluğuna ve test maddesi yapılarına bağlamıştır. Ayrıca aşamalı testlerde öğrencilerin I. aşamaya aşına olmalarının II. aşamadaki performanslarını etkilediğini, yanıtlamayı daha kısa sürede tamamladığını ve daha düşük yanıtlama performansı gösterdiğini ifade etmiştir. Ayrıca öğrencilerin ikinci aşamada daha hızlı tahmin davranışı gösterdiğini bulmuştur. Buna benzer olarak Türkoğuz (2020b), başka bir çalışmada aşamalı testlerde öğrencilerin birinci aşamada test başarısının daha yüksek olduğunu gözlemlemiştir. Buna gerekçe olarak birinci aşamada kullanılan seçenek sayılarının daha az olması, ikinci aşamada seçenek sayılarının daha fazla olmasını göstermiştir. Bu çalışmada ilk aşamada 3 seçenek ikinci aşamada 4 seçenek kullanılmıştır. İkinci aşamada 4 seçenek olmasına rağmen ve öğrencilerin kelime sayısına göre daha uzun sürede yanıt vermesi gerekirken kısa sürede yanıtlaması öğrencilerin ikinci aşamada tahmin etme davranışında olduğu sonucu çıkarılabilir. Bu nedenle birinci ve ikinci aşamanın yanıtlama sürelerini ayrı ayrı değerlendirilmesi tahmin davranışını ortaya çıkarmada yardımcı olabileceği gibi testin daha gerçekçi sonuçlarla değerlendirilmesine yardımcı olabilir. Böylelikle birinci ve ikinci aşamanın birlikteliği ile şans faktörü olasılığı azaltılmış olur.

İkinci olarak, NeroSky Beyin Sensörü cihazıyla yapılan ölçümlere göre Diagnostik fen tanı testini alan öğrencilerin dikkat düzeyleri ile çoktan seçmeli testi alan öğrencilerin dikkat düzeyleri arasındaki fark incelenmiştir. İAKTT ve ÇSKTT'ye katılan öğrencilerin ortalama Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısı her iki test grubu alanlar arasında karşılaştırıldığında anlamlı fark görülmemiş ve NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısının çok yakın olduğu saptanmıştır. İAKTT'ye katılan öğrencilerin I. ve II. aşamasındaki ortalama Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısı aşamalar arasında karşılaştırıldığında I. aşama lehine anlamlı fark görülmüştür. Cheng ve diğ. (2015) yaptıkları çalışmada okuma ile dikkat arasında ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada İAKTT'nin I. ve II. aşamaları arasında dikkat düzeyinde farkların olması metinlerin uzunluğundan kaynaklanabilir. Metinlerin uzunluğu öğrencilerin yanıtlama sürelerini etkilemiş olabilir. Shadiev ve Huang (2020) İngilizce çeviri eğitimiyle ilgili yaptıkları bir çalışmada bilişsel yükün dikkat düzeyine etkisinin olduğunu ifade etmiştir. Bu çalışmada İAKTT'nin ikinci aşaması öğrencilerde ek bilişsel yük ve yorgunluk getirmesi dikkati ve yanıtlama süresini etkileyebilir. Ayrıca bu çalışmada öğrencilerin ikinci aşamada hızlı tahmin davranışında bulunmaları soruyu yanıtlamada gereken dikkati vermediklerini de gösterebilir. Böylelikle öğrencilerin ilk aşamaya aşına olmaları II. aşamadaki Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısı da etkileyebilir.

Üçüncü olarak, “NeroSky Beyin Sensörü cihazıyla yapılan ölçümlere göre Diagnostik fen tanı testini alan öğrencilerin dikkat düzeyleri ile yanıtlama süreleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Sonuçlara göre İAKTT'nin I. ve II. aşamasında yanıtlama süreleri ile NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısı arasında yüksek düzeyde bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Kokubo ve Shoji (2018) yaptıkları çalışmada odaklanma süresiyle dikkat düzeyleri arasında yüksek ilişki bulmuşlar; daha uzun süre odaklanan öğrencilerin daha başarılı olduğunu gözlemlemişlerdir. Yang ve diğ. (2002) çözüme yönelik davranış sergileyen kişilerin, hızlı yanıt veren kişilere göre zor maddelere verdikleri yanıt süresinin fazla olduğunu bulmuşlardır. Soland ve diğ. (2019) yetenek düzeyi ile hızlı tahmin davranışı arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmada, çok kısa sürede soruya yanıt veren kişilerin yetenek düzeyinin düşük olduğunu bulmuştur. Ponce ve diğ. (2020), öğrencilerin bilgisayar ortamında kişilerin gerçekleştirdikleri eylemlerin yanıt sürelerini ve yanıt doğruluklarını nasıl etkilediğini araştırmışlardır. Boşluk doldurma testi üzerinden yapılan çalışmada, farklı arayüzlere dayalı yanıtlama seçeneklerinin öğrencilerin yanıtlama sürelerinde farklılaşmaya sebep olduğunu tespit etmişlerdir. Yavuz (2019) çalışmada maddeleri yanıtlama süreleri ve maddeyi yanıtlarken gerçekleştirdikleri eylem sayıları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Maddeleri yanıtlamak için gerçekleştirilen eylem sayısı ve maddeleri yanıtlama süreleri arttıkça maddeleri doğru yanıtlama olasılıklarının arttığını bulmuşlardır.

Test sırasında madde yanıt süresi, öğrencilerin tutumlarını ve öğelerinin kalitesini anlamak için önemli bir özelliktir. Ancak, test yapanlar genellikle tepki süresine dikkat etmemektedir (Schatz & Browndyke, 2002). Öğrencilerin fare hareketleri ve madde seçim taktikleri, test puanlarına göre izlenebilir ve yorumlanabilir. Klavye ya da bilgisayar faresi gibi giriş cihazlarının kullanımının toplanan verilerin geçerliliğini etkileyebileceğine dikkat edilmelidir (Wirth, 2008). Daha önce yapılan araştırmalar, rastgele tahminleri içerebilen tipik bir cevap modelini saptamak için kişilere uygun istatistikleri uygulasa da eğitimsel testlerde bilgisayar tabanlı değerlendirmelerin kullanılması araştırmacıların, rastgele tahmin etmede yeni yöntemler destekleyen yanıt süresi bilgilerini toplamasına izin vermektedir. Bu yöntemlerde, yetenekleri ne olursa olsun, motive olmamış test katılımcılarının, madde kökünü ve tüm cevap seçeneklerini dikkatli bir şekilde okumak için gerekli zamanı almaması varsayımdır (Swerdzewski, Harmes & Finney, 2011). Lasry ve diğ. (2013), Hestenes ve diğ. (1992) tarafından geliştirilen Force Concept Envanteri (FCI) öncesi ve sonrası eğitim uygulamalarına yanıt süresini analiz etmiştir. Ayrıca, yanıt süresine ilişkin doğruluğun etkisini de araştırmışlar ve “yanıt sürelerinin yanlış cevaplardan doğru olanlardan daha uzun olduğunu” bulmuşlardır.

### **Çıkarımlar**

TED konuşmacılarının süreleri 18 dakika ile, Twitter’da atılan tweetlerdeki karakterin kelime sayısı 280 kelime ile, okullarda yapılan dersler 40 dakika ile sınırlandırılmıştır. Bunun gibi örnekler çoğaltılabilir. Bu sürelerin belirlenmesinde ve sınırlamaların yapılmasında birçok araştırma yapılarak ortalama bir değer belirlenmeye çalışılmıştır. Bireylerin bir işe odaklanma süreleri yapılan işe göre, zorluğuna göre, kişiye göre, şartlara göre ve bunun benzeri birçok etkiye göre değişebilmektedir. Yapılan sınavlarda, öğrencinin dikkat süresi birçok etkene göre değişim gösterebilmektedir. Ortalama bir sürenin tespit edilebilmesi için sürecin çok boyutlu olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Gök (2010), okul öncesi öğretmenlerinin bilişim teknolojileri kullanımında öğrenci ilgi ve dikkat düzeyine etkisine ilişkin algı ve görüşlerinin incelenmesine yönelik çalışmada okul öncesi öğretmenlerinin bilişim teknoloji araçlarını yeterli sürede ve kontrollü bir şekilde kullandıkları zaman, ilgi ve dikkat düzeylerine olumlu yönde etki ettiğine ilişkin bulgular elde edilmiştir. Aşamalı testin sorularının çok ve uzun olması öğrencilerin sıkılmasına ve dikkat sürelerinin kısalmasına sebep olduğu gözlemlenmiştir. Tabi bunun yanında dikkat düzeyi ile yanıtlama süresi arasında güçlü bir bağın olduğu ve birbirini dolaylı yoldan etkilediği söylenebilir. Kişiden kişiye bunun çok fazla farklılık gösterdiği de iddia edilebilir. Bunların göz ardı edilecek tarafları olsa da çok boyutlu yönleri bulunduğu aklın bir kenarında tutularak değerlendirmeye tabi tutulmalıdır. Bunun yanı sıra kişilerin odaklanmalarına bağlı olarak uzun süreli dikkat sağlamaları da mümkün olabilmektedir. Yapılan çalışmanın kişinin ilgisini çekmesi, zorluk düzeyi veya kişisel özellikler öğrencinin dikkat düzeyini ve süresini etkileyebilmektedir.

### **Araştırmanın Sınırlılıkları**

Bu araştırmanın bazı sınırlılıkları vardı. İlk olarak, öğrencilere uygulanan aşamalı testin 44 sorudan oluşması, öğrencilerin sıkılmasına sebep olduğu anlaşılmıştır. Aynı zamanda sürenin uzun olmasından kaynaklı olarak dikkat verilerinin kopması sonucu bazı kişilerde veri kayıplarının olduğu görülmüştür. Analiz aşamasında bu veri kayıpları değerlendirme dışında tutulmuştur. İkinci olarak, testin PowerPoint programı ile uygulanması veri toplam sürecini ve analizleri zorlaştırmıştır. Üçüncü olarak, öğrencilerin çok hoşuna gitse de sorular arasında geçişlerde manzara resmi ve yağmur sesi kullanmanın çok da gerekli olmadığı anlaşılmıştır. Aslında manzara resmi ve yağmur sesini kullanılmasının sebebi sorular arasındaki geçişlerde Neurosky beyin sensörü cihazında toplanan dikkat düzeyleri verilerini soru bazlı olarak net olarak görebilmektedir. Test ekranı yeni soruya geçiş yaptığında, cihazda müzik ve görsel destekli rahatlatma seanslarını görerek sorulardaki kayıt başlangıç anını belirleyebilmek mümkün hale gelmektedir. Analizler sürecinde bu bilgi destek olsa da testin biraz daha uzamasına sebep olmuştur. Son olarak, öğrencilerin makyaj yapması, küpe takması ve kullandıkları takıların NeuroSky cihazında veri elde ederken kopmalara sebep olduğu gözlemlenmiş ve kolonyalı mendille temas noktaları temizlenerek bu sorun çözülmeye çalışılmıştır.

### **Sonuçlar**

Testlerin yanıtlama süreleri arasında anlamlı bir farklılık görülmemiş, aşamalı testin aşamaları arasında öğrencilerin II. aşamayı daha kısa sürede tamamladığı tespit edilmiştir. Testlerde, NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısının birbirine çok yakın olduğu bulunmuştur. Aşamalı testte, II. aşamanın NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısının daha fazla olduğu görülmüştür. Aşamalı testte, yanıtlama süresi ile NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısı arasında yüksek düzeyde bir ilişki tespit edilmiştir. Bilgisayar destekli sınavların yaygınlaşması ile dijital araçlarla ölçüm yapabilme imkânı testlerin değerlendirilmesinde farklı bir boyut kazandırmıştır. Gelişen teknolojiler sayesinde, öğrencilerin dikkat düzeylerini NeuroSky cihazı gibi bazı cihazlarla ölçmek mümkün hale geldiği anlaşılmış ve farklı öğrenme süreçlerinde kullanımının uygunluğu bu çalışmayla test edilmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin her bir soruya ne kadar vakit ayırdığı, bu süre içerisinde dikkat düzeylerinin nasıl değiştiğinin ölçülebilmesi süreci değerlendirme açısından önemli ipuçları verebilir. Pandemi, yaşam şartlarının değişmesi gibi durumlardan kaynaklı bireysel öğrenmenin yaygınlaştığı eğitim süreçleri düşünüldüğünde, öğrencilere öğrenme süreci ile ilgili olarak test performanslarının yanında yanıtlama, dikkat, kaygı vb. duyuşsal verileri içeren geri dönütlerin verilmesi eğitimi katkı kapsamında daha faydalı olacağı düşünülmektedir. Eğitimciler, bu imkânlardan faydalanabildiği ölçüde elinde daha fazla veri olacak ve öğrenme sürecini yapılandırmasında faydalı geri dönütleri elde etmiş olacaktır.

### Öneriler

Bu çalışmada veriler koronavirüs pandemisinin hemen sonrasında toplanmıştır. Bu nedenle öğrencilerin bilgi ve hazırbulunuşluk düzeylerinin pandemi sürecinden etkilenmesi söz konusudur. Belirli bir zaman sonra çalışmanın tekrarından çıkacak sonuçların pozitif ya da negatif yönleri merak edilmektedir. Böylelikle pandemi sürecinin bu çalışmaya olan etkilerinin pozitif ya da negatif yönleri öğrenilebilir. Bu çalışmada öğrencilerin dikkat ölçümleri NeuroSky MindWave cihazıyla gerçekleştirilmiştir. Dikkat ölçümleri yapan başka cihazlarla karşılaştırması yapılabilir. Örneğin dikkat ölçümü yapan cihazlarla toplanan dikkat verileri göz takip cihazı gibi göz odaklanmasının belirlendiği beyin dalgası dışındaki farklı verilerle ilişkilendirilmesi gerçekleştirilebilir. Katılımcıların test yanıtlama performanslarıyla yanıtlama sürelerinin birlikte kullanıldığı matematiksel modellemelerle ilgili çalışmalara rastlanılmıştır. Test yanıtlama performansı ve yanıtlama süresine ek olarak dikkat verilerinin olduğu değişkenlerle üçlü bir matematiksel model geliştirilerek kişi ve test yeteneklerinin değerlendirilmesinde farklı boyuta gidilebilir. Bu çalışma çevrimiçi ortamda gerçekleştirilerek dikkat ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Benzer çalışma kâğıt testleri üzerinde de denenebilir. Hatta sınavlarda salon etkisi bu yöntemle de incelenebilir. Buna benzer olarak öğrencilerin dikkat düzeyleri ders ortamlarında değerlendirilebilir.

### Etik ve Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışma, Dokuz Eylül Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından Doktora Tez Projesi kapsamında desteklenen 2021.KB.EGT.001 nolu ve "Diagnostik Fen Testlerinin Dikkat, Yanıtlama Süresi ve Başarı Düzeylerinin Beyin Dalgalarına Göre İncelenmesi" başlıklı projeden üretilmiştir. Ayrıca bu çalışma 23-24 Nisan 2022 tarihinde 2. Uluslararası Bursa Bilim Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuş ve kongrenin en iyi sözlü bildirisi olarak kongre bilim kurulu tarafından ödüllendirilmiştir. Yazarlar etik ilkelere uygun olarak davrandıklarını, ve yazarlar arasında çıkar çatışmasının olmadığını beyan etmişlerdir.

### KAYNAKÇA

- Altuner, F. (2019). *Investigation of the relationship between item statistics and item response time* (Unpublished Master's Thesis). Mersin University, Institute of Education Sciences, Mersin.
- Andrewes, D. (2009). *Neuropsychology: from theory to practice*. Psychology Press.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence, & J. T. Spence(Eds.), *The psychology of learning and motivation*. New York: Academic Press. Doi: 10.1016/s0079-7421(08)60422-3.
- Balcı, A. (2005). *Sosyal bilimlerde araştırma: Yöntem, teknik ve ilkeler (5.Baskı)*. Ankara: Pegem Publishing.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman and Company.

- Bayazit, A. (2013). *Investigating the effects of different question modalities on eye movements, performance and response time*. (Unpublished Doctorate Dissertation). Hacettepe University Graduate School of Science and Engineering, Ankara.
- Bayazit, Ö. (2007). An examination of current collaborative supply chain practices. *International Journal of Business Innovation and Research*, 1(3), pp. 253-266. Doi:10.1504/IJBIR.2007.012110
- Bernt, F. M., & Bugbee, A. C. (1988). *Your time is up! An assessment of time limits for American college students*. Examination Research Report No. 88-1. Bryn Mawr, PA: The American College.
- Bodmann, S. M. & Robinson, D. H. (2004). Speed and performance differences among computer-based and paper pencil tests. *Journal of Educational Computing Research*, 31(1), pp. 51-60. Doi: 10.2190/grqq-yt0f-7lkb-f033
- Broadbent, D. E. (1958). *Perception and communication*. Pergamon Press, Fitzroy Square, London, UK.
- Browarska, N., Zygarlicki, J., Pelc, M., Niemczynowicz, M., Zygarlicka, M., & Kawala-Sterniuk, A. (2021, August). Pilot study on using innovative counting peaks method for assessment purposes of the EEG data recorded from a single-channel non-invasive brain-computer interface. In *2021 25th International Conference on Methods and Models in Automation and Robotics (MMAR)* (pp. 68-72). IEEE. Doi: 10.1109/mmar49549.2021.9528447
- Buchberger, F., Campos, B. P., Kallos, D., & Stephenson, J. (1500). *Green paper on teacher education in Europe*. Umeå, Sweden: Thematic Network on Teacher Education in Europe. 30 March 2016 retrieved from <http://www.cep.edu.rs/sites/default/files/greenpaper.pdf>
- Büyüköztürk, Ş. (2002). *Veri analizi el kitabı (1. Baskı)*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Chan S.-C., Lu T.-S., & Tsai R.-C. (2014). Incorporating response time to analyze test data with mixture structural equation modeling. *Psychological Testing*, 61, pp. 463-488.
- Chen, C. M., & Wu, C. H. (2015). Effects of different video lecture types on sustained attention, emotion, cognitive load, and learning performance. *Computers & Education*, 80, pp. 108-121. Doi: 10.1016/j.compedu.2014.08.015
- Clariana R., Wallace P. (2002). Paper-based versus computer-based assessment: Key factors associated with the test mode effect. *British Journal of Educational Technology*, 33, pp. 593-602. Doi: 10.1111/1467-8535.00294
- Delen, E. (2015). Enhancing a computer-based testing environment with optimum item response time. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(6), pp.1457-1472. Doi: 10.1111/1467-8535.00294
- DeMars, C.E: (2000). Test stakes and item format interactions. *Applied Measurement in Education*, 13(1), pp. 55-77. Doi: 10.1207/s15324818ame1301\_3. Doi: 10.1207/s15324818ame1301\_3
- Demirci, E. (2011), Beyin Dalgalarıyla Oyun Oynamak, *TÜBİTAK Bilim Teknik Dergisi*, 44 (520), ss. 18-24.
- Demirel, Ç., Kandemir, H., & Köse, H. (2018). *Controlling a robot with extraocular muscles using EEG device*. 26<sup>th</sup> Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU). Doi: 10.1109/SIU.2018.8404157
- Direnga, J, Timmermann, D., Presentati, B., Brose, A., & Kautz, C. (2015, July). Do students spend more time on difficult questions? Analysis of item response time versus correctness in the SCI/CATS. Research in Engineering Education Symposium (REES 2015).
- Direnga, J., Presentati, B., Timmermann, D., Brose, A., & Kautz, C.H. (2015, June). *Does it stick? – Investigating long-term retention of conceptual knowledge in mechanics instruction*. In presented at 2015 ASEE Annual Conference & Exposition, Seattle, Washington. 10.18260/p.23897
- Eells, R. J. (2011). *Meta-analysis of the relationship between collective teacher efficacy and student achievement*, Unpublished Doctorate Thesis, Loyola University Chicago, Chicago, IL.
- Fernández-Castillo, A., & Caurcel, M. J. (2015). State test-anxiety, selective attention and concentration in university students. *International Journal of Psychology*, 50(4), pp. 265-271. Doi: 10.1002/ijop.12092
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. (2000). *How to design and evaluate research in education* (4th ed.). NY: McGraw-Hill.
- Gass, C S., & Curiel, R.E. (2011). Test anxiety in relation to measures of cognitive and intellectual functioning. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 26(5), pp. 396-404. Doi:10.1093/arclin/acr034
- Goddard, R. G., Hoy, W. K., & Hoy, A. W. (1504). Collective efficacy: Theoretical development, empirical evidence, and future directions. *Educational Researchers* 33(3), pp. 3-13.
- Goldhammer, F., Naumann, J., Stelter, A., Tóth, K., Rölke, H., & Klieme, E. (2014). The time on task effect in reading and problem solving is moderated by task difficulty and skill: Insights from a computer-based large-scale assessment. *Journal of Educational Psychology*, 106(3), pp. 608-626. Doi:10.1037/a0034716

- Halkitis, P. N., Jones, J. P., & Pradhan, J. (1996, April 8-12). Estimating testing time: The effects of item characteristics on response latency. In *presented annual meeting of the American Educational Research Association*, New York.
- Hestenes, D., Wells, M. ve Swackhamer, G. (1992). Force concept inventory. *Phys. Teach.* 30(3), pp. 141-158. Doi: 10.1119/1.2343497
- Hunt, R. R., & Ellis, H. C. (2004). *Fundamentals of cognitive psychology (Edition 7)*. McGraw-Hill.
- İlgün-Dibek, M. (2020). Silent predictors of test disengagement in PIAAC 2012. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 11(4), pp. 430-450. Doi:10.21031/epod.796626
- İnel, Y. (2014). *The effects of computer based instructional materials used in social study of sixth grade students' attention and motivation levels* (Unpublished Doctorate Dissertation), Gazi University, Institute of Education Sciences, Ankara.
- Kokubo, Y., & Shoji, Y. (2018). Relationship between Brain Waves and Examination Achievements. *Information Engineering Express*, 4(1), pp. 53-62. Doi: 10.52731/iee.v4.i1.254
- Lasry, N., Watkins, J., Mazur, E., & Ibrahim, A. (2013). Response times to conceptual questions. *American Journal of Physics*, 81(9), pp. 703-706. Doi: 10.1119/1.4812583
- Lee J., Moreno K. E., Sympton J. B. (1986). The effects of mode of test administration on test performance. *Educational and Psychological Measurement*, 46, pp. 467–473. Doi: 10.1177/001316448604600224
- Luecht, M.(2005). Some useful costbenefit criteria for evaluating computerbased test delivery models and systems. *Journal of Applied Testing Technology*, 7(2), pp. 1-31.
- Mann, M., & Treagust, D. F. (1998). *A pencil and paper instrument to diagnose students' conception of breathing, gas exchange and respiration*. *Australian Science Teachers Journal*, 44(2), pp. 55-59.
- Mason B. J., Patry M., & Bernstein D.J. (2001). An examination of the equivalence between non-adaptive computer-based and traditional testing. *Journal of Educational Computing Research*, 24, pp. 29–39. Doi: 10.2190/9epm-b14r-xqwt-wvnl
- Mayerl, J. (2013). Response latency measurement in surveys. detecting strong attitudes and response effects. *Survey Methods: Insights from the Field*. Retrieved from <https://surveyinsights.org/?p=1063>. Doi: 10.13094/SMIF-2013-00005
- Mintzes, J. J., Wandersee, J. H., & Novak, J. D. (2001). *Assessing understanding in biology*. *Journal of Biological Education*, 35(3), pp. 118-125. Doi: 10.1080/00219266.2001.9655759
- National Association for the Education of Young Children [NAEYC] (1509). *NAEYC standards for early childhood professional preparation programs*. 28 July 2015 retrieved from <https://www.naeyc.org/files/naeyc/file/positions/ProfPrepStandards09.pdf>
- Nikou, S., & Economides, A. A. (2013). Student achievement in paper, computer/web and mobile-based assessment. In *presented Balkan Conference in Informatics, BCI '13*, Thessaloniki, Greece.
- Ommerborn, R., & Schuemer, R. (2001). Using computers in distance study: Results of a survey amongst disabled distance students. FernUniversität-Gesamthochschule in Hagen.
- Özkan, N. (2017). *EMDR device design and determination of optimum operation parameters with signal processing techniques* (Unpublished Master's Thesis). Afyon Kocatepe University, Institute of Education Sciences, Afyonkarahisar.
- Pacheco-Unguetti, A. P., Acosta, A., Lupianez, J., Roman, N., & Derakshan, N. (2012). Response inhibition and attentional control in anxiety. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 65, pp. 646–660. Doi:10.1080/17470218.2011.637114.
- Palmer, D. H. (1998). *Measuring contextual error in the diagnosis of alternative conceptions in science*. *Issues in Educational Research*, 8(1), pp. 65-76.
- Pashler, H.E. (1984). Processing stages in overlapping tasks: Evidence for a central bottleneck. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10, 358-377. Doi: 10.1037/0096-1523.10.3.358
- Ponce, H. R., Mayer, R. E., Siithiworachart, J., & López, M. J. (2020). Effects on response time and accuracy of technology-enhanced cloze tests: An eye-tracking study. *Educational Technology Research and Development*, 68(5), pp. 2033-2053. Doi: 10.1007/s11423-020-09740-1
- Posner, M. I., Walker, J. A., Friedrich, F. J., & Rafal, R. D. (1984). *Effects of parietal injury on covert orienting of attention*. *The Journal of Neuroscience*, 4(7), pp. 1863-1864. Doi: 10.1523/jneurosci.04-07-01863.1984
- Prisacari, A.A., & Danielson, J. (2017). Computer-based versus paper-based testing: Investigating testing mode with cognitive load and scratch paper use. *Computers in Human Behavior*, 77, pp. 1–10. Doi: 10.1016/j.chb.2017.07.044

- Russell M. (1999). *Testing on computers: A follow-up study comparing performance on computer and on paper*. (Unpublished doctoral dissertation). Boston College, The Graduate School of Education, USA.
- Russell, M., & O'Connor, K. (2003). Computer-based testing and validity: a look back and into the future. Lynch School of Education in TASC Publications, Boston College.
- Schatz, P., & Browndyke, J. (2002). Applications of computer-based neuropsychological assessment. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 17(5), pp. 395-410. Doi: 10.1097/00001199-200210000-00003
- Schnipke, D. L. (1995). *Assessing speededness in computer-based tests using item response times* (Unpublished doctoral dissertation). Johns Hopkins University, Baltimore, MD.
- Schnipke, D.L., & Scrams, D.J. (1999). *Representing response time information in item banks* (LSAC Computerized Testing Report No. 97-09). Newtown, PA: Law School Admission Council.
- Semmes, R., Davison, M. L., & Close, C. (2011). Modeling individual differences in numerical reasoning speed as a random effect of response time limits. *Applied Psychological Measurement*, 35(6), pp. 433-446. Doi: 10.1177/0146621611407305
- Setzer, J.C., Wise, S.L., Heuvel, J.R., & Ling, G. (2013) An Investigation of examinee test-taking effort on a large-scale assessment. *Applied Measurement in Education*, 26(1), pp. 34-49. Doi: 10.1080/08957347.2013.739453
- Sevinç E., (2006). Beyin Bilgisayar Arayüzleri, [http://www.rehabilitasyon.com/action/makale/1/Beyin\\_Bilgisayar\\_Arayuzleri-2299](http://www.rehabilitasyon.com/action/makale/1/Beyin_Bilgisayar_Arayuzleri-2299) (15 aralık 2022).
- Shadiev, R., & Huang, Y. M. (2020). Investigating student attention, meditation, cognitive load, and satisfaction during lectures in a foreign language supported by speech-enabled language translation. *Computer Assisted Language Learning*, 33(3), pp. 301-326. Doi: 10.1080/09588221.2018.1559863
- Soland J., Wise S.L., & Gao, L. (2019). Identifying disengaged survey responses: New evidence using response time metadata. *Applied Measurement in Education*, 32(2), pp. 151-165. Doi: 10.1080/08957347.2019.1577244
- Solso, R., Maclin, K. M., & Maclin, O. H. (2009). *Cognitive psychology [Bilişsel psikoloji] (in English)* (4. Baskı, A. Ayçiçeği-Dinn, Trans.). İstanbul: Kitabevi.
- Soraghan, C., Matthews, F., Kelly, D., Ward, T., Markham, C., Pearlmutter, B.A., & O'Neill, R., (2006, November). A dual-channel optical brain-computer interface in a gaming environment. In presented *CGAMES 2006 - 9th International Conference on Computer, UK*.
- Spray J. A., Ackerman T.A., Reckase M.D., & Carlson J.E. (1989). Effect of the medium of item presentation on examinee performance and item characteristics. *Journal of Educational Measurement*, 26, pp. 261-271. Doi: 10.1111/j.1745-3984.1989.tb00332.x
- Stankov, L. and Roberts, R.D. (1997). Mental speed is not the 'basic' process of intelligence. *Personality and Individual Differences*, 22(1), pp. 69-84. Doi: 10.1016/s0191-8869(96)00163-8
- Streiner, D.L. (2003) Being Inconsistent About Consistency: When Coefficient Alpha Does and Doesn't Matter. *Journal of Personality Assessment*, 80(3), pp. 217-222. Doi: 10.1207/S15327752JPA8003\_01
- Swanson, D.B., Case, S.E., Ripkey, D.R., Clauser, B.E., & Holtman, M.C. (2001). Relationships among Item Characteristics, Examinee Characteristics, and Response Times on USMLE Step 1. *Academic Medicine*, 76, pp. 114-116. Doi: 10.1097/00001888-200110001-00038
- Swerdzewski, P. J., Harmes, J. C., & Finney, S. J. (2011). Two approaches for identifying low-motivated students in a low-stakes assessment context. *Applied Measurement in Education*, 24, pp. 162-188. Doi: 10.1080/08957347.2011.555217
- Tamir, P. (1971). *An Alternative Approach to The Construction of Multiple Choice Test Items*. *Journal of Biological Education*, 5, pp. 305-307. Doi: 10.1080/00219266.1971.9653728
- Tan, K. C. D., Goh, K. N., Chia, S. L., & Treagust, D. F. (2002). *Development and application of a two-tier multiple choice diagnostic instrument to assess high school students' understanding of inorganic chemistry qualitative analysis*. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(4), pp. 283-301. Doi: 10.1002/tea.10023
- Truell, A. D. (2005). Comparing student performance on two computer-based user interfaces and paper-and pencil-test formats. *NABTE Review*, 32, pp. 29-35.
- Truell, A. D., Zhao, J. J., & Alexander, M. W. (2005). The impact of settable test item exposure control interface format on postsecondary business student test performance. *Journal of Career and Technical Education*, 22(1), pp. 31-41. Doi: 10.21061/jcte.v22i1.668
- Türkoguz, S. (2020a). Investigation of three-tier diagnostic and multiple choice tests on chemistry concepts with response change behaviour. *International Education Studies*, 13(9), pp. 10-22. Doi: 10.5539/ies.v13n9p10

- Türkoguz, S. (2020b). Comparison of threshold values of three-tier diagnostic and multiple-choice tests based on response time. *Anatolian Journal of Education*, 5(2), pp. 19-36. Doi: 10.29333/aje.2020.522a
- Wainer, H, Dorans, N. J., Flaugher, R., Green B. F., & Mislevy R. J. (2000). Computerized adaptive testing: A primer. Routledge.
- Weeks, J. P. , Von Davier, M.& Yamamoto, K. (2016). Using response time data to inform the coding of omitted responses. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 58 (4), pp. 671-701
- Wirth, J. (2008). *Computer-based tests: alternatives for test and item design*. In J. Hartig, E. Klieme, & D. Leutner (Eds.), *Assessment of competencies in educational contexts* (pp. 235–252). Göttingen: Hogrefe.
- Wise, S. & Kong, X. (2005). Response time effort: A new measure of examinee motivation in computer-based tests. *Applied Measurement in Education*, 18(2), pp. 163–183. Doi: 10.1207/s15324818ame1802\_2
- Wise, S. L. (2017). Rapid-guessing behavior: Its identification, interpretation, and implications. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 36(4), pp. 52–61. Doi: 10.1111/emip.12165
- Wise, S. L., & Gao, L. (2017). A general approach to measuring test-taking effort on computer-based tests. *Applied Measurement in Education*, 30(4), pp. 343-354. Doi: 10.1080/08957347.2017.1353992
- Wise, S. L., & Kingsbury, G. G. (2016). Modeling student test-taking motivation in the context of an adaptive achievement test. *Journal of Educational Measurement*, 53(1), pp. 86-105. Doi:10.1111/jedm.12102
- Wise, S. L., & Ma, L. (2012, January). *Setting response time thresholds for a CAT item pool: The normative threshold method*. In presented at the annual meeting of the National Council on Measurement in Education, Vancouver, Canada.
- Yang, C. L., O'neill, T. R., & Kramer, G. A. (2002). Examining item difficulty and response time on perceptual ability test items. *J. Appl. Measure.* 3, pp. 282–299.
- Yavuz, H. Ç. (2019). The effects of log data on students' performance. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 10(4), pp. 378-390. Doi: 10.21031/epod.564232
- Yudhana, A., Muslim, A., Wati, D. E., Puspitasari, I., Azhari, A., & Mardhia, M. M. (2020). Human emotion recognition based on EEG signal using fast fourier transform and K-Nearest neighbor. *Adv. Sci. Technol. Eng. Syst. J.* 5, pp. 1082-1088. Doi: 10.25046/aj0506131

### EXTENDED ABSTRACT

People from past to present; they have sought ways to communicate with computers through joysticks, mice, keyboards, microphones, and touchpad, all these interfaces work based on the movements of the muscular system. Today, however, this situation has changed somewhat. Interfaces developed with today's technology and very low energy signals in the human body can now be measured and machines can be controlled. For example, digital data converted by using of signals measured from the brain and interfaces can be sent to computers, and objects can be controlled with certain algorithms. With the development of EEG (Electroencephalography) devices, some data obtained, such as brain waves, is a source for the control of many machines, from object control to the game industry. Additionally, the education-teaching process renews itself according to the changing conditions of the time. The roles assigned to the teacher and student, the assigned tasks, and expectations are changing. The measurement tools used by teachers also vary according to today's conditions and education understanding. With the widespread use of computers in the field of education, exams can be made online, results can be announced in a short time, and data can be presented as feedback to students and teachers by analyzing many subjects. Attention affects the results in all exams and may vary depending on personal characteristics. The student's attention and response time are important factors affecting the results obtained from the measurement tools. The data we received from these factors is of great importance. The data we will obtain from the reactions occurring in our body will be an important source for us. It is thought that measurements made with the NeroSky Brain Sensor device will provide us with more realistic and less manipulated data. NeuroSky MindWave is a general-use, low-cost wireless EEG headset with dry active technology that allows electrodes to be placed without the need for gel. The usage area of the device, which was developed to serve people who were physically incapable in the early days, has increased greatly recently. With the device, which attracted the attention of researchers working on brain waves, studies in different fields were made and new analysis methods were created. There are many measurement and evaluation tools used for different purposes in our country. One of the most widely used is multiple choice tests. In our country, there are many measurement and evaluation tools used for different purposes. One of the most commonly used is multiple choice tests. In the 1980s, two-tier tests were developed to use the positive aspects of multiple choice tests and to minimize the negative aspects. The purpose of the tests is to determine how much the student has learned. Learning is an internal process that includes sensory awareness, attention, recognition, transformation, acquisition, and processing of information. In order for the information to be processed, the process of obtaining

the information starts with attention. Attention is a clear and vivid position of the mind toward an object or set of thoughts. Focus and concentration are the foundation of attention. In tests, besides attention, response time is also important. Being fast has been the first step in the struggle for survival since primitive times. It is necessary to be effective as well as being fast. Therefore, the duration of the work is as important as the level of attention. It is impossible to compete with today's machines in terms of speed. A person can achieve effective results by pushing the limits of his capacity. Practicality, which is accepted as an indicator of being intelligent, is to show itself in cognitive skills, not motor skills. It is widely accepted in society that the faster person is the smarter. Teachers and parents see children who learn quickly as more intelligent. The speed expected in learning is also expected in exams. A link was established between speed and intelligence, and as a result, it was foreseen that some tasks could be done in certain times. Students must complete the process within the defined time in all exams they take. Apart from finding the correct answers, the student is expected to give the correct answer within the given time. Students' response times may vary in many aspects, such as the type of test administered, the difficulty level of the questions, and their personality traits. It is necessary to determine the effects of perception of questions, level of achievement, and response time in exams. The aim of this study was to analyze the students' attention levels and response times in the multiple choice chemistry test and the two-tier chemistry diagnostic test (TTCDT) performed in a computer environment. In this context, NeuroSky brain sensor and attention data and response time data were used during the tests applied to pre-service science teachers studying at a state university in the fall semester of the 2021-2022 academic year. In this study, correlational and causal research methods were used together. In this context, the peaks related to the attention signals produced by the NeuroSky Brain sensor and the test response times of the students who took the multiple-choice chemistry test and the students who took the TTCDT (Two-Tier Chemistry Diagnostic Test) were examined. Mann-Whitney U and Wilcoxon Tests, which are non-parametric analysis methods, were used in comparisons between students' response time and NeuroSky attention level. There was no significant difference between the response times of the students who participated in the Multiple Choice Chemistry Diagnostic Test and the response times of the students who participated in the TTCDT. When the response times of the students participating in TTCDT were compared for the first and second tiers, a significant difference was determined; it was understood that the students completed the second tier in less time. It was found that there was a moderate relationship between response times and attention frequencies in the second tier of TTCDT.

## KÜÇÜK ÇOCUKLARIN ÇEVRE HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ

## OPINIONS OF YOUNG CHILDREN ON THE ENVIRONMENT

Hande GÜNGÖR

Dr. Öğr. Üyesi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3016-1775>

[hgungor@pau.edu.tr](mailto:hgungor@pau.edu.tr)

Hülya GÜLAY OGELMAN

Prof. Dr., Sinop Üniversitesi, Sinop, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3016-1775>

[ogelman@sinop.edu.tr](mailto:ogelman@sinop.edu.tr)

Burcu ALKIŞ

Uzm., İstanbul Aydın Üniversitesi, Okul Öncesi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans mezunu, İstanbul, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6662-2185>

[burcualkis41@gmail.com](mailto:burcualkis41@gmail.com)

**Received:** February 17, 2023

**Accepted:** April 25, 2023

**Published:** April 30, 2023

### Suggested Citation:

Güngör, H., Gülay Ogelman, H., & Alkış, B. (2023). Küçük çocukların çevre hakkındaki görüşleri. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 12(2), 143-157.



This is an open access article under the [CC BY 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

### Öz

Bu çalışmada 60-72 aylık okul öncesi dönem çocuklarının çevre ile ilgili algılarını belirlemek amaçlanmıştır. Nitel araştırma yönteminden fenomenoloji deseninin kullanıldığı araştırmanın çalışma grubunu 60-72 ay arasındaki okul öncesi eğitime devam eden 75 çocuk oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri araştırmacılar tarafından oluşturulmuş yarı yapılandırılmış görüşme formu ile elde edilmiştir. Veriler içerik ve betimsel analiz teknikleri ile analiz edilmiştir. Araştırmanın sonuçlarında, küçük çocuklar çevre ile ilgili görüşlerinde en çok doğayı korumak kavramını belirtmişlerdir. Çocukların önemli bir bölümü doğal güzelliklerin olduğu bir çevrede yaşamak istediklerini söylemişlerdir. Küresel ısınma ve çevre sorunları kavramları dışında çocukların çoğunluğu konularla ilgili doğru bilgiler ortaya koymuştur. Çocukların geri dönüşüm kavramı, geri dönüşüm materyalleri ile ilgili bilgilerinin çeşitli olduğu söylenebilir. Çocukların önemli bir bölümü çevre sorunlarını önlemek için çevreyi kirletmemek gerektiğini düşünürken, çevre sorunlarının nedenlerinde insan kaynaklı nedenlere öncelik vermişlerdir. Ayrıca çocuklar, çevreyi güzelleştirmek için çevreyi koruma ve temizlemenin önemine vurgu yapmışlardır. Araştırma kapsamındaki tüm soruların cevaplarında konu ile ilgili bilgisi olmadığını ya da belirtilen kavramı bilmediğini dile getiren çocuklar olduğu görülmektedir. Araştırmanın bulguları doğrultusunda, küçük çocukların genel olarak çevre ile ilgili bilgilerinin, deneyimlerinin ortaya konulmasının önemi ortaya konulmakla birlikte küresel ısınma, çevre sorunları gibi güncel kavramlara yönelik çalışmaların artırılması gerekliliği ifade edilebilir. Çevre eğitimi ile ilgili araştırmalar gittikçe çeşitli hale gelmektedir.

**Anahtar Terimler:** Çevre, küresel ısınma, geri dönüşüm, küçük çocuklar.

### Abstract

In this study, it was aimed to determine the perceptions of 60-72-month-old preschool children about the environment. The study group of the study, in which the phenomenology design, one of the qualitative research methods, was used, consists of 75 children between 60-72 months attending preschool. The data of the study were obtained by a semi-structured interview form created by the researchers. The data were analyzed with content and descriptive analysis techniques. In the results of the research, young children mostly stated the concept of protecting nature in their views on the environment. An important part of the children stated that they want to live in an environment with natural beauty. Most of the children presented correct information about the subjects except for the concepts of global warming and environmental problems. It can be said that children's knowledge of the concept of recycling and recycling materials is varied. While a significant part of the children thought that it was necessary not to pollute the environment in order to prevent environmental problems, they gave priority to human-induced causes of environmental problems. In addition, children emphasized the importance of protecting and cleaning the environment in order to beautify the environment. In the answers to all the questions within the scope of the research, it is seen that there are children who state that they do not have knowledge about the subject or that they do not know the concept. In line with the findings of the research, the importance of revealing the knowledge and experiences of young children about the environment in general, and the necessity of increasing studies on current concepts such as global

warming and environmental problems can be expressed. Research on environmental education is becoming more and more diverse.

**Keywords:** Environment, global warming, recycle, young children.

## GİRİŞ

İçinde yaşadığımız çevre, insan davranışlarından etkilenen, bu davranışlarla dönüşen ve şekillenen bir kavramdır. Çevre ile insan dinamik bir ilişki içerisinde. İnsanlar yaşamlarını içinde bulundukları çevre koşullarına göre şekillendirirken, insan davranışları da çevreyi etkiler. Günümüzde insanların taleplerine yönelik arzın karşılanması için doğal kaynakların tüketimi ve tüketim sonucu oluşan atık miktarı geçmiş yıllara oranla önemli düzeyde artmıştır. Bu olumsuz süreç, birçok çevre sorununa neden olmaktadır. Büyük ölçüde insan kaynaklı olan bu sorunlar, çevrenin sürdürülebilirliği için önemli bir engeldir. Çevre sorunları sadece yasal düzenlemelerle çözülebilecek bir problem değildir. Çevre sorunları, temel olarak insan davranışlarının değişmesi ile düzelebilir, azaltılabilir ya da durdurulabilir. Bireyin çevreye yönelik istenmeyen davranışlarının değişmesinde, çevreye yönelik tutumları, bilgisi ve değer yargıları rol sahibidir. Yaşantıları değiştirebilmek için, önce düşünce yapılarının değiştirilmesi gerekir (Davis, 2010). Çevre sorunlarının her geçen gün daha görünür olmasından ötürü çevre eğitimi daha önemli hale gelmektedir. Bu bağlamda, çevre eğitimi ile ilgili konular da doğal kaynakların etkin kullanılması, yenilenebilir enerji kullanımı, enerji ve suyu koruma, geri dönüşüm, yeniden kullanma, yeşil ürün tercih etme gibi çevresel sürdürülebilirlik kapsamında yer alan birçok farklı konuyu içerebilmektedir.

Çevre eğitimi ile ilgili olarak yaşamın ilk yılları ayrı bir öneme sahiptir. Alan yazında gerçekleştirilen bazı araştırmalarda küçük yaştaki çocukların bu konuları anlayabilecek gelişim düzeyine sahip oldukları belirtilmekte (Davis, 2010; Ji, 2015; Güngör, 2019; Kim, 2016; Stuhmcke, 2012; Tarman & Kukurtcu, 2022); sürdürülebilir çevre için okul öncesi eğitimin önemli olduğu vurgulanmaktadır (Davis, 2010; Elliott & Davis, 2009; Prince, 2010; Spiteri, 2021a; Spiteri, 2021b; Yoo ve diğ., 2013). Yaşamın ilk yıllarında, küçük çocukların çevre sorunlarına yönelik bilgi, farkındalık, tutum ve davranış kazanmalarında çevre sorunları hakkındaki bilgilerinin, düşüncelerinin, algılarının belirlenmesi önemlidir. Alan yazın incelendiğinde çocukların çevreye karşı tutumlarını, farkındalıklarını, ortaya koymaya yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Buldur & Ömeroğlu, 2018; Coşanay, 2018; Durkan, Güngör, Fetihi, Erol, & Gülay Ogelman, 2015; Kesicioğlu & Alisinanoğlu, 2009). Alan yazında okul öncesi dönem çocuklarının çevre algılarını ortaya çıkarmaya yönelik gerçekleştirilen araştırmalarında son yıllarda artış olduğu görülmüştür (Ayyacı, Bülbül, Bebek, 2021; Erdaş Kartal, & Ada, 2020; Farhana, Winberg, & Vinterek, 2019; Günindi, 2012; Halmatov, Sarıçam, & Halmatov, 2012; Tarman & Kukurtcu, 2022; Özyürek & Gündoğdu, 2022; Saz, Osmanpehlivan, Demir, & Bay, 2020; Spiteri, 2021a; Spiteri, 2021b). Örnek olarak Tarman ve Kukurtcu (2022), küçük çocukların çevre ve çevre kirliliği algılarını resimler ile inceledikleri araştırmalarında çocukların doğayı canlılar ile birlikte algıladıklarını belirtmiştir. Çalışmada çocuklar, doğanın en çok çöple kirlendiğini ve doğanın kirlenmesi durumunda tüm canlıların zarar göreceğini ifade etmişlerdir. Çocuklarının çevre kirliliği algılarını resimleri üzerinden inceleyen Saz ve meslektaşları (2020) çocukların resimlerinde altı konunun (çevreyi kirleten, çevreyi temizleyen, çevrenin kirlenmesi, çevre dostu, çevreden etkilenen, iş birliği/yardımlaşma/çevreye duyarlılık) var olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmada, çocukların resimlerinde temiz çevreden ziyade çevreyi kirleten durumları ifade ettikleri belirlenmiş, resimlerde genel olarak kara kirliliğine değinildiği, su ve hava kirliliğine neredeyse değinilmediği vurgulanmaktadır (Saz ve diğ., 2020). Spiteri (2021a), küçük çocukların çevreyi koruma nedenlerini gözlem ve çocukların çizimleri ile belirlemeye çalıştığı araştırmasında çocukların çevreyi koruma ihtiyacının farkında olduklarını, yerel bağlamlarında bazı çevresel sorunları ifade ettiklerini belirtmektedir. Bir diğer çalışmada Spiteri (2021b) çocukların çevresel sorunlar ile ilgili fotoğraf yorumlarını incelemiş, küçük çocukların çevre sorunları hakkında bir miktar anlayışa sahip olduklarını ve bunlar hakkında konuşabildiklerini, bazı çocukların ise çevre sorunları hakkında yanlışlara sahip olduğunu ifade etmektedir. Araştırmada sürdürülebilir bir geleceğe ulaşmak için erken çocukluk döneminde çevresel öğrenmeye başlamanın önemli olduğu vurgulanmaktadır. Alan yazında küçük çocukların çizimleri ile geri dönüşüm (Erdaş Kartal, & Ada, 2020), küresel ısınma (Özyürek & Gündoğdu, 2022), ulaşım tercihlerinin çevresel etkileri (Farhana

Winberg & Vinterek, 2019) gibi çevresel konularda da düşüncelerinin belirlendiği araştırmalar bulunmaktadır. Alan yazında konu ile ilgili araştırmalar incelendiğinde küçük çocukların çevre ile ilgili algılarının özellikle çocuk resimleri üzerinden değerlendirdiği, son yıllarda çalışmaların sayısında artış olduğu söylenebilir. Ayrıca bazı çalışmaların çevre sorunları, çevre kirliliği, geri dönüşüm, küresel ısınma, ulaşım ile ilgili olduğu görülmüştür. Çevre eğitiminin esaslarının, belli başlı dinamiklerinin belirlenebilmesi açısından küçük çocukların çevreye yönelik algılarını ortaya koymak önem taşımaktadır (Gülay Ogelman, & Önder, 2023). Shortt ve Ross (2021), çocukların bakış açılarının yansıtan araştırmaların yeterli düzeyde olmadığını, çocuklarla ilgili çalışmaların genellikle yetişkinlerin bakış açılarıyla gerçekleştirildiğini ifade etmişlerdir. Bu doğrultuda okul öncesi dönem çocuklarının çevre hakkındaki görüşlerinin ortaya konulması önem taşımaktadır. Küçük çocukların bilgi düzeylerinin, algılarının, ilgilerinin, kavram yanılgılarının ortaya konulması çevre eğitimi programlarına ve çalışmalarına ışık tutabilecektir. Bu bağlamda çalışmada, çocukların çevre ile algılarını belirlemek amaçlanmaktadır. Çocukların çevre algıları aşağıda belirtilen alt amaçlar kapsamında değerlendirilmiştir:

1. Çocukların “çevre” ile ilgili görüşleri nedir?
2. Çocukların “yaşamak istedikleri çevre” ile ilgili görüşleri nelerdir?
3. Çocukların “küresel ısınma” ile ilgili görüşleri nedir?
4. Çocukların “geri dönüşüm” ile ilgili görüşleri nedir?
5. Çocukların geri dönüştürülebilir malzemeler ile ilgili görüşleri nedir?
6. Çocukların çevre sorunları ile ilgili görüşleri nedir?
7. İnsanların çevre sorunlarını önlemek için neler yapabilecekleri ile ilgili çocuk görüşleri nedir?
8. Çocukların çevre sorunlarının nedenleri ile ilgili görüşleri nedir?
9. Çevreyi kimlerin nasıl kirlettiği ile ilgili çocuk görüşleri nedir?
10. Çocukların çevreyi korumak için okulda ve evde yapılanlar ile ilgili görüşleri nedir?
11. İnsanların yaşadıkları çevreyi güzelleştirmek için neler yapabilecekleri ile ilgili çocuk görüşleri nedir?

Belirtilen amaçlara yönelik gerçekleştirilen bu çalışma ile küçük çocukların çevre, çevre kirliliği ve çevreyi koruma algılarına yönelik alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışma ayrıca, çocukların konu ile ilgili eksiklerinin belirlenmesi ve bu eksikliklerin giderilmesine yönelik eğitim programlarının geliştirilmesi açısından gerekli görülmektedir.

## **YÖNTEM**

### **Çalışma Modeli**

Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden fenomenolojik yaklaşım kullanılmıştır. Fenomenolojik yaklaşım, katılımcılarının deneyimlerini, algılarını ve bakış açılarını keşfetmek ve yorumlanmasında kullanılan nitel araştırma yöntemidir. Fenomenolojik yaklaşımda, katılımcıların yaşantıları ile ilişkili bir fenomen ile ilgili ortak deneyimlerin ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır (Creswell, 2021). Gerçekleştirilen araştırmada küçük çocukların “Çevre” ile ilgili, bilgilerini, bakış açılarını, deneyimlerini ve ihtiyaçlarını belirlemek üzere detaylı bilgilere ulaşılması planlandığından araştırmada fenomenolojik yaklaşım tercih edilmiştir.

### **Çalışma Grubu**

Amaçlı örneklem yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örneklem yöntemi ile belirlenen çalışma grubunda Denizli’de Milli Eğitim Bakanlığına bağlı okul öncesi eğitim kurumlarına devam eden 60-72 aylık 75 çocuk bulunmaktadır. Çocukların 32’si (%42.7) erkek, 43’ü (%57.3) kızdır. Yaş ortalamaları 62 ay olarak hesaplanmıştır.

### **Veri Toplama Araçları**

Çalışmada veri toplama aracı olarak yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Görüşme formu araştırmacılar tarafından alan yazın incelenmesi yapılarak araştırmanın amaçlarına uygun oluşturulmuştur. Hazırlanan görüşme formu konu ile ilgili çalışmaları olan üç öğretim üyesi ve alanda

çalışan üç okul öncesi öğretmenine gönderilmiş, uzman görüş istenmiştir. Uzman önerileri doğrultusunda düzenlenmiştir. Görüşme formunun son halinde katılımcıların demografik bilgilerini içeren kişisel bilgi formu ve 11 açık uçlu soru yer almaktadır.

### Verilerin Toplanması

Bu araştırmanın Etik Kurul Onay Belgesi, Pamukkale Üniversitesi, Sosyal ve Beşeri Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulunun 01.12.2021 tarihli ve 68282350/22021/G023 kararı doğrultusunda alınmıştır. Araştırma verileri 2020-2021 bahar döneminde çocuklar ile birebir görüşmeler ile toplanmıştır. Görüşme öncesi çocuklarla kısa bir tanışma oyunu oynanmıştır. Görüşmeler sadece gönüllü olan çocuklar ile araştırmacı tarafından birebir gerçekleştirilmiştir. Çocukların dikkatlerinin dağılmaması için görüşmeler, okuldaki sessiz, boş bir salonda yapılmıştır. Ortalama 5-10 dk süren görüşmelerde çocukların tüm ifadeleri araştırmacı tarafından not edilmiştir.

### Verilerin Analizi

Araştırmada verilerin analizinde betimsel analiz kullanılmıştır. Betimsel analizde verilerin hangi temalarda düzenleneceği ve sunulacağı bellidir (Yıldırım & Şimşek, 2016, s. 239). Bu çalışmada, görüşme sorularına dayalı olarak temalar daha önceden belirlenmiştir.

Araştırma verilerinin analizi için katılımcı ifadeleri, sorular bazında Excel Programına aktararak kodlanmıştır. Görüşme metinlerinin hepsi okunarak her soru için temalar belirlenmiş ve kodlanan veriler, ilgili temalarda gösterilmiştir. Tema altındaki kodların frekansları hesaplanmış, tablolarda belirtilmiştir. Araştırmada katılımcı görüşleri de doğrudan alıntı olarak ifade edilmiştir. Doğrudan alıntılar katılımcı çocuklara verilen Ç:1, Ç:2, .... Ç:75 şeklinde kodlarla belirtilmektedir.

Araştırmanın güvenilirliği için katılımcıların görüşlerinin değerlendirilmesi ile oluşturulan temalar, 3 öğretim üyesinin görüşüne sunulmuş, gelen öneriler dikkate alınmıştır. Araştırmanın geçerliği için nitel araştırmalara uygun olarak veri analiz süreci ayrıntılı bir biçimde açıklanmıştır. Bulgular, çocukların ifadelerine yer verilerek hem nicel hem de nitel olarak bir arada sunulmaktadır.

## BULGULAR

**Tablo 1.** Çocukların “çevre” ile ilgili görüşlerinin frekans ve yüzde değerleri

|                                          | n  | %     |
|------------------------------------------|----|-------|
| Doğayı korumak                           | 16 | 21.33 |
| Bilmiyorum                               | 13 | 17.33 |
| Doğa ve doğal unsurlar                   | 10 | 13.33 |
| Bitkiler                                 | 6  | 8.00  |
| Dünya ve Dünya üzerindeki çeşitli yerler | 4  | 5.33  |
| Yapay unsurlar                           | 4  | 5.33  |
| Güzel/iyi şeyler                         | 3  | 4.00  |
| Çember                                   | 2  | 2.67  |
| Çöp                                      | 2  | 2.67  |
| Geri dönüşüm                             | 2  | 2.67  |
| Hayvanlar                                | 2  | 2.67  |
| İyi bir insan/kişiler                    | 2  | 2.67  |
| Bitkiler, hayvanlar                      | 1  | 1.33  |
| Çevre kirliliği                          | 1  | 1.33  |
| Çevreyi temizlemek                       | 1  | 1.33  |
| Doğal ve yapay unsurlar                  | 1  | 1.33  |
| Duygular                                 | 1  | 1.33  |
| Geri dönüşüm-Çevreyi korumak             | 1  | 1.33  |
| Gezmek dolaşmak                          | 1  | 1.33  |
| Hayvanlar-Çevreyi korumak                | 1  | 1.33  |
| Hiçbir şey                               | 1  | 1.33  |
| Toplam                                   | 75 | 100.0 |

Tablo 1’de çocukların çevre ile ilgili düşüncelerinin 21 kategoride toplandığı görülmektedir. Tablo 1 incelendiğinde küçük çocukların çevre denildiğinde aklına gelen ifadelerinin sırası ile *Doğayı*

korumak (n=16; %21.33), Bilmiyorum (n=13; %17.33) ile Doğa ve doğal unsurlar (n=10; %13.33) kategorilerinde yer aldığı söylenebilir.

Katılımcı çocukların “çevre” ile ilgili görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir:

*Doğayı korumak kategorisi, “Çöpleri çöp kovasına atmak.” (Ç.14); “Yollara çöp atmamak, çiçekleri sulamak.” (Ç.71).*

*Doğa ve doğal unsurlar kategorisi, “Ağaç, çim, bulut.” (Ç.4); “Kelebek, çiçekler, ağaçlar.” (Ç.12).*

**Tablo 2.** Çocukların “yaşamak istedikleri çevre” ile ilgili görüşlerinin frekans ve yüzde değerleri

|                                     | n  | %     |
|-------------------------------------|----|-------|
| Doğal güzelliklerle                 | 26 | 34.67 |
| Temiz bir çevre                     | 15 | 20.00 |
| Güzel bir çevre                     | 10 | 13.33 |
| Yapay bir çevre                     | 6  | 8.00  |
| Dünya üzerinde belli bir yerde      | 4  | 5.33  |
| Bilmiyorum                          | 3  | 4.00  |
| Hayvanlarla bir arada olduğu        | 2  | 2.67  |
| Doğal ve temiz bir çevrede          | 1  | 1.33  |
| Geniş bir mekân                     | 1  | 1.33  |
| Güzel ve temiz bir çevrede          | 1  | 1.33  |
| İstenilen kişi ile Atatürk ile      | 1  | 1.33  |
| Normal                              | 1  | 1.33  |
| Sağlıklı bir çevre                  | 1  | 1.33  |
| Sıcak bir yer                       | 1  | 1.33  |
| Şuan yaşadığım çevre gibi bir çevre | 1  | 1.33  |
| Yapay ve doğal bir çevre            | 1  | 1.33  |
| Toplam                              | 75 | 100.0 |

Küçük çocukların nasıl bir çevrede yaşamak istediklerinin gösterildiği Tablo 2 incelendiğinde çocukların görüşlerinin 16 farklı kategoriden oluştuğu görülmektedir. Tablo 2 deki kategoriler içerisinde küçük çocukların en çok “doğal güzelliklerle” (n=26; % 34.67) bir çevrede yaşamak istedikleri söylenebilir. Tablo 2’de ayrıca çocukların yaşamak istedikleri çevre ile ilgili “temiz bir çevre” (n=15; %20.00), “güzel bir çevre” (n=10; %13.33), “yapay bir çevre” (n=6; %8.00) gibi kategorilerde daha çok ifadeleri olduğu anlaşılmaktadır.

Katılımcı çocukların “yaşamak istedikleri çevre” ile ilgili görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir:

*Temiz bir çevre kategorisi, “Temiz, dumanlı olmayan.” (Ç.16); “Temiz, oksijenli, ağaçlı, insanlı, evli.” (Ç.71). Yapay bir çevre kategorisi, “Havuzlu.” (Ç.25, Ç. 46); “Büyük güzel evde.” (Ç.41).*

**Tablo 3.** Çocukların “küresel ısınma” ile ilgili görüşlerinin frekans ve yüzde değerleri

|                                      | n  | %     |
|--------------------------------------|----|-------|
| Bilmiyorum                           | 46 | 61.33 |
| Duydum ama bilmiyorum                | 7  | 9.33  |
| Havanın ısınması                     | 5  | 6.67  |
| Isınmak                              | 3  | 4.00  |
| Ateş, siyah duman                    | 1  | 1.33  |
| Baraj kurulması                      | 1  | 1.33  |
| Bir şeyin çabuk olması (Mevsimlerin) | 1  | 1.33  |
| Bizleri ısıtan bir şey               | 1  | 1.33  |
| Çöl                                  | 1  | 1.33  |
| Duydum, alarm çalması                | 1  | 1.33  |
| Dünya’nın temiz olması               | 1  | 1.33  |
| Dünya’nın ısınması                   | 1  | 1.33  |
| Güneş tutulması                      | 1  | 1.33  |
| Güneşten geliyor                     | 1  | 1.33  |
| Hortumun çıkması                     | 1  | 1.33  |
| Kaloriferin ısıtması                 | 1  | 1.33  |
| Siyah gazlar                         | 1  | 1.33  |
| Güneşin batışı                       | 1  | 1.33  |
| Toplam                               | 75 | 100.0 |

Tablo 3’de çocukların “küresel ısınma” terimini daha önce duyma durumları ve küresel ısınma ile ilgili görüşleri incelenmiştir. Tablo 3’e göre katılımcı çocukların çoğunluğunun “küresel ısınma” terimi ile ilgili bilgisinin olmadığı görülmüştür (n=46; % 61.33).

Katılımcı çocukların “küresel ısınma” ile ilgili görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir:

*Baraj kurulması kategorisi, “Evet. Baraj kurulması küresel ısınmadır.” (Ç.16).*

*Havanın ısınması kategorisi, “Evet. Hava sıcak olunca doğaya zarar verir.” (Ç.60).*

**Tablo 4.** Çocukların “geri dönüşüm” ile ilgili görüşlerinin frekans ve yüzde değerleri

|                                                     | n  | %     |
|-----------------------------------------------------|----|-------|
| Çöpleri geri dönüşüme atmak                         | 18 | 24.00 |
| Bazı şeylerin tekrar dönüşmesi                      | 11 | 14.67 |
| Kâğıtların geri dönüşmesi                           | 8  | 10.67 |
| Bilmiyorum                                          | 7  | 9.33  |
| Geri dönüşüm kutuları                               | 4  | 5.33  |
| Pet şişeleri dönüştürmek                            | 3  | 4.00  |
| Çöpleri atmak                                       | 2  | 2.67  |
| Duydum ama bilmiyorum                               | 2  | 2.67  |
| Kâğıtları, plastikleri geri dönüştürmesi            | 2  | 2.67  |
| Plastikleri, kâğıtları, camları ayrı ayrı atmak     | 2  | 2.67  |
| Plastikleri, kâğıtları, çöpleri ayrı ayrı atmak     | 2  | 2.67  |
| Atıklardan plastiklerden geri dönüştürmek           | 1  | 1.33  |
| Atıkları oklu işaretli kutulara atmak               | 1  | 1.33  |
| Atıkları, camları dönüştürmek                       | 1  | 1.33  |
| Atıkları, kâğıtları dönüştürmek                     | 1  | 1.33  |
| Atıktır                                             | 1  | 1.33  |
| Çöp                                                 | 1  | 1.33  |
| Eşyaları yeniden yapmak                             | 1  | 1.33  |
| Etrafı temiz tutmak                                 | 1  | 1.33  |
| Her şeyi dönüştürmek                                | 1  | 1.33  |
| Her şeyi geri getiriyor                             | 1  | 1.33  |
| İnsanların kullanacağı şeyleri geri dönüşüme atması | 1  | 1.33  |
| Kâğıtların, çöplerin geri dönüşmesi                 | 1  | 1.33  |
| Plastikleri, camları ayrı ayrı atmak                | 1  | 1.33  |
| Yeni kâğıtlar yapmak                                | 1  | 1.33  |
| Toplam                                              | 75 | 100.0 |

Küçük çocukların “geri dönüşüm” terimini daha önce duyma durumları ve geri dönüşüm ile ilgili görüşlerinin incelendiği Tablo 4’de çocukların görüşlerinin 25 kategoride toplandığı görülmektedir. Tablo 4 incelendiğinde katılımcı çocukların görüşleri sırası ile *Çöpleri geri dönüşüme atmak* (n=18; %24), *Bazı şeylerin tekrar dönüşmesi* (n=11; %14.67) kategorilerinde yer almaktadır. 7 çocuğun (%9.33) konu ile ilgili görüşünü “bilmiyorum” olarak belirttiği görülmektedir.

Katılımcı çocukların “geri dönüşüm” ile ilgili görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmektedir:

*Çöpleri geri dönüşüme atmak kategorisi, “Duydum, çöplerini atıyorsun yenileniyor.” (Ç.19); “Çöp atıyoruz geri dönüştürülüyor.” (Ç.52).*

*Atıkları oklu işaretli kutulara atmak kategorisi, “Elimizdeki atıkları oklu işaretli kutulara atmak.” (Ç.16).*

**Tablo 5.** Çocukların geri dönüştürülebilir malzemeler ile ilgili görüşlerinin frekans ve yüzde değerleri

|                            | n  | %     |
|----------------------------|----|-------|
| Cam, plastik               | 10 | 13.33 |
| Kâğıt, plastik             | 10 | 13.33 |
| Kâğıt                      | 9  | 12.00 |
| Cam, kâğıt, plastik        | 7  | 9.33  |
| Cam, kâğıt                 | 6  | 8.00  |
| Çöp                        | 6  | 8.00  |
| Bilmiyorum                 | 4  | 5.33  |
| Cam, plastik, kâğıt, metal | 3  | 4.00  |
| Plastik                    | 3  | 4.00  |

|                            |    |       |
|----------------------------|----|-------|
| Kâğıt, plastik, metal      | 2  | 2.67  |
| Plastik, kâğıt, metal      | 2  | 2.67  |
| Atıklar                    | 1  | 1.33  |
| Cam, kâğıt, pil            | 1  | 1.33  |
| Cam, metal, pil            | 1  | 1.33  |
| Cam, plastik, atık         | 1  | 1.33  |
| Kâğıt, metal               | 1  | 1.33  |
| Kâğıt, metal, giysi        | 1  | 1.33  |
| Kâğıt, oyuncak             | 1  | 1.33  |
| Kullanılmayan eşyalar      | 1  | 1.33  |
| Plastik, eskiyen eşya      | 1  | 1.33  |
| Plastik, kâğıt, elektronik | 1  | 1.33  |
| Plastik, kâğıt, giysi      | 1  | 1.33  |
| Yağ                        | 1  | 1.33  |
| Yiyecek                    | 1  | 1.33  |
| Toplam                     | 75 | 100.0 |

Tablo 5’de çocukların geri dönüştürülebilir malzemeler ile ilgili görüşleri incelenmiştir. Tablo 5’e göre çocukların çoğunluğun “cam, plastik” ve “kâğıt, plastik” (n=10; %13.33) malzemelerinin geri dönüştürülebilir olduğunu düşündükleri görülmüştür. Katılımcı çocuklardan 9’u kâğıdı geri dönüştürülebilir bir malzeme olarak kabul ederken 6 çocuğunda çöplerin geri dönüştürülebilir malzemeler olduğunu düşündüğü görülmektedir. Katılımcı çocuklardan 4’ü (%5.33) ise konu ile ilgili bilgisinin olmadığını belirtmiştir.

Katılımcı çocukların “geri dönüştürülebilir malzemeler” ile ilgili görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir:

*Cam, plastik kategorisi, “Bidon, cam.” (Ç.35).*

*Cam, plastik, kâğıt, metal kategorisi, “Camlar, plastikler, kartonlar, metaller.” (Ç.34).*

**Tablo 6.** Çocukların çevre sorunları ile ilgili görüşlerinin frekans ve yüzde değerleri

|                  | n  | %     |
|------------------|----|-------|
| Bilmiyorum       | 53 | 70.67 |
| Çevre kirliliği  | 14 | 18.67 |
| Orman yangınları | 4  | 5.33  |
| Hırsızlar        | 1  | 1.33  |
| Kaza             | 1  | 1.33  |
| Su               | 1  | 1.33  |
| Trafik kazası    | 1  | 1.33  |
| Toplam           | 75 | 100.0 |

Katılımcı çocukların çevre sorunları ile ilgili görüşlerinin incelendiği Tablo 6’da araştırmaya konu olan çocukların çoğunluğu (n=53; %70.67) düşüncelerini “bilmiyorum” olarak belirtmişlerdir.

Çevre kirliliği kategorisinde yer alan 14 çocuktan (%18.67) bazıları ise çevre sorunları ile ilgili düşüncelerini; “Çöpleri yere atarsak hasta olur nefes alamayız.” (Ç. 68); “Dünyaya çöp atarsak dünya kirlenir.” (Ç. 72) şeklinde belirtmişlerdir.

**Tablo 7.** İnsanların çevre sorunlarını önlemek için neler yapabilecekleri ile ilgili çocuk görüşlerinin frekans ve yüzde değerleri

|                                         | n  | %     |
|-----------------------------------------|----|-------|
| Çevreyi kirliletmemek                   | 30 | 40.00 |
| Bilmiyorum                              | 23 | 30.67 |
| Çevreyi korumak                         | 10 | 13.33 |
| Çevreyi kirliletmemek, çevreyi korumak  | 3  | 4.00  |
| Çevreyi kirliletmemek, geri dönüştürmek | 3  | 4.00  |
| Sokak hayvanlarını beslemek             | 2  | 2.67  |
| Havayı temiz tutmak                     | 1  | 1.33  |
| Parkta oynamak                          | 1  | 1.33  |
| Su                                      | 1  | 1.33  |
| Yangın muslukları                       | 1  | 1.33  |
| Toplam                                  | 75 | 100.0 |

Tablo 7’de insanların çevre sorunlarını önlemek için neler yapabilecekleri ile ilgili çocuk görüşleri incelenmiştir. Tablo 7 incelendiğinde küçük çocukların görüşlerinin sırası ile *Çevreyi kirletmemek* (n=30; %40), *Bilmiyorum* (n=23; %30.67) ve *Çevreyi Korumak* (n=10; %13.33) kategorilerinde yer aldığı söylenebilir.

Katılımcı çocukların görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir:

*Çevreyi kirletmemek kategorisi*, “Yerlerde gördüğümüz pek çok çöpleri çöp kutusuna atmalıyız.” (Ç.17); “Çöpleri görünce atmak lazım.” (Ç.68).

*Çevreyi korumak kategorisi*, “Güzel çiçekleri sulamalı.” (Ç.53); “Dünyayı iyi korumalı.” (Ç.63).

**Tablo 8.** Çocukların çevre sorunlarının nedenleri ile ilgili görüşlerinin frekans ve yüzde değerleri

|                                     | n  | %     |
|-------------------------------------|----|-------|
| Çöp                                 | 25 | 33.33 |
| Çevre kirliliği                     | 10 | 13.33 |
| Bilmiyorum                          | 9  | 12.00 |
| İnsanlar                            | 7  | 9.33  |
| Duman                               | 4  | 5.33  |
| Geri dönüşüme gönderilmeyen atıklar | 4  | 5.33  |
| Banka borusu                        | 1  | 1.33  |
| Cam                                 | 1  | 1.33  |
| Çamur                               | 1  | 1.33  |
| Çöp, çamur                          | 1  | 1.33  |
| Çöp, yangın                         | 1  | 1.33  |
| Deniz kirliliği                     | 1  | 1.33  |
| Doğaya zarar verilmesi              | 1  | 1.33  |
| Dökülen yapraklar                   | 1  | 1.33  |
| Duman, gaz, çöp                     | 1  | 1.33  |
| Hava kirliliği                      | 1  | 1.33  |
| Hayvanlar                           | 1  | 1.33  |
| Kâğıt, çöp                          | 1  | 1.33  |
| Kirlilik                            | 1  | 1.33  |
| Mikroplar                           | 1  | 1.33  |
| Sigara                              | 1  | 1.33  |
| Yangın                              | 1  | 1.33  |
| Toplam                              | 75 | 100.0 |

Küçük çocukların çevre sorunlarının nedenleri ile ilgili düşüncelerinin gösterildiği Tablo 8 incelendiğinde çocukların görüşlerinin 22 farklı kategoriden oluştuğu görülmektedir. Tablo 8 deki çocukların çoğunluğunun (n=25; %33.33) çöpleri çevre sorunlarının bir nedeni olarak gördüğü söylenebilir. 9 katılımcı (%12) çevre sorunların nedenleri ile ilgili bilgisinin olmadığını belirtmiştir.

Katılımcı çocukların “çevre sorunlarının nedenleri” ile ilgili görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir:

*Çöp kategorisi*, “Yere çöp atarsak kirlenir.” (Ç.65).

*İnsanlar*, “Kötü çocukların çevresini kirletmesi.” (Ç.14).

**Tablo 9.** Çevreyi kimlerin nasıl kirlettiği ile ilgili çocuk görüşlerinin frekans ve yüzde değerleri

|                                               | n  | %     |
|-----------------------------------------------|----|-------|
| İnsanlar çöpleriyle                           | 43 | 57.33 |
| İnsanlar, sigara ve dumanla kirletir          | 12 | 16.00 |
| Bilmiyorum                                    | 7  | 9.33  |
| İnsanlar                                      | 3  | 4.00  |
| Çamur, yangın                                 | 1  | 1.33  |
| Dumanla                                       | 1  | 1.33  |
| Fabrikalar dumanlarıyla kirletir              | 1  | 1.33  |
| Hayvanlar dışkılarıyla kirletir               | 1  | 1.33  |
| İnsanlar atıkları geri dönüşüme göndermeyerek | 1  | 1.33  |
| İnsanlar bilmeden kirletebilir                | 1  | 1.33  |
| İnsanlar çöpü yere atarak                     | 1  | 1.33  |

|                               |    |       |
|-------------------------------|----|-------|
| İnsanlar doğaya zarar vererek | 1  | 1.33  |
| Köpekler kemikleri bırakarak  | 1  | 1.33  |
| Rüzgâr                        | 1  | 1.33  |
| Toplam                        | 75 | 100.0 |

Tablo 9’da çevreyi kimlerin nasıl kirlettiğiyle ilgili çocuk görüşlerini incelenmiştir. Katılımcı çocuklardan %57.33’ü (n=43) çevreyi insanların çöpleriyle kirlettiği görüşündedir. Çocuklardan %16’sı (n=12) ise insanların sigara ve dumanla çevreyi kirlettiğini düşünmektedir. Katılımcı çocuklardan 7’si (%9.33) konu ile ilgisi bilgisini olmadığını belirtirken bazı çocuklar (n=1; %1.33) çevreyi; *hayvanların dışkılarıyla kirlettiğini* (Ç.5), *fabrikaların dumanları ile kirlettiğini* (Ç.7), *köpeklerin kemikleri bırakarak kirlettiğini* düşünmektedir (Ç.24).

**Tablo 10.** Çocukların çevreyi korumak için okulda ve evde yapılanlar ile ilgili görüşlerinin frekans ve yüzde değerleri

|                                                 | n  | %     |
|-------------------------------------------------|----|-------|
| Çevreyi kirletmemek                             | 19 | 25.33 |
| Bilmiyorum                                      | 14 | 18.67 |
| Etkinlik, çevreyi korumak                       | 9  | 12.00 |
| Çevreyi temizlemek                              | 7  | 9.33  |
| Çöpleri geri dönüşüme atmak                     | 6  | 8.00  |
| Çevreyi temizlemek. Çöpleri geri dönüşüme atmak | 3  | 4.00  |
| Arkadaşları/insanları uyarmak                   | 2  | 2.67  |
| Çöpleri toplamak                                | 2  | 2.67  |
| Doğayı korumak                                  | 2  | 2.67  |
| Elimizden geleni                                | 2  | 2.67  |
| Etkinlik/oyun                                   | 2  | 2.67  |
| Çevreyi temizlemek, kirletmemek                 | 1  | 1.33  |
| Etkinlik                                        | 1  | 1.33  |
| Etkinlik. Çöpleri geri dönüşüme atmak           | 1  | 1.33  |
| Evi korumak                                     | 1  | 1.33  |
| Güzel dileklerde bulunarak                      | 1  | 1.33  |
| Kurallara uyarak, yardım ederek                 | 1  | 1.33  |
| Maske takıp, sosyal mesafe ve dezenfektan       | 1  | 1.33  |
| Toplam                                          | 75 | 100.0 |

Küçük çocukların çevreyi korumak için okulda ve evde yapılanlar ile ilgili görüşlerinin incelendiği Tablo 10’da görüşler 18 kategoride ele alınmıştır. Tablo 10 incelendiğinde katılımcıların çoğu (n=19; %25.33) çevreyi kirletmemenin çevreyi korumak için önemli olduğu görüşündedir. Ayrıca tablo 11’de 14 çocuk (%18.67) konu ile ilgili bilgisinin olmadığını belirtmiştir.

Katılımcı çocukların görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmektedir:

*Çevreyi temizlemek, çöpleri geri dönüşüme atmak kategorisi, “Okulda her yeri topluyoruz. Evde çöpü geri dönüşüm poşetine atıyoruz.”* (Ç.41); *“Çöp atıklarını atmamız ve toplamamız. Etkinlik zamanı geri dönüşüme atmamız. Karton kutuları ve kâğıtları atıyoruz.”* (Ç.68).

*Güzel dileklerde bulunarak kategorisi, “Öğretmenime güzel bir çevre istiyorum diyorum.”* (Ç.31).

**Tablo 11.** İnsanların yaşadıkları çevreyi güzelleştirmek için neler yapabilecekleri ile ilgili çocuk görüşlerinin frekans ve yüzde değerleri

|                                                          | n  | %     |
|----------------------------------------------------------|----|-------|
| Çevreyi korumak                                          | 23 | 30.67 |
| Çevreyi temizlemek                                       | 22 | 29.33 |
| Doğal unsurlarla çevreyi güzelleştirmek, çevreyi korumak | 11 | 14.67 |
| Bilmiyorum                                               | 7  | 9.33  |
| Atıkları geri dönüşüme göndermek                         | 4  | 5.33  |
| Çevreyi güzelleştirmek                                   | 2  | 2.67  |
| Çevreyi korumak, güzelleştirmek                          | 2  | 2.67  |
| Çevreyi korumak, temizlemek                              | 2  | 2.67  |
| Hayvanları korumak                                       | 1  | 1.33  |
| Yapay unsurlarla çevreyi güzelleştirmek                  | 1  | 1.33  |
| Toplam                                                   | 75 | 100.0 |

Tablo 11’de insanların yaşadıkları çevreyi güzelleştirmek için neler yapabilecekleri ile ilgili çocuk görüşleri incelenmiştir. Çocukların görüşlerinin 10 kategoride toplandığı görülmektedir. Çocukların görüşlerinin sırası ile *Çevreyi korumak* (n=23; %30.67), *Çevreyi temizlemek* (n=22; %29.33), *Doğal unsurlarla çevreyi güzelleştirmek*, *çevreyi korumak* (n=11; %14.67) kategorilerinde yer aldığı görülmektedir.

Katılımcı çocukların görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir:

*Çevreyi korumak* kategorisi, “Çöplerini denize atmamalılar deniz hayvanlarının hasta olmaması için.” (Ç.11); “Güzellik için çöpler çöpe atılır.” (Ç.35).

*Doğal unsurlarla çevreyi güzelleştirmek*, *çevreyi korumak* kategorisi, “Çiçek dikmeli, yere çöp atmamalı” (Ç.3); “Çimenler ekip, ağaç dikmeliyiz.” (Ç.18).

### TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Küçük çocukların çevre ile algılarının belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmanın sonuçlarına göre çocukların çevre ile ilgili düşüncelerinin çeşitlilik gösterebildiği söylenebilir. Çocuklar çevre ile ilgili görüşlerini 21 kategoride ifade ederken, bazılarının konu ile ilgili görüşünün olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte çocukların bilmiyorum dışındaki cevapları arasında ilk üç sırada doğayı korumak, doğa ve doğal unsurlar ile bitkiler olduğu görülmektedir. Az sayıda çocuğun çember, hiçbir şey ya da yapay unsurları (bina gibi) barındıran cevaplar vermesine karşılık cevapların büyük çoğunluğunun doğa ve doğal unsurlarla ilişkili olduğu görülmektedir. Görüldüğü gibi çocukların çevre ile ilgili görüşlerinin çeşitlilik gösterdiği ve genellikle doğal çevreyle ilgili olumlu içerikli olduğu söylenebilir. Aynı zamanda çocukların cevapları, yakın çevrenin yanı sıra uzak çevreye ilişkin unsurlar da barındırmaktadır. Konu ile ilgili Yardımcı ve Bağcı Kılıç (2010), Bolu’da on bir çocukla yaptıkları çalışmada, çocukların çevreyi tanımlamalarında en az yer verdikleri unsurun insan olduğunu belirtmişlerdir. Payne (2014) çocukların çevre algısı ile ilgili yaptığı çalışmada, çocukların yakın çevrenin yanı sıra uzak çevreden örnekler de verebildiğini vurgulamıştır. Görüldüğü üzere bu çalışmadaki çevre kavramı tanımlamaları bazı çalışmalarla örtüşebilmektedir. Brophy ve Alleman (2006), küçük çocukların okul öncesi eğitim kurumlarındaki süreçte gerek uygulanan program gerekse öğretmen-çocuk, çocuk-çocuk arasındaki etkileşimlerle çevre ile ilgili düzenli olarak bilgi sahibi olabileceğini ifade etmiştir. Teknolojik araçlar ve okul öncesi eğiti süreci bağlamında küçük çocukların yakın çevrelerinin yanı sıra uzak çevrelerle ilgili farkındalıklarının artabildiği söylenebilir.

Çocukların yaşamak istedikleri çevre ile ilgili cevaplarının 16 kategoriye ayrıldığı belirlenmiştir. Çocukların önemli bir bölümü doğal, güzel ve sağlıklı bir çevreyi ifade etmektedir. Az sayıdaki çocuk bilmiyorum, yapay bir çevre cevapları verse de çoğunluğu hem çeşitli hem de bilinçli cevaplar vermişlerdir. Halmatov, Sariçam ve Halmatov (2012), küçük çocukların çevre kavramını ele aldıkları çalışmalarında, çocukların yaşamak istedikleri çevreyi çizerken içinde bulundukları coğrafyadan ve hayali isteklerinden etkilenebildiklerini belirtmişlerdir. Saz ve meslektaşlarının (2020), 5 yaş grubu ile yaptığı çevre kirliliği konulu çalışmada temizlik mutlu olma, kirlilik üzgün olma ile ilişkilendirilmiştir. Görüldüğü gibi küçük çocukların yaşamak istedikleri çevre ile ilgili algılarının genel olarak olumlu olabildiği, çocukların temiz, yeşil ve doğal bir çevrede yaşamaya yatkın bir bakış açısı içinde olduğu söylenebilir. Bu anlamda ele alınan çalışmaların bulgularının örtüştüğü söylenebilir.

Araştırmadaki çocukların küresel ısınma ile ilgili soruya 18 kategoride çeşitli cevaplar verebildiklerini ortaya koymuştur. Çocukların çoğunluğunun küresel ısınma kavramını bilmedikleri, bazılarının kavramı duydukları ancak anlamını bilmedikleri belirlenmiştir. Bir çocuğun küresel ısınmayı, kalorifer sıcaklığı gibi yakın çevredeki, somut bir kavram eşliğinde açıkladığı görülmektedir. Kavramı bilen çocukların çoğunluğu güneş, hortum, sıcaklık, mevsimlerin değişimi gibi konu ile ilişkili kavramların yanı sıra küresel ısınmanın etkileriyle ilgili açıklamalar yapmışlardır. Özyürek ve Gündoğdu (2022) yaptıkları çalışmada, 4-6 yaş grubu çocukların küresel ısınma ile ilgili bazı yanlışlarının olmasıyla birlikte genel anlamda doğru bilgilere sahip olduklarını belirlemişlerdir. Bu anlamda iki çalışmanın küçük çocukların küresel ısınma ile ilgili bilgi düzeyi açısından örtüşen ve örtüşmeyen bulgularının olduğu söylenebilir. Nkoana (2020), Güney Afrika’daki çocuklarla yaptığı

çalışmanın sonuçları bağlamında, küresel ısınma konusundaki eğitimlerin ve araştırmaların artırılması gerekliliğini belirtmiştir. Bu araştırmanın bulgularının da benzer çalışmalarla örtüşebildiği söylenebilir.

Çocukların geri dönüşüm ile ilgili görüşlerine bakıldığında kavramı bilmeyen ile duyup anlamını bilmeyen çocukların sayısının oldukça az olduğu görülmektedir. Geri dönüşüm kavramı ile ilgili 25 kategoride cevap belirtmiş olup çocukların neredeyse tamamı geri dönüşüm kavramını bilmektedir. Dönüştürmek, ok işaretli kutu, atıkları ayrı ayrı atmak, pet şişe, plastik, kâğıt, cam gibi doğru kavramlarla tanımlamalar yaptıkları görülmektedir. Çocuklar, geri dönüştürülebilir malzemelerle ilgili olarak geri dönüşüm kavramındaki cevaplarına paralel olarak çok çeşitli cevaplar ortaya koymuşlardır. Az sayıda çocuğun bilmiyorum cevabına karşılık çoğunluk plastik, kâğıt, metal, cam, pil, yağ ve yiyecek şeklinde tüm geri dönüştürülebilir atık türlerine dikkat çekmişlerdir. Çocukların çoğunluğu iki ve ikiden fazla atık çeşidi belirtmişlerdir. Erdaş Kartal ve Ada (2020) tarafından okul öncesi dönem çocuklarının geri dönüşüm ile ilgili algılarının incelendiği çalışmada, 5 yaş çocuklarının resimlerinde geri dönüşüm kutusu, çöplerin ayrıştırılması ve geri dönüştürülebilen maddeler ile ilgili simgelere 3 ve 4 yaş grubu çocuklarına göre daha fazla yer verdikleri belirlenmiştir. Hu ve Wu (2022), okul öncesi dönem çocuklarının öncül çevresel davranışları ortaya koymak için davranışsal bir yeterliliğe sahip olmakla birlikte isteklilik gösterdiklerini belirtmiştir. Dolayısıyla küçük çocukların çevre dostu davranışlara yatkın oldukları söylenebilir. Çevreye yönelik merak, ilgi ve isteğin çocukların çevreci davranışları öğrenmesinde gelişimsel bir avantaj olduğu ifade edilebilir.

Araştırmada, çevre sorunları ile ilgili 7 kategoride cevap verildiği belirlenmiştir. Çocukların çoğunluğu çevre sorunlarını bilmediklerini ifade ederken diğerleri en çok çevre kirliliği kavramını belirtmiştir. Çocukların bir kısmı çevre sorunlarını önlemek için neler yapacağını bilmediğini ifade ederken çoğunluğu fikir belirtmiştir. Bulgulara göre çocuklar çevre sorunlarını önlemek için biri bilmiyorum olan on kategoride cevap vermişlerdir. Cevaplarda çoğunlukla çevreyi kirletmemek, korumak, geri dönüşüm gibi kavramlara dikkat çekilmiştir. Çocuklar, çevre sorunlarının nedenleri ile ilgili 22 kategoride cevap vermekle birlikte en çok çöp cevabını vermişlerdir. Ayrıca cevapların önemli bir çoğunluğunun çevre kirliliği odaklı cevaplar olduğu görülmektedir. Çevrenin kimler tarafından ve nasıl kirletildiği ile ilgili on dört kategoride yer alan cevaplarda çocukların çoğunluğu insan kaynaklı nedenleri ifade etmişlerdir. Oldukça az sayıdaki çocuk bilmediğini ifade etse de cevapların büyük bir bölümünün insanlar tarafından çevreye zarar veren davranışlar (sigara, fabrika dumanı, yere çöp atma, doğaya zarar verme vb.) ekseninde belirtildiği ortaya konulmuştur. Çocuklar çevreyi korumak için okulda ve evde yapılması gerekenlerle ilgili olarak en çok çevreyi kirletmemek, temizlemek ve geri dönüşümden yararlanma ile ilgili cevaplar vermişlerdir. Çocuklar çevreyi güzelleştirmek adına çoğunlukla çevreyi korumak ve temizlemek kavramlarına dikkat çekmişlerdir. Bu bağlamda, çevreyi korumak ve güzelleştirmeye yönelik görüşlerin kendi içinde paralellik gösterdiği söylenebilir. Konu ile ilgili olarak bazı araştırmacılar (Barraza, 1999; Palmer, 1995) çocukların küçük yaştan itibaren çevreye ve çevre sorunlarına duyarlı olduklarını ifade etmişlerdir. Ayvacı, Bülbül ve Bebek (2021), çevre metaforlarıyla ilgili gerçekleştirdikleri çalışmada çocukların çevre sorunu olarak hayvanların, bitkilerin zarar görmesi, sağlığa zararlı gazlar ve çevre kirliliğine ilişkin metaforların ifade edildiği belirtilmektedir. Aynı çalışmada, çevre sorunlarının sebepleri için çocukların çoğunluğunun insan kaynaklı davranışları belirttiği ortaya konulmuştur (Ayvacı, Bülbül ve Bebek, 2021). Shortt ve Ross (2021), İskoçya’da yaptıkları çalışmada çocukların çevreyle olan etkileşimleri ve iyi oluşlarına yönelik algılarını belirleyen temalardan birinin çöp atmak yani atıkların değerlendirilmesi olduğunu belirlemişlerdir.

Araştırma kapsamındaki tüm soruların cevaplarında konu ile ilgili bilgisi olmadığını ya da belirtilen kavramı bilmediğini dile getiren çocuklar olduğu görülmektedir. Küresel ısınma ve çevre sorunları kavramları dışında çocukların çoğunluğu konu ile ilgili doğru bilgiler ortaya koymuştur. Ek olarak çocukların konu ile ilgili görüşlerinin genel olarak gerçekçi ve doğru olduğu söylenebilir. Ayrıca çocuklar çevre ile ilgili sorularda çevreyi korumak, çevreyi temizlemek, çevreyi kirletmemek, çöp gibi çevre sorunlarını ya da çevre sorunlarıyla ilgili bir bakış açısı ortaya koydukları söylenebilir. Bu durum, çevre sorunlarının çocuklarının cevaplarını şekillendirebilecek önemli bir etkiye sahip olduğu şeklinde yorumlanabilir. Araştırmanın bulguları doğrultusunda, küçük çocukların genel olarak çevre

ile ilgili bilgilerinin, deneyimlerinin ortaya konulmasının önemi ortaya konulmakla birlikte küresel ısınma, çevre sorunları gibi güncel kavramlara yönelik çalışmaların arttırılması gerekliliği ifade edilebilir. Çevre eğitimi ile ilgili araştırmalar gittikçe çeşitli hale gelmektedir. Küçük çocukların çevreyi koruma, çevreyi güzelleştirme, çevre sorunu gibi oldukça güncel, yakın ve uzak çevre ile ilişkili kavramları temel düzeyde bilmesi önem taşımaktadır. Payne (2014), çevre eğitiminin “çevre içinde, çevre ile, çevre hakkında ve çevre için” olması gerektiğini ifade ederek bu boyutların çevre eğitiminin çok yönlü olmasını destekleyeceğini ifade etmiştir. Clayton ve Myers (2009), çevre eğitiminin başarısını açıklarken motivasyon ve aktif katılımı birlikte çevre ile ilgili bilginin arttırılmasına da vurgu yapmıştır. Araştırmanın bulguları, çevre eğitiminin okul öncesi dönemde başlaması ve küresel ısınma, çevre sorunları gibi konuların üzerinde durulması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Árlemalm-Hagsér (2013), çevresel farkındalığın gelişimini destekleyebilecek sürdürülebilirlik eğitiminin okul öncesi dönemde başlaması gerekliliğini belirtmektedir. Gürbüzoğlu Yalancı ve Gözüm (2019), lise öğrencileriyle yaptıkları çalışmada, okul öncesi eğitimi alan öğrencilerin okul öncesi eğitimi almamış akranları arasında ekofeminist ve çevre merkezli etik yaklaşımı açısından okul öncesi eğitim almış grup lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Görüldüğü gibi yaşamın ilk yıllarından itibaren çevre eğitiminin başlatılması, kısa ve uzun süreli sonuçları doğrultusunda büyük önem taşımaktadır.

Araştırmanın sınırlılıkları ve bulguları doğrultusunda sonraki çalışmalara yönelik çeşitli öneriler sunulabilir. Gerçekleştirilen araştırma şehir merkezinde bulunan okul öncesi eğitim kurumuna devam eden çocuklar ile gerçekleştirilmiştir. Konu ile ilgili sonraki araştırmalar, okul öncesi eğitim kurumuna gitmeyen çocuklar veya şehir merkezinden uzak yerleşim yerlerinde yaşayan çocuklarla yürütülebilir. Araştırmada veriler 60-72 aylık çocuklar ile birebir görüşmeler yapılarak elde edilmiştir. Sonraki çalışmalarda farklı yaş grupları karşılaştırılabilir, farklı veri toplama tekniklerinden (gözlem gibi) yararlanılabilir.

Araştırma sonuçları dikkate alındığında, “küresel ısınma”, “çevre sorunları” gibi güncel kavramlara yönelik çocuklar için eğitim programlarının geliştirilmesinin gerekliliği belirtilebilir. Okul öncesi dönem çocuklarına yönelik çevre eğitimi çalışmaları arttırılmalı ve konu açısından çeşitlilik sağlanmalıdır. Çevre, çevre kirliliği ve çevreyi korumak ile ilgili yürütülen kampanya ve projelere araştırmalarda yer verilerek konuya dikkat çekilebilir. Okul öncesi öğretmenlerinin konu ile ilgili eğitim, seminer, konferans, panel gibi etkinlikleri takip ederek kişisel ve mesleki gelişimlerini destekleyecek çalışma ve projelere katılımları sağlanabilir. Okul idarecileri ile iş birliği içinde okulda çevre ile ilgili bilinçli, nitelikli ortamlar oluşturulabilir. Aile katılımı çalışmaları ile çevre ile ilgili kavramların ev ortamında da ele alınması, okulda öğretilenlerin evde pekiştirilmesi sağlanabilir.

### **Etik ve Çıkar Çatışması Beyanı**

Araştırmanın yazarları olarak tüm çalışma süreci boyunca etik ilkelere uygun olarak davrandığımızı, ve yazarlar arasında çıkar çatışmasının olmadığını beyan ederiz.

### **KAYNAKÇA**

- Árlemalm-Hagsér, E. (2013). Respect for nature – A prescription for developing environmental awareness in preschool. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 3(1), 25–44.
- Ayvacı, H. Ş., Bülbül, S., & Bebek, G. (2021). Okul öncesi dönem çocuklarının çevre sorunları kavramına yönelik metaforik algıları ve görüşleri. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 117-132. DOI: 10.52826/mcbuefd.922632.
- Barraza, L. (1999). Children’s Drawings about the environment. *Environmental Education Research*, 5(1), 49-66.
- Brophy, J., & Alleman, J. (2006). A reconceptualized rationale for elementary social studies. *Theory and Research in Social Education*, 34(4), 428-454.
- Buldur, A., & Ömeroglu, E. (2018). An examination of the relationship between pre-school children's and their teachers' attitudes and awareness towards the environment. *Journal of Education and Learning*, 7(2), 221-229.
- Clayton, S., & Myers, G. (2009). *Conservation psychology. Understanding and promoting human care for nature*. Wiley-Blackwell.

- Coşanay, B. (2018). *Okul öncesi dönem çocuklarının (beş-altı yaş) çevresel tutumlarının çocuk ve öğretmen değişkenleri açısından incelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi). İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Creswell, J. W. (2021). *Nitel araştırma yöntemleri: Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni*. S. B. Demir ve M. Bütün (Çev. Ed.), Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Davis, J. (2010). *Young children and the environment: Early education for sustainability*. Cambridge; Port Melbourne, Vic: Cambridge University Press.
- Durkan, N., Güngör, H., Fetihi, L., Erol, A., & Gülay Ogelman, H. (2016). Comparison of environmental attitudes and experiences of five-year-old children receiving preschool education in the village and city centre. *Early Child Development and Care*, 186(8), 1327-1341.
- Elliott, S. & Davis, J. (2009). Exploring the resistance: An Australian perspective on educating for sustainability in early childhood. *International Journal of Early Childhood*, 41(2), 65-76.
- Erdaş Kartal, E., & Ada, E. (2020). Okul öncesi dönem çocuklarının gözünden geri dönüşüm. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(3), 778-801.
- Farhana Borg, T., Winberg, M. & Vinterek, M. (2019). Preschool children's knowledge about the environmental impact of various modes of transport, *Early Child Development and Care*, 189:3, 376-391, DOI: 10.1080/03004430.2017.1324433.
- Gülay Ogelman H., & Önder, A. (2023). *Sürdürülebilir gelişim için okul öncesi dönemde çevre eğitimi*. (Güncellenmiş 2. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Güngör, H. (2019). *Bir okul öncesi eğitim kurumunda ekolojik ayak izi uygulamaları ile sürdürülebilir yaşam fırsatlarının geliştirilmesi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Denizli: Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Günindi, Y. (2012). Environment in my point of view: Analysis of the perceptions of environment of the children attending to kindergarten through the pictures they draw. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 55, 594-603.
- Gülbüzoğlu Yalmanlı, S., & Gözümlü, A., İ., C. (2019). The study of whether receiving a pre-school education is a predictive factor in the attitudes of high school students toward the environment according to their environmental ethics approach. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 9(1), 18-32.
- Halmatov, M., Sarıçam, H., & Halmatov, S. (2012). Okul öncesi eğitimdeki 6 yaş çocukların çizdikleri çevre resimlerinin ve çevre kavramını algılayışlarının farklı değişkenlere göre incelenmesi. *Uluslararası Sosyal Bilimler Eğitimi Dergisi*, 2(1), 30-44.
- Hu, C., & Wu, Z. (2022). They can and will: Preschoolers encourage pro-environmental behavior with rewards and punishments. *Journal of Environmental Psychology*, 82, 101842.
- Nkoana, E. M. (2020). Exploring the effects of an environmental education course on the awareness and perceptions of climate change risks among seventh and eighth grade learners in South Africa. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 29(1), 7-22.
- Spiteri, J., (2021a) Can you hear me? Young children's understanding of environmental issues, *International Studies in Sociology of Education*, 30:1-2, 191-213, DOI: 10.1080/09620214.2020.1859401
- Spiteri, J., (2021b) Why is it important to protect the environment? Reasons presented by young children, *Environmental Education Research*, 27(2), 175-191, DOI: 10.1080/13504622.2020.1829560
- Ji, O. (2015). *Education for Sustainable Development in Early Childhood in Korea*. In J.Davis (Ed.), *Young Children and the Environment: Early Learning for Sustainability*. Cambridge; Port Melbourne, Vic: Cambridge University Press.
- Kesicioğlu, O. S., & Alisinanoğlu, F. (2009). 60-72 aylık çocukların çevreye karşı tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(3), 37-48.
- Kim, S. (2016). *A comparative study of early childhood curriculum documents focused on education for sustainability in South Korea and Australia* (Unpublished Doctoral dissertation) Faculty of Education Queensland University of Technology
- Özyürek, E., & Gündoğdu, S. (2022). Okul öncesi dönem çocuklarının küresel ısınma hakkındaki düşüncelerinin incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 24(2), 509-520.
- Palmer, J. (1995). Environmental thinking in the early years: Understanding and misunderstanding of concepts related to waste management. *Environmental Education Research*, 1(1), 35-45.
- Payne, P. (2014). Children's conceptions of nature. *Australian Journal of Environment Education*, 30(1), 68-75.
- Prince, C. (2010). Sowing the seeds: Education for sustainability within the early years curriculum. *European Early Childhood Education Research Journal*, 18(3), 273-284.

- Saz, B., Osmanpehlivan, E., Demir, İ., & Bay, D. N. (2020). Okul öncesi çocuklarının çevre kirliliği algısının incelenmesi. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (AUJEF)*, 4(3), 191-215.
- Shortt, N. K., & Ross, C. (2021). Children's perceptions of environment and health in two Scottish neighbourhoods. *Social Science & Medicine*, 283, 114186.
- Stuhmcke, S. M. (2012). *Children as change agents for sustainability: An action research case study in a kindergarten*. (Unpublished Doctoral dissertation). Queensland University of Technology.
- Tarman, İ., & Kukurtcu, S. K. (2022). The perceptions of the children attending the preschool education about nature and nature pollution. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 15(1), 53-64.
- Yardımcı, E., & Bağcı Kılıç, G. (2010). Çocukların gözünden çevre ve çevre sorunları. *İlköğretim Online*, 9(3), 1122-1136
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınları.
- Yoo, Y. E., Kim, E. J., Shin, E. S., & Park, E. H. (2013). Analysis of the Korea educational policy and current curriculum based on the education for sustainable development. *Early Childhood Education Research & Review*, 17(3), 319-341.

### EXTENDED ABSTRACT

Exhibiting knowledge levels, perceptions, interests, and misconceptions of young children can shed light on environmental education programs and studies. With this respect, the purpose of this study is to identify children's perceptions on environment. Environmental perceptions of children were evaluated based on the sub-purposes stated below:

1. What are children's opinions on "environment"?
2. What are children's opinions on the "environment they wish to live in"?
3. What are children's opinions on "global warming"?
4. What are children's opinions on "recycling"?
5. What are children's opinions on recyclables?
6. What are children's opinions on environmental issues?
7. What are children's opinions about what people can do so as to prevent environmental problems?
8. What are children's opinions on the reasons for environmental problems?
9. What are children's opinions on by whom and how the environment is polluted?
10. What are children's opinions about what is done at school and home to protect the environment?
11. What are children's opinions about what people can do to make their environment better?

The phenomenological approach, which is one of the qualitative research methods, was preferred in this study. The study group consists of 60-72 months old 75 children, chosen according to the convenience sampling method which is one of the purposeful sampling methods, and who attend preschool education institutions in Denizli under the Ministry of National Education. A structural interview form was used as the data collection instrument in the study. The interview form was developed by the researchers with respect to the purposes of the study after literature research. Expert opinions of three instructors and three preschool teachers, who conducted studies on environment, were resorted to concerning the interview form and the final structure of the interview form was developed. The interview form consists of questions targeting demographic information of the participants and 11 open-ended questions. Ethics Committee Approval Certificate was obtained with respect to 68282350/22021/G023 numbered decision dated 01.12.2021 from Pamukkale University, Social and Human Sciences Board of Scientific Research and Publication Ethics. Study data were collected during 2020-2021 spring term through one-to-one children's interviews. A short introduction game was played with children prior the interview. Interviews were carried out only between volunteer participants and the researcher in person. Interviews took place in a quiet and empty room so as not to distract the children. Every child statement was noted by the researcher during the interviews that took average 5-10 minutes. Study data were analyzed through the descriptive analysis method. During the data analysis phase, participant statements were coded by being transferred to the Excel Program. Themes for every question were determined after examining each interview script; coded data were presented in related themes. Frequencies of the codes under the

themes were calculated and stated in tables. Participant opinions were stated as direct quotations. Direct quotations are given as C:1, C:2, ..., C:75 codes referring to the participant children. For study reliability, themes that were determined by evaluating participant opinions were submitted for opinions of three instructors, feedback suggestions were considered. To ensure study validity, the data analysis process was explained in detail according to descriptive analyses. Study findings consists of children statements and are given both qualitatively and quantitatively. In the results of the research, young children mostly stated the concept of protecting nature in their views on the environment. An important part of the children stated that they want to live in an environment with natural beauty. Most of the children presented correct information about the subjects except for the concepts of global warming and environmental problems. It can be said that children's knowledge of the concept of recycling and recycling materials is varied. While a significant part of the children thought that it was necessary not to pollute the environment in order to prevent environmental problems, they gave priority to human-induced causes of environmental problems. In addition, children emphasized the importance of protecting and cleaning the environment in order to beautify the environment. In the answers to all the questions within the scope of the research, it is seen that there are children who state that they do not have knowledge about the subject or that they do not know the concept. In line with the findings of the research, the importance of revealing the knowledge and experiences of young children about the environment in general, and the necessity of increasing studies on current concepts such as global warming and environmental problems can be expressed. Research on environmental education is becoming more and more diverse.

## FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARINA YÖNELİK BİLİMSEL EPISTEMOLOJİK İNANÇ ÖLÇEĞİ’NİN GELİŞTİRİLMESİ

### A DEVELOPMENT OF A SCALE FOR SCIENTIFIC EPISTEMOLOGICAL BELIEFS OF SCIENCE TEACHER CANDIDATES

Nihal BAYRAK DEMİR

Fen Bilimleri Öğretmeni, Bursa İl Milli Eğitim Müdürlüğü, Peyami Safa Ortaokulu, Yıldırım, Bursa

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0859-8602>

[nihal-byrk@hotmail.com](mailto:nihal-byrk@hotmail.com)

Lütfullah TÜRKMEN

Prof. Dr., Uşak Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü,

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Uşak, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6022-0633>

[lutfullah.turkmen@usak.edu.tr](mailto:lutfullah.turkmen@usak.edu.tr)

**Received:** March 07, 2023

**Accepted:** April 26 2023

**Published:** April 30, 2023

#### Suggested Citation:

Bayrak Demir, N., & Türkmen, L. (2023). Fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik bir bilimsel epistemolojik inanç ölçeği’nin geliştirilmesi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 12(2), 158-173.



This is an open access article under the [CC BY 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

#### Öz

Bu araştırma fen bilgisi öğretmen adaylarının sahip oldukları bilimsel epistemolojik inançların belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılında farklı devlet üniversitelerinin Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan 616 öğrenciye uygulanmıştır. Alan taraması olarak nitelendirilen bu çalışmada nicel araştırma grubunda yer alan betimsel araştırma desenlerinden kesitsel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmada öğretmen adaylarının demografik yapısını belirlemek amacıyla “Kişisel Bilgiler Formu”, epistemolojik inançlarını belirlemek amacıyla başlangıçta araştırmacı tarafından madde havuzu oluşturulmuş ve bu maddelerden bazıları elenerek bir pilot çalışma yapılmıştır. Sonuçta elde edilen verilerle bağlı olarak yapılan faktör analizleriyle en son şekline getirilen “Bilimsel Epistemolojik İnanç Ölçeği” kullanılmıştır.

**Anahtar Terimler:** Bilim, epistemoloji, inançlar, ölçek.

#### Abstract

This research was carried out to determine the scientific epistemological beliefs of science teacher candidates. The research was applied to 616 students studying in the Science Education program of different Turkish public universities in the 2018-2019 school academic year. In this research, field survey and cross-sectional survey models, one of the descriptive research methods in the quantitative research approach were employed. In order to explore the demographic structure of teacher candidates “Personal Information Form” was used by the researcher. Additionally, to develop a scientific epistemological belief scale, firstly the item pools were prepared by the researcher and later some of statements were eliminated according to the results of the pilot study as well as panel judge views. Finally, the Scientific Epistemological Belief Scale was given into its final shape by running factor analyzes based on the data obtained from the conducted study.

**Keywords:** Science, epistemology, beliefs, scale.

#### GİRİŞ

Bilim ve teknolojiye ortaya çıkan gelişmeler yaşamımızın neredeyse her aşamasını etkisi altına almaktadır. Eğitim bu alanlardan yalnızca bir tanesidir. Fen bilgisi ise bilim ve teknoloji konularının öğretildiği bir alan olarak karşımıza çıkmakta olup; iyi bir eğitimin temeli olarak görülmektedir. İnsanlar fen bilimleri sayesinde yaratıcılık ve zihinsel gelişim yönünden ilerleme göstermektedirler. Fen bilgisi öğretimi temel amaçları incelendiğinde; doğayı ve içinde bulunan çevreyi tanıma etkinliklerinin önem kazandığı görülmektedir. Bireyin yaşadığı çevreyi tanıyarak, çevresindeki olayları anlayıp, yorum yapabilmesi için; bilgilerin öncelikle zihinde bir yapıya ulaştırılması ve bireye özgü çıkarımlar şeklinde kendini göstermesi gerekmektedir. Doğada ortaya çıkan olaylardan çıkarım

yapan bireyler; doğadaki olaylar üzerinde gözlem ve deney yaparak çeşitli bilgiler elde etmektedir. İnsanlar geçmişten günümüze meydana gelen olayların nasıl, ne zaman ve neden meydana geldiğine yönelik merak duygusu ve anlama gayreti içindedirler (İşman, Baytekin, Balkan, Horzum, & Kıyıcı, 2002).

Bu bölümde araştırmanın amacı, araştırmanın önemi belirtilmiş olup problem durumu ve problem durumuna bağlı alt problemler ile birlikte çalışmanın dayandığı sayıtlılar, sınırlılıklar ve araştırma dâhilinde anılan tanımlar alt başlıklarda verilmiştir.

### **Bilimsel Epistemolojik İnançlar**

Bu bölümde bilimsel epistemolojik inançların kapsam ve içeriği ile birlikte hangi düşünce ve inanç sistemlerini ölçmeye çalıştığı konusuna değinilmiştir. Bu amaçla bilimsel epistemolojik inançları belirlemek üzere kullanılan ölçekler tanıtılarak literatür taramasıyla birlikte elde edilen alana özgü çalışmalara yer verilmiştir.

### **Bilimsel Epistemolojik İnançlar Nedir?**

Epistemoloji kavram olarak incelendiğinde bilginin ortaya çıkışını ve doğasını inceleyen; insan bilgisinin kaynağını ve sınırlılıklarını sorgulayarak bilginin tanımı ve nasıl yapılandırıldığı üzerinde yoğunlaşan bir alan olduğu söylenebilir (Hofer, 2002; Akt. Boran, 2014). Epistemoloji kavramının ortaya çıkmasıyla birlikte epistemolojik inançların doğuşu Perry'nin (1950) "Üniversite Yıllarında Zihinsel ve Ahlaki Gelişim Modeli: Bir Şema" adlı çalışmasıyla başlamıştır (Hofer, 1998; Schommer, 1990).

Epistemolojik inançların açıklanması konusunda Perry (1981) "Bir bireyin bilginin ne olduğu, nasıl elde edilebildiği, kesinliğinin derecesi, sınırları ve kriterleri üzerindeki görüşleri"; Schommer (1990), "bireylerin bilginin doğası ve bilginin kazanımına ilişkin inançları" olarak görüş belirtmektedir (Schommer, 1990; Akt. Boran, 2014). Genel olarak epistemolojik inançların kapsamında yer alan araştırma sorularına baktığımızda; bilginin ne olduğu, nasıl kazanıldığı, sınırları ve kriterleri ile bireysel düşünceleri ele alan konuların incelendiği görülmektedir (Hofer & Pintrich, 1997; Akt. Boran, 2014).

Epistemolojik inançlar için Schommer (1990) kendisinden önce ortaya atıldığı gibi sadece bilgi, öğrenme, zekâ gibi tek boyut yerine çok boyutlu ve karmaşık bir yapıda olduğunu savunmuştur. Epistemolojik inançların dört bağımsız boyuttan oluştuğunu öne sürmüştür:

1. Bilgi basittir: bilginin yapısının basit mi veya karmaşık yapılardan mı oluştuğu,
2. Bilgi kesindir: bilginin mutlak mı yoksa değişebilen geçici yargılar olduğuna inandıklarını,
3. Öğrenme hemen gerçekleşir: öğrenmenin doğuştan gelen değişmez bir yetenek mi veya eğitim ve deneyimler etkisiyle geliştirilebileceğini mi kabul ettikleri,
4. Öğrenme yeteneği doğuştandır: bilginin hemen oluşacağı veya asla ortaya çıkmayacağı ya da zamanla deneyimler sayesinde elde edilebileceğine mi inandıklarını ifade etmektedir (Schommer, 1990, s. 498-504; Akt. Güler, 2015).

### **Bilimsel Epistemolojik İnançlar Neyi Ölçer?**

Bilimsel epistemolojik inançlar olarak açıklanmaya çalışılan konu ise bireylerin sahip oldukları bilim anlayışının ne olduğu, özelliği, oluşumu ve bilim alanındaki konuların öğretimine ilişkin inançlarını açıklamaya gayret etmektedir (Deryakulu & Bıkmaz, 2003). Bilimsel epistemolojik inançların ortaya çıkışı geleneksel pozitif bilim anlayışından sıyrılarak yapılandırmacı bilim anlayışına geçiş ile kendini göstermektedir (Pomeroy, 1993; Akt. Gürkan, 2018). Geleneksel bilim anlayışı gözlem ve deneye dayanarak elde edilen bilimsel bilginin kesin ve değişmez olduğunu savunurken; yapılandırmacı bilim anlayışı öznel ve değişebilen bilimsel bilginin varlığını kabullenmektedir. Buna göre bilimin ve bilimsel bilginin açıklanması ve gelişimi konularında bireylerin anlayışlarını konu edinen çalışma alanının bilimsel epistemolojik inançları ifade ettiği söylenebilir (Deryakulu & Bıkmaz, 2003).

Bilginin çok boyutlu olduğunu kabul ettiğimiz takdirde bu bilgilere ilişkin inançların da çok boyutlu olduğunu söylemek kabul edilebilir. Bir başka deyişle, bireyler herhangi bir bilgi hakkında genel inançlara sahip olsalar bile daha ince nitelikte yer alan bilgi formları için farklı inançlara sahip olabilirler. Bir alandaki bilgiyle ilişkili olan inançlar, başka bir alandaki inançlara göre farklılık gösterebilir. Dolayısıyla akademik bilgilerin bir okul ortamında edinildiğini varsaydığımızda, öğrencilerin akademik bilgilere ilişkin geliştirdikleri inançlarının karşılıklı olarak öğrenme, zekâ ve öğretim gibi diğer ilgili inanç sistemlerinden etkilenebileceğini söyleyebiliriz. Öğrenme, zekâ ve öğretim hakkında çeşitli sorular öne sürüldüğünde, buna paralel olarak bilgi ile ilgili inançların ortaya çıkabileceği kabul edilmektedir (Buehl & Alexander, 2001).

Epistemolojik inançların kapsamı incelendiğinde bireylerin önceden görmediği duymadığı bilgileri kavrama düzeyleri, yorumlama biçimleri, tercih ettikleri ders çalışma stratejileri, üst düzey düşünme teknikleri ve problem çözme konusunda sergiledikleri yaklaşımlar, öğrenmeye dair gösterilen zaman ve emek gibi değişkenler üzerine eğilim gösterdiği görülmektedir. Bununla birlikte yapılan çalışmalar epistemolojik inançların yaş, aile, eğitim ve kültürle ilişkili olduğunu göstermektedir. Buna göre farklı kültürlerde epistemolojik inançların yapısı ve gelişimi üzerine gözlenen çeşitli değişkenler üzerinde oluşturduğu etkinin farklı olması muhtemeldir. Kültürel yapıya bağlı olarak ortaya çıkan farklılıktan dolayı epistemolojik inançlara yönelik ülkemizde yapılacak çalışmaların gerçekleştirilebilmesi amacıyla kendi dil ve kültürümüze uygun ölçeklerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Deryakulu & Büyüköztürk, 2002).

### **Araştırmanın Önemi**

Günümüzde bilimsel araştırmaların gerçekleştirilmesi ve incelenmesi farklı boyutlarda ilerleme göstermektedir. İnsan düşünen, ilgi duyan ve merak eden bir varlıktır. Gelişimi boyunca bilgi elde etme sürecine hâkim olmaya çalışan insan bilginin ve öğrenmenin doğasını kavramaya çalışmaktadır. Buna bağlı olarak Kürşad (2015) epistemolojik inançların ve bilimsel araştırmalara ilişkin tutumların incelenmesinin önemine dikkat çekmektedir.

Öğrencilerin sahip oldukları epistemolojik inançları genel olarak sistem yaklaşımları kapsamında değerlendirdiğimiz için, öğrencilerin bilgi ve öğrenmeye yönelik epistemolojik inançlarının hangi boyutlarda farklılıklar veya benzerlikler gösterdiğine ilişkin bulguların sağlanması öğrencilerin epistemolojik inançlarının belirlenebilmesi için büyük önem taşımaktadır (Eren, 2006).

Epistemolojik inançlar ve tutumları belirlemek için farklı çalışma yolları uygulanmaktadır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde genel olarak tutum ve inançları belirlemek amacıyla ölçeklerin yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Farklı disiplinlerden birine özel olarak geliştirilen ölçme aracı sayesinde, öğrencilerin ilgili disipline yönelik epistemolojik inançları belirlenebilmektedir (Tüken, 2010). Bu sebeple fen bilgisi öğretmen adaylarının üniversite yaşamları boyunca fen derslerinin doğasına uygun olarak karşılaştıkları bilimin doğası, bilimin tarihi ve bilimsel araştırma derslerinde bilgi ve öğrenmenin doğasını kavradıkları öngörülmektedir. Bu sebeple fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanmak üzere bilimsel epistemolojik inanç ölçeği geliştirilmesi uygun görülmüştür.

Ülkemiz genelinde epistemolojik inanç ölçeği kullanılan çalışmalara bakıldığında hazır ölçeklerin kullanıldığını ve belli ölçeklerin sıklıkla tercih edildiğini görmekteyiz. Yapılan araştırmalara bakıldığında farklı değişkenlere göre epistemolojik inançlar yordanmak üzerine temellendirilmiş bir literatür ile karşı karşıya kalmaktayız. En büyük problem kullanılması uygun görülen geçerli ve güvenilir bir epistemolojik inanç ölçeği geliştirilmemiş olmasıdır. Kültür ve değer yargılarımıza uygun bir bilimsel epistemolojik inanç ölçeği eksikliği yıllardır hissedilmekteydi. Buna bağlı olarak gözlemlenen sonuçlara göre belli ölçeklere bağlı araştırma çalışmaları yapılması ve aynı ölçeklere bağlı kalınarak farklı değişkenler üzerinden yeni araştırmalar yapılması en yaygın çalışmaları temsil etmektedir. Bu sebeple ölçek geliştirme gereksinimi duyulmuş olup yaygın olarak kullanılan ölçekler incelenerek, kendi kültürümüze uygun bir ölçek geliştirilmesi hedeflenmiştir. Araştırmanın bu bağlamda eğitim bilimleri ve fen bilimleri alanında literatüre önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarını ortaya çıkarabilmek için bilimsel epistemolojik inanç ölçeği geliştirmektir.

### YÖNTEM

#### Araştırmanın Modeli

Fen Bilimleri Öğretmenleri için Bilimsel epistemolojik inançlar ölçeğini geliştirmeyi amaçlayan bu araştırma tarama modeline uygun olarak tasarlanmıştır. Tarama çalışmaları oldukça fazla katılımcının oluşturduğu örneklem grubundan veri toplama imkânı sağlar (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2017). Yapılan bu araştırma genel tarama modellerinden kesitsel tarama modeline uygun olarak düzenlenmiştir. Kesitsel tarama modeli değişkenlerin anlık olarak ölçüldüğü bir modeldir (Ayas & Horzum, 2012). Kesitsel tarama modeli değişkenlerin diğer değişkenlere göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemeyi amaç edinmektedir (Ayas & Horzum, 2013).

#### Evren-Örneklem

Bu araştırmanın evrenini eğitim fakültelerinde hali hazırda eğitim öğretim görmekte olan fen bilgisi öğretmen adayları oluşturmaktadır. Evrenin çok büyük olması sebebiyle araştırmanın kendi içerisindeki bazı kısıtlılıklarından dolayı (zaman, ulaşım gibi) araştırmanın yapıldığı yere yakın eğitim fakültelerine ulaşılarak kısmen amaçsal ve ulaşılabilen bir örneklem grubu oluşturulmuştur. Çalışmamızın örneklemini daha çok 2018-2019 Eğitim ve Öğretim Yılında öğrenim görmekte olan Batı Anadolu’da bulunan aşağıda belirtilen Üniversitelerin Eğitim Fakülteleri fen bilgisi öğretmenliği öğrencileri oluşturmuştur. Bu üniversiteler: Uşak Üniversitesi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi ve Eskişehir Osmangazi Üniversitesi’dir.

**Tablo 1.** Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarına ait kişisel bilgiler

| Değişken | Kategori   | f   | %    |
|----------|------------|-----|------|
| Sınıf    | 1. Sınıf   | 137 | 22,2 |
|          | 2.Sınıf    | 145 | 23,5 |
|          | 3.Sınıf    | 163 | 26,5 |
|          | 4.Sınıf    | 171 | 27,8 |
| Cinsiyet | Kadın      | 492 | 79,9 |
|          | Erkek      | 124 | 20,1 |
| Okul adı | Uludağ     | 94  | 15,3 |
|          | Uşak       | 94  | 15,3 |
|          | Dumlupınar | 130 | 21,1 |
|          | Osmangazi  | 157 | 25,5 |
|          | Aydın      | 141 | 22,9 |
|          | Toplam     | 616 | 100  |

Tablo 1’de görüldüğü üzere katılımcıların 492 kişilik bölümünü kadın öğrenciler oluştururken; 124 kişilik bölümünü erkek öğrenciler oluşturmaktadır. Sınıf düzeyleri incelendiğinde her dört kademede birbirine yakın seyreden ortalama değerlerin yer aldığı görülmektedir. Farklı okullar dikkate alındığında Uludağ Üniversitesi ve Uşak Üniversitesi katılımcılarının 94’er kişiyle % 15,3, Dumlupınar Üniversitesi katılımcılarının 130 kişiyle %21,1, Osmangazi Üniversitesi’nin 157 katılımcıyla %25,5, Adnan Menderes Üniversitesi’nin 141 kişiyle %22,9 değerleriyle çalışma grubunu oluşturarak araştırmaya katkı sağladıkları görülmektedir.

#### Ölçek geliştirme adımları

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının sahip olduğu epistemolojik inançları ortaya koyabilmek adına geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirilmesi hedeflenmiş olup; ölçek “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Epistemolojik İnanç Ölçeği” olarak adlandırılmıştır. Ölçek geliştirme süresince aşağıda

belirtilen adımlar izlenmiştir: (a) Madde Havuzu Oluşturma Aşaması, (b) Uzman Görüşüne Başvurma Aşaması, (c) Pilot Uygulama Aşaması, (d) Ölçeğin uygulamalarının gerçekleştirilmesi, (e) geçerlik (kapsam ve yapı geçerliği) ve güvenilirlik analizleri.

### BULGULAR

Bu bölümde “Bilimsel Epistemolojik İnanç Ölçeği” geliştirilme esnasında sırasıyla uygulanan işlem adımları alt başlıklarda verilmiştir.

#### Bilimsel Epistemolojik İnanç Ölçeği (BEİÖ) Geliştirilmesi Sürecinde Takip Edilen İşlemler Ve Bu İşlemlere Ait Sonuçlar

##### Madde Havuzu Oluşturma Aşaması

Epistemoloji ve epistemolojik inanç odaklı literatür incelenerek toplamda 165 adet önerme cümlesi yazılmıştır. Bu önermeler yazılırken “Fen Bilimleri Öğretiminde Bilimin Doğası” kitabının Çilingir (2016) “Bilim Felsefesi” bölümünden ve Baç (2011) “Epistemoloji” kitabının ilgili bölümlerinden literatür olarak yararlanılmıştır. İlk aşamada belirlenen bu önermeler hakkında uzman görüşüne başvurulmuş bazı önermeler elenmiş olup madde havuzunun daha nitelikli ve işlevsel hale getirilmesi hedeflenmiştir. Madde eleme işlemleri aşamalı olarak ilerleme göstermiştir. Bazı maddeler elendikten sonra geride kalan maddeler üzerinde gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Araştırmaya konu olan alan geniş bir yelpazede yer aldığı için belirlenen maddelerin kendi içinde alt başlıklarda bölümlere ayrılması uygun görülmüştür. Maddelerin temsil ettiği çalışma alanları belirlenerek ilgili maddelerin faktör analizi çalışmaları uygulanmadan önce belli başlıklar altında toplanması öngörülmüştür. Böylece dört alt başlıktan oluşan ve 5’ li likert tipi bir ölçek hazırlanmıştır. Katılımcılar ifadelerini (1) tamamen katılıyorum, (2) katılıyorum, (3) kararsızım, (4) katılmıyorum, (5) hiç katılmıyorum şeklinde düzenleyerek katılım durumlarını ifade etmeye çalışırlar. Maddelerin dengeli dağılımını sağlayabilmek için aynı durumu farklı bakış açılarıyla ele alarak ifade eden önermeler oluşturulmaya çalışılmıştır. Katılımcı grubun objektif katılımını sağlayabilmek adına maddelerin yerleşim sırası random olarak düzenlenmiştir.

##### Uzman Görüşüne Başvurma Aşaması

Araştırma dâhilinde geçerlik çalışmalarının yapılabilmesi için uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzman görüşlerine dayanarak alınan dönütlerle gereksiz görülen maddelerin atılması, gerekli görülen maddelerin revize edilerek çalışmaya dâhil edilmesi ve bazı maddelerde ifade gücünün daha nitelikli olabilmesi adına daha öz ve sade bir dille anlatıma kavuşabilmesi için bazı çalışmalar yürütülmüştür. Buna bağlı olarak görüşüne başvuru uzmanlara ait demografik bilgiler, Tablo 2’ de sunulmuştur.

**Tablo 2.** Ölçek hazırlama sürecine katılan uzmanlara ait demografik bilgiler

| Kişi sayısı | Cinsiyet | Alanı       | Unvanı    | Uzmanlığı                                                                                                          | Deneyim Yılı |
|-------------|----------|-------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1           | Erkek    | Fen Eğitimi | Prof. Dr. | Biyoloji Eğitimi Yüksek Lisansı ile Orta ve Yükseköğretim Yüksek Lisansı ve Fen Bilimleri Eğitimi Doktora Programı | 26 yıl       |
| 1           | Erkek    | Fen Eğitimi | Prof. Dr. | Fen Bilimleri Eğitimi Yüksek Lisansı ve Fizik Eğitimi Doktora Programı                                             | 33 yıl       |
| 1           | Kadın    | Fen Eğitimi | Doç. Dr.  | Fen Bilimleri Eğitimi Yüksek Lisans ve Doktora Programı                                                            | 10 yıl       |
| 1           | Erkek    | Fen Eğitimi | Arş. Gör. | Fen Bilimleri Eğitimi Yüksek Lisans ve Doktora Programı                                                            | 9 yıl        |
| 11          | Kadın    | Fen Eğitimi | Öğretmen  | Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı                                                                           | 3-25 yıl     |

Tablo 2’ de görüldüğü üzere görüşüne başvurulmuş uzmanların sayısı 19 kişi olup, 12 kişi kadın ve 7 kişi erkektir. Uzmanların deneyim yılları 3-33 yıl arasında değişim gösterirken; uzmanlık alanları Fen Eğitimi olmakla birlikte unvanların akademisyen veya öğretmen olarak değiştiği görülmektedir. Uzman görüşü alınırken akademisyen ve öğretmenlere yer verilmesi farklı çalışma sahalarında faaliyet gösteren uzmanların görüşlerinin alınmasının büyük önem arz etmesinden kaynaklanır. Bu sayede hem üniversitelerde hem de ilköğretim okullarında konuya ilişkin algı oluşturmada rehberlik eden uzmanlarımızın değerli görüşlerinden yararlanılmıştır. Böylece daha evrensel bir ölçek geliştirilmesine katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

### Pilot Uygulama Aşaması

Araştırma kapsamında uzman görüşlerine bağlı olarak gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra uygulanabilir hale gelen ölçek için pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulamaya 2017-2018 eğitim öğretim yılında Bursa’ da 3 farklı ilçede devlet okullarında görev yapmakta olan 34 fen bilimleri öğretmeni katılmıştır. Pilot uygulama bizzat araştırmacı tarafından uygulanmış olup bireysel anket uygulamalarından sonra fen bilimleri öğretmenleriyle görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmeler ölçek genelinde anlam ve ifade yönünden anlaşılabilen kavramların tespit edilmesine imkân sağlamıştır. Pilot uygulamaya katılan öğretmenlerin önerileri dikkate alınarak bu alanda ölçeğe katkı sağlayabilecek gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Pilot uygulamada katılımcılara sunulan “Bilimsel Epistemolojik İnanç Ölçeği” 45 madde ve dört alt başlıktan oluşmaktaydı.

“BEİÖ” uygulandıktan sonra katılımcılardan sağlanan verilen analizi yapılmıştır. Bu analizlere göre bazı maddelerden negatif olanları ters kodlama işlemine dâhil edilerek ölçek düzenlenmiştir. Bu sorular olumsuz kabul edilmiştir. Yeniden kodlamayla kesinlikle katılmıyorum diyen katılımcının puanı “1” yerine “5” şeklinde düzenlenmiştir. Bu düzenlemeden sonra Cronbach alfa güvenirlik çalışması uygulanarak sonucun .51 çıktığı ve bu değerin düşük olduğu gözlenmiştir. Bazı maddelerin güvenirliği düşürdüğü tespit edilmiştir. Buna bağlı olarak ölçekten atılması gereken maddeler tespit edilerek bu maddelerin atılmasıyla daha güvenilir bir ölçek hazırlanması hedeflenmiştir. Atılan maddelerden sonra “BEİÖ” için güvenirlik .80 olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla bu oran kabul edilebilir bir oran olduğu için güvenirliği düşüren maddelerin ölçekten atılması yerinde bir düzenleme olacaktır. “BEİÖ” için yapılan pilot uygulama kapsamında elde edilen verilere göre bölümlerde sunulan madde sayılarının başlangıç ve analiz sonrasındaki sayıları Tablo 3’ te verilmektedir.

**Tablo 3.** Pilot uygulamaya bağlı olarak madde sayılarında uygulanan değişimler

| Ölçek Bölümleri            | Pilot uygulamadan önce bölüm<br>bazlı madde sayıları | Pilot uygulamadan sonra bölüm<br>bazlı madde sayıları |
|----------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Bilginin ve Bilimin Doğası | 14                                                   | 8                                                     |
| Bilginin Kaynağı           | 11                                                   | 6                                                     |
| Bilimsel Yöntem            | 7                                                    | 4                                                     |
| Bilimin Değeri             | 13                                                   | 10                                                    |

Tablo 3 dikkate alındığında her bölümde uzman görüşleri alınarak pilot uygulamadan sonra atılması gereken maddeler olduğu tespit edilmiştir. Bu işlemten sonra ölçeğin 45 maddelik bir düzenden 28 maddelik bir hale dönüştüğü gözlenmektedir. Böylece daha güvenilir bir ölçek hazırlanmış olup sonraki uygulamalar için düzenlenmiştir.

## **Ölçeğin geçerliğine ilişkin süreçler**

### **Kapsam Geçerliği**

Kapsam geçerliği bir testi oluşturan maddelerin ölçülmek istenen davranışları ölçmede ne derece temsil ettiği ile ilgilenir. Buna göre kapsam geçerliği, ölçme amacına yönelik olarak test maddelerinin sayısı ve kalitesini inceleme konusu yaptığı söylenebilir. Bu yaklaşım, ölçülmek istenen araştırma konusu ile ilgili davranışlar kümesinin net bir şekilde belirlenmiş olmasını ve daha sonra bu davranışları her yönüyle inceleyecek test maddelerinin oluşturulmasını gerektirir. Eğer bir test kapsam geçerliğine sahip ise, bu test için ölçülecek davranış alanını temsil eden iyi bir davranış örneklemini sağladığı yorumu yapılabilir (Büyüköztürk vd., 2017, s.122). Örneklem davranışı tam anlamıyla betimleyebilmek adına ölçek taslak hale getirildikten sonra uzman görüşüne başvurularak birbirini tekrar ettiği düşünülen maddeler belirlenerek ölçekten çıkarılmıştır. Özellikle temel yapı içerisinde ele alınması gereken kavramları en iyi şekilde temsil ettiği düşünülen maddeler belirlenerek bu maddeler üzerinde iyileştirme çalışmaları yapılmış ve böylece kapsam niteliği yükseltilmeye çalışılmıştır.

### **Yapı Geçerliği**

Yapı geçerliğini tespit edebilmek amacıyla en çok kullanılan iki yöntem: faktör analizi ve hipotez testidir. Hipotez testi ile yapı geçerliğini inceleyen bir araştırmacı, birbirine benzeyen nitelikleri inceleyen ölçekler arasında beklenen ilişkinin veya özellikleri belli olan katılımcı grupların test puanları arasındaki farkın anlamlılığını test eder (Büyüköztürk vd., 2017).

### **Açımlayıcı faktör analizi**

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel epistemolojik inançlarını belirlemeye yönelik geliştirilen ölçeğe ait verileri açımlayıcı faktör analizine tabi tutmadan önce toplanan verilerden sağlanan geçersiz değerler için eleme yoluna gidilmiştir. Toplanan verilerin içinden eksik ve yetersiz bilgi içeren ölçekler elenerek yapılan ayıklama işlemi sayesinde daha doğru bir temel bileşen analizi yapılabilmesi hedeflenmiştir. 28 maddeden oluşan taslak haldeki ölçeğe ait veri değişkenli bir yapıya sonrasında açımlayıcı faktör analizi kapsamında kalan 616 veriden oluşan veri setine temel bileşenler analizi uygulanmıştır. Yapılan analiz çalışmalarına bağlı olarak Kaiser-Mayer-Olkin değerlerine bakıldığında toplanan verilerin faktör analizi yapılmaya uygun olduğunu göstermektedir [Kaiser Meyer Örneklem Yeterlilik Ölçümü: .848 sd: 136; Barlett Küresellik testi: 2026, 622;  $p = .000$ ].

Bu analizde 28 maddeden oluşan taslak ölçek boyutlara indirgenmiş olup, ortaya çıkan boyutların niteliği, açıkladıkları varyans oranı, faktör yükleri ve madde sayısı tespit edilmiştir. Açımlayıcı faktör analizine dair ortaya çıkan sonuçlar Tablo 4’ te sunulmuştur.

Temel bileşen analizi sonuçlarına bakıldığında ölçeğin öz değeri bir (1)’ den büyük olan dört boyuttan oluştuğu görülmektedir. Bu boyutların ölçeğin varyansın açıklama düzeyleri sırasıyla %14.007, %10.872, %11.950 ve %11.763 olarak tespit edilmiştir. Boyutlarda toplanan maddelerin faktör yükleri ise .424-.770 arasında değişim göstermektedir. Bununla birlikte, dört boyut altında yer alan maddelerin sayısı sırasıyla 4, 3, 4, 6 şeklindedir.

Birinci boyutun “Bilimsel Yöntem” başlığında toplanan 4 maddeden oluştuğu ve faktör yük değerlerin .587 ile .770 arasında değiştiği görülmektedir. Boyutun faktör açıklayıcılık değeri 14.007 olarak belirlenmiştir. Bu boyutta toplanan 4 madde ise şu şekildedir: “BY1.Bilimsel yöntem ile araştırma teknikleri ve bulgular öğretilebilir.”, “BY2. Bilimsel bilgi ile donanan insan çevresinde olup biten her şeyi sorgulayabilir.”, “BY3. Bilimsel gözlem sürecinde amaç; ortaya atılan sorularla ilgili genel çözümler bulmaktır.”, BY5. Bilim felsefecisi bilimsel sahada kullanılan yöntemlere eleştirel bakabilmelidir.”. “Bilimsel Yöntem” boyutunda toplanan maddelere bakıldığında bilimsel bir araştırmanın gerektirdiği süreç çalışmalarını, bilimsel çalışmalar yapan araştırmacı insanların özelliklerine vurgu yapıldığını ve bilimsel çalışmaların dayanaklarını kapsadığı görülmektedir.

**Tablo 4.** Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel epistemolojik inanç ölçeğine ait açıklayıcı faktör analizi ve güvenirlik sonuçları

| Ölçek ve Alt Boyutlar               | Madde                                                                                                                 | Faktör Yüğü | Madde sayısı | Faktörün Açıklayıcılığı | Güvenirlik |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|-------------------------|------------|
| Bilimsel Yöntem                     | BY1.Bilimsel yöntem ile araştırma teknikleri ve bulgular öğretilebilir.                                               | ,770        | 4            | 14,007                  | ,661       |
|                                     | BY2. Bilimsel bilgi ile donanan insan çevresinde olup biten her şeyi sorgulayabilir.                                  | ,653        |              |                         |            |
|                                     | BY3. Bilimsel gözlem sürecinde amaç; ortaya atılan sorularla ilgili genel çözümler bulmaktır.                         | ,603        |              |                         |            |
|                                     | BY5. Bilim felsefecisi bilimsel sahada kullanılan yöntemlere eleştirel bakabilmelidir.                                | ,587        |              |                         |            |
| Bilimin Değeri                      | BD7.Bilim, yaşantının olgusal yönünü inceleme konusu yaptığından, yaşantımızın duygusal ve manevi yönünü incelemeyiz. | ,746        | 3            | 10,872                  | ,623       |
|                                     | BD5. Bilim, insanlık kültüründen bağımsızdır.                                                                         | ,746        |              |                         |            |
|                                     | BD8. Bilim; insanların değerleri ve inançlarının ötesinde sadece fiziksel evreni göz önünde tutar.                    | ,701        |              |                         |            |
| Bilginin Kaynağı                    | BK4. Bilimi anlamak için önemli olan; ‘bilimsel düşünce veya zihniyete’ sahip olabilmektir.                           | ,745        | 4            | 11,950                  | ,648       |
|                                     | BK3. Bilimsel olgu, evrendeki fiziksel anlamda mevcut olan her şeydir.                                                | ,640        |              |                         |            |
|                                     | BK1. Bilim, bilimsel olguları araştırmak ister.                                                                       | ,608        |              |                         |            |
|                                     | BK2. Bilim, olguların nedenlerini bilme isteğinin bir ifadesidir.                                                     | ,551        |              |                         |            |
| Bilgi ve Bilimin Doğası             | BBD6. Bilginin ilerleme kaydedebilmesi yanlışlanabilir olmasına bağlıdır.                                             | ,633        | 6            | 11,763                  | ,630       |
|                                     | BBD4. Bilim; dünyayı anlamada doğru bilgiye erişim gayretidir.                                                        | ,602        |              |                         |            |
|                                     | BBD5. Bilimsel bilgi, bilimsel yöntem dâhilinde gözlem ve deneye dayalı olarak kazanılır.                             | ,567        |              |                         |            |
|                                     | BBD3.Bilimsel bulgulara dayanmayan salt inanılan bilgi inanç olarak açıklanabilir.                                    | ,537        |              |                         |            |
|                                     | BBD1.Bilgi; bilen ile bilinen arasında ortaya çıkan bağıdır.                                                          | ,429        |              |                         |            |
|                                     | BBD2. Bilgi; bilimsel gözlemle ortaya çıkan bir üründür.                                                              | ,424        |              |                         |            |
| Bilimsel Epistemolojik İnanç Ölçeği |                                                                                                                       |             | 17           | 48,592                  | ,761       |

İkinci boyutun “Bilimin Değeri” başlığında toplanan 3 maddeden oluştuğu ve faktör yük değerlerin .701 ile .746 arasında değiştiği görülmektedir. Boyutun faktör açıklayıcılık değeri 10.872 olarak belirlenmiştir. Bu boyutta toplanan 3 madde şu şekildedir: “BD7.Bilim, yaşantının olgusal yönünü inceleme konusu yaptığından, yaşantımızın duygusal ve manevi yönünü incelemesiz.”, “BD5. Bilim, insanlık kültüründen bağımsızdır.”, “BD8. Bilim; insanların değerleri ve inançlarının ötesinde sadece fiziksel evreni göz önünde tutar.”. Bu boyutta toplanan maddeler incelendiğinde kültür, değerler ve manevi hayat olgularının ön plana çıktığı görülmektedir. Dolayısıyla “Bilimin Değeri” olarak nitelendirilen bu boyutta değerler olarak nitelendirilebilecek oluşumların incelenmesi uygun görülmektedir.

Üçüncü boyutun “Bilginin Kaynağı” başlığında toplanan 4 maddeden oluştuğu ve faktör yük değerlerin .551 ile .745 arasında değiştiği görülmektedir. Boyutun faktör açıklayıcılık değeri 11.950 olarak belirlenmiştir. Bu boyutta toplanan 4 madde şu şekildedir: “BK4. Bilimi anlamak için önemli olan; ‘bilimsel düşünce veya zihniyete’ sahip olabilmektir.”, “BK3. Bilimsel olgu, evrendeki fiziksel anlamda mevcut olan her şeydir.”, “BK1. Bilim, bilimsel olguları araştırmak ister.”, “BK2. Bilim, olguların nedenlerini bilme isteğinin bir ifadesidir.”. Bu boyutta daha çok bilginin nasıl elde edildiği ve çıkış noktası ile birlikte kendisine konu edindiği çalışma alanları sorgulanmaktadır. Bu sebeple “Bilginin Kaynağı” olarak nitelendirilen bu boyutun bilginin varlığını hangi kaynaklara bağlamak gerektiği noktasında destek sağlayan maddeleri temsil ettiğini söylemek doğru olacaktır.

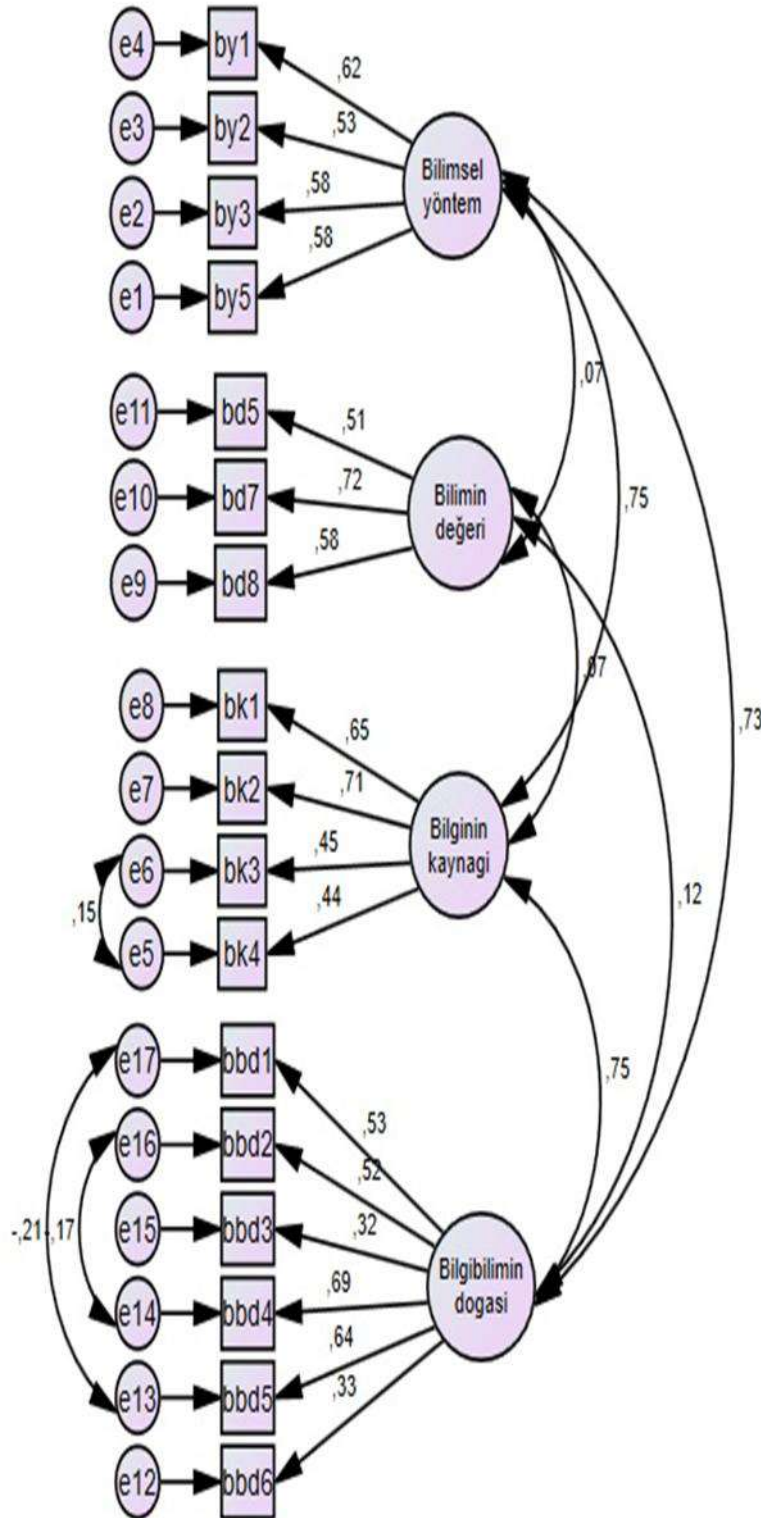
Dördüncü boyutun “Bilgi ve Bilimin Doğası” başlığında toplanan 6 maddeden oluştuğu ve faktör yük değerlerin .424 ile .633 arasında değiştiği görülmektedir. Boyutun faktör açıklayıcılık değeri 11.763 olarak belirlenmiştir. Bu boyutta toplanan 6 madde şu şekildedir: “BBD6. Bilginin ilerleme kaydedebilmesi yanlışlanabilir olmasına bağlıdır.”, “BBD4. Bilim; dünyayı anlamada doğru bilgiye erişim gayretidir.”, “BBD5. Bilimsel bilgi, bilimsel yöntem dâhilinde gözlem ve deneye dayalı olarak kazanılır.”, “BBD3.Bilimsel bulgulara dayanmayan salt inanılan bilgi inanç olarak açıklanabilir.”, “BBD1.Bilgi; bilen ile bilinen arasında ortaya çıkan bağıdır.”, “BBD2. Bilgi; bilimsel gözlemlerle ortaya çıkan bir üründür.”. Bu boyutta daha çok bilginin ne demek olduğu ve nasıl elde edildiği üzerinde duran maddeler bulunmuştur. Dolayısıyla bilginin doğasını ve dayanaklarını inceleyen maddeleri temsil eden “Bilgi ve Bilimin Doğası” boyutunun bir bilgiye sahip olmanın hangi faktörlere bağlı olduğunu ve bu sürecin nasıl açıklanması gerektiğini ifade eden maddeleri temsil ettiği görülmektedir.

Açımlayıcı faktör analizi tamamlandıktan sonra 4 boyut altında toplanan toplamda 17 madde belirlendiği ve faktör açıklayıcılık değerinin 48.592 olduğu görülmektedir.

### **Doğrulamalı Faktör Analizi**

Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA), Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) ile belirlenen faktörlerin, belirlenen faktör yapılarına ne derece uygun olduğunu test etmek üzere yararlanılan bir analiz türüdür. AFA, hangi değişken gruplarının hangi faktör ile yüksek seviyede temsil edildiğini test etmek için kullanılır. DFA belirlenen belli sayıda faktör ile ilişkisi bulunan değişken gruplarının bu faktörler ile yeterince temsil edilip edilmediğini belirlemek amacıyla kullanılır (Aytaç & Öngen, 2012, s.16).

Şekil 1’de AMOS üzerinden elde edilen DFA sonuçları yol diyagramı şeklinde gösterilmektedir. Elde edilen tüm standardize edilmiş değerlerin 1’in üzerinde olmaması gerekir. .15 değeri e6 ile e5 arasında, .17 değeri e16 ile e14 arasında ve -.21 değeri ise e17 ile e13 arasında standardize edilmiş korelasyon değerini göstermektedir. Elde edilen standart çözümleme değerleri her bir maddenin kendi gizil değişkeninin ne kadar iyi derecede temsil edildiğine dair bilgi vermektedir (Aytaç & Öngen, 2012, s. 19).



Şekil 1. Standardize edilmiş sonuçlar ile DFA

Yol diyagramına bakıldığında, gizil değişken olan Bilimsel Yöntem, Bilimin Değeri, Bilginin Kaynağı, Bilgi ve Bilimin Doğası'ndan gözlenen değişkene doğru yönelen tek yönlü oklar tek yönlü doğrusal ilişkiyi göstermektedir. Araştırmaya dâhil edilen değişkenler her bir maddenin kendi gizil

değişkenini ne kadar iyi derecede temsil ettiğine ilişkin bilgi vermektedir (Aytaç & Öngen, 2012, s. 19-20).

Verilerin modele uyumlu olup olmadığının test edilmesi için uyum iyiliği indekslerinden yararlanılmaktadır. Bu nedenle yapılan bir çalışmanın AGFI, GFI, CFI, IFI ve RMSEA gibi uyum indekslerine bakılması gerekmektedir. Bu indekslerin kullanılmasının nedeni eğitim araştırmacıları arasında geniş bir şekilde kabul görmelerinden kaynaklanır. Ayrıca farklı büyüklüklerdeki örneklemelerin karşılaştırılması için uygun olmaları da tercih sebeplerindendir. Bahsi geçen uyum iyiliği indekslerinin hangi ölçütleri kullanacağı konusunda elde edilen bilgiler model-veri uyumunu test ederken kullanılan değerlendirme kriterleri ile aynıdır (Yılmaz, 2012).

Tablo 5’ te uyum indekslerinin kabul edilebilir sınır değerleri (Bryne, 2010; Blunch, 2008) ile önerilen modelin uyum değerleri gösterilmektedir.

**Tablo 5.** Araştırmada saptanan ölçüm değerleri ile referans uyum indisi değerlerinin karşılaştırılması

| Uyum İndeksleri | Modifikasyon Öncesi Ölçüm Değerleri | Modifikasyon Sonrası Ölçüm Değerleri | Mükemmel Uyum               | Kabul Edilebilir Uyum       | Uyum             |
|-----------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------|
| CMIN/ sd        | 2,50                                | 2,196                                | $0 \leq \chi^2 / df \leq 2$ | $2 \leq \chi^2 / df \leq 3$ | İyi uyum         |
| p               | 0,00                                | 0,000                                | .05>                        |                             | Uyumlu değil     |
| GFI             | ,948                                | ,955                                 | $0,95 \leq GFI \leq 1,00$   | $0,90 \leq GFI \leq 0,95$   | Mükemmel         |
| AGFI            | ,930                                | ,938                                 | $0,90 \leq AGFI \leq 1,00$  | $0,85 \leq AGFI \leq 0,90$  | Mükemmel uyum    |
| IFI             | ,912                                | ,932                                 | $0,95 \leq GFI \leq 1,00$   | $0,90 \leq GFI \leq 0,95$   | Kabul edilebilir |
| CFI             | ,911                                | ,931                                 | $0,97 \leq CFI \leq 1,00$   | $0,95 \leq CFI \leq 0,97$   | Kabul edilebilir |
| RMSEA           | ,049                                | ,044                                 | $0 \leq RMSEA \leq 0,05$    | $0,05 \leq RMSEA \leq 0,08$ | Mükemmel uyum    |

Kaynak: Bryne, 2010; Blunch, 2008 ; Akt. Batur, Gülveren, Bek& Başar 2018.

Tablo 5’e göre; (CMIN/ sd)=2,196 değeri ile iyi uyum; uyum iyiliği indeksi (GFI)=.955 ile mükemmel uyum; düzeltilmiş uyum iyiliği indeksi (AGFI)=.938 ile mükemmel uyum; (IFI)=.932 değeri ile kabul edilebilir; karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI)=.931 ile mükemmel uyum; kök ortalama kare yaklaşım hatası (RMSEA)=.044 değeri ile mükemmel uyum olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar ölçümlerin mükemmel uyum değerlerine sahip ve kabul edilebilir sınırlar içinde olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular Fen Bilgisi Öğretmenlerine yönelik hazırlanan Epistemolojik İnanç Ölçeği’nin faktör yapısını doğrular niteliktedir.

### Güvenirlilik analizleri

Ölçeğin güvenirliğini belirleyebilmek için Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı geliştirilen ölçekte tüm alt bölümlerinin birbirlerine göre veya bir alt bölümde yer alan maddelerin birbirlerine göre tutarlı olup olmadığını değerlendirmek amacıyla kullanılır. Elde edilen sonuçlar ölçeğe bağlı tüm bölümlerin birbiriyle ilgili olduğu şeklinde yorumlanır. Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı ne kadar yüksekse iç tutarlık o kadar yüksektir (Ergin, 1995).

Güvenirlilik analizi sonuçlarına göre Tablo 4 incelendiğinde “Bilimsel Epistemolojik İnanç Ölçeği” için Cronbach Alpha katsayısı 0,761 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin alt boyutlarına baktığımızda “Bilimsel Yöntem” için  $\alpha = .661$ , “Bilimin Değeri” için  $\alpha = 0,623$ , “Bilginin Kaynağı” için  $\alpha = .648$  ve “Bilgi ve Bilimin Doğası” için  $\alpha = .630$  olarak hesaplanmıştır.

### TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmada fen bilimleri öğretmenlerine yönelik bilimsel epistemolojik inançlar ölçeğinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Yapılan geçerlik ve güvenirlik analizleri sonucunda 18 maddenin dört boyutta toplandığı bir ölçek yapısı elde edilmiştir. Bu boyutlar; bilimsel yöntem (4), bilimin değeri (3), bilimin kaynağı (4) ve bilgi ve biliminin doğası (6) şeklinde keşfedilmiştir. Alanyazında epistemolojik inançlara olan bakış açısına göre çok sayıda episemolojik inançlar ölçeğinin geliştirildiği göze çarpmaktadır. Dünya üzerinde epistemolojik inançları belirlemek adına en yaygın olarak kabul gören ölçekler; Schommer (1990) üniversite öğrencilerine yönelik epistemolojik inanç ölçeği, Pomeroy (1993) bilim insanları, fen ile sınıf öğretmenlerine ilişkin bilimsel epistemolojik inanç ölçeği, Elder (1999) 5.sınıf öğrencilerine yönelik epistemolojik inanç ölçeği, Schommer ve arkadaşları (2000) yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerine ilişkin epistemolojik inanç ölçeği olarak kabul edilmektedir (Çoban & Ergin, 2008).

Öğretim faaliyetleri kapsamında benimsenen epistemolojik inanışların bireylerin gösterdikleri öğrenme ve akademik performans düzeylerine ilişkin etkisini araştıran Schommer (1990), nicel bir çalışma gerçekleştirerek epistemolojik inanışlar için çeşitli boyutlar oluşturmuştur (Evcim, 2010). Epistemolojik inançlarla ilgili olarak Schommer (1990), bu sistemin çok boyutlu bir yapıda düşünülmesi gerektiğini, bilgi ve öğrenmenin bireyler tarafından nasıl algılandığına ilişkin benimsedikleri inançlarını belirlemek amacıyla Epistemolojik İnanç Ölçeği'ni geliştirerek göstermiştir. Likert tipinde düzenlenerek toplam 63 maddeden oluşan bu ölçek 5 alt boyuttan oluşmaktadır (Schommer, 1990; Schommer, 1998; Akt. Özbakış, 2018).

Schommer (1990), tarafından ortaya atılan ilk ölçeğin alt boyutları şu şekilde belirlenmiştir:

1. Bilginin kesinliği (kesin ve değişen bilgi),
2. Bilginin yapısı (ayrı parçalardan veya iç içe geçmiş parçalardan oluşan bilgi),
3. Bilginin kaynağı (otorite tarafından aktarılan veya akıl sayesinde üretilen bilgi),
4. Bilgi edinme kontrolü (doğuştan gelen veya yaşam boyu gelişen öğrenme yeteneği),
5. Bilgi edinme hızı (hızlıca edinilen veya yavaş yavaş ulaşılan bilgi) (Cin,2018).

Ölçeği oluşturan maddelerden 35'i olumlu, 28'i olumsuz (-) olarak kodlanmaktadır. Ölçeğin alt boyutları “Bilginin Yapısı”, “Bilginin Kesinliği”, “Bilginin Kaynağı”, “Öğrenme Üzerindeki Denetim”, “Bilgiyi Edinme Hızı” olarak kabul edilmektedir (Özbakış, 2018).

Schommer (1990, s.501; Akt. Özbakış, 2018), 5 alt boyutlu yapının geçerliliği belirlemek ve ölçeğin geliştirilme amacını sağlamak adına yaptığı çalışmalar sonucunda epistemolojik inançların birbirinden bağımsız 4 alt boyuttan meydana geldiğini belirlemiştir. Bu alt boyutlar aşağıda tanıtılmıştır.

- 1) Bilgi basittir: bilginin birbirinden bağımsız olan tek parçaların bir araya gelmesiyle oluşan basit bir yapı mı yoksa parçaların birbiriyle bağlı olduğu karmaşık bir yapıda mı olduğuna inandığını ifade etmektedir.
- 2) Bilgi Kesindir: bilginin değişmez bir kesinlikte mi yoksa bağlama göre değişebilen geçici doğrular veya yanlışlar olduğuna inandığını ifade etmektedir.
- 3) Öğrenme Hemen Gerçekleşir: bir bilginin öğrenilmesinin hemen gerçekleşmesi gerektiğine veya hiçbir zaman gerçekleşmeyeceğine mi ya da zamanla gerçekleşebileceğine mi inandığını ifade etmektedir.
- 4) Öğrenme Yeteneği Doğustandır: öğrenme yeteneğinin doğuştan getirilerek sonradan geliştirilemeyen bir yetenek olduğuna mı veya bu yeteneğin eğitim ile deneyime dayalı olarak geliştirilebilen bir şey olduğuna mı inandığını ifade etmektedir (Deryakulu, 2006; Akt. Özbakış, 2018).

Bireyler dört boyutun her birine göre diğer boyutlardan bağımsız şekilde gelişmiş veya gelişmemiş inançları benimseyebilmektedir. Dolayısıyla boyutlar birbirinden bağımsız olarak işlediği için, bir boyutta gelişmiş inanca sahip olan bir bireyin diğer boyutlarda gelişmemiş inançlara sahip olması mümkün görülmektedir (Deryakulu, 2004, s.267; Akt. Özbakış, 2018). Schommer'ın (1990) yaptığı

boyutlandırma bilimsel bilginin doğasına nasıl olduğu ile ilgili daha spesifik yapıları içermektedir. Bu ölçekte ortaya çıkan yapılar ise, bilimsel bilgiye ulaşma sürecinde bilimsel yöntem ve kaynakların bilimsel bilgi üretiminde rolüne dair inançlar ile bu bilgi üretimi sonucunda bilimin ulaştığı role ilişkin inançları temsil etmektedir. Kökenlerini Schommer'ın (1990) ortaya koyduğu yapılardan alan bu ölçeğin boyutları, epistemolojik inançlara dair daha genel bir perspektif ortaya koymaktadır.

Hofer (2000), Perry (1970) ve Schommer (1990) tarafından geliştirilen ölçekler öncülüğünde bilginin kaynağı, bilginin kesinliği/basitliği, kişisel yargılama ve gerçeğe ulaşma olarak dört boyutlu, fen ve psikoloji alanlarına ilişkin alan- odaklı epistemolojik inanç ölçekleri öne sürmüştür. Her iki ölçek için “psikoloji alanında...” ve “fen bilimleri alanında...” olarak değil de “bu alanda...” şeklinde başlayan maddeler geliştirilmiştir. Hofer (2000), Buehl ve arkadaşları (2002) ise Hofer (2000) tarafından geliştirilen ölçeğin aksine maddeleri belirlerken belirli bir alanı temsil edecek şekilde adlandırma yöntemini kullanmışlardır (Eren, 2006). Hofer'ın (2000) geliştirmiş olduğu yapılarda Schommer'ın (1990) elde yapılara dayanmaktadır.

Diğer yandan, Deryakulu ve Büyüköztürk (2002), Schommer (1990) tarafından geliştirilen ölçeği Türkçe'ye uyarlamışlardır. Öğrenmenin çabaya, yeteneğe bağlı ve tek bir doğrunun olduğuna yönelik inanç boyutlarından oluşan 35 maddelik bir ölçek elde etmişlerdir. Deryakulu ve Büyüköztürk (2005), ölçeğin faktör yapısını tekrar inceleyerek bir maddenin çıkartılması ve bir maddenin de faktör değiştirmesini kararlaştırmışlardır. Böylece önceki çalışmalarında belirlenen faktörleri onaylayarak ölçeğin Likert tipinde 3 faktör altında toplanan 34 maddelik son halini elde etmişlerdir. Schommer (1990) tarafından geliştirilen özgün ölçeğe göre karşılaştırmalar yaptığımızda çaba ve yeteneğe ilişkin inanç boyutlarının öğrenmenin doğası, tek bir doğruya ilişkin inanç boyutunun ise bilginin doğası hakkındaki epistemolojik inançlara yönelik olduğu görülmektedir (Ayaz, 2009).

Bir diğer çalışmada ise Elder (1999), bilimsel epistemolojik inançları belirlemek için gerçekleştirdiği iki boyutlu çalışmada öğrencilerin benimsediği bilimsel epistemolojik inançları ölçerek; epistemolojik inançlarıyla fen bilimlerini öğrenmeleri arasında gözlenen ilişkiyi incelemiştir. Buna bağlı olarak fen bilimleri dersinde iyi puanlara sahip olan öğrencilerin gelişmiş görüşlere sahip olduğunu göstermiştir. Conley, Harrison, Pintrich ve Vekiri (2004), Elder (2002) tarafından geliştirilen epistemolojik inanç ölçeğini kullanarak yeni bir model ortaya atmışlardır. Bu çalışmada, Schommer (1990) tarafından geliştirilen epistemolojik inançlar modeline benzer şekilde bilimsel epistemolojik inançlar kaynak, gelişim, doğrulama ve kesinlik olarak dört boyut üzerine şekillendirilmiştir (Gürkan, 2018).

Diğer ölçek geliştirme çalışmaları büyük oranda Schommer'ın (1990) epistemolojik inançlar ölçeğinin uyarlaması ya da genişletilmesi üzerine yapılandırılmıştır. Bu çalışmalardan bazılarında bahsedilmiştir. Örneğin; Jehng ve arkadaşları (1993), Schommer (1990) ve Spiro (1989) tarafından geliştirilen ölçeklerden hareketle 60 maddeden oluşan ölçme aracını veri analizleri sonucu 34 maddelik son haline getirmişlerdir. 7'li Likert tipinde düzenlenen ölçeğin alt boyutları bilginin sabitliği, öğrenme süreci, öğrenme hızı ve öğrenme yeteneği olarak belirlenmiştir (Akt. Ayaz, 2009; Schommer-Aikins & Duell, 2001).

Schraw ve arkadaşları (1995) da, Schommer (1990) tarafından geliştirilen ölçek çalışmalarından hareketle özgün ölçeğin ilk aşamada beş boyuttan oluşan şeklini temsil eden bir ölçek geliştirmeyi hedeflemiştir. Bu sayede 32 maddelik 5'li Likert tipinde bir epistemolojik inanç ölçeği oluşturmuşlardır (Akt. Ayaz, 2009; Schommer-Aikins & Duell, 2001). Diğer taraftan, Conley ve arkadaşları (2004) tarafından benimsenen bilimsel epistemolojik inançlar Schommer (1990) tarafından ortaya atılan sistem yaklaşımına benzerlik gösterse bile alana özgü olması ve öğrenme süreçlerinde sorgulamaya bağlı bir yapıda olması sebebiyle bazı farklılıklar göstermektedir (Özbay, 2016).

Ayrıca, Oksal, Şenşekerci ve Bilgin (2006) Merkezi epistemolojik inançları belirlemek üzere 50 maddeden oluşan bir madde havuzu oluşturarak olup öncesinde uzman görüşleri ve sonrasında öğrenci değerlendirmeleriyle 4 faktör altında toplanan, 23 madden oluşan beşli Likert tipi bir ölçek geliştirmişlerdir. Yapılan araştırmalar ölçeğin ve alt boyutlarının güvenilirlik değerlerinin kabul edilebilir seviyede olduğunu göstermektedir. Geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu araştırmalar sayesinde ortaya konulan bu ölçek; öğrenme ve öğretmeye ilişkin epistemolojik inançlarla birlikte

epistemolojik inançlara yönelik siyasal, toplumsal, psikolojik, ekonomik ve dinsel alanlara ilişkin farklı boyutların da incelenmesine dikkat çekmektedir. Merkezi epistemolojik inançların belirlenmesine yönelik ilk çalışma niteliği gösteren bu çalışmada boyutlar; “Bilgi kaynağı olarak bilime inanç”, “Rasyonel topluma inanç”, “Batıl ritüellere inanç” ve “Doğaüstü güçlere inanç” şeklinde belirlenmiştir. Bu ölçek, Schommer’ın (1990) boyutlarından farklılıklar gösterse de bilimsel bilginin üretilme yollarına dair inançları açıklamaktadır. Son olarak ise, Üztemur, Dinç ve İnel (2018) Türk kültürüne uygun olacak şekilde epistemolojik inançları ölçmeye yönelik geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirmişlerdir. Schommer (1990) tarafından geliştirilen sistemin boyutlarından yararlanılmıştır. Türk kültürüne uygun olarak ortaokul düzeyindeki öğrencilerin epistemolojik inançlarını belirlemek amacıyla bir ölçeğin olmaması bu çalışma için bir çıkış noktası olmuştur.

Yukarıda alanyazındaki epistemolojik inançlar ölçeklerini bütüncül bir anlayışla açıklayarak bilimsel epistemolojik inançlara dair üretilen yapıları dikkat çekilmiştir. Bu çalışmada elde edilen bilimsel epistemolojik inançlar ölçeğinin Türkiye örneklemini üzerinde, özellikle fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel epistemolojik inançlara dair bilişsel yapılarını belirlemeyi amaçlamıştır. Geliştirilen bu ölçeğin geçerli ve güvenilir bir yapıda olduğu ortaya çıkmıştır. Ölçeğin yapılarının daha geniş örneklemede farklı branşlardaki öğretmen adaylarına uygulanması önerilmektedir.

### Etik ve Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışma Nihal Bayrak Demir’in Prof. Dr. Lütfullah Türkmen danışmanlığında Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde 2019 yılında yapılan “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Epistemolojik İnançları ile Fen Bilimlerin Yönelik Tutumlarının İncelenmesi” isimli Yüksek Lisans tez çalışmasından yapılmıştır. Yazarlar etik ilkelere uygun olarak davrandıklarını, ve yazarlar arasında çıkar çatışmasının olmadığını beyan etmişlerdir.

### KAYNAKÇA

- İşman, A., Baytekin, Ç., Balkan, F., Horzum, M. B., & Kıyıcı, M. (2002). Fen bilgisi eğitimi ve yapısalcı yaklaşım. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1(1), 41-47.
- Hofer, B. K. (2002). Epistemological world views of teachers: From beliefs to practice. *Issues in Education*, 8(2).
- Boran, G. H. (2014). *Argümantasyon temelli fen öğretiminin bilimin doğasına ilişkin görüşler ve epistemolojik inançlar üzerine etkisi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Hofer, B. K. (1998). The development of personal epistemology: Dimensions, disciplinary differences, and instructional practices.
- Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of educational research*, 67(1), 88-140.
- Deryakulu, D., & Bıkmaz, F. H. (2003). Bilimsel epistemolojik inançlar ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 2(4), 243-257.
- Gürkan, G. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının organ nakli ve bağışi konularındaki argümantasyon becerileri, epistemolojik inançları, konu alan bilgileri ve tutumlarının incelenmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Buehl, M. M., & Alexander, P. A. (2001). Beliefs about academic knowledge. *Educational Psychology Review*, 13(4), 385-418.
- Deryakulu, D., & Büyüköztürk, Ş. (2002). Epistemolojik inanç ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Eğitim Araştırmaları*, 8, 111-125.
- Tüken, G. (2010). *Kentlerde ve kırsal kesimde öğrenim gören öğrencilerin bilimsel epistemolojik inançlarının belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Ayas, T. ve Horzum, M.B. (2012). *On Being Cyber Bully and Victim among Primary School Students*. *Elementary Education Online*, 11(2), 369-380.
- Çilingir, L., Aslan, O., Çobanoğlu, E. O., Balci, F., Sağlam, Y., Nuhoglu, H., Aydın, F., Afacan, Ö., Taşdemir, A., & Hacıeminoğlu, E. (2016). *Fen Bilimleri Öğretiminde Bilimin Doğası*, (2.Baskı), Ankara: Pegem Akademi.
- Baç, M. (2011). *Epistemoloji*, (2.Baskı), Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Büyüköztürk, Ş. , Çakmak, E. K. , Akgün, Ö.E. , Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2017). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, (23. Baskı), Ankara: Pegem Akademi.

- Aytaç, M., & Öngen, B. (2012). Doğrulamalı faktör analizi ile yeni çevresel paradigma ölçeğinin yapı geçerliliğinin incelenmesi. *İstatistikçiler Dergisi: İstatistik ve Aktüerya*, 5(1), 14-22.
- Yılmaz, Ö. (2012). Proje Tabanlı Sanal Öğrenme Yeterlikleri (PTSÖY) Ölçeğinin Geliştirilmesi Ve Psikometrik Özelliklerin İncelenmesi.
- Buehl, M. M., & Alexander, P. A. (2001). Beliefs about academic knowledge. *Educational Psychology Review*, 13(4), 385-418.
- Batur, Z., Gülveren, H., Bek, H., & Başar, M. (2018). Developing a reading habit scale okuma alışkanlığı ölçeğinin geliştirilmesi. *Journal of Human Sciences*, 15(4), 2695-2707.
- Ergin, D.Y. (1995). Ölçeklerde geçerlik ve güvenirlik. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7, 125-148.
- Schommer-Aikins, M., Mau, W. C., Brookhart, S. , & Hutter, R. (2000). Understanding middle students' beliefs about knowledge and learning using a multidimensional paradigm. *The journal of educational research*, 94(2), 120-127.
- Çoban, G. Ü., & Ergin, Ö. (2008). The instrument for determining the views of primary school students about scientific knowledge. *Elementary Education Online*, 7(3), 706-716.
- Elder, A. D. (1999). *An exploration of fifth-grade students' epistemological beliefs in science and an investigation of their relation to science learning*, (Doctoral dissertation, ProQuest Information & Learning).
- Özbakış, G. (2018). *Sınıf öğretmenlerinin eğitim inançlarının ve epistemolojik inançlarının belirlenmesi ve aralarındaki ilişkinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Conley, A. M., Pintrich, P. R., Vekiri, I., & Harrison, D. (2004). Changes in epistemological beliefs in elementary science students. *Contemporary educational psychology*, 29(2), 186-204.
- Gürkan, G. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının organ nakli ve bağışi konularındaki argümantasyon becerileri, epistemolojik inançları, konu alan bilgileri ve tutumlarının incelenmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Özbay, H. E. (2016). *Ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarının bilimsel epistemolojik inançlar ve zihinsel risk alma davranışları ile ilişkisinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Oksal, A., Şenşekerci, E., & Bilgin, A. (2006). Merkezi epistemolojik inançlar ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 371-381.
- Üztemur, S., Dinç, E., & İnel, Y. (2018). Ortaokul öğrencilerinin epistemolojik inançlarının ölçülmesi: Bir ölçek geliştirme çalışması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1459-1489.

### EXTENDED ABSTRACT

Since the field of science education research has accelerated in Turkey for more than 30 years, scholarly research in science education has gained importance in many areas, including attitudes toward science, science process skills, the nature of science, argumentation in science education, misconceptions students hold about science, students' achievement in science, and some issues in science education. On the other hand, some of the aspects of scientific epistemological beliefs have been covered by certain studies on the nature of science and attitudes toward science. Due to their philosophical and epistemological nature, certain types of studies, such as those on the nature of science and some attitudinal studies, particularly do not deal with the source and value of knowledge in science. Therefore, it seems that there is a necessity to develop a scale to measure scientific epistemological belief of students, science teachers as well as science teacher candidates. The purpose of this study was to determine for science teacher candidates' views on scientific epistemology. 616 students enrolled in the Science Education program at several public institutions in Turkey during the 2018–2019 academic year were subjected to the research. A descriptive research method from the quantitative research approach was used in this study, together with field survey and cross-sectional survey models. The researcher utilized a "Personal Information Form" to investigate the demographic features of teacher candidates. Additionally, the item pools for the scale were originally created by the researcher in order to establish a scale of scientific epistemological beliefs. Later, some of the items were discarded based on the findings of the pilot study and the opinions of the panel of judges. Finally, the Scientific Epistemological Belief Scale was given into its final shape by running factor analyzes based on the data obtained from the conducted study. The initial objective of this study was to create a scale of scientific epistemological beliefs for science teachers and prospective science teachers. The

validity and reliability analyses led to the development of a scale structure with 18 items gathered in four dimensions. These aspects include scientific method (4 items), value of science (3 items), source of science (4 items), and nature of knowledge and science (6 items). In the result, other scale development studies were largely structured on the adaptation or extension of Schommer's (1990) epistemological beliefs scale. Some of these studies have been mentioned. For example, Jehng et al. (1993), based on the scales developed by Schommer (1990) and Spiro (1989), finalized the measurement tool consisting of 60 items into 34 items as a result of data analysis. The sub-dimensions of the 7-point Likert-type scale were determined as constancy of knowledge, learning process, learning speed and learning ability (as cited in Ayaz, 2009; Schommer-Aikins & Duell, 2001). Above, by explaining the epistemological beliefs scales in the literature with a holistic understanding, attention was drawn to the constructs produced about scientific epistemological beliefs. The scientific epistemological beliefs scale obtained in this study aimed to determine the cognitive structures of science teachers about scientific epistemological beliefs in the Turkish sample. The developed scale was found to be valid and reliable. It is recommended to apply the constructs of the scale to a larger sample of pre-service teachers in different branches.

## EKLER

### Ek-1

#### **Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Epistemolojik İnanç Ölçeği (Not ölçek maddeleri “kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, kararsızım, katılıyorum ve kesinlikle katılıyorum” 5li Likert test şeklinde uygulanabilir)**

| Ölçek ve Alt Boyutlar   | Madde                                                                                                                  |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bilimsel Yöntem         | BY1. Bilimsel yöntem ile araştırma teknikleri ve bulgular öğretilebilir.                                               |
|                         | BY2. Bilimsel bilgi ile donanan insan çevresinde olup biten her şeyi sorgulayabilir.                                   |
|                         | BY3. Bilimsel gözlem sürecinde amaç; ortaya atılan sorularla ilgili genel çözümler bulmaktır.                          |
|                         | BY4. Bilim felsefesi bilimsel sahada kullanılan yöntemlere eleştirel bakabilmelidir.                                   |
| Bilimin Değeri          | BD1. Bilim, yaşantının olgusal yönünü inceleme konusu yaptığından, yaşantımızın duygusal ve manevi yönünü inceleyemez. |
|                         | BD2. Bilim, insanlık kültüründen bağımsızdır.                                                                          |
|                         | BD3. Bilim; insanların değerleri ve inançlarının ötesinde sadece fiziksel evreni göz önünde tutar.                     |
| Bilginin Kaynağı        | BK1. Bilimi anlamak için önemli olan; ‘bilimsel düşünce veya zihniyete’ sahip olabilmektir.                            |
|                         | BK2. Bilimsel olgu, evrendeki fiziksel anlamda mevcut olan her şeydir.                                                 |
|                         | BK3. Bilim, bilimsel olguları araştırmak ister.                                                                        |
|                         | BK4. Bilim, olguların nedenlerini bilme isteğinin bir ifadesidir.                                                      |
| Bilgi ve Bilimin Doğası | BBD1. Bilginin ilerleme kaydedebilmesi yanlışlanabilir olmasına bağlıdır.                                              |
|                         | BBD2. Bilim; dünyayı anlamada doğru bilgiye erişim gayretidir.                                                         |
|                         | BBD3. Bilimsel bilgi, bilimsel yöntem dâhilinde gözlem ve deneye dayalı olarak kazanılır.                              |
|                         | BBD4. Bilimsel bulgulara dayanmayan salt inanılan bilgi inanç olarak açıklanabilir.                                    |
|                         | BBD5. Bilgi; bilen ile bilinen arasında ortaya çıkan bağıdır.                                                          |
|                         | BBD6. Bilgi; bilimsel gözlemle ortaya çıkan bir üründür.                                                               |

Toplam 17 maddeden oluşur.