

# MIDDLE SCHOOL STUDENTS' COGNITIVE STRUCTURES ABOUT GLOBAL WARMING AND OZONE LAYER DEPLETION<sup>1</sup>

(ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN KÜRESEL ISINMA VE OZON TABAKASININ  
İNCELMEŞİ KONULARINDAKİ BİLİŞSEL YAPILARI)

**Fikri PEKEL<sup>2</sup>**  
**Özgecan TAŞTAN KIRIK<sup>3</sup>**

## ABSTRACT

This study aims to investigate students' conceptual understanding about global warming and ozone layer depletion. The study was conducted with 50 middle school students in years 7 and 8. Initially, the students were instructed to make drawings, and then a Global Warming Questionnaire was implemented. Finally, semi-structured interviews were conducted with the students who were selected based on the answers they gave to the questionnaire. According to the result of the questionnaire, there was no significant difference between the grade levels. According to the results of content analysis of drawings, the students of both grade levels were found to have broadly similar conceptual understandings. The interviews indicated that, in both classes, common and different conceptual structures occurred. Also, it was revealed that the instruction given about these topics at science and technology course at 7<sup>th</sup> grade was not effective enough for the students to deal with alternative conceptions.

**Keywords:** Global warming, ozone layer depletion, student drawings, alternative conceptions

## ÖZET

Bu çalışma öğrencilerin küresel ısınma ve ozon tabakasının incelenmesi konularındaki kavramsal anlamalarını ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Çalışma 7 ve 8. sınıfa devam eden 50 ortaokul öğrencisi ile yürütülmüştür. Öğrencilere öncelikle bu iki konuda çizim yaptırılmış, ardından Küresel Isınma Anketi uygulanmış ve son olarak da anket sorularına verilen cevaplara göre seçilen öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler düzenlenmiştir. Anketin sonucunda iki sınıf seviyesi arasında anlamlı bir farkın olmadığı, çizimlerin içerik analizleri sonucunda öğrencilerin genel olarak benzer kavramsal anlamalara sahip oldukları ve görüşme sonuçlarına göre her iki sınıfta da hem ortak hem de farklı kavramsal yapıların olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca 7. sınıf fen ve teknoloji dersinde bu konuyla ilgili yapılan öğretimin öğrencilerin alternatif kavramalarını gidermede yeterince etkili olmadığı görülmüştür.

**Anahtar Sözcükler:** Küresel ısınma, ozon tabakası incelenmesi, öğrenci çizimleri, alternatif kavramalar

<sup>1</sup> Bu çalışmanın bir bölümü 11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur (Adana, Türkiye, 2014).

<sup>2</sup> Msc student, Çukurova University, Institute of Social Sciences, fikripekeli@gmail.com

<sup>3</sup> Yrd. Doç. Dr., Çukurova University, Faculty of Education, Department of Elementary Education, ozge.deniz@gmail.com

## SUMMARY

### Introduction

As a result of the rapid increase of the world population, more need of producing goods and services resulted in many environmental problems. The resulting environmental problems have now become global (Akbaş, 2007). Global warming can be accepted as one of the most important global environmental problems. It emerges from the greenhouse effect and its dangerous effects have already started to be observed (Bozkurt & Cansüğü Koray, 2002). Some of the sunlight reflecting from Earth to space is reflected back to the Earth surface after being absorbed by greenhouse gases. This causes an increase in the temperature of the Earth surface, which is called greenhouse effect (US Department of Energy, 1993). Average temperature of Earth is expected to be -180 °C without a greenhouse effect (Whyte, 1995). All greenhouse gases exist in small quantities in the atmosphere. However, emission of these gases has increased as a result of industrialization. These gases trap heat, warming the atmosphere more, which result in an increase in the temperature of earth. This is called *global warming (GW)*. (Kaufman & Franz, 1993). Another global environmental issue is ozone layer depletion (OLD). It is accepted to be potentially the most hazardous one of global environmental problems which are defined by US Environmental Protection Agency (Gardner & Stern, 1996). Ozone layer absorbs the ultraviolet radiation which is harmful to the living and provides significant amount of decrease in radiation reaching on earth. It is destroyed by chemicals called chlorofluorocarbons (CFCs) (Umdü Topsakal & Kara, 2009). Fire-extinguishers, coolers, deodorant, pet food, shaving foam and pesticides, for example, contain CFC gases (Ersoy & Sanver, 1994). As a result of the OLD, climate changes, weakening of human and animal immune systems and increase in the variety of cancer are observed (Kirsner et al., 2005; Çınar, 2003).

One of the objectives of environmental education is to inform the students about various environmental issues and problems (Dove, 1996). Just like the problems of the thinning ozone layer and greenhouse effect, there are additional complicated and abstract environmental problems (Boyes, Chamber & Stanisstreet, 1995). Many students have just limited information about the issues like OLD and greenhouse effect, which leads them to generate concepts unrelated to scientific facts (Soyibo, 1995). Concepts may be thought to be ideas, events or objects making it possible for us to understand life around us (Eggen & Kauchak, 2004). Alternative conceptions are the facts including one's misunderstandings and non-scientific beliefs based upon personal experiences (Martin et al., 2002). "Alternative conception, with its general meaning, is scientifically incorrect concepts that are formed by the students in a peculiar manner" (Bahar, 2003, p 29). People gain from an alternative conception of their personal experiences, or others and the media (Ausubel, 1968; Driver, Guesne & Tiberghien, 1985). Teachers had better pay attention, in the process of the introduction of new concepts, to prevent the possible increase in alternative conceptions (Thompson & Logue, 2006). When they start to

appear in learners' cognition, alternative conceptions become obstacles for further learning. Learners cannot establish connections between the incorrect knowledge in their minds and the new information (Ongun, 2006). Teachers, with effective strategies, are able to help recognize the alternative conceptions and to construct the learner cognition with the accurate concepts.

In state schools, topic of environment starts to be taught in 3rd grade and the concepts such as environmental pollution, GW, acid rain, greenhouse effect and OLD are introduced in the 7th grade, while renewable and unrenovable energy sources and recycling are taught in the 8th grade (MEB, 2012). Currently, the impacts of global warming are clearly observed. Every individual should first recognize the problem before carrying out their responsibilities (Gomez-Zwiep, 2008).

There exist many studies for the learner awareness of the matters of GW and OLD which intensely affect our lives. Erol (2005) found out that preservice class teachers who were the participants in his study couldn't define the greenhouse effect. Many studies conducted at primary school level clearly showed that the learners generally lacked information about the problems of greenhouse effect and OLD (Bozkurt & Aydoğdu, 2004; Bozkurt et al., 2005; Darçın et al., 2006; Rye, Rubba & Wiesenmayer, 1997; Yılmaz, Boone & Andersen, 2004). The most common alternative conception according to the studies carried out in Turkey and abroad is "to think that there exists a direct relation between global warming and the ozone layer depletion" (Bahar & Aydın, 2002; Boyes & Stanisstreet, 2001; Hansen, 2009; Koulidis & Christidou, 1999; Matkins & Bell, 2007; Michail, Stamou & Stamou, 2007; Papadimitrio, 2004; Pekel, 2005.). One of the alternative conceptions gathered through many studies is the idea that "the greenhouse effect or GW will lead to an increase in the problem of skin cancer" (Boyes & Stanisstreet, 2001; Darçın et al., 2006; Groves & Pugh, 1999; Khalid, 2001; Kılınç, Stanisstreet & Boyes, 2008; Meadows & Wiesenmayer, 1999). Studies additionally reveal that teachers and the learners obtain the information about the environmental issues through the media, mainly the television (Andersson & Wallin, 2000; Boyes & Stanisstreet, 2001; Khalid, 2001; Kılınç et al., 2008; Öztaş & Kalıpçı, 2009; Spellman, Field & Sinclair, 2003; Yılmaz et al., 2002). Within the studies conducted, mainly quantitative data collection techniques (questionnaires), open-ended questions and interview technique are noticed to have been used (Arsal, 2010; Ayvacı & Şenel Çoruhlu, 2009; Darçın et al., 2006; Hansen, 2009; Matkins & Bell, 2007; Stanisstreet & Boyes, 2008; Summers et al., 2000; Topsakal & Kara, 2009; Ürey, Şahin & Şahin, 2011). With this study, on the other hand, learner cognitive structures and alternative conceptions have been revealed by means of various data gathered with the consideration of learner responses to the Global Warming Questionnaire, semi-structured interviews and student drawings in order to increase the reliability and validity of the study. Student drawings, one of the qualitative data collection techniques, have been quite popular with the studies in science education since 2000 (Cinici, 2013; Köse, 2008; Patrick & Tunnicliffe, 2010). This data collection technique, also accepted by the learners to be quite

enjoyable, may especially be said to prove quite helpful at reflecting the abstract concepts with their images in learner cognitions and allowing the learners to compare and contrast their ideas to internationally recognized data (Prokop & Facovicova, 2006). This technique is also accepted to be an alternative for learners who have difficulty in expressing their ideas in speech (Rennie & Jarvis, 1995). In the light of this considered information, it is clear that there exists a need for a study to reveal the cognitive structures of the learners who have never or just studied the topics of GW and OLD at school. This study aims to investigate 7th and 8th grade students' cognitive structures about GW and OLD by using quantitative and qualitative methods including student drawings, Global Warming Questionnaire and semi-structured interviews.

### **Method**

Within this study, triangulation mixed method design was applied. Qualitative and quantitative data were collected with this design simultaneously (Creswell, 2008). Learners were first asked to express global warming and the thinning of ozone layer with their drawings and then they were exposed to the Global Warming Questionnaire. Learners were interviewed in accordance with their responses in questionnaire. To increase the validity and reliability of the study, a variety of data collection techniques was aimed (Merriam, 2002; Yıldırım & Şimşek, 2011).

### **Samples**

This study was sampled with 50 students of the 7th and 8th grades in a middle school in the centre of Adana. As a sampling technique, typical case sampling was used. With typical case sampling which is an example of purposive sampling techniques, various situations in universe are determined and data are collected on this basis. (Büyüköztürk et al., 2010). Among the middle schools in the centre of Adana, the participants were chosen from the 7th and 8th graders in a school ordinary but rich in intellectuality. While the 7th graders weren't instructed in science classes about the topics of global warming and ozone layer depletion, 8th graders were introduced the objectives of science lesson of the previous year related to those topics.

#### **Data Collection Tool**

**Drawing Form.** Learners were asked to draw to tell about the global warming and thinning of ozone layer.

**Global Warming Questionnaire.** The questions in Global Warming Questionnaire were developed by Daniel, Stanisstreet and Boyes (2004). As these researchers didn't name the questionnaire, it has been named as Global Warming Questionnaire. Original scale language, English was adapted into Turkish. This adaptation was carried out with the consideration of cross-cultural scale adaptation suggestions of Hambleton and Patsula (1999).

**Semi-structured Interviews.** In line with the data gathered from the Global Warming Questionnaire, semi-structured interviews were carried out to investigate

learner opinions in detail. Interview questions were quoted from the study of Rye, Ruba and Wiesenmayer in 1997.

### **Data Analysis**

Drawings of the learners were analyzed with the content analysis, and whether the results were similar to those of other tools was examined. Drawings were encoded separately by the two researchers and themes were formed. To maintain the reliability, the formula  $[\text{Communion} / (\text{Communion} + \text{Divergence}) \times 100]$  was used (Miles & Huberman, 1994). Average reliability between the encoders was found to be 91%.

Learner responses to Global Warming Questionnaire were analyzed by using the program, SPSS. Whether or not there were meaningful differences among the answers of 7th and 8th grade learners to each question was examined by using Mann-Whitney U test.

The interviews carried out with the learners who were chosen in accordance with their responses in Global Warming Questionnaire were examined with inductive content analysis. Through the process of encoding with an inductive analysis, the relations between the codes and the concepts underlying the data gathered are found out (Yıldırım & Şimşek, 2008). Interview records were encoded for reliability, and it was found to be 85% according to the formula of Miles and Huberman (1994).

## **Findings**

### **Findings Concerning Validity and Reliability Analysis of Global Warming Questionnaire**

To reveal the factor structure of the Turkish form of Global Warming Questionnaire, exploratory factor analysis (EFA) was conducted. That KMO is more than 60 shows the factorability of the data, while the Barlett's test appearing to be meaningful shows that data matrix is suitable for factor analysis (Büyüköztürk, 2013). As a result of an analysis with varimax rotation based on the method of basic components, a structure with 5 factors was obtained. Obtained 5 factors were respectively listed, such as *Protection of the Environment*, *Avoidance of Toxic Substance*, *Reduction of Greenhouse Gases Emission*, *Protection of Ozone Layer*, and *Reduction of the Use of Petroleum Using Vehicles*.

To examine how much the model of Global Warming Questionnaire consisting of 5 factors adjusts the data gathered, confirmatory factor analysis was carried out using Lisrel program. Calculated fit indices are acceptable (Jöreskog & Sorbom, 1993). To determine the reliability of Global Warming Questionnaire, in this study, Cronbach alpha reliability coefficient concerning the factors and the scale was calculated. While 0.84 was the Cronbach alpha value for the scale in general, the values for those 5 factors were found to be respectively 0.78, 0.63, .64, 0.60, 0.40 and 0.54. As the number of the items in factors 4 and 5 is low, this may have resulted in the reliability coefficient's being low, too (Stevens, 2002).

### **Findings Gathered from Student Drawings**

**Drawings Concerning Global Warming.** Learners were asked to explain GW with their drawings. In relation, themes of “definition of GW,” reasons for GW” and “results of GW” were formed. According to the drawings in theme of “reasons for GW,” it is seen that some of the learners define GW with the concept of Earth outer surface of which is burning, and with an increase in temperature. Drawings in theme “reasons for GW” show that half of the 7th graders and about one third of 8th graders accept the sun as the main reason for GW. Drawing findings also show that learners think exhaust and factory gases, and the use of coal in houses are the main reason for that environmental problem. In accordance with drawings in theme “results of GW,” it is seen that both 7th and 8th graders share the idea that “drying soil and desertation” and “melting of icebergs” are the main results of GW.

**Drawings Concerning OLD.** The codes gathered from drawings were categorized in themes of “Reasons for OLD” and “results of OLD.” In accordance with the drawings in the theme of “definition of OLD,” it is seen that more than half of the 7th and 8th graders try to express OLD with the concept, “hole.” Drawings in theme of “reasons for OLD” show that the learners propose “exhaust gases,” “deodorant and perfume,” and “factory smoke” as the main reasons for this mentioned problem. In theme of “results of OLD,” it is seen that some students mentioned the effects of the sun to explain the results of depletion.

### **Findings Gathered From the Global Warming Questionnaire**

Mann Whitney U-test was conducted to see whether there was a significant difference between the class levels concerning each item in Global Warming Questionnaire., it has been revealed that there isn't a meaningful statistical difference between the 7th and 8th grade levels concerning the questions available in the questionnaire ( $p > .05$ ). As there isn't a significant difference between the groups, the answers “a lot” and “quite a bit” were evaluated together and total percentages were presented for all participants. The results of this test were examined in themes “scientific ideas about GW,” “alternative concepts for GW,” and “ideas about the role of education in reducing GW”. The percentages of learner responses reflecting their scientific ideas of the precautions to be taken for the prevention of GW are that decreasing the use of coal (%76), recycling of paper (%74), increasing the use of electricity cars (%72), and the use of the energy of wind, sun and waves (%70) were thought to lead to a decrease in GW. Additionally, electricity save (%70), decreasing the use of cars (%66), a decrease in the number of factories (%66) and using planes less (%38) may be listed as other precautions to be taken. The most significant of learner responses showing the alternative conceptions related to global warming are: preservation of ozone layer (%86), preservation of the endangered species to reduce GW (%74), reduction of the use of nuclear energy (%74), smoking less (%72), and reduction of the use of pesticides (%68). Among the alternative conceptions, the followings may also be listed: to stop the sea pollution (%72), to prevent the rivers from being polluted (%64), to

stop to throw the rubbish out (%64), the use of unleaded petrol (%56), to reducing bonfires (%50), and to increase the use of air-conditioning (%30). According to the responses to the question reflecting learners' opinions on the role of education in reduction of GW, it can be seen most learners think that being informed about the greenhouse effect will prevent GW (%70).

### **Findings Gathered From Semi-structured Interviews**

Learner responses to interview questions concerning GW and OLD were analyzed with content analysis, and themes were formed encoding the responses. Respectively these themes are: *perception of GW, reasons for GW, results of GW, the reasons why GW is a topic of Science-Technology-Society, social precautions to prevent GW, individual precautions to prevent GW, definition of ozone layer, the relationship between ozone layer and global warning, reasons for OLD, results of OLD.*

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

This study reveals the 7th and 8th graders' cognitive structures concerning the concepts of GW and the OLD. Among the drawings in theme "definition of GW," one of the themes formed with the findings gathered from student drawings, that of the Earth, the surface of which is burning, shows that some of the learners have the idea that GW makes the Earth burn. In accordance with the drawings forming the theme "reasons for GW," one third of the learners accepts the sun as the main cause. However, even if it has an impact on GW indirectly, the main cause is the increase in the greenhouse effect as a result of high intensity of greenhouse gases. In the study of Aرسال (2010), it is seen that preservice science and classroom teachers perceive the sun as the main cause of the greenhouse effect. Also, learners associated the reasons for environmental pollution (throwing the rubbish out, factory wastes, structuring, smoking, etc.) with global warming. Likewise, there exist studies in which learners associated the reasons for GW with pollution (Anderson & Vallin, 2000; Boyes & Stanisstreet, 1997; Pruneau, Moncton, Liboiron & Vrain, 2001).

According to the content analysis of drawings explaining OLD, more than half of the students associated OLD with the concept of "hole." Likewise, during the interviews Niebert and Gropengiesser (2013) conducted with German students, some used metaphors in their explanations that "CO<sub>2</sub> attacks the atmosphere and make a hole in it." Another theme formed is "reasons for OLD." Learners said that man-made polluting gases have negative effects on ozone, which makes a hole and makes more sunlight reach the surface of earth (Francis, Boyes, Qualter, & Stanisstreet, 1993; Plunkett & Skamp, 1994; Rye, Rubba, & Wiesenmeyar, 1994; Christidou, 1996). When the theme "results of OLD" is examined, some of the learners associated the results of depletion with the effects of the sun. Rickinson (2001), with the review of literature he made, pointed television and school as the main 2 sources of the information that the learners gather about environment.

Findings gathered from the Global Warming Questionnaire revealed the fact that the 7th and 8th graders didn't differentiate in their conceptual perceptions of the

ways to reduce GW. In accordance with Global Warming Questionnaire, among the most significant precautions that the learners think, prevent the problem of GW are as following: *to preserve the endangered animal species, to preserve the ozone layer, to reduce the use of nuclear energy, to stop smoking, to reduce the use of pesticides, to prevent the rivers from being polluted, to stop the sea pollution, to quit throwing the rubbish away, to reduce bonfires, to use unleaded fuel, and to increase the use of air-conditioning.* The findings gathered in this study are in parallel with those of some other studies carried out (Bozdoğan, 2011; Darçın et al., 2006; Papadimitrou, 2004; Shepardson, Niyogi, Soyoung & Charusombat, 2009). It has been noticed that the learners perceived the main topic as the ways to cope with environmental problems rather than the matter of GW. Boyes and Stanisstreet (1993) stated as a result of their study in England that learners are generally aware of general environmental problems, but have difficulty in understanding the connection between the reasons for and the results of those problems.

Most of the alternative conceptions mentioned above were seen to exist in semi-structured interviews carried out with the learners. The findings gathered in this study revealed that the science education provided to the 7th graders in the second term of the school year didn't decrease the number of the alternative conceptions, instead it added new ones or changed the content of them. The reason for this is identified to be the 8th graders' learning experiences and that the topics of GW and ozone layer are taught together.

Kostova and Atasoy (2008) stated in their study that the activities such as field visits, lab studies and constructing models are effective in increasing the success of environmental education. Teachers should firstly recognize the possible existing alternative conceptions and understand what exactly those of their learners are before they plan their educational activities. The use of various techniques in identification of alternative conceptions may result in more reliable and detailed findings. Additionally, in environmental education, it is crucial to organize activities and practices outside schools in order to maintain environmental awareness and to achieve demanded behavioural change. (Hungerford & Volk, 2001).



## GİRİŞ

Dünya nüfusundaki hızlı artışın sonucu olarak daha fazla mal ve hizmet üretme ihtiyacı, beraberinde birçok çevre problemini getirmiştir. Ortaya çıkan çevre problemleri artık sadece belirli bölgedeki insanları değil, dünyadaki tüm insanları ilgilendirmektedir. Diğer bir deyişle çevre sorunları artık küresel hale gelmiştir (Akbaş, 2007). Küresel ısınma, küresel çevre sorunlarının en önemlilerinden biri olarak kabul edilebilir. Küresel ısınma sera etkisi sonucu ortaya çıkmaktadır ve tehlikeli etkileri artık gözlenmeye başlamıştır (Bozkurt ve Cansüğü Koray, 2002). Güneş ışınları normalde dünyamıza gelir ve yansyarak uzaya dağılır. Sera etkisi güneş ışığını soğuran gazların artışı ile ortaya çıkar. Dünyadan uzaya yansıyan güneş ışınlarının bir kısmı, sera gazları tarafından soğurularak tekrar yeryüzüne yansıtılır. Bu olay yeryüzünün sıcaklık seviyesinde artışa neden olur ve sera etkisi olarak ifade edilir (US Department of Energy, 1993). Bu gazlar dünyadaki canlılar için yeterli sıcaklığın oluşturulmasını sağlar. Sera etkisinin olmadığı bir dünyanın ortalama sıcaklığının -180 °C olacağı düşünülmektedir (Whyte, 1995). Bütün sera gazları atmosferde çok az bulunur. Bununla birlikte endüstrileşmenin sonucunda sera gazlarının salınımı artmıştır. Bu artış güneş ışınlarının tutulmasına ve atmosferin normalden daha fazla ısınmasına sebep olmuştur. Bu olgu küresel ısınma olarak adlandırılır (Kaufman & Franz, 1993).

Küresel çevre sorunlarından bir diğeri ise ozon tabakası incelmesidir ve ABD Çevre Koruma Ajansı tarafından küresel kapsamda çevre problemleri arasında potansiyel olarak en büyük risk oluşturan ve meydana getirebileceği çevresel yıkımda etki büyüklüğü ve telafisi olmaması açısından bakıldığında en ciddi olanı olarak kabul edilmektedir (Gardner & Stern, 1996). Canlılar için zararlı olan morötesi radyasyonu emen ve dünyaya ulaşan radyasyon miktarında önemli düzeyde azalma sağlayan ozon tabakası Kloroflorokarbonlar (CFC) adı verilen kimyasal maddelerce tahrip edilmektedir (Umdü Topsakal ve Kara, 2009). CFC yaşantımızda sıkça kullandığımız organik bileşiklerdir. Örneğin yangın söndürücüler, soğutucular, deodorantlar, evcil hayvanların besin ürünleri, tıraş köpükleri ve böcek öldürücüler CFC gazları içerirler (Ersoy ve Sanver, 1994). Ozon tabakası incilmesi sonucu ise iklim değişiklikleri, insan ve hayvanların bağışıklık sistemlerinin zayıflaması ve çeşitli kanser türlerinde artış gözlenmektedir (Kirsner ve diğ., 2005; Çınar, 2003).

Küresel ısınma ve ozon tabakasındaki incelme bütün insanları doğrudan ilgilendirdiği için herkes tarafından önemsenmesi ve gerekli önlemleri alma noktasında aceleci davranılması gereken konulardır. Bu noktada toplumdaki her bireye düşen belli görevler vardır. İnsanların bu görevleri yerine getirebilmesi için konunun önemini iyi anlaması gerekir. Bunun yolu ise nitelikli çevre eğitiminden geçmektedir. Çevre eğitimi formal eğitimin her kademesinde verilir. Çevre eğitiminin hedeflerinden biri çeşitli çevre problemleri ve konularında öğrencilere bilgi kazandırmaktır. Bunun sonucunda insanların günümüz çevre problemleri hakkında farkındalık sahibi olmaları, çevre kirliliği ve yok olan türlerle ilgili çevre problemlerine ilgi göstermeleri beklenir (Dove, 1996). Doğada ozon tabakasının

incelmesi ve sera etkisi gibi sadece karmaşık olmakla kalmayıp aynı zamanda soyut olan çevresel sorunlar bulunmaktadır (Boyes, Chamber & Stanisstreet, 1995). Birçok öğrenci bu kavramlarla ilgili sadece kısıtlı bilgiye sahiptir çünkü birçok defa bu problemlerin insanlar ve gezegenimiz üzerindeki olumsuz etkilerini kavrama konusunda başarısız olmuşlardır. Bunun sonucunda ise bilimsel açıklamalarla bağdaşmayan kavramlar geliştirirler (Soyibo, 1995). Kavramlar çevremizdeki dünyayı anlamamızı sağlayan düşünceler, olaylar ya da nesnelere olarak düşünülebilir (Eggen & Kauchak, 2004). Alternatif kavramlar, kişinin deneyimlerini temel alan bilimsel olmayan inançlarını, yanlış anlamalarını kapsayan olgulardır. Bir kişinin deneyimleri sonucunda olay, nesne ve düşünceleri yanlış bir şekilde anlamlandırmasıdır (Martin ve diğ., 2002). “Alternatif kavrama en genel anlamı ile bilimsel olarak doğru olmayan ama öğrencilerin kendilerine has biçimde anlamlandırdıkları kavramlardır” (Bahar, 2003, s 29). İnsanlar bu alternatif kavramlarını kendi kişisel deneyimlerinin bir sonucu olarak, diğer insanlardan ya da medyadan edinmektedir (Ausubel, 1968; Driver, Guesne & Tiberghien, 1985). Alternatif kavramlar gelişimsel bir süreç izler, dolayısıyla giderilmezse gelecekte öğrenciler için engel olacaktır. Öğretmenler yeni kavramları öğreteceklerinde alternatif kavramlar konusunda çok dikkat etmelidir, aksi halde bu yanlışlar daha da büyüyebilir (Thompson & Logue, 2006). Alternatif kavramlar, öğrencilerin zihninde oluşmaya başladıktan sonra daha sonraki öğrenmeler için de engel teşkil eder. Öğrenci, zihnindeki yanlış olan bilgiyle yeni bilgi arasında ilişki kuramaz (Ongun, 2006). Alternatif kavramları giderip yeni kavramları öğrenciye kazandırmadan önce alternatif kavramlar belirlenmelidir. Öğretmenler etkili stratejiler kullanarak var olan alternatif kavramları ortaya çıkarabilir ve doğru kavramlarla öğrencilerin zihinsel yapılarını inşa etmelerine yardımcı olabilirler.

Küresel ısınma ve ozon tabakasındaki incelme hakkında farkındalık yaratmak dünyamıza ve gelecek nesillere karşı önemli görevlerimizdendir. Bu amaç doğrultusunda küresel ısınma ve ozon tabakasındaki incelme ile ilgili yanlış ve eksik öğrenmeleri ortaya çıkarmak, okullarda verilecek çevre eğitiminde nasıl bir yol haritası çizilmesi gerektiği konusunda ipucu vermektedir. Çevre eğitimini etkili bir şekilde vermek için konuyu kavramlar düzeyinde işlemek gerekmektedir. (Bozkurt ve Cansüngü Koray, 2002). Öğrencilerin verilen konunun özünü anlayabilmesi, konuya ait kavramları zihinsel yapısına anlamlı olarak aktarmasıyla mümkündür. Tam olarak öğretilmeyen kavramlar öğrencilerde alternatif kavramlara sebep olabilmektedir.

Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı okullarda çevre konusu 3. sınıftan itibaren verilmekle birlikte küresel ısınma ve ozon tabakası ile ilgili kazanımlar 7 ve 8. sınıfın ikinci yarısındaki fen ve teknoloji dersi öğretim programında bulunmaktadır. 7. sınıfta çevre kirliliği, küresel ısınma, asit yağmuru, sera etkisi ve ozon tabakasının incelmesi kavramları öğretilirken, 8. sınıfta yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları ile geri dönüşüm konuları öğretilmektedir (MEB, 2012). Bu durumda bu sınıfları okutan fen ve teknoloji öğretmenlerinin küresel çevre konularında öğrencilerin ön öğrenmelerini kontrol edip ona göre öğretim faaliyeti düzenlemesi önem arz etmektedir. Günümüzde küresel ısınmanın fark

edilir derecede etkilerini gösterdiği aşikârdır. Her bireyin üzerine düşen sorumluluğu yapmadan önceki görevi problemi tam manasıyla anlamaktır (Gomez-Zwiep, 2008).

Hayatımızı önemli düzeyde etkileyen küresel ısınma ve ozon tabakası incilmesi konularıyla ilgili öğrenci kavramalarına yönelik pek çok çalışma bulunmaktadır. Erol (2005) çalışmasına katılan sınıf öğretmeni adaylarının büyük bir kısmının sera etkisini doğru tanımlayamadığını saptamıştır. Arsal (2010)'ın çalışmasına katılan fen bilgisi ve sınıf öğretmen adayları asit yağmurlarını, tarımda fazla hormon kullanılmasını ve dünyadan güneş ışınlarının atmosfere yansımamasını sera etkisinin nedenleri arasında saymıştır. Katılımcıların büyük çoğunluğu “sera etkisinin dünyanın iklimi üzerinde değişikliğe yol açacağı” ve “sera etkisinin artması ile dünyanın daha fazla çölleşeceği” düşüncesindedir (s 235). İlköğretim düzeyinde yapılan pek çok çalışmada ise öğrencilerin sera etkisi ve ozon tabakası ile ilgili olarak oldukça düşük bilgi düzeyine sahip olduğu bulunmuştur (Bozkurt ve Aydoğdu, 2004; Bozkurt ve diğ., 2005; Darçın ve diğ., 2006; Rye, Rubba & Wiesenmayer, 1997; Yılmaz, Boone & Andersen, 2004). Türkiye’de ve yurt dışında yapılan çalışmalarda en fazla rastlanan alternatif kavrama *küresel ısınma ile ozon tabakası arasında doğrudan ilişki bulunduğunun* düşünülmesidir (Bahar ve Aydın, 2002; Boyes & Stanisstreet, 2001; Hansen, 2009; Koulidis & Christidou, 1999; Matkins & Bell, 2007; Michail, Stamou & Stamou, 2007; Papadimitrio, 2004; Pekel, 2005,). Katılımcıların çoğu ozon tabakası incilmesi ile küresel ısınmanın artacağı görüşündedir. Çoğu çalışmada elde edilen alternatif kavramalardan biri de “küresel ısınma veya sera etkisi sonucu cilt kanserinin artacağı” fikridir (Boyes & Stanisstreet, 2001; Darçın ve diğ., 2006; Groves & Pugh, 1999; Khalid, 2001; Kılınç, Stanisstreet & Boyes, 2008). Ayrıca araştırmalar öğrenci ve öğretmenlerin çevre sorunları ile ilgili bilgileri çoğunlukla televizyon başta olmak üzere yazılı ve görsel medyadan edindiklerini göstermektedir (Andersson & Wallin, 2000; Boyes & Stanisstreet, 2001; Khalid, 2001; Kılınç ve diğ., 2008; Öztaş ve Kalıpçı, 2009; Spellman, Field ve Sinclair, 2003; Yılmaz ve diğ., 2002). Yapılan araştırmalarda ağırlıklı olarak nicel veri toplama araçları (anketler), açık uçlu sorular ve görüşmelerin kullanıldığı görülmektedir (Arsal, 2010; Ayvacı ve Şenel Çoruhlu, 2009; Darçın ve diğ., 2006; Hansen, 2009; Matkins ve Bell, 2007; Stanisstreet & Boyes, 2008; Summers ve diğ., 2000; Topsakal ve Kara, 2009; Ürey, Şahin ve Şahin, 2011). Bu çalışma ile ise öğrencilerin bilişsel yapıları ve alternatif kavramaları; veri çeşitlemesi ile çalışmanın güvenilirliği ve inandırıcılığının artırılması amacıyla, öğrencilerin Küresel Isınma Anketi’ne verdikleri cevaplar, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve öğrenci çizimlerinden yararlanılarak ortaya çıkarılmıştır. Anket ile özellikle öğrencilerin küresel ısınmayı azaltmaya yönelik alınacak önlemler ile ilgili bilgi düzeylerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Çizimler ile ise öğrencilerin küresel ısınma ve ozon tabakası incilmesi hakkındaki duygu ve düşüncelerinin zihinlerindeki görüntüsü yansıtılmaya çalışılmıştır. Nitel veri toplama yöntemlerinden biri olan öğrenci çizimleri 2000 yılından sonra fen eğitimi ile ilgili araştırmalarda oldukça popüler olmuştur (Cinici, 2013; Köse, 2008; Patrick & Tunnicliffe, 2010). Bu yöntemin

özellikle soyut kavramların öğrencilerin zihinlerindeki yapılanmalarını yansıtması ve öğrenci fikirlerini özellikle uluslararası bulgularla kıyaslamayı sağlaması açısından oldukça faydalı ve öğrenciler açısından da eğlenceli olduğu söylenebilir (Prokop & Facovicova, 2006). Bu yöntem ayrıca düşüncelerini sözcüklerle ifade etmede zorlanan öğrenciler için alternatif bir yöntem olarak da değerlendirilmektedir (Rennie & Jarvis, 1995). Ancak çizim yeteneği iyi olmayan öğrencilerin zorlanacağı ve puanlama veya analizinin zorluğu göz önüne alındığında, başka veri toplama yöntemleriyle de desteklenmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada, çizimlerden elde edilen bulgular hem anket hem de görüşme verileriyle de desteklenmiştir.

Bu bilgiler ışığında küresel ısınma ve ozon tabakası incelenmesi konularıyla okul ortamında karşılaşmamış ve ilk defa karşılaşmış öğrenci grubunun bilişsel yapısını detaylıca ortaya koyan bir çalışmanın önemi ve gerekliliği göze çarpmaktadır. Bu çalışmanın bulguları ile Türkiye’de farklı sınıf düzeyindeki ortaokul öğrencilerinin kavrama düzeyleri nitel verilerle desteklenerek sunulmuştur. Küresel ısınma ve ozon tabakası ile ilgili pek çok çalışma olmasına karşın bu çalışmada özellikle öğrenci çizimleri kullanılarak ortaokul öğrencilerinin bu konulardaki zihinsel görüntüleri yansıtılmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda bu araştırmada 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin küresel ısınma ve ozon tabakasının incelenmesi konularındaki kavramsal anlama düzeyleri incelenerek, bu konulara ait bilişsel yapılarının nicel ve nitel yöntemlerle ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

## YÖNTEM

Bu araştırma 2013–2014 eğitim öğretim yılının 1. döneminin sonunda uygulanmıştır. Çalışmada karma desenlerden çeşitleme karma yöntem deseni (triangulation mixed method design) kullanılmıştır. Bu desende nitel ve nicel veri eş zamanlı olarak toplanır ve bulgular bir araştırma problemini anlamada kullanılır. Bu desenin temel mantığı bir veri toplama formunun diğer veri toplama formunun zayıflıklarını telafi etmesi ve kuvvetlendirmesidir. (Creswell, 2008). Bu çalışmada nicel veriler Küresel Isınma Anketi ile, nitel veriler ise öğrenci çizimleri ve yarı-yapılandırılmış görüşmelerle toplanmıştır. Veri toplama yöntemleri çeşitlendirilerek çalışmanın geçerliliği ve inandırıcılığının artırılması amaçlanmıştır (Merriam, 2002; Yıldırım ve Şimşek, 2011). Çalışmada öğrencilerden, önce küresel ısınma ve ozon tabakasının incelenmesini çizerek anlatmaları istenmiş, ardından Küresel Isınma Anketi uygulanmıştır. Çizim formunun önce verilmesinin sebebi, Küresel Isınma Anketi’nden etkilenerek çizimlerinin farklılaşmasını önlemektir. Anketteki cevaplara göre 11 öğrenci belirlenmiş ve görüşme yapılmıştır.

## Katılımcılar

Araştırmanın örneklemini, Adana merkezde yer alan bir ortaokulun 7 ve 8. sınıfında eğitim gören toplam 50 öğrenci oluşturmaktadır. Örnekleme yöntemi olarak tipik durum örnekleme kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan tipik durum örneklemesinde evrende yer alan çok sayıda durumdan tipik olan bir durum belirlenerek bu örnek üzerinden bilgi toplanır. Burada önemli olan,

sıra dışı olmayan ortalama, tipik bir durumun seçilmesidir (Büyüköztürk ve diğ., 2010). Katılımcılar Adana il merkezindeki ortaokullardan, 7 ve 8. sınıflar hakkında önemli fikirler vereceğine inanılan, sıra dışı olmayan ve bilgi açısından zengin bir okulda bulunan 7 ve 8. sınıflar arasından seçilmiştir. Katılımcıların 29 tanesi 8. sınıf, 21 tanesi de 7. sınıf öğrencisidir. Küresel ısınma ve ozon tabakasının incelenmesi ile ilgili kazanımlar, 7. sınıfın ikinci döneminde, Fen ve Teknoloji dersinde İnsan ve Çevre Ünitesi'nin Çevre Sorunları ve Etkileri konusu altında işlenmektedir. Bu bağlamda çalışma grubunu oluşturan 7. sınıflara, fen ve teknoloji dersinde küresel ısınmanın ve ozon tabakası incelenmesinin ne olduğu ile ilgili herhangi bir öğretim yapılmamışken, 8. sınıflara bir önceki yılda fen ve teknoloji dersinde bu konuya ait kazanımlar verilmiştir.

### Veri Toplama Araçları

Veri toplama sürecinde ölçme aracı olarak Çizim Formu, Küresel Isınma Anketi ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu'ndan yararlanılmıştır.

**Çizim Formu.** Öğrencilerden küresel ısınmayı ve ozon tabakasındaki incelmeyi çizerek anlatmaları istenmiştir.

**Küresel Isınma Anketi.** Küresel Isınma Anketi'nin soruları Daniel, Stanisstreet ve Boyes (2004) tarafından geliştirilmiştir. Bu araştırmacılar ölçeğe herhangi bir isim koymamış olup, bu çalışmada ise Küresel Isınma Anketi olarak isimlendirilmiştir. Ölçekte küresel ısınmanın durdurulmasına yönelik alınabilecek önlemlerle ilgili ifadelerden oluşan toplam 26 madde bulunmaktadır. Sorular 4'lü Likert tipinde olup "Hiç", "Biraz", "Çok" ve "Oldukça çok" olarak cevaplanmaktadır. Soruların 13 tanesi öğrencilerin alternatif kavramaları ortaya çıkarmaya yönelik ifadeler içermektedir. Ölçekteki diğer 12 soruya "çok" ve "oldukça çok" cevapları veren öğrencilerin cevapları ise doğru veya bilimsel fikir olarak sınıflandırılmaktadır. Kalan 1 tane soru ise öğrencilerin küresel ısınmayı durdurmada eğitimin etkisi hakkındaki fikirlerini ortaya çıkarmaya amaçlar.

Daniel, Stanisstreet ve Boyes (2004), öğrencilerin küresel ısınmanın durdurulmasına yönelik alınacak tedbirlerle ilgili fikirleri arasındaki ilişkileri belirlemek ve düşünme biçimlerindeki temaları ortaya çıkarmak için açılımlı faktör analizi yapmış ve 7 faktör belirlemiştir. Faktör 1 az rastlanan kavram yanılgıları (infrequent misconceptions) olarak isimlendirilmiştir çünkü çalışmaya katılanların az bir kısmında gözlenmiştir. Faktör 2, kapsadığı soruların içeriksel farklılığı nedeniyle isimlendirilememiştir. Bu faktörde araba kullanımının ve fabrika sayısının azaltılması ve ozon tabakasının korunması ile ilgili sorular bulunmaktadır. Faktör 3 de yine benzer şekilde isimlendirilememiştir. Bu faktörde güneş, rüzgar ve dalga enerjisinin kullanımı, elektrikli araba kullanımı ve nükleer santrallerin azaltılması ile ilgili sorular bulunmaktadır. Faktör 4 karbon temelli yakıt kullanımının azaltılması ile ilgili maddeler içermektedir. Faktör 5 azaltma, faktör 6 ağaç koruma ve faktör 7 zehirli maddelerden kaçınma olarak isimlendirilmiştir. Önce de belirtildiği gibi, bu analizin yapılmasındaki temel amaç ölçeğin faktör yapısını ortaya çıkarmaktan ziyade öğrencilerin fikirlerini daha iyi yorumlayabilmek için gruplama yapmaktır.

Ölçeğin bu çalışmada kullanılması ile ilgili Martin Stanisstreet ile e-posta yoluyla iletişime geçilerek izin alınmıştır. Sonrasında ölçek özgün dili olan İngilizce'den Türkçe'ye uyarlanmıştır. Türkçe'ye uyarlama çalışması, Hambleton ve Patsula (1999)'nın kültürlerarası ölçek uyarlamaya yönelik önerileri göz önüne alınarak yapılmış ve aşağıdaki adımlar izlenmiştir:

1. Özgün ölçek Türkçe'ye, hem İngilizce hem Türkçe'ye hakim olan, biri araştırmacılardan ikincisi olmak üzere iki uzman fen eğitimcisi tarafından çevrilmiştir. Çeviriler arasındaki önemli farklılıklar için tekrar görüş alınarak çeviri işlemleri tamamlanmıştır. Sonrasında Türkçe versiyon tekrar özgün dile çevrilmiş ve maddeler orijinali ile kıyaslanmıştır. Farklılık gösteren 2 madde yeniden incelenerek fikir birliğine varılmıştır.
2. Ölçekte yer alan maddelerin anlamsal, deyimisel, deneyimsel ve kavramsal açılardan denklikleri incelenmiş ve ölçeğe son hali verilmiştir.
3. Ölçek, faktör yapısı, yapı geçerliliği, ölçek puanlarının güvenilirliği ve madde ayırdediciliğini incelemek üzere 224 sekizinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda ölçeğin Türkçe formu için Türk öğrencilerden oluşan örnekleme nasıl bir faktör yapısına sahip olduğunu ortaya çıkarmak üzere açımlayıcı faktör analizi (AFA) yapılmıştır. Ölçeğin özgün formuna ait faktör yapısının Türk öğrencilerden oluşan örnekleme doğrulanıp doğrulanmayacağını belirlemek üzere ise doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapılmıştır. Faktör analizi güvenilirlik analizi sonuçları Bulgular başlığı altında verilmiştir.

**Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler.** Küresel Isınma Anketi'nden elde edilen veriler doğrultusunda; öğrencilerin bu düşüncelere nasıl ulaştıklarını ve bilimsel kavramlardan farklı bir şekilde nasıl yapılandıklarını derinlemesine incelemek amacıyla öğrenciler ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler yaklaşık 20'şer dakika sürmüştür. Görüşmeye seçilen 11 öğrenci, Küresel Isınma Anketi'ndeki cevapları ve çizimlerinden yararlanılarak belirlenmiştir. Çalışmaya katılan 7 ve 8. sınıflardan 6'şar öğrenci amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme ile seçilmiştir. Ölçüt örneklemede örneklem için belirlenen ölçütü karşılayan kişiler örnekleme alınır (Büyüköztürk ve diğ., 2010). Küresel Isınma Anketi için yapılan DFA sonucunda 2 adet alternatif kavramalı soru (11 ve 14. sorular) çıkarılmıştır. Öğrenciler 11 alternatif kavramalı soruya verdikleri cevaplara göre en az 11 ve en fazla 44 puan alabilmektedir. Buna göre bu 11 sorudan 11-22 puan arası alan öğrenciler "az alternatif kavramalı", 23-33 puan arası alanlar "orta alternatif kavramalı" ve 34-44 puan arası alanlar ise "yüksek alternatif kavramalı" olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre her sınıf düzeyinde, ölçüt olarak belirtilen her kategoriden 2'şer öğrenci seçilerek toplam 12 öğrenci belirlenmiştir. Ancak 7. sınıflardan bir öğrenciye dönem bitimine denk gelmesi nedeniyle ulaşılamadığından 11 öğrenci görüşmeye alınmıştır. Görüşme soruları Rye, Ruba ve Wiesenmayer'in 1997 yılında yapmış olduğu çalışmadan alıntılanarak oluşturulmuştur (Ek-1). Öğrencilere görüşme sırasında; verdikleri yanıtlar

doğrultusunda bu düşüncelere nasıl sahip olduklarını irdeleyebilmek amacıyla ilave sorular da yöneltilmiştir. Sorular öğrencilerin mevcut alternatif kavramının nedenini irdeleyecek şekilde sorulmuştur. Görüşme sorularına verilen öğrenci yanıtları ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir ve yazılı dokümana dönüştürülmüştür.

### **Verilerin Analizi**

Öğrencilerin çizimleri içerik analizi ile analiz edilip yapılan diğer ölçümlerle paralel sonuçlar gösterip göstermediği incelenmiştir. Katılımcıların çizimleri her iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı kodlanmış ve temalar oluşturulmuştur. Güvenilirliği sağlamak için [Görüş birliği / (Görüş birliği + Görüş ayrılığı) x 100] formülü kullanılmıştır (Miles & Huberman, 1994). Kodlayıcılar arasındaki ortalama güvenilirlik % 91 olarak bulunmuştur. Bulgular bölümünde çizimlerle ilgili sıklık tabloları ve öğrenci çizimlerinden örnekler verilmiştir.

Öğrencilerin Küresel Isınma Anketi'ne verdikleri cevaplar SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. Bu anketin sonuçları toplam skor hesaplanarak değil her soru ayrı ayrı analiz edilerek incelenmiştir çünkü toplam skor, öğrencilerin küresel ısınma ile ilgili fikirlerindeki herhangi bir eğilimi göstermemektedir. Küresel Isınma Anketi'nin toplam skorları normal dağılım göstermesine karşın, normallik durumu Shapiro-Wilks normallik testiyle her soru için ayrı ayrı incelendiğinde verilerin normal dağılım varsayımını ihlal ettiği bulunmuştur (tüm sorular için  $p < 0.05$ ). Bu doğrultuda 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin her soruya verdiği cevaplar arasında anlamlı farklılık olup olmadığı, Mann-Whitney U testi kullanılarak incelenmiştir. Bu anketten elde edilen bulgular küresel ısınmayı azaltmaya yönelik bilimsel fikirler, alternatif kavramalı fikirler ve küresel ısınmayı azaltmada eğitimin rolüyle ilgili fikirler temaları altında toplanarak sunulmuştur. Bu temalar altındaki her soru için çubuk grafikleri hazırlanmıştır.

Küresel Isınma Anketi'ne göre seçilen öğrencilerle yapılan görüşmeler tümevarımcı içerik analiziyle incelenmiştir. Tümevarımcı analizle kodlama yapılarak verilerin altında yatan kavramlar (kodlar) ve kavramlar arası ilişkiler ortaya çıkarılır. Kodlar arasındakiler (temalar), verilerin ifade ettiği olguyu ya da kuramı açıklamada kullanılan temel yapılar olarak işlev görür (Yıldırım & Şimşek, 2008). Araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğini sağlamada veriler kodlar ve temalar oluşturularak ayrıntılı betimlenmiş ve görüşme metinleri defalarca okunarak derinlemesine incelenmiştir. Güvenilirlik için görüşme metinleri araştırmacılar tarafından kodlanmış ve Miles ve Huberman (1994)'ın formülüne göre güvenilirlik % 85 bulunmuştur. Kodlamalar eş zamanlı yapıldıktan sonra uyumsuz kodlamalar için biraraya gelinerek uzlaşmıştır. Kodlar temalar altında gruplanmıştır. İçerik analizi sonuçları sıklık tabloları ve öğrenci cevaplarından doğrudan alıntılar verilerek sunulmuştur.

## **BULGULAR**

### **Küresel Isınma Anketi'nin Geçerlik ve Güvenilirlik Analizine İlişkin Bulgular**

**Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA).** Küresel Isınma Anketi'nin Türkçe formunun faktör yapısını ortaya koymak üzere AFA yapılmıştır. İlk olarak verilerin

faktör analizine uygunluğunu belirlemek amacıyla Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett küresellik testi yapılmıştır. KMO katsayısı 0.85 ve Barlett küresellik testi anlamlı bulunmuştur ( $p < .001$ ). KMO'nun .60'tan yüksek çıkması verilerin faktörleştirilebilirliğini ve Barlett testinin anlamlı çıkması ise veri matrisinin faktör analizi için uygun olduğunu gösterir (Büyüköztürk, 2013). Temel bileşenler yöntemi ile varimax döndürme kullanılarak yapılan analiz sonucunda öz değeri 1'in üzerinde olan ve toplam varyansın %51.65'sini açıklayan 5 faktörlü bir yapı elde edilmiştir. Ölçekte bulunan tüm maddelerin faktör yükleri .40'ın üzerinde olmakla birlikte iki ya da daha fazla faktörde verdiği yük değerleri yüksek olan (binişik) 4, 7, 10, 11, 14, 23 numaralı maddeler ölçekten çıkarılmıştır. Tablo 1'de öğrencilerin Küresel Isınma Anketi'ne verdiği cevapların AFA sonuçları verilmiştir.

**Tablo 1. Öğrencilerin Küresel Isınma Anketi'ne Verdiği Cevapların AFA Sonuçları**

Maddeler	F 1	F2	F3	F4	F5
6 (V5*). Eğer denizlerin kirlenmesini durdurabilseydik bu, küresel ısınmayı durdurmaya yardım eder miydi?	.761				
24 (V18). Eğer caddelere çöp atmayı durdursaydık bu, küresel ısınmayı durdurmaya yardım eder miydi?	.668				
17 (V12). Eğer akarsu ve nehirlere çöp dökmeyi durdursaydık bu, küresel ısınmayı durdurmaya yardım eder miydi?	.654				
2 (V2). Eğer daha fazla kağıdı geri dönüştürebilseydik bu, küresel ısınmayı durdurmaya yardım eder miydi?	.649				
22 (V17). Eğer soyu tükenmekte olan bitki ve hayvanları korusaydık bu, küresel ısınmayı durdurmaya yardım eder miydi?	.646				
16 (V11). Eğer elektrik tasarrufu yapsaydık bu, küresel ısınmayı durdurmaya yardım eder miydi?	.534				
8 (V6). Eğer insanların bahçelerinde açık havada ateş yakmalarını durdurabilseydik bu, küresel ısınmayı durdurmaya yardım eder miydi?		.692			
25 (V19). Dünya genelinde çok fazla kömür kullanmasaydık bu, küresel ısınmayı durdurmaya yardım eder miydi?		.641			
3 (V3). Eğer daha fazla insan sigara içmeyi bıraksaydı bu, küresel ısınmayı durdurmaya yardım eder miydi?		.484			
19 (V14). Eğer tarım ilacı (bitki ve ekinlerdeki böcekleri öldürmek için kullanılan zehirler) kullanmayı durdursaydık bu, küresel ısınmayı		.462			



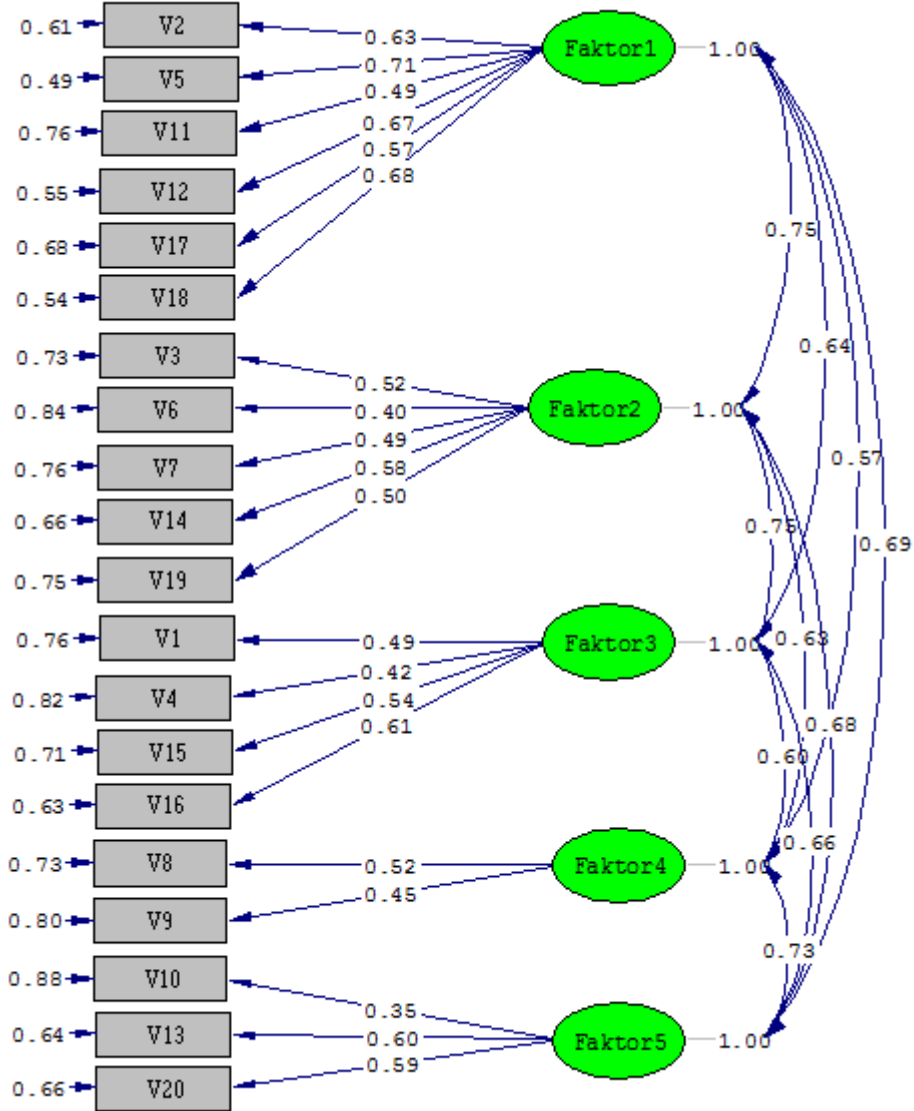
durdurmaya yardım eder miydi?					
9 (V7). Eğer daha fazla kurşunsuz benzin kullansaydık bu, küresel ısınmayı durdurmaya yardım eder miydi?	.433				
5 (V4). Eğer daha az fabrikamız olsaydı bu, küresel ısınmayı durdurmaya yardım eder miydi?	.734				
21 (V16). Eğer daha az nükleer santralimiz olsaydı bu küresel ısınmayı durdurmaya yardım eder miydi?	.654				
1 (V1). Eğer arabalarımızı çok fazla kullanmasaydık bu, küresel ısınmayı durdurmaya yardım eder miydi?	.516				
20 (V15). Eğer daha az uçağımız olsaydı bu, küresel ısınmayı durdurmaya yardım eder miydi?	.439				
12(V8). Eğer ozon tabakasını korusaydık bu, küresel ısınmayı durdurmaya yardım eder miydi?	.713				
13 (V9). Eğer enerji üretmede güneş, rüzgar ve dalgaları daha fazla kullansaydık bu, küresel ısınmayı durdurmaya yardım eder miydi?	.610				
15 (V10). Eğer daha fazla binada klima olsaydı bu, küresel ısınmayı durdurmaya yardım eder miydi?	.800				
18 (V13). Petrol ürünleri ile çalışan arabalar yerine elektrikle çalışan arabalar kullansaydık bu, küresel ısınmayı durdurmaya yardım eder miydi?	.484				
<b>Açıklanan Varyans (%)</b>	15.85	10.17	9.22	8.70	7.70

\*V ifadeleri Şekil 1’de faktörlerin altında belirtilen madde numaralarını göstermektedir.

Ölçeğin Türkçe formundaki AFA sonuçları, faktör sayısı ve faktörlerin altındaki sorular açısından özgün formdan önemli farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle Türkçe formda belirlenen faktörler yeniden adlandırılmış ve dolayısıyla ölçeğin faktör yapısı yeniden düzenlenmiştir. Faktör 1’in kapsadığı soruların içerikleri incelendiğinde çevresel kirliliğin azaltılması ile ilgili maddeler göze çarpmaktadır. Bu bağlamda Faktör 1 *Çevrenin Korunması* olarak isimlendirilmiştir. Faktör 2, ilgili maddeler göz önüne alınarak *Zehirli Maddelerden Kaçınma* olarak isimlendirilmiştir. Faktör 3’e ilişkin maddelerin genel olarak sera gazları salınımını azaltıcı yönde tedbirler alınmasıyla ilgili olduğu gözlenerek *Sera Gazları Salınımının Azaltılması* şeklinde isimlendirilmesi uygun görülmüştür. 4. faktör *Ozon Tabakasını Koruma* olarak isimlendirilmiştir. Ancak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının ozon tabakasını korumaktan ziyade sera gazları salınımını azaltmayla ilişkili olduğu söylenebilir. Öğrenciler gaz salınımını azaltarak ozon tabakasının korunabileceğini düşünmüş olabilirler. 5. faktör altındaki maddelerin daha fazla binada klima olması ve petrol ürünleri yerine elektrikle

çalışan arabaları tercih etmeyle ilgili olması göz önüne alınarak *Petrol Ürünleriyle Çalışan Araç Kullanımının Azaltılması* olarak isimlendirilmesi uygun görülmüştür.

**Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA).** Küresel Isınma Anketi'nin 5 faktörden oluşan modelinin toplanan verilerle ne derece uyum gösterdiğini incelemek amacıyla Lisrel programı kullanılarak doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Sınanan model için kovaryans matrisleri kullanılmış ve yapılan DFA'da uyum istatistikleri ve modifikasyon sonuçları incelenmiştir (Büyüköztürk ve diğ., 2004). Aynı analiz ile hesaplanan bazı uyum istatistikleri şöyledir: ( $\chi^2/sd$ )=1.61, RMSEA=0.05, SRMR=0.05, RMR=0.05, GFI=0.91, AGFI=0.88, CFI=0.91. Buna göre tüm uyum indeksleri kabul edilebilir sınırlar içindedir (Jöreskog & Sorbom, 1993). Bu bulgular Küresel Isınma Anketi'nin faktör yapısının doğrular niteliktedir. Şekil 1'de önerilen modelin standardize edilmiş değerleri gösterilmektedir.



Şekil 1. Küresel Isınma Anketi İçin Önerilen Modelin Standardize Edilmiş Değerleri

Şekil 1’de gösterilen diyagramda, örtük değişkenler ile gözlenen değişkenler arasındaki değerlerin hiçbiri “1”in üzerinde değildir. Dolayısıyla gözlenen değişkenler arasındaki korrelasyon değerlerinin uygun düzeyde olduğu kanısına varılmıştır. Türkçe’ye çevrilen ölçeğin genel yapısının doğrulayıcı faktör analizinden de geçmesi ölçek için önerilen modelin kullanılabilir olduğunu göstermiştir.

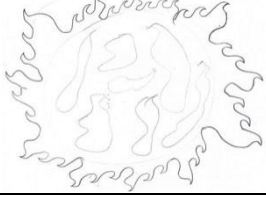

**Güvenirlilik Analizi.** Bu çalışmada Küresel Isınma Anketi’nin güvenilirliğini ortaya koymak üzere faktörlere ve ölçeğe ilişkin Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. Cronbach alfa değeri ölçeğin geneli için 0.84 olarak belirlenirken birinci faktör için 0.78, ikinci faktör için 0.63, üçüncü faktör için 0.64, üçüncü faktör için 0.60, dördüncü faktör için 0.40, beşinci faktör için 0.54 olarak bulunmuştur. 4 ve 5. faktörlerdeki madde sayısının az olmasının güvenilirlik katsayısının düşük çıkmasına neden olmuş olabilir (Stevens, 2002).

### Öğrenci Çizimlerinden Elde Edilen Bulgular

**Küresel Isınma İle İlgili Çizimler.** Öğrencilerden küresel ısınmayı şekil çizerek anlatmaları istenmiş ve öğrenci çizimleri içerik analizi ile analiz edilmiştir. Buna göre çizimlerden “küresel ısınmanın tanımı”, “küresel ısınmanın sebepleri” ve “küresel ısınmanın sonuçları” temaları elde edilmiş ve bu temaları oluşturan kodların dağılımı aşağıdaki tablolarda sunulmuştur. Ayrıca bu tablolarda her tema için çizimlere örnekler de sunulmuştur.

Tablo 2’de öğrenci çizimlerinden elde edilen kodların “Küresel Isınmanın Tanımı” temasındaki frekansları görülmektedir. Tablo 2’ye göre öğrencilerin birkaçı küresel ısınmayı dış yüzeyi yanan bir dünya ve hava sıcaklığının yükselmesi olarak tanımlamaktadır. Dış yüzeyi yanan dünya çizimi bir alternatif kavramanın varlığını göstermektedir.

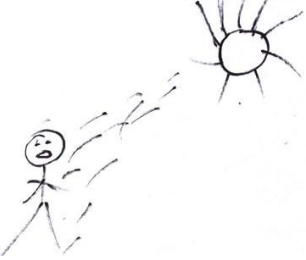

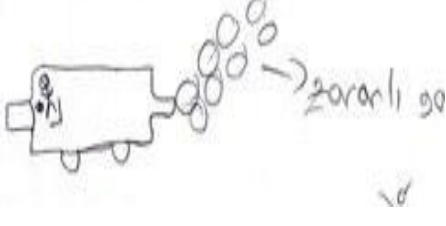
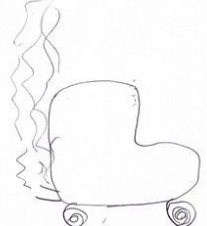

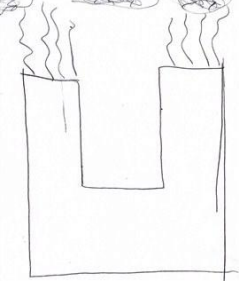
**Tablo 2. Küresel Isınmanın Tanımı Temasındaki Çizimlerin Dağılımı**


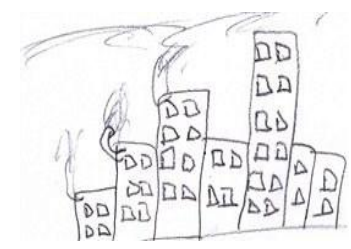
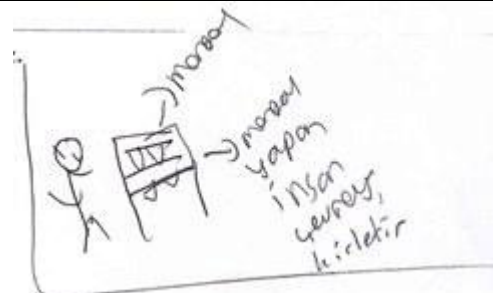
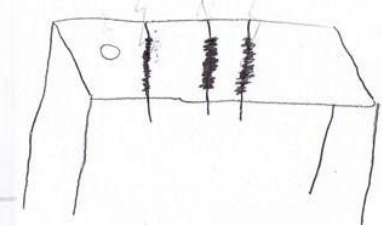



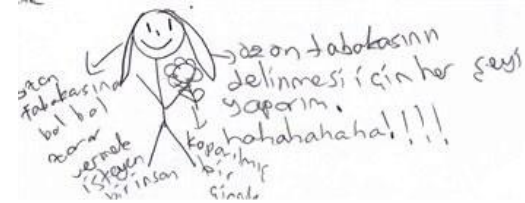
Kodlar	Frekans		Çizim örneği	
	7. sınıf	8. sınıf	7. sınıf	8. sınıf
Dış yüzeyi yanan dünya	-	3	-	
Hava sıcaklığının yükselmesi	1	-		-




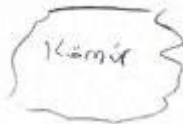
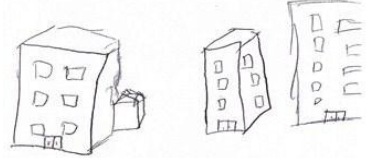
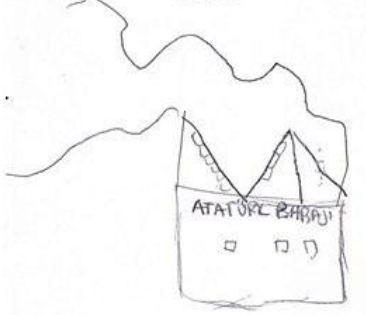

Tablo 2’ye göre 7. sınıf öğrencilerinden bir kişi küresel ısınmayı hava sıcaklığının yükselmesi ile tanımlamıştır. Bu öğrencinin küresel ısınmayı tanımlamada yetersiz kavramaya sahip olduğu söylenebilir.

Tablo 3'te öğrenci çizimlerinden elde edilen kodların "Küresel Isınmanın Sebepleri" temasındaki frekansları görülmektedir. Tablo 3'e göre 7. sınıf öğrencilerinin yarısına yakını ve 8. sınıf öğrencilerin ise yaklaşık üçte biri küresel ısınmanın sebebi olarak en çok güneşi görmektedir. Oysaki dolaylı olarak sera etkisini oluşturan etmen olması sebebiyle güneş küresel ısınmada etken olsa da, asıl sebep sera gazlarından olan CO<sub>2</sub> yoğunluğunun artması sonucu sera etkisinin daha da artmasıdır. Bu noktada bu çizimleri doğrudan alternatif kavrama olarak değerlendirmek doğru değildir çünkü öğrenciler bir şekilde çiziminde güneşe yer verecektir. Ayrıca çizim bulguları da öğrencilerin egzoz ve fabrika gazlarının ve evlerde kömür yakılmasının küresel ısınmanın en önemli sebepleri olarak gördüğünü desteklemektedir.

**Tablo 3. Küresel Isınmanın Sebepleri Temasındaki Çizimlerinin Dağılımı**

Kodlar	Frekans		Çizim örneği	
	7. sınıf	8. sınıf	7. sınıf	8. sınıf
Güneş	8	9		
Egzoz Dumanı	3	6		
Fabrikadan çıkan duman	1	5		

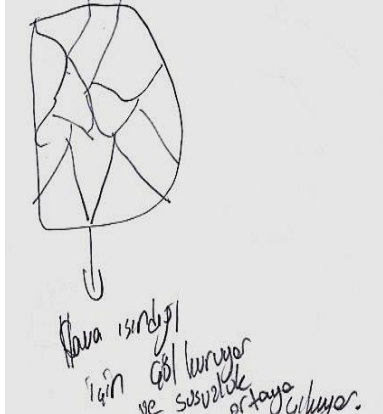
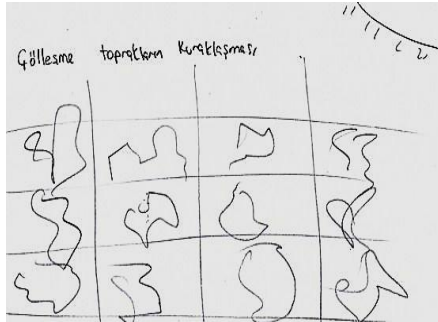
Evlerdeki baca dumanı	1	5		
Mangal yakma	1	3		
Dünyadan yansıyıp geri dönen ışınlar	-	1	-	
Deodorant, parfüm	1	1		
Çiçeklerin koparılması	1	-		-

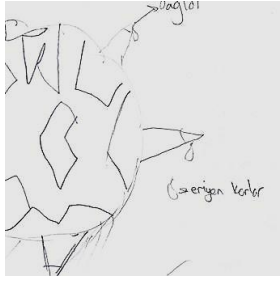

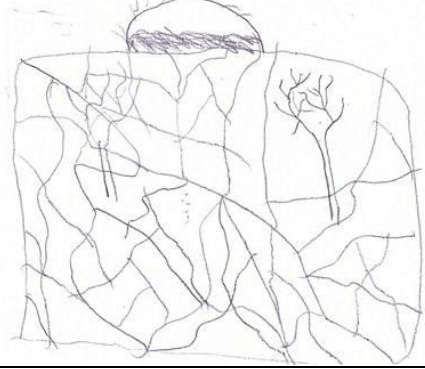
Denize atılan çöpler	1	-		-
Yere atılan çöpler	1	-		-
Fabrika atıklarının suyu kirletmesi	-	1		-
Kömür	-	1		-
Binalar	-	1		-
Baraj	-	1		-
Sigara	-	1		-

Tablo 3'e göre öğrenci çizimlerinde her iki sınıf düzeyinde de 1'er öğrenci küresel ısınmanın sebebi olarak deodorant-parfüm çizmiştir. Bu öğrenciler muhtemelen ozon tabakası incilmesi ile küresel ısınmayı ilişkilendirmiş olabilirler. Ayrıca 8. sınıf öğrencilerinin "sigara" ve "fabrika atıklarının suyu kirletmesi" nin küresel ısınmanın sebebi olarak göstermesi alternatif kavrama olarak sayılabilirken 7. sınıf öğrencilerinde bu alternatif kavramalar "suya atılan çöpler" ve "yerlere atılan çöplerdir". Tablo 3'deki 8. sınıf öğrencisinin "dünyadan yansıyıp geri dönen ışınlar" olarak çizdiği şekil aslında bilimsel açıklamaya en yakın olandır. Bu durum öğrencinin küresel ısınmayla ilgili bilişsel yapısındaki resmin yansımasıdır. Yukarıdaki tabloya göre 8. sınıf öğrencilerinin çizdiği "baraj" ile "binalar" ve 7. sınıf öğrencisinin çizdiği "çiçeklerin koparılması" şeklindeki çizimler, bu öğrencilerin küresel ısınmayla ilgili bilişsel yapısını açık olarak göstermemektedir. Bu şekillerde öğrenci baraj çizerek elektrik üretiminde kömürle çalışan termik santrallerin yerine hidroelektrik santrallerini kullanmamızı öneriyor olabilir. Diğer yandan bina çizimleri, yapılaşmanın ve insan sayısının artmasını ifade ediyor olabilir. Çiçeklerin koparılması da yeşilin azaltılması şeklinde yorumlanabilirse de aslında bir alternatif kavrama olarak kabul edilebilir. Genel olarak bu kategorideki bazı öğrencilerin çevre kirliliğini küresel ısınmanın sebebi olarak gördüğü söylenebilir.

Tablo 4'te öğrenci çizimlerinden elde edilen kodların "Küresel Isınmanın Sonuçları" temasındaki frekansları görülmektedir. Tablo 4'teki çizimlere göre her iki sınıf düzeyinde de ortak olan kodlar küresel ısınmanın sonucunda "toprağın kuruyup çöllerin oluşması" ve "buzulların erimesidir". 8. sınıflardan bir öğrenci ayrıca ağaçların susuz kalıp kurduğunu çizimlerine yansıtmıştır.

**Tablo 4. Küresel Isınmanın Sonuçları Temasındaki Çizimlerin Dağılımı**

Kodlar	Frekans		Çizim Örneği	
	7. Sınıf	8. Sınıf	7. Sınıf	8. Sınıf
Toprağın kuruması/ Çölleşme	3	3		

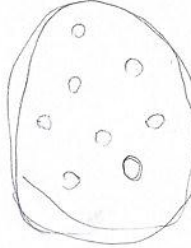
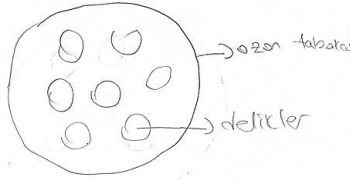
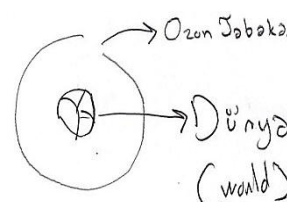
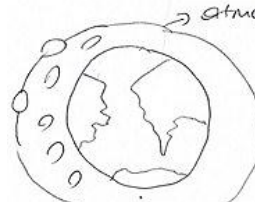
Buzulların Erimesi	2	3		
Kuru Ağaçlar	-	1	-	

Tablo 4'teki kodlar incelendiğinde çöllerin oluşması, iklim değişikliği sonucunda yağış rejiminin değişerek bazı bölgelerin daha az yağış alması sonucu çölleşmesi ve bazı bölgelerin de daha fazla yağış alarak sellerin oluşması şeklinde düşünüldüğünde bilimsel bir yaklaşımdır. Buzulların erimesi küresel ısınmanın sonucunda halen olmakta olan ve gelecekte de devam edeceği düşünülen bir süreçtir. Kuru ağaç kavramı da yine çölleşme ile paralel olarak değerlendirilebilir. Bu durumda bu kategorideki öğrenci çizimlerinden edilen bulgular bilimsel fikirlerle örtüşmektedir. Ancak bu kategorideki çizimlere göre, öğrenciler küresel ısınma ile hava sıcaklığında yalnızca artış olacağını düşünmektedir. Oysaki iklim değişiklikleri nedeniyle bazı bölgelerde aşırı soğuma ve yağışlar da gözlenmektedir.

**Ozon Tabakasının İncelmesi ile İlgili Çizimler.** Öğrencilerden ozon tabakasının incelmesini şekil çizerek anlatmaları istenmiş ve aşağıdaki bulgular elde edilmiştir. Tablo 5'de öğrenci çizimlerinden elde edilen kodların "Ozon Tabakasının İncelmesinin Tanımı" temasındaki frekansları ve örnek çizimler görülmektedir.



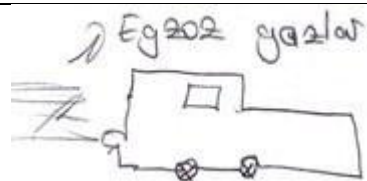
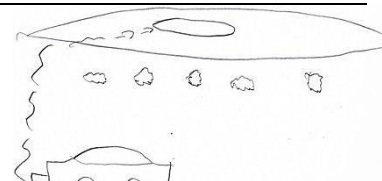
**Tablo 5. Ozon Tabakasının İncelmesinin Tanımı Temasındaki Çizimlerin Dağılımı**

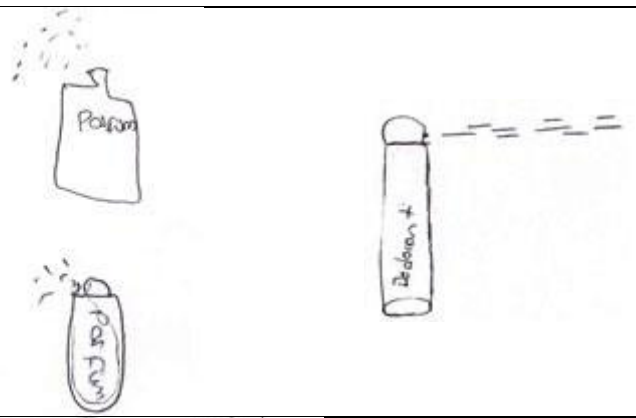

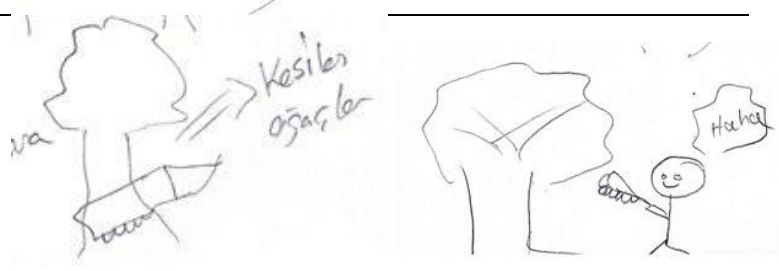
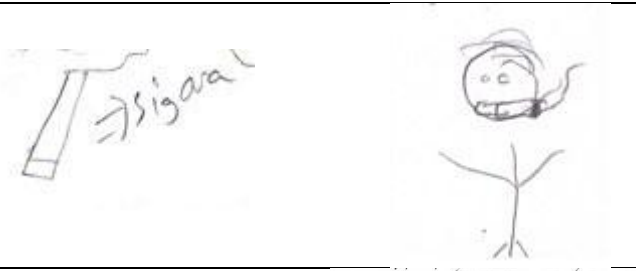

Kodlar	Frekans		Çizim Örneği	
	7. Sınıf	8. Sınıf	7. Sınıf	8. Sınıf
Delik	13	20		
Dünyayı çevreleyen bir katman	6	11		

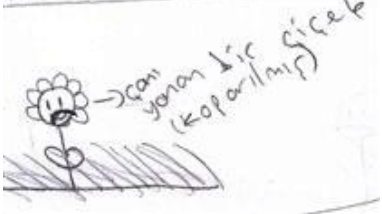
Tablo 5'e göre 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin yarısından fazlası ozon tabakasının incelmesini "delik" kavramıyla ilişkilendirdiği görülmektedir. Öğrencilerin genel olarak çizimlerinde somut bir cisim üzerindeki bir delik göze çarpmaktadır. Ozon tabakasının incelmesi okullarda ve medyada sürekli "ozon tabakasının delinmesi" şeklinde ifade edildiğinden böyle bir yanılgıya sahip oldukları düşünülmektedir. "Dünyayı çevreleyen katman" gösterimleri, ozon tabakasının öğrenciler tarafından sanki dünyanın üzerindeki katı bir tabaka şeklinde düşünülmüş, buna bağlı olarak ozon tabakasının incelmesi kavramını da belirli bölgelerdeki boşluk şeklinde çizdikleri görülmüştür. Halbuki ozon tabakası ince bir gaz tabakasıdır ve dünyanın belli yerlerinde ince ve belli yerlerinde ise daha kalındır.

Tablo 6'da öğrenci çizimlerinden elde edilen kodların "Ozon Tabakasının İncelmesinin Sebepleri" temasındaki frekansları görülmektedir.

**Tablo 6. Ozon Tabakasının İncelmesinin Sebepleri Temasındaki Çizimlerin Dağılımı**

Kodlar	Frekans		Çizim Örneği	
	7. Sınıf	8. Sınıf	7. Sınıf	8. Sınıf
Egzoz dumanı	3	4		

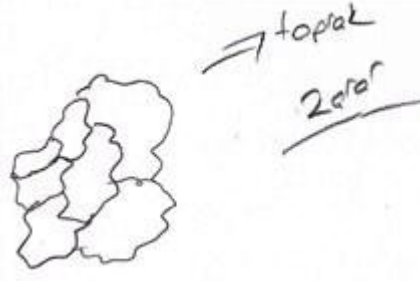
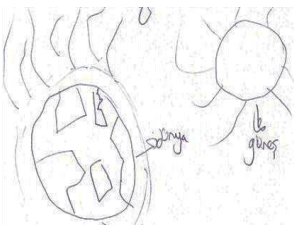
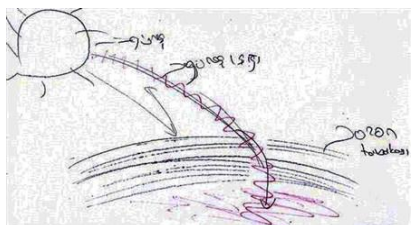
Deodorant, parfüm	4	3	
Fabrika dumanı	2	2	
Ağaç kesme	1	1	
Sigara dumanı	1	1	
Kirli hava	-	1	

Çiçeklerin koparılması	1	-		-
------------------------	---	---	--	---

Tablo 6'ya göre öğrenciler ozon tabakasındaki incelmeye sebep olarak en çok “egzoz dumanını”, “deodorant ve parfümleri” ve “fabrika dumanlarını” çizimlerinde yansıtmıştır. Ozon tabakasının incelmeye asıl sebep olan CFC gazları olduğu düşünüldüğünde Tablo 5’te bazı alternatif kavramalar göze çarpmaktadır. Egzoz gazları küresel ısınmaya sebep olur fakat bunun ozon tabakasının incelmeye ile bir ilgisi yoktur. Güneş başlı başına ozon tabakasını tahrip etmez, dolayısıyla bu cevap alternatif kavrama içermektedir. Parfüm ve deodorant kullanımı, içeriğindeki CFC gazları nedeniyle ozon tabakasının incelmeye neden olmaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin bu çizimi bilimsel bir gerçektir. “Ağaç kesme”, “sigara dumanı”, “kirli hava” ve “çiçeklerin koparılması” çevresel problemler arasında düşünülebilir fakat ozon tabakasının incelmeye ile doğrudan ilişkili değildir. Bu çizimlere bakarak da bazı öğrencilerin çevre kirliliği sorunları ile ozon tabakası incelmeye doğrudan ilişkilendirdiği söylenebilir.

Tablo 7’de öğrenci çizimlerinden elde edilen kodların “Ozon Tabakasının İncelmeye Sonuçları” temasındaki frekansları görülmektedir.

**Tablo 7. Ozon Tabakasının İncelmeye Sonuçları Temasındaki Çizimlerin Dağılımı**

Kodlar	Frekans		Çizim Örneği		
	7. Sınıf	8. Sınıf	7. Sınıf	8. Sınıf	
Toprağın görmesi	zarar	-	1	-	
Güneş	1	4			

Tablo 7’ye göre öğrencilerden biri sonuç olarak toprağın zarar gördüğünü belirtmiştir. Ozon tabakası incelendiğinde güneşin yüksek radyasyonlu ışınları

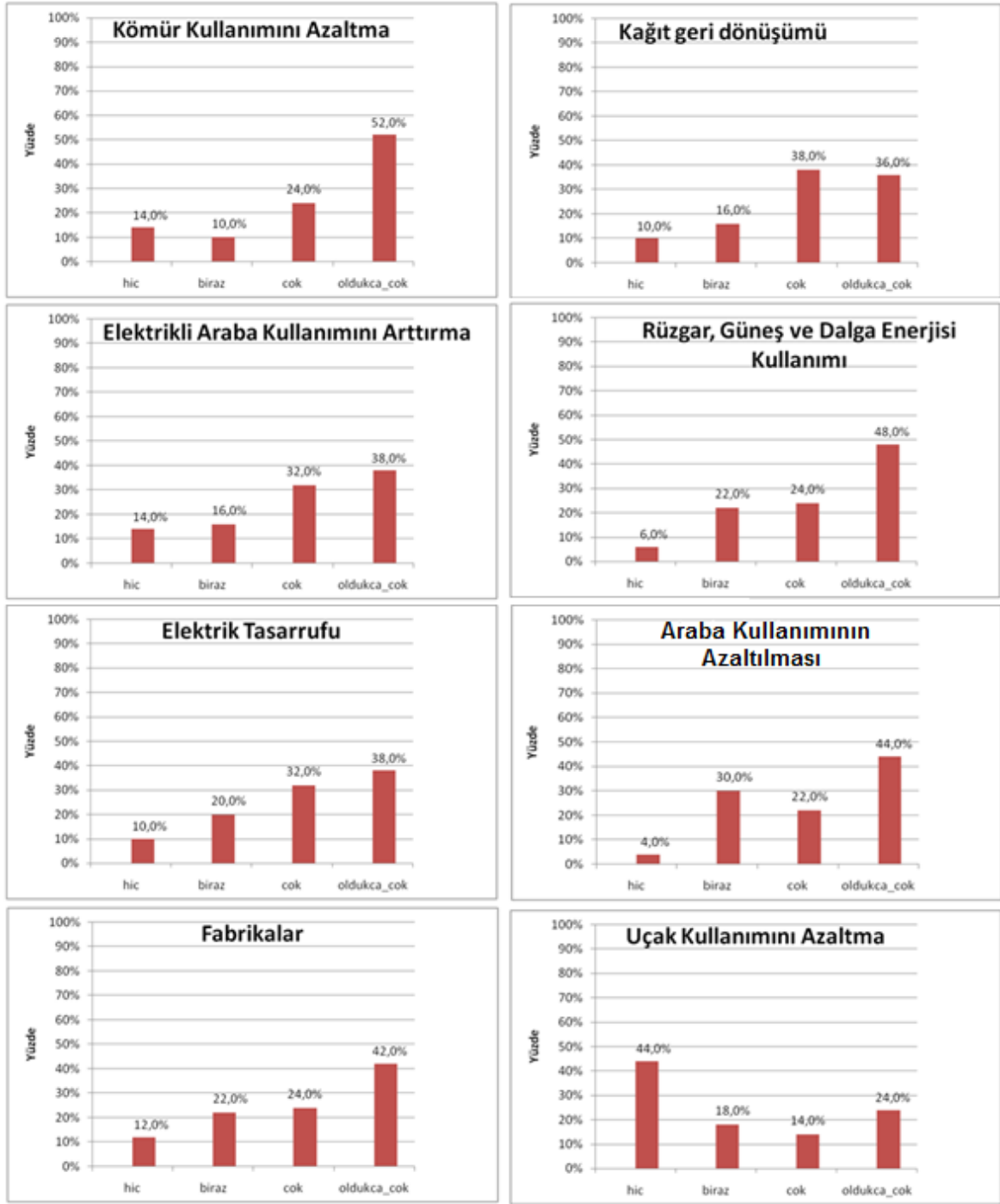
dünyamıza gelerek canlıların hayatını olumsuz etkileyebilmektedir. Bunlara örnek olarak bağışıklık sisteminin azalması, görme bozuklukları ve cilt hastalıkları sayılabilir. Bu bağlamda bazı öğrenciler ozon tabakası incelmelerini anlatırken güneş çizimini kullanmış ve incelmelerin sonuçlarını güneşin etkileriyle ilişkilendirmiştir. Ozon tabakasının incelmesi sonucunda doğrudan toprağın zarar görmesi söz konusu değildir. Bu çizim de bir alternatif kavrama göstermektedir. Genel olarak çizim bulgularına bakıldığında öğrencilerin üç ayrı tema altında da benzer ve birbirini destekleyen alternatif kavramalara sahip olduğu görülmüştür.

### **Küresel Isınma Anketi'nden Elde Edilen Bulgular**

Küresel Isınma Anketi'ndeki her madde için sınıf düzeyleri açısından fark olup olmadığını görmek için Mann Whitney U-testi yapılmıştır. Buna göre 7 ve 8. sınıflar arasında Küresel Isınma Anketi'nin hiçbir sorusu için gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı bulunmuştur ( $p>.05$ ). Gruplar arasında fark olmaması sebebiyle “çok” ve “oldukça çok” cevaplarının birlikte değerlendirildiği ve tüm katılımcılar için toplam yüzdelerin verildiği çapraz tablolardan yararlanılarak oluşturulan çubuk grafikler betimsel olarak sunulmuştur. Bu testin sonuçları “küresel ısınma ile ilgili bilimsel fikirler”, “küresel ısınmayla ilgili alternatif kavramalar” ve “eğitimin küresel ısınmayı azaltmadaki rolü konusundaki öğrenci görüşleri” temaları altında incelenmiştir.

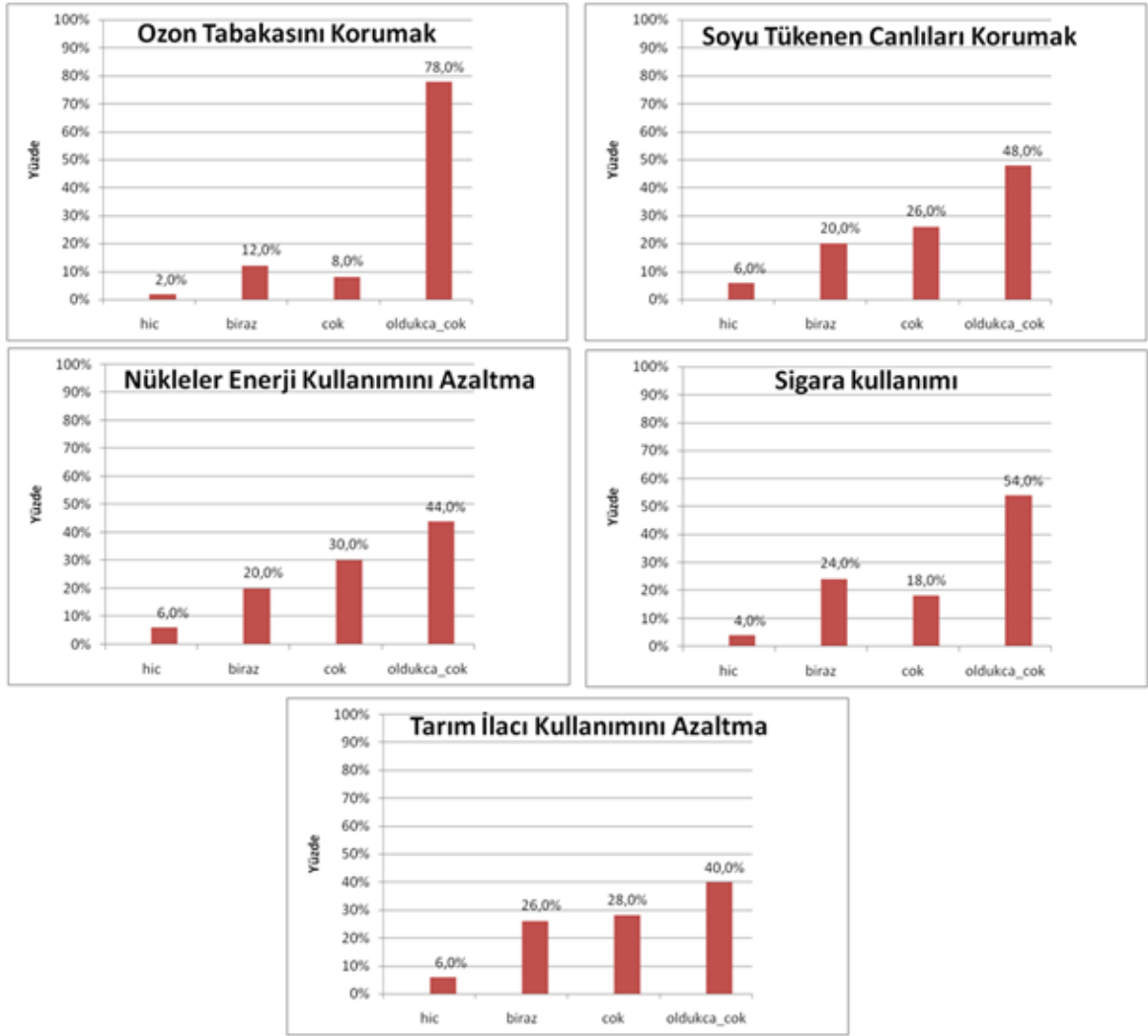
### **Küresel Isınma ile ilgili Bilimsel Fikirler.**

Küresel Isınma Anketi'nden elde edilen verilere göre bilimsel olarak geçerliliği olan, doğru kabul edilen ifadelerin dağılımı Şekil 2' de listelenmiştir. Küresel Isınma Anketi'ne göre bu maddelere “çok” ve “oldukça çok” yanıtı veren öğrencilerin cevapları bilimsel düşünce olarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin bilimsel fikirleri, yüzdesi en çok olan maddeden az olana doğru sıralanmış ve “çok” ve “oldukça çok” cevaplarının toplam yüzdesi parantez içinde verilmiştir. Buna göre öğrenciler kömür kullanımını azaltma (%76), kağıt geri dönüşümü (%74), elektrikli araba kullanımını artırma (%72), rüzgar, güneş ve dalga enerjisi kullanımının (%70) küresel ısınmayı azaltacağını belirtmiştir. Bunun yanında elektrik tasarrufu (%70), araba kullanımının azaltılması (%66), fabrikaların azalması (%66), ve uçak kullanımının azaltılmasının (%38) küresel ısınmayı azaltacağı yönündeki öğrenci cevapları da oldukça yüksek yüzdeye sahiptir. Şekil 2 incelendiğinde öğrencilerin Küresel Isınma Anketi'ne verdikleri cevaplara göre genel olarak bilimsel fikirlere sahip olduğu ve gerekli kazanımları sağladıkları söylenebilir.



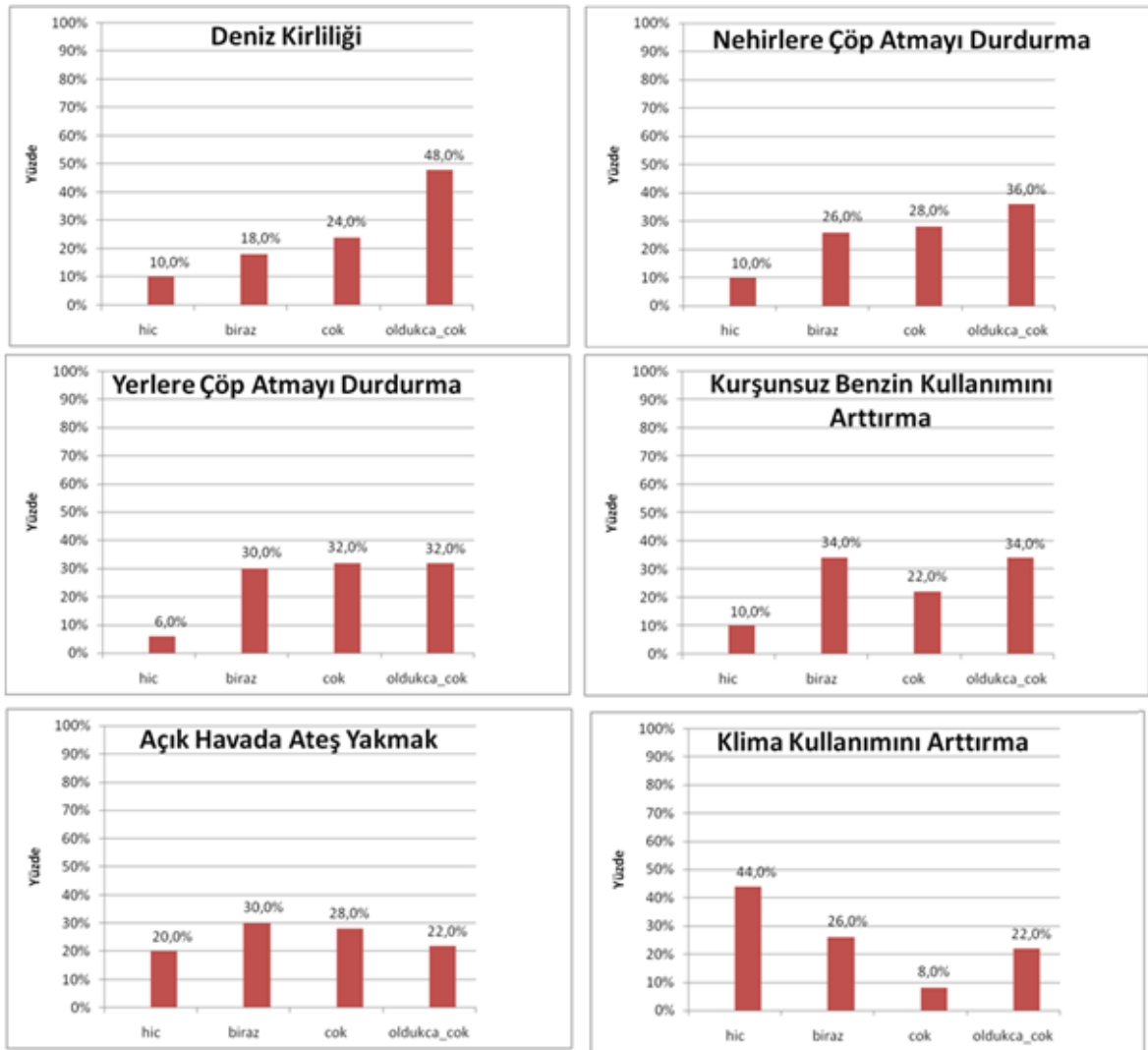
**Şekil 2.** Öğrencilerin Küresel Isınma Anketi'ne Verdikleri, Küresel Isınmayı Azaltmayla İlgili Bilimsel Fikirlerini Yansıtan Cevaplar

**Küresel Isınmayla ilgili Alternatif Kavramalar.** Şekil 3, öğrencilerin küresel ısınma konusundaki alternatif kavramaları ortaya koymaktadır. Anketteki ilgili sorulara “çok” ve “oldukça çok” cevabı veren öğrencilerin bu konuda alternatif kavramaya sahip olduğu kabul edilmiştir.



**Şekil 3.** Öğrencilerin Küresel Isınma Anketi'ne Verdikleri Alternatif Kavramalı Cevaplar

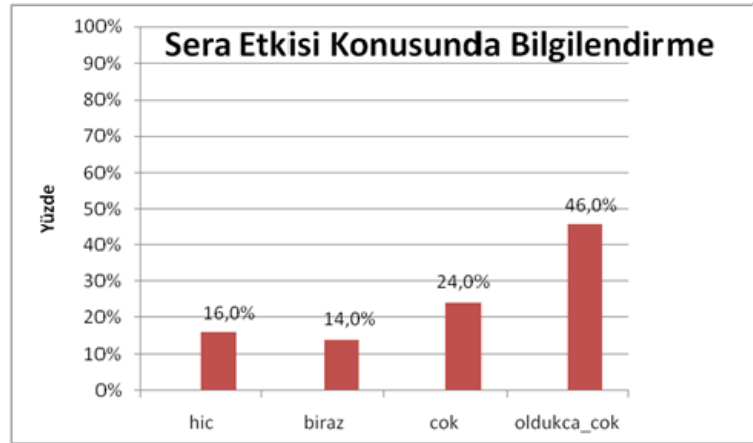
Şekil 3'e göre öğrencilerin alternatif kavramalı cevapları arasında en çok göze çarpan maddeler; ozon tabakasını korumak (%86), küresel ısınmayı azaltmak için soyu tükenen canlıları korumak (%74), nükleer enerji kullanımını azaltmak (%74), sigara kullanımını azaltmak (%72) ve tarım ilacı kullanımını azaltmaktır (%68). Bu maddeler arasında en dikkat çekenini ise ozon tabakasını korumanın küresel ısınmayı azaltacağı düşüncesidir. Görüşmeler ve çizim bulguları da desteklemektedir ki öğrenciler çeşitli sebeplerle ozon tabakasının incelenmesinin dünyanın daha çok ısınmasını sağlayacağı düşüncesine sahiptir.



Şekil 3'ün devamı

Küresel ısınmayı azaltmak için yapılması gerekenlerle ilgili öğrencilerin alternatif kavramalardan diğerleri, deniz kirliliğini durdurmak (%72), nehirlere çöp atılmasını engellemek (%64), yerlere çöp atmayı engellemek (%64), kurşunsuz benzin kullanımı (%56), açık havada ateş yakılmasının önüne geçmek (%50) ve klima kullanımını arttırmak (%30) olarak sayılabilir. Bu bulgulara göre öğrencilerin çevre kirliliği ile küresel ısınmayı ilişkilendirdiği söylenebilir. Her ikisinin de çevre problemi olmasından dolayı öğrenciler bu yönde cevaplar vermiş olabilirler.

**Eğitimin Küresel Isınmayı Azaltmadaki Rolü Konusundaki Öğrenci Görüşleri.** Şekil 4'e göre öğrencilerin çoğunluğu küresel ısınmaya sebep olan sera etkisinin artması ile ilgili bilgilendirme yapılmasının küresel ısınmayı azaltacağını düşünmektedir (%70).



**Şekil 4.** Eğitimin Küresel Isınma Üzerindeki Etkisi Üzerine Öğrenci Cevapları

Bunun yanında öğrencilerin %16'sı bu konudaki bilgilendirmenin küresel ısınmayı hiç azaltmayacağını düşünmektedir. Bu durum küresel ısınmayla ilgili Türkiye'deki eğitimin işlevi konusunda kuşku uyandırmaktadır.

#### Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Küresel ısınma ve ozon tabakasının incelenmesi ile ilgili olarak öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri cevaplar içerik analizi ile analiz edilmiş ve cevaplar kodlanarak temalar oluşturulmuştur. Bu temalar sırasıyla; *küresel ısınmanın algılanması, küresel ısınmanın sebepleri, küresel ısınmanın sonuçları, küresel ısınmanın Fen-Teknoloji-Toplum konusu olmasının sebepleri, küresel ısınmayı azaltmak için alınacak toplumsal önlemler, küresel ısınmayı azaltmak için alınacak bireysel önlemler, ozon tabakasının tanımı, ozon tabakası-küresel ısınma ilişkisi, ozon tabakasının incelenmesinin sebepleri, ozon tabakasının incelenmesinin sonuçları* şeklindedir. Her tema ile ilgili bulgular aşağıda verilmiştir.

**Küresel Isınmanın Algılanması.** Görüşmelerden elde edilen yanıtlara göre öğrencilerin küresel ısınmayı düşündüklerinde hangi kavramları dile getirdikleri ile ilgili sonuçlar Tablo 8'de yansıtılmıştır.

**Tablo 8. Öğrencilerin Küresel Isınmayı Algılamasını Ortaya Koyan Görüşleri**

KODLAR	Katılımcılar	
	7. Sınıf	8. Sınıf
Çöllere	Ö1-Ö2-Ö4	-
Buzulların erimesi	Ö1-Ö2	Ö9-Ö11
Doğaya çöp bırakılması	Ö3-Ö5	-
Güneşten gelen ışınlar	Ö4	Ö8-Ö10-Ö11
Ozon tabakasının delinmesi	Ö5	Ö7-Ö8-Ö10
Doğal çevrenin bozulması	-	Ö6-Ö7-Ö8
Egzoz dumanı	Ö3	Ö8-Ö9
İnsanın yok olma tehlikesi	-	Ö6-Ö7



Hava kirliliği	-	Ö8-Ö9
Hayvanların zarar görmesi	-	Ö8-Ö9
Deodorant/parfüm gazları	Ö5	Ö10
Havaların ısınması	Ö2	Ö9
Vücudumuzda radyasyon oluşumu	-	Ö8
Geri dönüşüm yapılmaması	-	Ö8
Bitkilerin zarar görmesi	-	Ö9
Yangın çıkması	-	Ö8
Sobadan çıkan gazlar	-	Ö9
Mevsimler	-	Ö10
Güneş ışınlarının dünyadan yansması	-	Ö11
Fabrikaların saldığı gazlar	-	Ö8

Tablo 8'e göre öğrencilerin küresel ısınma deyince en çok aklına gelen kavramlar 7. sınıf seviyesinde; "çöller", "buzulların erimesi" ve "doğaya çöp bırakılması"dır. 8. sınıf seviyesinde ise "güneşten gelen ışınlar", "ozon tabakasının delinmesi", "doğal çevrenin bozulması", egzoz dumanı", "insanın yok olma tehlikesi", "hava kirliliği" ve "hayvanların zarar görmesi"dir. Ders kitapları ile yazılı ve görsel medyada ozon tabakasının incelmesinin küresel ısınmayla sürekli birlikte anılması, öğrencilerde bu ilişkilendirmenin oluşmasını sağlamış olabilir. Ayrıca her iki sınıf düzeyinde de öğrenciler deodorant ve parfüm gazlarının ozon tabakasına etkisini küresel ısınmayla ilişkilendirmiştir. Örneğin "Küresel Isınma deyince aklınıza neler geliyor?" sorusuna öğrencilerden Ö5'in verdiği cevap: "Genellikle deodorantlar, parfümler... Onların içindeki gazların ozon tabakasını delmesi, ondan sonra zararlı maddelerin atılması hem bize hem çevreye zarar veriyor." Bu bulgu Küresel Isınma Anketi sonuçlarında ortaya çıkan CFC gazlarının azaltılmasının küresel ısınmayı azaltacağı yönündeki öğrenci cevaplarını desteklemektedir. Öğrenciler CFC gazlarının sera gazları olduğu için değil ozon tabakasını etkilemesinden dolayı küresel ısınmaya neden olduğunu düşünmektedir. Özellikle 8. sınıflarca belirtilen küresel ısınmanın çağrıştırdığı diğer kavramlar "havaların ısınması", vücudumuzda radyasyon oluşumu, "geri dönüşüm yapılmaması", "bitkilerin zarar görmesi", "yangın çıkması", sobadan çıkan gazlar", "mevsimler", "güneş ışınlarının dünyadan yansması" ve "fabrikaların saldığı gazlar"dır.

**Küresel Isınmanın Tanımlanması.** Öğrencilerin küresel ısınmanın tanımlanması ile ilgili görüşleri Tablo 9'da sunulmuştur.

**Tablo 9. Küresel Isınmanın Tanımlanmasına Yönelik Öğrenci Görüşleri**

KODLAR	Katılımcılar	
	7. Sınıf	8. Sınıf
İnsanların bilinçsiz / zararlı davranışları	Ö1-Ö2-Ö3-Ö4-Ö5	-
Güneşten gelen ışınlar	Ö2	Ö9-Ö10
Ağaçların kesilmesi	Ö4	-
Ozon tabakasının delinmesi	-	Ö7-Ö8-Ö9
Buzulların erimesi	-	Ö8-Ö9

Dünyanın fazla ısınması	-	Ö7-Ö10
Atıkların geri dönüştürülememesi	-	Ö8
Kar/soğuk olmaması	-	Ö11
Atmosferin delinmesi	-	Ö10
Dünyayı koruyan tabakanın zarar görmesi	-	Ö6
Dünyanın yok olması	-	Ö7

Tablo 9'a göre küresel ısınmayı tanımlarken her iki sınıf düzeyinde de ortak olarak kullanılan ifade "güneşten gelen ışınlar" olmuştur (f:3). 7. sınıf öğrencilerinin tamamı tanımlarında "insanların bilinçsiz / zararlı davranışları" ifadesini kullanmıştır. Fen dersinde bu konuda öğretim görmemiş olmalarına rağmen 7. sınıf öğrencilerinin özellikle küresel ısınmanın zararlı etkilerinin insan davranışlarıyla ortaya çıktığının bilincinde oldukları görülmektedir. Örneğin 7. sınıf öğrencilerinden Ö5 "Küresel ısınma nedir?" sorusuna : " *İnsanların bilinçsizce kullandıkları eşyalar, farkında olmadan yaptıkları şeyler küresel ısınmaya neden olabiliyor. Aslında istemeden ama farkında olmadan yaptıkları için böyle oluyor.*" diyerek küresel ısınmanın kaynağının insanların istemeden, bilinçsizce yaptığı işler olduğunu söylemektedir. 8. sınıflarda ise "ozon tabakasının delinmesi", "buzulların erimesi" ve "dünyanın fazla ısınması" en çok vurgulanan kavramlar arasındadır. Ozon tabakası delinmesinin küresel ısınmayla ilişkilendirilmesinin 8. sınıflarda sıklıkla görülürken 7. sınıflarda görülmemesi dikkat çekicidir. Bu durum yine, fen dersinde küresel ısınma ve ozon tabakasıyla ilgili yapılan öğretimin, öğrencilerin küresel ısınmayla ozon tabakası incelmelerini ilişkilendirmesinde önemli bir etken olduğunu düşündürmektedir. Örneğin 8. sınıf öğrencilerinden Ö7 "...*Küresel ısınma demek ozon tabakasının delinmesi demektir. Ozon tabakası delinince çevrede birçok susuzluk ve felaket meydana gelmektedir.*" sözleriyle iki kavramı birbiriyle ilişkilendirmiştir. 8. sınıflarca belirtilen diğer tanımlar "atıkların geri dönüştürülememesi", "kar/soğuk olmaması", "atmosferin delinmesi", "dünyayı koruyan tabakanın zarar görmesi" ve dünyanın yok olması" ifadelerini içerir. Ayrıca tanımlamaların hiçbirinde sera etkisinden bahsedilmemesi dikkat çekmektedir.

**Küresel Isınmanın Sebepleri.** 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin küresel ısınmanın sebepleri ile ilgili görüşlerini yansıtan kodlar Tablo 10'da sunulmuştur.

**Tablo 10. Küresel Isınmanın Sebeplerine Yönelik Öğrenci Görüşleri**

KODLAR	Katılımcılar	
	7. Sınıf	8. Sınıf
Fabrika atıkları	Ö2-Ö3-Ö4-Ö5	Ö11
Parfüm/deodorant	Ö1-Ö2-Ö5	Ö6-Ö8-Ö11
Egzoz dumanı	Ö1-Ö5	Ö6-Ö10
Ağaçların kesilmesi	Ö3-Ö4	-
Denize atılan atıklar	Ö2-Ö3	-
Fabrikalara filtre takılmaması	Ö4	Ö10
Sigara dumanı	Ö4	Ö10
Kurumuş otların yakılması	Ö4	-

Önlem alınmaması	Ö5	-
Yerlere çöp atılması	Ö3	-
Mangal yapma	Ö2	-
Fabrikadan çıkan gazlar	-	Ö6-Ö7-Ö10-Ö11
Ozon tabakasının delinmesi	-	Ö9
Kağıtların geri dönüştürülmemesi	-	Ö10
Kurşunsuz benzin	-	Ö10
Sera etkisi	-	Ö10
Hava kirliliği	-	Ö9

Tablo 10'a göre her iki sınıf düzeyinde de öğrencilerin en fazla *fabrikaları* küresel ısınmanın nedeni olarak gördüğü söylenebilir. 7. sınıflar “fabrika atıklarını” sebep gösterirken 8. sınıflar “fabrika gazlarını” sorumlu tutmaktadır. Ayrıca her iki sınıf düzeyinde de küresel ısınmanın sebepleriyle en çok ilişkilendirilen diğer kavramların “parfüm-deodorant” ve “egzoz dumanı” olduğu görülmektedir. Örneğin 8. sınıf öğrencilerinden Ö6 küresel ısınmanın sebeplerini şu şekilde açıklamıştır; “*En başta doğal kirlilikler yani, fabrikalardan çıkan gazlar, egzozlardan çıkan gazlar, hatta en küçük doğaya zararı olmayan parfümler bile küresel ısınmaya neden olan faktörlerdir.*” Ek olarak “fabrikalara filtre takılmaması” ve “sigara dumanı” her iki sınıf düzeyinde de belirtilen nedenler arasındadır. Ayrıca “ozon tabakasının delinmesi” yine 8. sınıflarda küresel ısınmanın sebebi olarak gösterilmiştir. 8. sınıflardan yalnızca 1 öğrenci sera etkisinden bahsetmiştir.

**Küresel Isınmanın Sonuçları.** Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilere göre küresel ısınmanın sonuçları Tablo 11’de sunulmuştur.

**Tablo 11. Küresel Isınmanın Sonuçlarına Yönelik Öğrenci Görüşleri**

KODLAR	Katılımcılar	
	7. Sınıf	8. Sınıf
Ozon tabakasına zarar vermesi	Ö3-Ö5	Ö7-Ö8-Ö9-Ö10
İnsanların zarar görmesi	Ö1-Ö3	Ö6-Ö7-Ö11
Buzulların erimesi	Ö1-Ö2	Ö8-Ö9-Ö11
Dünyanın zarar görmesi	Ö3-Ö4	Ö7-Ö11
Kuraklık	Ö4	Ö7-Ö10-Ö11
Hayvanların zarar görmesi	Ö1	Ö11
Tarım yapılamaması	Ö1	-
Aşırı sıcaklar	-	Ö6-Ö9-Ö10

Tablo 11’e göre her iki sınıf düzeyinde de küresel ısınmanın sonucu olarak seçilen kodlardan en çok göze çarpanlar; “ozon tabakasına zarar vermesi”, “insanların zarar görmesi”, “buzulların erimesi” ve “dünyaya zarar vermesidir”. Ayrıca 8. sınıflarda “kuraklık” ve “aşırı sıcaklar” da sıklıkla belirtilen sonuçlar arasındadır. 8. Sınıf öğrencilerinden Ö9 bu konuda şunları söylemektedir: “*Havadaki zehirli gazlar ozon tabakasını delince güneşteki zararlı ışınlarla birlikte dünyaya doğru gelir ve bütün denge bozulur.*” Bu açıklamayla delinen ozon tabakasının güneş ışınlarını daha fazla dünyaya geçireceğini belirten öğrencimiz

alternatif kavramaya sahiptir çünkü küresel ısınmanın asıl nedeni ozon tabasının incelmeye değil, sera etkisidir.

**Küresel Isınmayı Azaltmak İçin Alınacak Toplumsal Önlemler.** Öğrencilerin cevaplarına göre küresel ısınmayı toplumsal temelde önlemek için yapılması gerekenler Tablo 12’de listelenmiştir.

**Tablo 12. Küresel Isınmayı Azaltmak İçin Alınacak Toplumsal Önlemlere Yönelik Öğrenci Görüşleri**

KODLAR	Katılımcılar	
	7. sınıf	8. sınıf
Toplu taşıma araçlarını kullanma	Ö1-Ö2	-
İnsanları bilinçlendirme/egitim verme	Ö1-Ö3-Ö4	-
Çevreye duyarlı olma	Ö5	-
Arabalara filtre taktırma	Ö5	-
Araba üretimini azaltma	Ö3	-
Evlere yalıtım yapılması	Ö1	-
Kamu spotları	Ö1	-
Arabalarda kurşunsuz benzin kullanma	Ö3	-
Geri dönüşüm yapma	-	Ö6-Ö8-Ö10-Ö11
Fabrika bacalarına filtre takma	-	Ö6-Ö7-Ö11
Elektrikli araba kullanımı	-	Ö8-Ö10
Su, güneş ve rüzgar enerjisi kullanılması	-	Ö6
Ağaçlandırma	-	Ö6
Salınan zararlı gazların azaltılması	-	Ö6
Afiş ve pankart asılması	-	Ö7
Ozon tabakasındaki deliklerin kapatılması	-	Ö9
Kömür yerine doğalgaz kullanımı	-	Ö10

Tablo 12’ye göre 7. sınıflarda en fazla belirtilen önlemler “toplu taşıma araçlarını kullanma”, “insanları bilinçlendirme/egitim verme” iken 8. sınıf seviyesinde “geri dönüşüm yapma”, “fabrika bacalarına filtre takma” ve “elektrikli araba kullanımı”dır. Örneğin küresel ısınmayı önlemeye yönelik yapılabileceklerle ilgili 7. sınıflardan Ö2 şöyle demektedir: “*Bence tek başına arabayla gitmek yerine toplu taşıma araçlarıyla gitmek daha mantıklı olmalı. Ben mesela mangal yapmam, yani küresel ısınmaya ya da ozon tabakasına zarar vermesin diye..*” Bu öğrencinin mangal yapmanın küresel ısınmaya ve ozon tabakası incelmeye neden olduğunu düşündüğü görülmektedir. 8. sınıflardan Ö6 ise şunları söylemektedir: “*En önemlisi geri dönüşümü olan maddeler kullanılması, mesela arabada egzoz yerine su... su geri dönüşümü. Su enerjisi kullanılabilir, rüzgar enerjisi kullanılabilir, güneş enerjisi kullanabiliriz. Zaten şu anda elektriği, elektrik kaybını önlemek için güneş enerjisi kullanılabildiği gibi, arabalarda egzozunu azaltmak için de güneş enerjisi kullanılabilir.*” Bu öğrencinin geri dönüşümle aslında yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmayı kastettiği görülmektedir. Ö11 ise fabrika gazlarını geri dönüştürmenin küresel ısınmayı azaltacağını düşünmektedir. Ayrıca her iki sınıf düzeyinde de görüşme yapılan öğrenci cevaplarına göre, katılımcıların araba kullanımı ile ilgili cevaplarından egzoz gazlarını azaltmanın küresel ısınmayı

azaltmadaki öneminin farkında olduğu söylenebilir. Bu bulgular Küresel Isınma Anketi'ndeki küresel ısınmayı azaltmak için araba kullanımını azaltmak yönündeki yüksek orandaki cevapları da desteklemektedir.

**Küresel Isınmayı Azaltmak İçin Alınacak Bireysel Önlemler.** Öğrencilerin kişisel olarak küresel ısınmayı azaltmak için yapabileceği faaliyetleri belirten kodlar Tablo 13'te sunulmuştur.

**Tablo 13. Küresel Isınmayı Azaltmak İçin Alınacak Bireysel Önlemlere Yönelik Öğrenci Görüşleri**

KODLAR	Katılımcılar	
	7. Sınıf	8. Sınıf
Şahsi araç kullanmama	Ö1-Ö3	-
Afiş ve broşür hazırlama	Ö4	Ö10
Parfüm kutularını geri dönüştürme	Ö5	-
Çevreye duyarlı olma	Ö5	-
Elektrik tasarrufu yapma	Ö3	-
Soba yerine klima kullanma	Ö3	-
Mangal yapmama	Ö2	-
Yürünecek mesafelere yürüme	Ö1	-
Toplu taşıma araçları kullanma	Ö1	-
Parfüm ve deodorant kullanımını azaltma	Ö2	Ö6-Ö9-Ö10
Atıkların doğaya bırakılmaması	-	Ö6-Ö7
İnsanları uyarma/bilgilendirme	-	Ö10-Ö11
Geri dönüşüm kutuları koyma	-	Ö7-Ö8
Çöp kutusu koyma	-	Ö8
Ormanlara mangal yakmayla ilgili tabela koyma	-	Ö8
Soba bacalarına filtre takılması	-	Ö9
Sigara içilmemesi	-	Ö11

Tablo 13'e göre 7. sınıflardan 2 öğrenci küresel ısınmayı azaltmak için bireysel önlemler olarak "şahsi araç kullanmama" yı belirtirken, 8. sınıflar en fazla "parfüm ve deodorant kullanımını azaltma", "atıkların doğaya bırakılmaması", "insanları uyarma/bilgilendirme" ve "geri dönüşüm kutuları koyma" yı belirtmiştir. 7. sınıf öğrencilerinden Ö1 alınması gereken önlemlerle ilgili şunları söylemiştir: "*Bence evlere yalıtım yapılmalıdır. Böyle yüksek elektrik... ısınmayla ilgili... yürünecek mesafedeki yerlere yürünebilir, şahsi araçlar yerine toplu taşıma araçları kullanılabilir. Kamu spotlarına verilebilir bu küresel ısınmanın bilinçlendirilmesi için. İlkokuldan beri eğitim verilmelidir bununla ilgili, gözün görebileceği yerlere de bununla ilgili bilinçlendirici yazılar asılmalıdır.*" 8. Sınıf öğrencilerinden Ö9 ise "*Ben korumak için, mesela sobayı ele alırsak biz soba kullanmıyoruz, klima kullanıyoruz ama soba olan evlerden çok kötü duman çıkıyor, oraya kesinlikle filtre takılmalı. Sonra böyle her şeye filtre takılmalı. Böylece ozon tabakasını biraz daha şey olmamız lazım. Bir de şey de olabilir, parfümlerdeki o güzel kokuyu değil ozon tabakasına etki, zarar vermeyecek şeyler kullanmalıyız.*" Bu açıklamalarda da görüldüğü gibi öğrencilerin ifadeleri genel olarak ozon tabakasının incelmesinin önüne geçip küresel ısınmaya engel olmak şeklinde

sonuçlanmaktadır. Ö5, parfüm kutularını geri dönüştürerek küresel ısınmaya mani olacağını düşünerek alternatif kavramaya düşmüştür.

**Küresel Isınmanın Fen-Teknoloji-Toplum Konusu Olma Sebebi.** Yapılan çalışmada öğrencilere küresel ısınmanın neden Fen-Teknoloji ve Toplum konusu olduğu sorulmuş ve alınan cevaplara göre elde edilen kodlar Tablo 14’te listelenmiştir.

**Tablo 14. Küresel Isınmanın Fen-Teknoloji-Toplum Konusu Olma Sebebine Yönelik Öğrenci Görüşleri**

KODLAR	Katılımcılar	
	7. Sınıf	8. Sınıf
İnsanlarda bilinç / bilgilendirme sağlama	Ö1-Ö2-Ö3-Ö4-Ö5	Ö6-Ö7-Ö8-Ö10-Ö11
Dünyanın katmanlarıyla ilgili olması	Ö1	-
Ozon tabakasıyla ilgili olması	Ö1	-
Çöpleri çöpe atmayı sağlama	Ö3	-
Önlem alma	-	Ö6-Ö7-Ö9
Dünyanın işleyişiyle ilgili olması	-	Ö6
Küresel ısınmanın dünyaya zararlı olması	-	Ö6
Bilimin konusu olması	-	Ö8
Fen öğretmenlerinin daha iyi anlatabilmesi	-	Ö8
Doğa olayları kapsamında olması	-	Ö9

Tablo 14’e göre öğrencilerin tümü küresel ısınmanın neden hem Fen-Teknoloji dersi konusu hem de toplumsal bir konu olduğuyula ilgili olduğunu “insanlarda bilinç /bilgilendirme sağlama” ile ilişkilendirmiştir. Bu konunun en iyi, okullarda kapsamlı, sistemli ve doğru bir şekilde öğrenilebileceğini düşünen 8. sınıf öğrencilerinin ikinci popüler cevabı “önlem alma” olmuştur. Mümkün olduğu kadar fazla sayıda insana konunun önemini anlatmak en önemli önlem alma yöntemidir. Bunun yeri ise şüphesiz ki okullardır.

**Ozon Tabakasının Yaptığı Çağrışımlar.** Öğrencilerin ozon tabakasıyla ilgili belirttiği kavramlar Tablo 15’de sunulmuştur.

**Tablo 15. Ozon Tabakasının Yaptığı Çağrışımlara Yönelik Öğrenci Görüşleri**

KODLAR	Katılımcılar	
	7. sınıf	8. sınıf
İnsanların bilinçsizliği	Ö1-Ö2-Ö5	-
Bir tabakanın yok olması	Ö3-Ö4	-
İnsanların zarar görmesi	Ö1-Ö3	-
İnsanların deldiği delik	Ö1	-
Havaya verilen zarar	Ö2	-
Dünyaya zarar vermesi	Ö3	-
Küresel ısınmaya neden olan şeyler	Ö3	Ö7-Ö10
Dünyayı koruyan bir kalkan/bulut	-	Ö6-Ö8
İnsanları koruması	-	Ö8-Ö9
Işınları dünyaya geçirmezliği	-	Ö8
Gizli kahraman	-	Ö9
Zararlı	-	Ö11
Ozon tabakası delinmesi	-	Ö11

Tablo 15'e göre 7. sınıf öğrencilerinin ozon tabakasıyla ilgili ilişkilendirdiği kavramlardan en çok göze çarpanları; “insanların bilinçsizliği”, “bir tabakanın yok olması” ve “insanların zarar görmesi” dir. 8. sınıflarda ise “küresel ısınmaya neden olan şeyler”, “dünyayı koruyan bir kalkan/bulut” ve “insanları koruması” dır. Her iki düzeyden de öğrenciler ozon tabakası deyince akıllarına küresel ısınmaya neden olan şeyler geldiğini belirtmiştir. Bununla ilgili 7. sınıf öğrencilerinden Ö3: “İnsanların küresel ısınmaya neden olmasından dolayı dünyaya aşırı derecede zarar veren bir tabaka geliyor. Bu tabakanın delinmesiyle insan yaşamı da sona ereceğini düşünüyorum.” diyerek ozon tabakasının dünyaya zarar verdiğini düşünmüştür. Öğrencinin cevabı alternatif kavrama ve çelişkiler içermektedir. 8. sınıflardan Ö7 ise duruma başka bir boyuttan bakıyor: “Şimdi, bize küçüklükten beri küresel ısınma deyince ozon tabakasının delinmesi öğretiliyor. Benim ilk aklıma küresel ısınma geliyor ozon tabakası deyince.” Öğrencinin bu görüşü, derste ozon tabakası incelenmesi ve küresel ısınma konularının birlikte öğretilmesinden dolayı bu kavramların öğrenci zihninde iç içe geçtiği ve birbirini etkilediğini ortaya koymaktadır. Ayrıca 7. sınıflardan bir öğrenci ozon tabakası ile ilgili “insanların deldiği delik” ifadesini kullanmıştır. Bu öğrencinin ozon tabakasını incelen bir gaz tabakası yerine delinebilen bir cisim gibi düşündüğü görülmektedir. Buna benzer bulgular öğrenci çizimlerinde de ortaya çıkarılmıştır.

**Küresel Isınma ile Ozon Tabakasının İncelenmesi Arasındaki İlişki.** Öğrencilerin küresel ısınma ile ozon tabakasının incelenmesi arasında bağlantı kurup kurmadıklarını ve bunun yanında bu bağlantının sebebinin gösteren veriler Tablo 16'da sunulmuştur.

**Tablo 16. Küresel Isınma Ve Ozon Tabakasının İncelenmesi İlişkisine Yönelik Öğrenci Görüşleri**

KODLAR	Katılımcılar	
	7. Sınıf	8. Sınıf
<b>Ozon tabakasını düşündüğünüzde küresel ısınmayı da düşünür müsünüz?</b>		
Evet	Ö1-Ö2-Ö3-Ö5	Ö6-Ö7-Ö8-Ö9-Ö10-Ö11
Hayır	Ö4	-
<b>Size bunu düşündüren nedir?</b>		
Ozon tabakasının delinmesiyle güneş ışınlarının dünyayı daha çok ısıtması (küresel ısınma oluşması)	Ö1-Ö2-Ö5	Ö8
Kıtlık	Ö1-Ö2	-
Hayvanların ölmesi	Ö1	-
Tarımın az yapılması	Ö2	-
İnsan ömrünün kısalması	Ö2	-
İnsanların susuz kalması	Ö2	-
Mangal yakmak	Ö3	-
Küresel ısınma sonucu ozon tabakasının delinmesi	-	Ö6-Ö7-Ö9-Ö11
Ozon tabakasının delinmesiyle buzulların erimesi	-	Ö8
Daha fazla ışın girmesi	-	Ö8

Tablo 16'ya göre 7. sınıflardan bir öğrenci hariç tüm öğrenciler ozon tabakası ile küresel ısınmanın ilişkili olduğunu düşünmektedir. Gerekçe olarak 7. sınıflar en fazla “ozon tabakasının delinmesiyle güneş ışınlarının dünyayı daha çok ısıtması” nı gösterirken 8. sınıflar da tersine “küresel ısınma sonucu ozon tabakasının delineceğini” ifade etmiştir. Örneğin 7. sınıflardan Ö5: “*Ozon tabakası güneşin ışınlarının yarısını kırdığı için dünyamıza geliyor ama ozon tabakası delince bilinçsizce güneş ışınları dünyamıza gelecek ve dünyamız ısınmaya başlayacak. Bu yüzden de küresel ısınma olacak.*” derken 8. sınıf öğrencilerinden Ö7 ise tersine:” *Bir nevi de zaten küresel ısınma sonucuyla ozon tabakası etkileniyor. Bu yüzden de aklıma geliyor..*” demektedir. 7. sınıfların küresel ısınma ve ozon tabakası delinmesi ifadelerinin zihinlerinde yarattığı çağrışımlarla bu tip bir alternatif kavramaya düştüğü düşünülebilir. 8. sınıflarsa küresel ısınmanın tanımı, sonuçları ve ozon tabakası ile ilgili fen dersinde öğretim görmüş olmalarına rağmen bu iki olayı hala ilişkilendirmektedir. Yapılan öğretimin bu yanlıgıyı ortadan kaldırmaktan ziyade farklı bir boyuta taşıdığı açıktır.

### TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin küresel ısınma ve ozon tabakası incelmesi kavramlarıyla ilgili zihinsel yapılarını ortaya koymaktadır. Öğrenci çizimlerinden elde edilen bulgular doğrultusunda oluşturulan temalardan “Küresel Isınmanın Tanımı” altında belirlenen dış yüzeyi yanan dünya şeklindeki çizimler, bazı öğrencilerin küresel ısınmanın dünyanın yanmasına neden olacağı fikrine sahip olduğunu ifade edebilir. “Küresel ısınmanın sebepleri” temasını oluşturan çizimlerde ise öğrencilerin üçte biri güneşi doğrudan sebep olarak görmüştür. Oysaki dolaylı olarak güneş küresel ısınmaya sebep olsa da, asıl sebep sera gazlarının yoğunluğunun artması sonucu sera etkisinin daha da artmasıdır. Arsal (2010)'ın çalışmasında da fen ve sınıf öğretmenliği öğretmen adayları güneş sera etkisine neden olarak göstermiştir. Arsal (2010)'ın çalışmasının örnekleme üniversite düzeyinde olmasına rağmen bu çalışmadaki ilköğretim düzeyi öğrencilerinin kavramalarıyla paralellik göstermiştir. Ayrıca öğrenciler çevre kirliliğine neden olan etmenleri (çevreye çöp atılması, fabrika atıkları, binalaşma ve yapılaşma, sigara gibi) de küresel ısınmayla ilişkilendirmiştir. Benzer şekilde alanyazında öğrencilerin küresel ısınmanın nedenlerini kirlilikle ilişkilendirdiğini ortaya koyan çalışmalar bulunmaktadır (Anderson & Vallin, 2000; Boyes & Stanisstreet, 1997; Pruneau, Moncton, Liboiron & Vrain, 2001). Yine çizim bulguları, öğrencilerin küresel ısınmanın sonuçlarının “ısınma” sonucu kuraklık ve çölleşme olduğu, dünyanın iklim ve bitki örtüsünün yalnızca sıcaklık artışı yönünde değiştiği şeklinde fikirlere sahip olduğunu destekler yöndedir. Ayvacı ve Çoruhlu (2009) da çalışmalarında ilköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin küresel ısınmanın etkilerini buzulların erimesi, kuraklık ve çölleşme ile ilişkilendirdiğini ortaya koymuştur. Genel olarak bu çalışmaya katılan öğrencilerden küresel ısınmayı sera gazları ve sera etkisini ifade edecek şekilde çizen öğrenci olmadığı göz önüne alınarak, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin küresel ısınmanın ne olduğu ile ilgili önemli



kavramsal anlama problemi yaşadıkları düşünülmektedir. Öğrencilerle yapılan görüşmeler de bu bulguyu desteklemektedir.

Ozon tabakasının incelenmesini anlatan çizimlerin içerik analizine göre belirlenen temalardan biri “ozon tabakası incelenmesinin tanımı”dır. Bu tanıma alınan çizimlerde çok sıklıkla öğrencilerin bir delik çizdiği görülmüştür. Öğrencilerin yarından fazlası ozon tabakasının incelenmesini delik kavramıyla ilişkilendirmektedir. Benzer şekilde, Niebert ve Gropengiesser (2013)’in, 18 yaşındaki Alman öğrencilerle yaptıkları görüşmelerde bazı öğrenciler ozon tabakası ile ilgili açıklamalarında “CO<sub>2</sub> gazının atmosfere saldırarak bir delik açması” şeklinde metaforlar kullanmıştır. Belirlenen diğer tema “ozon tabakasının incelenme sebepleri”dir. Bu çizimlerden bir kısmı bilimsel gerçekleri yansıtmakla birlikte genelde her iki sınıf düzeyinde de ozon tabakası incelenmesinin nedeni olarak kirliliğin düşünüldüğü görülmektedir. Atmosferdeki ozonun incelenmesi çevreyle ilgili bir konu olduğundan öğrenciler bu probleme genellikle atmosfere salınan insan kaynaklı kirlenici gazların neden olduğunu düşünmektedir. Öğrencilere göre bu gazların ozon üzerindeki etkileri nedeniyle ozonda bir delik açılmakta ve dünyaya daha fazla güneş ışığı gelmektedir. (Francis, Boyes, Qualter, & Stanisstreet, 1993; Plunkett & Skamp, 1994; Rye, Rubba, & Wiesenmeyer, 1994; Christidou, 1996). “Ozon tabakası incelenmesinin sonuçları” teması incelendiğinde öğrencilerden birkaçı incelenmenin sonuçlarını güneşin etkileriyle ilişkilendirmiştir. Ayrıca 8. sınıflardan bir öğrenci çatlama toprak çizerek toprağın zarar gördüğünü belirtmiştir. Burada da yine öğrenci güneşin olumsuz etkisi olduğunu düşünmüş olabilir. Ancak ozon tabakası incelenmesiyle toprağın zarar görmesi mümkün olmadığından bu gösterimin alternatif kavrama içerdiği düşünülebilir.

Çizim metodu, öğrencilerin doğal olayları anlama ve alternatif kavramaları ile bilimsel bakış arasındaki farkı göstermek için faydalı ve etkili bir araç olmuştur. Çizimlerden elde edilen bulgulara öğrencilerin bazı alternatif kavramalara sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bunun nedeni genellikle konuyla ilgili görsel ve yazılı medyadan edindiği bilgiler, aile ve arkadaşlarından öğrendikleri ve okulda ders kitapları ve öğretmen kaynaklı yanlış ya da eksik bilgilerdir (Gomez, 2008). Rickinson (2001) çevre eğitimi ile ilgili yaptığı literatür taramasında, televizyon ve okulun öğrencilerin çevreyle ilgili edindikleri bilginin en önemli 2 kaynağı olduğuna dikkat çekmiştir. Özellikle televizyon, doğayla ilgili programlar, filmler ve belgeseller vasıtasıyla öğrencilerin küresel ısınmayla ilgili bilgiye ulaşmasını sağlamaktadır. Diğer taraftan öğrenciler gerçek bilgi ve düşüncelerini çizimlerine yansıtamamış da olabilirler. Bu nedenle açık uçlu sorular, görüşme, farklı testler gibi başka yöntemlerle de desteklenmesi gerekmektedir (Cinici, 2013). Bu çalışmada da çizim bulguları Küresel Isınma Anketi ve görüşme bulgularıyla desteklenmiştir.

Küresel Isınma Anketi’nden elde edilen bulgular, 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin küresel ısınmayı azaltan etmenlerle ilgili kavramsal anlamaları açısından anlamlı olarak farklılaşmadığını ortaya koymuştur. Öğrencilerin bu test sonuçlarına göre bilimsel fikirlere sahip olsa da edindikleri alternatif kavramalar nedeniyle küresel ısınma ve ozon tabakasını genellikle birbiriyle ilişkilendirdikleri görülmüştür.

Görüşme sonuçları, bu ilişkilendirmenin özellikle 8. sınıflarda daha fazla olduğunu göstermektedir. Küresel Isınma Anketine göre öğrencilerin küresel ısınmayı azaltmak için yapılması gerekenler arasında saydıkları, alternatif kavramalı olarak en çok göze çarpan önlemler *soyu tükenen canlıları korumak, ozon tabakasını korumak, nükleer enerji kullanımını azaltmak, sigara kullanımını azaltmak, tarım ilacı kullanımını azaltmak, nehirlere çöp atılmasını engellemek, deniz kirliliğini durdurmak, yerlere çöp atmaya engellemek, açık havada ateş yakılmasının önüne geçmek, kurşunsuz benzin kullanımı ve klima kullanımını arttırmaktır*. Öğrencilerin cevaplarını verirken konuyu küresel ısınma olarak değil, genel çevre problemlerinin çözümü olarak algıladıkları görülmektedir. Küresel Isınma Anketi'ndeki alternatif kavramalı cevaplar incelendiğinde yüzdesi en çok olan ifadelerin okullarda ve medyada önemi en çok bahsedilen ve kulak aşinalığı en çok olan ifadeler olduğu söylenebilir. Dolayısıyla öğrencilerin çevreye zararlı olan belli başlı etkenleri duydukları fakat hangi sebebin hangi sonuca yol açtığı konusunda bilgi eksikliği olduğu görülmüştür. Boyes ve Stanisstreet (1993) İngiltere'de yaptığı betimsel bir araştırmada öğrencilerin küresel ısınmanın neden ve sonuçlarını ve alınması gereken önlemler konusundaki bilgi düzeylerini incelemiş, araştırma sonucunda öğrencilerin genel çevre sorunlarının farkında olduğu fakat bu çevre sorunlarının neden ve sonuçları bakımından birbiriyle bağlantısını kurmakta zorluk çektiğini ortaya koymuşlardır. Bu yönüyle bu çalışmanın sözü edilen yazarların çalışmasıyla paralellik gösterdiği söylenebilir. Diğer taraftan Daniel ve diğ. (2004)'nin 7, 9 ve 11. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada öğrencilerin küresel ısınmanın önlenmesine yönelik alınacak önlemlere ilişkin alternatif kavramaların sınıf düzeyi arttıkça genel olarak azaldığı ve öğrenci kavramalarının olumlu yönde geliştiği gözlenirken bu çalışmada sınıf düzeyine göre farklılaşma olmadığı bulunmuştur. Daniel ve diğ. (2004)'nin araştırmasında öğrenciler çevresel konularda alternatif kavrama edinirken zihinsel olarak neden sonuç ilişkisi geliştirdikleri ve olayları bu bağlamda düşündüklerini söylemiştir. Yazara göre öğrenciler ozon tabakasında oluşan incelmeden güneş ışınlarının dünyaya daha fazla ulaştığını ve dünyayı normalden daha fazla ısıttığını düşündüklerini ortaya koymuştur. Küresel ısınma anketine verilen cevaplardan "küresel ısınmayı azaltmak için ozon tabakasının korunması gerekir" ifadesi en çok seçilen görüşlerden biri olmuştur. Ayrıca, öğrencilerle yapılan görüşmelerde de ozon tabakasının delinmesi sonucunda küresel ısınmanın arttığı fikri ağır basmıştır. Bu konuda elde edilen bulgular alanyazında konuyla ilgili yürütülmüş bazı çalışmaların bulgularıyla da örtüşmektedir (Bozdoğan, 2011; Darçın ve diğ., 2006; Papadimitrou, 2004; Shepardson, Niyogi, Soyung ve Charusombat, 2009). Diğer yandan Küresel Isınma Anketi'ne verilen cevaplardan bilimsel olarak doğru kabul edilen ifadeler içinde en yüksek yüzdeler kömür kullanımını azaltma, kağıt geri dönüşümü, elektrikli araba kullanımını arttırma, rüzgar, güneş ve dalga enerjisi kullanımının artırılması ve elektrik tasarrufu yapılması olarak ortaya çıkmaktadır. Bu bulgular Daniel ve diğ. (2004)'ninkilerle paralellik göstermektedir.

Yukarıda sayılan alternatif kavramaların çoğunun, öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde de tekrar ettiği görülmüştür. Bu çalışmanın bulguları

7. sınıfın ikinci döneminde fen dersinde yapılan öğretimin bu çalışmaya katılan öğrencilerdeki alternatif kavramaları azaltmadığını, aksine yenilerini eklediğini veya kapsamını değiştirdiğini ortaya koymuştur. Bunun sebebinin 8. sınıf öğrencilerinin sahip olduğu öğrenme yaşantılarının yanı sıra küresel ısınma ve ozon tabakası konularının birlikte öğretilmesi olduğu belirlenmiştir. İfade edilen kavram sayısı artsa da öğrencilerde oluşan alternatif kavramaları azalmamıştır. Örneğin görüşmelere göre bir öğrenci hariç hepsi ozon tabakası ile küresel ısınmayı ilişkilendirmiş, birinin sonucunda diğerinin oluştuğunu söylemiştir. Ancak 7. sınıflar küresel ısınmayı ozon tabakası delinmesinin sonucu, 8. sınıflar ise ozon tabakası delinmesini küresel ısınmanın sonucu olarak görmüştür. Türkiye ve yurt dışında yapılan araştırmalarda en çok görülen alternatif kavrama “küresel ısınma ile ozon tabakası arasında doğrudan ilişki bulunduğunun” düşünülmesidir. Bu alternatif kavrama ilköğretim öğrencilerinde (Ayvacı ve Şenel Çoruhlu, 2009; Boyes ve Stanisstreet, 1993; Bozkurt ve Aydoğdu, 2004; Bozkurt ve diğ., 2005; Darçın ve diğ., 2006; Hansen, 2009; Koulidis ve Christidou, 1999; Meadows ve Wiesenmayer, 1999; Rye ve diğ., 1997), en sık karşılaşılan alternatif kavrama olma özelliği taşır. Rye ve diğ. (1997)’ne göre sera etkisi, ozon tabakasındaki delik, UV ışınları ve CFC gazları gibi kavramlar öğrencilerin bilişsel yapılarında kaybolmuş durumdadır ve verilen eğitim sırasında bu kavramlar karmaşık olayları açıklarken mantıksız sebep sonuç ilişkisi kurularak ortaya çıkmaktadır. Bu araştırmada da öğrencilerin belli kavramlara sahip olduğu ortadadır fakat bu kavramları kullanarak mantıklı ve bilimsel tanımlamalar yapamadıkları, sebep sonuç ilişkileri ortaya koyamadıkları gözlenmiştir.

Küresel ısınmanın sebepleriyle ilgili yapılan görüşmelerde 8. sınıflardan sadece bir öğrencinin sera etkisinden bahsetmesi, küresel ısınmanın oluşumunun öğrenciler tarafından sınıfta tam olarak anlaşılamadığını göstermiştir. Halbuki sera etkisi olmadan küresel ısınma konusunun öğrencilere kavratılması mümkün değildir. Diğer yandan 8. sınıf öğrencilerden birinin küresel ısınmanın sonucu olarak kışların yaz gibi geçtiğini söylemesi, öğrencinin küresel ısınma ile iklim değişiklikleri arasında bağlantı kurduğunun kanıtıdır. Görüşmelerde ayrıca iki sınıf kademesinde de neredeyse öğrencilerin tamamına yakınının fabrika atıkları ve fabrikalardan çıkan gazların küresel ısınmaya sebep olacağını düşünmesi bu konuda iki sınıf kademesinde genel bir fikir birliği olduğunu gösterir. Bunun yanında arabalardan çıkan egzoz dumanları ve parfümler konusunda da aynı şekilde benzer sonuçlar alınmıştır. Bu bulguların küresel ısınma anketi sonuçlarını desteklediği görülmüştür.

Küresel ısınmanın sonuçlarıyla ilgili genel olarak öğrencilerin sıcaklık ve kuraklık terimlerine bağlı kaldıkları görülmüştür. Diğer yandan küresel ısınmayla birlikte iklimlerin değişmesi, bazı bölgelerde yağış rejiminin değişmesi sonucu sel felaketleri, aşırı soğuklar yaşanması da beklenmektedir. Bu konunun öğretilmesinde küresel ısınmanın yalnızca “ısınma” demek olmadığını vurgulanması gerekmektedir. Zira öğrenciler de bu konunun en iyi, okullarda öğretileceği konusunda görüş birliğine varmıştır. Çünkü görsel medyada olduğu gibi tamamen

denetimden uzak, bilimsel olmayan, öğrenci seviyesinin üzerinde karmaşık kavramlar kullanılarak bu konunun önemi yeterince anlatılamaz.

Küresel ısınmanın azaltılması konusunda alınacak önlemler için 7. sınıf öğrencilerinin tamamına yakını ve 8. sınıf öğrencilerinin yarısı parfüm ve deodorant kullanımının azaltılması gerektiğini savunmuştur. Bu alternatif kavramalı ifade Rye ve diğ. (1997)'nin çalışmasında da en çok belirtilen alternatif kavramdır. Bu durum hem alınan eğitimin etkisizliğini hem de alternatif kavramaların uluslararası boyutta olduğunu göstermiştir.

Kostova ve Atasoy'un 2008 yılında yayınlanan çalışmasında çevre eğitiminde başarılı olabilmek için, alan gezileri, laboratuvar çalışmaları ve modeller oluşturma etkinlikleri yapılarak başarının artırılmasının sağlanabileceğini ifade etmişlerdir. En az etkili olan öğretim yönteminin öğretmen tarafından olayların anlatılarak analiz edilmesi olduğunu söyleyen yazarlar, bu kapsamda belirtilen etkinlikleri yapabilecek öğretmenlerin hem donanımlı ve hem de yeterli seviyede nitelikli olmaları gerektiği konusuna dikkati çekmiştir. Bu çalışmanın bulguları, çalışmaya katılan öğrencilerin küresel ısınma ve ozon tabakasının incelenmesi konularında öğretim gördükten sonra alternatif kavramalarında önemli bir düzelmenin olmadığını, hatta farklı alternatif kavramalar edindiklerini göstermektedir. Bu bağlamda çalışmanın yürütüldüğü öğretim dönemindeki ortaokul 7. sınıf fen ve teknoloji öğretim programında çevre problemleri konusunda yapılan öğretimin küresel ısınma ve ozon tabakası konularının öğrencilerde hak ettiği değeri kazanmasına yetmediği söylenebilir. Şu an uygulanan fen bilimleri öğretim programının kapsamına bakıldığında ise küresel ısınma ve sera etkisi konularının kapsam olarak daraltıldığı görülmektedir. Bu kavramlardan küresel ısınma 7. sınıfta "Biyolojik çeşitliliği tehdit eden faktörleri, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır ve çözüm önerileri üretir" kazanımı altında verilmektedir. Ozon tabakası incelenmesi ise 8. sınıf Madde Döngüleri konusunda "Ozon tabakasının seyrelme nedenlerini ve canlılar üzerindeki olası etkilerini araştırarak sorunun çözümünü için öneriler üretir ve sunar" kazanımı ile verilmektedir. Ancak 8. sınıflarda halen bir önceki fen ve teknoloji programı uygulanmaya devam etmekte ve MEB'in web sayfasında 8. sınıf ders kitabı olarak eski programa göre hazırlanmış yayın bulunmaktadır (MEB, 2015).

Öğretmenlerin öğretime başlamadan önce olası alternatif kavramaların farkında olması ve kendi öğrencilerininkini ortaya çıkararak öğretim ortamını bu yönde tasarlaması gerekmektedir. Alternatif kavramaların belirlenmesinde birden fazla yöntemin kullanılması daha güvenilir ve detaylı bulgular elde edilmesini sağlayabilir. Ayrıca bu çalışmanın yürütüldüğü dönemde uygulanan fen ve teknoloji dersi öğretim programının küresel ısınma ve ozon tabakasının incelenmesi konularında öğrencilerin sahip olduğu alternatif kavramaları gidermeye yetmediği göz önüne alınarak, yeni fen bilimleri programının uygulanma sürecinde kavramsal değişime dayalı öğrenme ortamları tasarlanabilir. Özellikle çevre eğitiminde okul dışında da etkinliklere ve uygulamaya yönelik çalışmalara önem verilmesi çevreye yönelik bilincin ve davranış değişikliğinin kazandırılmasında önem arz etmektedir (Hungerford & Volk, 2001). Bu bağlamda öğretmenlerin alternatif kavramaları ve

etkili öğretim stratejileriyle ilgili donanımlı olmaları beklenmektedir. Dolayısıyla özellikle öğretmen eğitiminde çevre eğitimine yönelik proje tabanlı derslere daha fazla önem verilmesi fen öğretmenlerinin mesleğe başladıklarında çevreye yönelik konuları öğretirken uygulama odaklı öğrenme ortamı tasarlama olasılığını arttırabilir.

### KAYNAKLAR

- Akbaş, T. (2007). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarında Çevre Olgusunun Araştırılması*. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Allen, M. (2010). *Misconceptions in Primary Science*. New York: Open University Press.
- Andersson, B., & Wallin, A. (2000). Students' understanding of the greenhouse effect, the societal consequences of reducing CO<sub>2</sub> emissions and the problem of ozone layer depletion. *Journal of Research In Science Teaching*, 37 (10), 1096-1111.
- Anderson, J. C. & Gerbing, D. W. (1984). The effect of sampling error on convergence, improper solutions, and goodness-of-fit indices for maximum likelihood confirmatory factor analysis. *Psychometrika*, 49, 155-173.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Arsal, Z. (2010). İlköğretim öğretmen adaylarının sera etkisi ile ilgili kavram yanlışları. *İlköğretim Online*, 9(1), 229-240.
- Arslan, H.Ö., Çiğdemöğlü, C. ve Moseley, C. (2012). A three-tier diagnostic test to assess pre-service teachers' misconceptions about global warming, greenhouse effect, ozone layer depletion, and acid rain. *International Journal of Science Education*. 34(11), 1667–1686.
- Ayvacı, H.Ş. ve Şenel Çoruhlu, T. (2009). Öğrencilerin küresel çevre sorunlarına bakışları ve kavram yanlışlarının belirlenmesine yönelik gelişimsel bir araştırma. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(2), 11-25.
- Bahar, M. (2004). Biyoloji eğitiminde kavram yanlışları ve kavram değişim stratejileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*. 3(1). 27-64.
- Bahar, M. ve Aydın, F. (2002, Eylül) *Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin sera gazları ve global ısınma ile ilgili anlama düzeyleri ve hatalı kavramları*. V. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri. ODTÜ, Ankara.
- Boyes, E., Chamber, W. & Stanisstreet, M. (1995). Trainee primary teachers' ideas about the ozone layer. *Environmental Education Research*. 1, 133-145.
- Boyes, E., & Stanisstreet, M. (1993). The 'greenhouse effect': Children's perceptions of causes, consequences and cures. *International Journal of Science Education*, 15, 531-552.
- Boyes, E., & Stanisstreet, M. (1997). Children's models of understanding of two major global environmental issues (ozone layer and greenhouse effect). *Research in Science & Technological Education*, 15(1), 19–28.

- Boyes, E., & Stanisstreet, M. (2001). School students' ideas about the "Greenhouse Effect" a decade on. *Canadian Journal of Environmental Education*, 6, 77-101.
- Bozdoğan, A.E. (2011). "Küresel Isınma" Sorunu Hakkında Eğitim Alanında Yapılan Çalışmalardan Bir Derleme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(3), 1609-1624.
- Bozkurt, O., & Cansüngü Koray, Ö. (2002). İlköğretim öğrencilerinin çevre eğitiminde sera etkisi ile ilgili kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 67-73.
- Bozkurt, O. ve Aydoğdu, M. (2004). İlköğretim 6.,7. ve 8. sınıf öğrencilerinin "ozon tabakası ve görevleri" hakkındaki kavram yanlışları ve oluşturma şekilleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12 (2), 369-376.
- Bozkurt, O., Aydın, H., Yaman, S., Uşak, M., & Gezer, K. (2005). Sixth, seventh and eighth year students' knowledge levels about greenhouse effect, ozone layer and acid rain. *Mediterranean Journal of Educational Studies*, 10 (2), 81-95.
- Büyüköztürk, S. (2013). *Veri Analizi El Kitabı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Özkahveci, Ö. & Demirel, F. (2004). Güdülenme ve Öğrenme Stratejileri Ölçeğinin Türkçe Formunun Geçerlik ve Güvenirlilik Çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*. 4(2). 207-239.
- Cardak, O. (2009). Science students' misconceptions of the life cycle according to their drawings. *Journal of Applied Sciences*, 9 (5), 865–873.
- Christidou, V. (1996). An exploration of children's models and their use of cognitive strategies in regard to the greenhouse effect and the ozone layer depletion. In D. Psillos (Ed.), *European research in science education II- Proceedings of the second PhD summer school* (pp. 224-234). Thessaloniki: Art of Text.
- Cinici, A. (2013) From caterpillar to butterfly: a window for looking into students' ideas about life cycle and life forms of insects. *Journal of Biological Education*, 47(2), 84-95.
- Creswell, J. W. (2008). *Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. USA: Pearson Prentice Hall.
- Çınar, M. (2003). *Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Daniel, B., Stanisstreet, M. & Boyes, E. (2004). How can we best reduce global warming? School students' ideas and misconceptions. *International Journal of Environmental Studies*, 61(2), 211-222.
- Darçın, E.S., Bozkurt, O., Hamalosmanoğlu, M. ve Köse, S. (2006). İlköğretim öğrencilerinin sera etkisi hakkındaki bilgi düzeylerinin ve kavram yanlışlarının tespit edilmesi, *Internatinal Journal of Environmental and Science Education*, 1(2), 104 – 115.
- Dove, J. (1996). Student teacher understanding of the greenhouse effect, ozone layer depletion and acid rain. *Environmental Education Research*. 2(1), 89-100.
- Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (1985). *Children's ideas and the learning of science. Children's Ideas in Science*. Philadelphia: Open University Press.
- Erol, G. H. (2005). *Sınıf öğretmenliği ikinci sınıf öğrencilerinin çevre ve çevre sorunlarına yönelik tutumları*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniveritesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

- Ersoy, D. ve Sanver, S. (1994). Ozon tabakasının yırtılması ve dünya için önemi. *Çevre Dergisi*, 10, 4-8.
- Francis, C., Boyes, E., Qualter, A., & Stanisstreet, M. (1993). Ideas of elementary pupils about reducing the "Greenhouse Effect". *Science Education*, 77(4), 375-392.
- Gardner, G. T. & Stern, P. C. (1996). *Environmental Problems and Human Behavior*. Boston: Allyn and Bacon.
- Gomez-Zwiep, S. (2008) Elementary Teachers' Understanding of Students' Science Misconceptions: Implications for Practice and Teacher Education. *Science Education*, 19, 437-454.
- Groves, F. H., & Pugh, A. F. (1999). Elementary pre-service teacher perceptions of the greenhouse effect. *Journal of Science Education And Technology*, 8 (1), 75-81.
- Hambleton, R.K. & Patsula, L. (1999). Increasing the validity of adapted tests: Myths to be avoided an guidelines for improving test adaptation practies. *Journal of Applied Testing Technology*,1(1), 1-13.
- Hansen, P. J. K. (2009). Knowledge about the greenhouse effect and the effects of the ozone layer among norwegian pupils finishing compulsory education in 1989, 1993, and 2005- What now? *International Journal of Science Education*, 1-23.
- Hungerford, H.R., & Volk, T.L. (2001). Curriculum development in environmental education fort he primary school: Changes and responsibilities. In H.R. Hungerford, Bluhm, W.J., Volk, T.L. & Ramsey, J.M. (Eds.), *Essential readings in environmental education* (pp. 97-107). Champaign, Illinois: Stipes Publishing L.L.C.
- Joreskog, K., & Sörbom, D. (1993). *LISREL 8: Structural Equation Modeling with the SIMPLIS command language*. Lincolnwood: Scientific Software International.
- Kaufman, D. G. & Franz, C. M. (1993). *Biosphere 2000: Protecting Our Global Environment*. New York: Harper Collins College Publishers.
- Khalid, T. (2001). Pre-Service teachers' misconceptions regarding three environmental issues. *Canadian Journal of Environmental Education*, 6, 102-120.
- Kılınç, A., Stanisstreet, M. & Boyes, E. (2008). Turkish students' ideas about global warming. *International Journal of Environmental & Science Education*, 3(2), 89 – 98.
- Kirsner, R.S., Parker, D.F., Bratwaite, N., Thomas, A., Tejada, F. & Trapido, E.J. (2005). Sun Protection Policies In Miami-Dade County Public Schools: Opportunities For Skin Cancer Prevention, *Pediatr Dermatol*, 22 (6), 513-519.
- Kostova, Z. & Atasoy, E. (2008). Methods of successful learning in environmental education. *Journal of Theory and Practice In Education*, 4 (1), 49-78.
- Koulidis, V. & Christidou, V. (1999). Models of Students' Thinking concerning the Greenhouse Effect and Teaching Implications. *Science Education*, 83 (5), 559-576.
- Köse, S.(2008). Diagnosing Student Misconceptions: Using Drawings as a Research Method. *World Applied Sciences Journal*, 3(2), 283-293.
- Martin, R., Sexton, C. & Gerlovich, J. (2002) *Teaching Science for all Children: Methods for Constructing Understanding*. Boston: Allyn and Bacon.
- Matkins, J. J., & Bell., R. L. (2007). Awakening the scientist inside: Global climate change and the nature of science in an elementary science methods course. *Journal of Science Teacher Education*, 18, 137-163.

- Meadows, G. & Wiesenmayer, R. (1999). Identifying and addressing students' alternative conceptions of the causes of global warming: The need for cognitive conflict. *Journal of Science Education and Technology*, 8(3), 235-239.
- MEB (2012). *İlköğretim 6. Sınıf Fen ve Teknoloji Ders Kitabı* (2. Baskı). Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- MEB (2015, Eylül). 2015 - 2016 Öğretim yılı ilk öğretim ders kitapları. <http://www.meb.gov.tr/2015-2016-egitim-ogretim-yilinda-okutulacak-ilk-ve-orta-ogretim-ders-kitaplari/duyuru/9544>. Erişim tarihi: 02.12.2015.
- Merriam, S.B. (2002). *Qualitative Research in Practice: Examples for Discussion and Analysis*. San Fransisco, CA: John Wiley & Sons.
- Michail, S., Stamou, A. G., & Stamou, G. P. (2007). Greek primary school teachers' understanding of current environmental issues: An exploration of their environmental knowledge and images of nature. *Science Education*, 91, 244-259.
- Miles, M.B. & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis: An Expanded Sourcebook*, (2nd Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Niebert, K., & Gropengiesser, H. (2013) Understanding and communicating climate change in metaphors. *Environmental Education Research*, 19(3), 282-302.
- Ongun, E.(2006). *Üniversite Öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Konusundaki Kavram Yanılgıları İle Motivasyon ve Bilişsel Stilleri Arasındaki İlişki*. Yüksek Lisans Tezi, AİBÜ, Bolu.
- Ozden, M. (2009). Primary student teachers' ideas of atoms and molecules: using drawings. *Education*, 129 (4), 635–642.
- Öztaş, F., & Kalıpçı, E. (2009). Teacher candidates' perception level of environmental pollutant and their risk factors. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(2), 185-195.
- Papadimitriou, V. (2004). Prospective primary teachers' understanding of climate change, greenhouse effect and ozone layer depletion. *Journal of Science Education and Technology*, 13 (2), 299-307.
- Patrick, P. G. & Tunnicliffe, S. D. (2010). Science teachers' drawings of what is inside the human body. *Journal of Biological Education*, 44 (2), 81–87.
- Pekel, F. O. (2005). High school students' and trainee science teachers' perceptions of ozone layer depletion. *Journal of Baltic Science Education*, 1 (7), 12-21.
- Pekel, F.O., Kaya, E. ve Demir, Y. (2007). Farklı lise öğrencilerinin ozon tabakasına ilişkin düşüncelerinin karşılaştırılması, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15 (1), 169-174.
- Plunkett, S., & Skamp, K. (1994, July). *The ozone layer and hole: Children's conceptions*. Paper presented at the annual meeting of the Australasian Science Education Research Association Conference, Hobart, Tasmania.
- Prokop, P. & Fancovicová, J. (2006). Students' ideas about the human body: Do they really draw what they know? *Journal of Baltic Science Education*, 2 (10), 86-95.



- Pruneau, D., U. Moncton, Liboiron, L., & Vrain, E. (2001). People's idea about climate change: A source of inspiration for the creation of educational programs. *Canadian Journal of Environmental Education*, 6(1), 58–76.
- Rennie, L. J. & Jarvis, T. (1995). Children's choice of drawings to communicate their ideas about technology. *Research in Science Education*, 25, 239–252.
- Rickinson, M. (2001). Learners and learning in environmental education: A critical review of the evidence. *Environmental Education Research*, 7(3), 207–320.
- Rye, J. A., Rubba, P. A., & Wiesenmayer, R. L. (1994, March). *Middle school pupils' conceptions of global warming following STS instruction*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Anaheim, CA.
- Rye, J. A., Rubba, P. A. & Wiesenmayer, R. L. (1997). An investigation of middle school students' alternative conceptions of global warming. *International Journal of Science Education*. 19(5), 527-551.
- Shepardson, D.P, Niyogi, D., Choi,S., & Charusombat, U. (2009). Seventh grade students' conceptions of global warming and climate change. *Environmental Education Research*, 15(5), 549-570.
- Spellman, G., Field, K., & Sinclair, J. (2003). An investigation into UK higher education students' knowledge of global climatic change. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 12 (1), 6-17.
- Stevens, J. (2001). *Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Summers, M., Kruger, C., Childs, A., & Mant, J. (2000). Primary school teachers' understanding of environmental issues: An interview study. *Environmental Education Research*, 6 (4), 293-312.
- Syibo, K. (1995). Using concept maps to analyze textbook presentation of respiration. *The American Biology Teacher*. 57, 344-351.
- Thomas, G. V. & Silk, A.M.J. (1990). *An Introduction to the Psychology of Children's Drawings*. (1st Ed.). New York University Press, New York.
- Thompson, F. & Logue, S. (2006). An exploration of common student misconceptions in science. *International Education Journal*, 7(4), 553-559.
- Umdü Topsakal, Ü. ve Kara, S. (2009). İlköğretim öğretmen adaylarının ozon tabakası ile ilgili algılamaları. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(37), 13-32.
- U. S. Department of Energy. (1993). *Emission of Greenhouse Gases in the United States*. Washington, Dc: US Department of Energy.
- Ürey, M., Şahin, B. ve Şahin, N.F. (2011). Öğretmen adaylarının temel ekoloji kavramları ve çevre sorunları konusundaki yanlışları. *Ege Eğitim Dergisi*, 12(1), 22-51.
- Whyte, I. D. (1995). *Climatic Change and Human Society*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, O., Boone, W. J., & Andersen, H. O. (2004). Views of elementary and middle school Turkish students toward environmental issues. *International Journal of Science Education*, 26 (12), 1527-1546.

## Ek-1

### Görüşme Soruları

- 1) Küresel Isınma deyince aklınıza neler geliyor? Anlatır mısınız?
- 2) Küresel Isınma hakkında size bunu düşündüren nedir? (üstteki soruya verdiği cevabı kastediyor)
- 3) Küresel Isınma nedir?
- 4) Küresel ısınmaya ne sebep olur?
- 5) Bu nasıl bir etkidir?
- 6) Küresel Isınmayı Fen- Teknoloji-Toplum konusu yapan nedir?
- 7) Küresel ısınma ile ilgili neler yapılabilir?
- 8) Küresel Isınma konusunda sen neler yapabilirsin?
- 9) Ozon tabakası deyince aklınız neler geliyor? Anlatır mısınız?
- 10) Ozon tabakasını düşündüğünüzde küresel ısınmayı da düşünür müsünüz?
- 11) Ozon tabakasıyla ilgili size Küresel Isınmayı düşündüren nedir?
- 12) Ozon tabakası hakkında bana başka söyleyebileceğiniz bir şey var mı?