

Development of a Measurement Tool to Determine the Energy Literacy Levels of Fifth Grade Students¹

Dr. Mehmet YILDIZ

Trabzon University – Türkiye

ORCID: 0000-0003-4298-6923

mhmt.yildiz@yahoo.com

Assoc. Prof. Dr. Mustafa ÜREY

Trabzon University – Türkiye

ORCID: 0000-0002-7753-7936

mustafaurey@trabzon.edu.tr

Abstract

Energy has become one of the most important elements necessary for the development of countries with the industrial revolution. From this point of view, many countries have encouraged scientific research on energy. Transferring the experiences obtained as a result of these researches to future generations has become a necessity over time. Today, many countries include energy education in their curricula starting from early childhood. The main purpose of energy education is for students to acquire cognitive, affective and behavioural skills related to energy-related issues. The transition period from primary school to secondary school covers a developmental period in which students begin to understand abstract concepts, emotional awareness becomes apparent and they reach the physical maturity necessary to exhibit conscious behaviours. For this reason, it is important to reveal the cognitive, affective and kinesthetic development of 5th grade students regarding energy-related topics. The aim of this study is to develop a measurement tool to determine the energy literacy levels of 5th grade students in the context of science Curriculum. The sample of the study consisted of 5th grade students (N=304) studying in two secondary schools in Ağrı province. In this study, a measurement tool consisting of three parts was developed by consulting expert opinions. The first part of the measurement tool consists of a "highly reliable" achievement test containing 32 multiple-choice questions to determine the cognitive development of students regarding energy literacy. The second part of the measurement tool consists of a "highly reliable" scale containing 16 items in 5-point Likert type to determine the affective development of students regarding energy literacy. The third part of the measurement tool consists of a "highly reliable" scale containing 22 items on a 5-point Likert scale to determine students' kinesthetic development related to energy literacy. In this research, it is recommended to develop measurement tools to determine the energy literacy levels of students at different grade levels.

Keywords: Energy education, Energy literacy, 5th grade students, Measurement tool development



**E-International Journal
of Educational
Research**

Vol: 15, No: 1, pp. 19-46

Research Article

Received: 2024-04-02

Accepted: 2024-05-17

Suggested Citation

Yıldız, M. & Ürey, M. (2024). Development of a measurement tool to determine the energy literacy levels of fifth grade students, *E-International Journal of Educational Research*, 15(1), 19-46. DOI: <https://doi.org/10.19160/e-ijer.1463544>

¹ This article is derived from Dr. Mehmet Yıldız's PhD dissertation entitled "To Investigation Energy Literacy Of Different Grade Levels' Students In The Context Of Science Curriculum", conducted at Trabzon University Graduate School of Graduate Education under the supervision of Assoc. Prof. Mustafa Ürey.

Extended Abstract

Problem: Within the scope of the science curriculum in general, concepts such as energy transfer, energy transformation, energy conservation, energy storage, energy sources, and energy types are also explored (Güneş & Taştan-Akdağ, 2016; Kurnaz & Sağlam-Arslan, 2011; Opitz, Harms, Neumann, Kowalzik & Frank, 2015). In addition, it is aimed that students develop positive attitudes and behaviours towards environmental issues such as saving energy, safe use of energy, production and use of energy from fossil resources, acid rain, climate change and global warming (DeWaters & Powers, 2011; Lee, Lee, Altschul & Pan, 2015; Sukendar & Setiawan, 2018). In this context, students are indirectly encouraged to become energy-literate individuals.

The term "energy literacy" was initially used to denote "possessing fundamental knowledge about energy and maintaining positive attitudes towards energy conservation" (Lee et al., 2015). Subsequently, "knowledge and values related to the environmental impacts of energy production activities" were also incorporated into the scope of energy literacy (Lin & Lu, 2018). The US Department of Energy defines energy literacy as "understanding the role and nature of energy in the universe and in our lives." (US Department of Energy [US DoE], 2017). While the definitions of energy literacy may be clearly understood, there is a need for clear objectives in fostering energy-literate individuals.

Energy and energy-related subjects in the science curriculum are consistently reiterated across various grade levels. In order to teach energy-related subjects more effectively, this complex structure needs to be analyzed, and a theoretical framework needs to be established, with appropriate objectives set for each grade level. Furthermore, to assess the impact of science education on students' energy literacy levels, which are latent and implicit, there is a requirement for measurement tools capable of determining students' energy literacy across various grade levels.

In this study, firstly, a theoretical framework for energy literacy within the context of the national science curriculum was established based on expert opinions. Then, based on this theoretical framework, a measurement tool was developed to assess the energy literacy levels of fifth-grade students.

Method: In the research, the process of developing measurement tools was initiated by considering the cognitive, affective, and kinesthetic dimensions of energy literacy. The development process of the measurement tool for energy literacy consists of four stages.

Figure 1 presents the stages followed in the development process of the measurement tool.

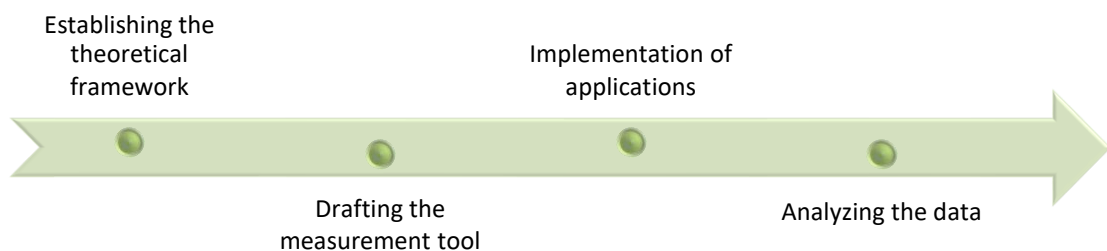


Figure 1: Stages related to the development process of the measurement tool

In this study, the first aim was to design a theoretical framework for energy literacy within the context of the science curriculum. From this perspective, expert opinions were sought regarding the contents related to energy literacy in the Science Curriculum. After conducting thematic analysis of the expert opinions, the theoretical framework for energy literacy was established.

As a result of the analyses, it was determined that energy literacy within the context of the science curriculum could be categorized under the themes of "Basic Elements" and "Related Elements." While the categories of "key words," "nature of energy," "types of energy," and "energy sources" were included under the theme of basic elements, the categories of "energy and economy," "energy and technology," and "energy and environment" were formed under the theme of related elements (Yıldız, 2022).

Then, a draft of the measurement tool consisting of three sections was formed. The first part consisted of a test containing multiple-choice questions for cognitive determination of students' energy literacy levels. In the process of designing the first part, teaching outcomes were initially developed based on the theoretical framework of energy literacy. Then, a draft consisting of 36 questions with four options each was created in accordance with the teaching outcomes. The second part consisted of a questionnaire containing 5-point Likert-type items aimed at assessing the affective aspect of students' energy literacy levels. In the draft of the second part, 16 items were included. The third part consisted of a questionnaire containing 5-point Likert-type items aimed at assessing the kinesthetic aspect of students' energy literacy levels. In the draft of the third part, 24 items were included.

This study was conducted with 304 students studying at Selçuk Secondary School and Özgür Azer Kurak Secondary School in the central district of Ağrı province during the 2021-2022 academic year.

The data obtained from the measurement tool used to assess the energy literacy levels of fifth-grade students were analyzed in three stages. In the first stage, the data were organized; in the second stage, statistical procedures were performed; and in the third stage, reliability studies were carried out. Item difficulty index (p_i) and item discrimination index (r_{jx}) values were calculated for each question in the first part. Regarding the reliability of the first part, a Kuder Richardson-20 (KR-20) internal consistency coefficient value was calculated. Factor analyses were performed for the second and third parts of the measurement tool using Principal Component Analysis with Varimax Orthogonal Rotation Method. Cronbach's Alpha reliability coefficient (α) values were calculated for the reliability of these sections.

Findings: After conducting item analysis on the first part, it was decided to remove four questions from the measurement tool. It was determined that the item difficulty indices of nine questions in the final section of the first part were less than 0.50, while the item difficulty indices of twenty-three questions were greater than 0.50. Additionally, it was determined that the item discrimination indices of seven questions were less than 0.40, while the item discrimination indices of twenty-five questions were greater than 0.40. Finally, the KR-20 internal consistency coefficient for the reliability of the first part was calculated as 0.82.

In the process of developing the second and third parts, initially, the suitability of the dataset for analysis was evaluated by examining the values obtained from the Kaiser-Meyer-Olkin Test and Bartlett Sphericity Test. In the analysis process of the second part, it was determined that the Kaiser-Meyer-Olkin value (0.753) was "moderate," and Bartlett's test of sphericity chi-square values ($\chi^2=1316.146$; $df=120$; $p<0,05$) were significant. Besides that, it was observed that the extraction values corresponding to the common variance value of the item ranged between 0.356 and 0.768. In the factor analysis performed, it was observed that the extraction values corresponding to the common variance value of the item were between "0.356 and 0.768". The extraction values for all items were found to be greater than 0.2. In the second part, it was determined that there were four factors with eigenvalue statistics greater than 1. It was determined that these factors explained 56.63% of the total variance. As a result of the analyses, a four-factor structure consisting of 16 items was obtained. These factors are named as "being interested," "being aware," "being a fan," and "being sensitive." There were 6 items in the factor of being interested, 3 items in the factor of being aware, 3 items in the factor of being a fan, and 4 items in the factor of being sensitive. Cronbach's Alpha reliability coefficient (α) for the reliability of the second part was calculated as 0.710.

In the analysis process of the third part, it was determined that the Kaiser-Meyer-Olkin values ("0,835"; "0,840") were "moderate," and Bartlett's test of sphericity chi-square values ($\chi^2 = "2032,563"$ ile " $1965,505"$; $sd="276"$ ile " $231"$; $p<0,05$) were significant. Besides that, it was observed that the extraction values corresponding to the common variance value of the item ranged between "0,226 and 0,637", "0,223 and 0,634". The extraction values for all items were found to be greater than 0.2. In the second part, it was determined that there were four factors with eigenvalue statistics greater than 1. It was determined that these factors explained 51,525% of the total variance. As a result of the analyses, a four-factor structure consisting of 22 items was obtained. These factors are named as "health measures," "security measures," "social rules," and "saving measures". There were 10 items in the health measures factor, 6 items in the security measures factor, 3 items in the social rules factor, and 3 items in the saving

measures factor. Cronbach's Alpha reliability coefficient (α) for the reliability of the third part was calculated as 0,787.

Suggestions: As a result of the item analysis conducted for the first part of the measurement tool, a multiple-choice design consisting of 32 questions with medium difficulty, highly discriminative, and high reliability was developed (Crocker & Algina, 1986; Büyüköztürk, 2018; Tavşancıl, 2014). As a result of the factor analysis performed for the second part, a questionnaire consisting of 16 items, four factors, and highly reliable measures was obtained. In addition, as a result of the factor analysis conducted for the third part, a questionnaire consisting of 22 items, four factors, and highly reliable measures was developed (Fabrigar & Wegener, 2012; Gürbüz & Şahin, 2014; Tavşancıl, 2014).

Within the scope of this research, the following recommendations were proposed:

1. It is recommended that this measurement tool be administered to fourth-grade students in the last week of the spring semester or to fifth-grade students in the first week of the fall semester.
2. It is recommended to develop measurement tools to assess the energy literacy levels of students at different grade levels.

Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Enerji Okuryazarlığı Düzeylerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Ölçme Aracının Geliştirilmesi²

Dr. Mehmet YILDIZ

Trabzon Üniversitesi – Türkiye
ORCID: 0000-0003-4298-6923
mhmt.yildiz@yahoo.com

Assoc. Prof. Dr. Mustafa ÜREY

Trabzon Üniversitesi – Türkiye
ORCID: 0000-0002-7753-7936
mustafaurey@trabzon.edu.tr

Özet

Enerji, endüstri devrimi ile ülkelerin kalkınması için gerekli olan en önemli unsurlardan biri olmuştur. Bu noktadan hareketle, birçok ülke enerji ile ilgili bilimsel araştırmaları teşvik etmiştir. Bu araştırmalar sonucunda elde edilen tecrübelerin gelecek kuşaklara aktarılması zamanla bir zorunluluk haline gelmiştir. Günümüzde, birçok ülke öğretim programlarında erken çocukluk döneminden itibaren enerji eğitimi yer vermektedir. Enerji eğitiminin temel amacı, öğrencilerin enerji ile ilgili konulara ilişkin bilişsel, duyuşsal ve davranışsal beceriler elde etmeleridir. İlkokuldan ortaokula geçiş dönemi, kısmen de olsa öğrencilerin soyut kavramları anlamaya başladıkları, duygusal farkındalığın belirgenleştiği ve bilinçli davranışlar sergilemek için gerekli fiziksel olgunluğa eriştikleri bir gelişim sürecini kapsamaktadır. Bu nedenle, 5. sınıf seviyesindeki öğrencilerin enerji ile ilgili konulara ilişkin bilişsel, duyuşsal ve devinışsel gelişimlerinin ortaya çıkarılması önem arz etmektedir. Bu araştırmanın amacı, 5. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi öğretim programı bağlamında enerji okuryazarlığı düzeylerini belirlemeye yönelik bir ölçme aracının geliştirilmesidir. Araştırmanın örneklemini, Ağrı ilinde yer alan iki ortaokulda öğrenim gören 5. sınıf öğrencileri (N=304) oluşturmaktadır. Bu araştırmada, uzman görüşlerine de başvurularak üç bölümden oluşan bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Ölçme aracının birinci bölümü, öğrencilerin enerji okuryazarlığına ilişkin bilişsel gelişimlerini belirlemeye yönelik 32 adet çoktan seçmeli soru içeren “yüksek derecede güvenilir” bir başarı testinden oluşmaktadır. Ölçme aracının ikinci bölümü, öğrencilerin enerji okuryazarlığına ilişkin duyuşsal gelişimlerini belirlemeye yönelik 5’li Likert tipinde 16 madde içeren “oldukça güvenilir” bir ölçekten ibarettir. Ölçme aracının üçüncü bölümü ise öğrencilerin enerji okuryazarlığına ilişkin devinışsel gelişimlerini belirlemeye yönelik 5’li likert tipinde 22 madde içeren “oldukça güvenilir” bir ölçekten oluşmaktadır. Bu araştırmada, farklı sınıf seviyelerinde yer alan öğrencilerin de enerji okuryazarlığı düzeylerinin belirlenmesine yönelik ölçme araçlarının geliştirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Enerji eğitimi, Enerji okuryazarlığı, 5. Sınıf öğrencileri, Ölçme aracı geliştirme



**E-Uluslararası
Eğitim Araştırmaları
Dergisi**

Cilt: 15, No: 1, ss. 19-46

Araştırma Makalesi

23

Gönderim: 2024-04-02
Kabul: 2024-05-17

Önerilen Atıf

Yıldız, M. & Ürey, M. (2024). Beşinci sınıf öğrencilerinin enerji okuryazarlığı düzeylerinin belirlenmesine yönelik bir ölçme aracının geliştirilmesi, *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 15(1), 19-46. DOI: <https://doi.org/10.19160/e-ijer.1463544>

² Bu makale, Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nde, Dr. Mehmet Yıldız’ın Doç. Dr. Mustafa Ürey danışmanlığında yürüttüğü “Farklı Sınıf Seviyelerindeki Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersi Müfredatı Kapsamında Enerji Okuryazarlıkları” başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

GİRİŞ

Aydınlanma çağı ile ortaya çıkan modern bilime ilişkin temel ilkeler (Bernal, 2009) esas alınarak geliştirilen bilimsel araştırma yöntemleri, doğada yer alan varlıklar ve bu varlıklar arasındaki ilişkilerin belirlenmesine yönelik çok sayıda bilimsel araştırmada kullanılmıştır. (Koyré, 2000; Yıldırım, 2014). Bu araştırmalardan elde edilen bilgilere başlangıçta sınırlı sayıda insan ulaşabilmiş ve toplumların büyük birer kesimi günlük yaşamlarında bilimsel bilgilerden tam anlamıyla yararlanamamıştır (Acot, 2017). Bu durum, çağın gerektirdiği bilgilere sahip bir toplum inşa etme hedefinin belirginleşmesine yol açmıştır. Bu düzeyde bir toplumun inşası ancak eğitim yoluyla gerçekleşebilmektedir. Eğitim, birey açısından; bireyin içinde yaşadığı toplumun ve dünyanın nitelikli ve etkin bir üyesi haline getirilme sürecidir (Toprakçı, 2012). Diğer bir ifadeyle yetişmekte olan çocukların ya da gençlerin sağlıklı ve verimli bir şekilde toplumsal yaşama uyum sağlama süreci şeklinde de ifade edilebilir. Bu kapsamda, yaşanabilir bir gelecek için eğitim kaçınılmaz bir süreçtir. Bu süreçte bireylere kazandırılması gereken bilgi, beceri ve davranışlar belirli disiplinler altında sunulmakta ve bu disiplinler aracılığıyla toplumsal yaşamın ihtiyaç duyduğu bireylere ulaşılmaya çalışılmaktadır. Her bir disiplinin için, bireylerin bilimsel araştırma süreçlerini özümsemesi ve bilimsel bilgiye ulaşma yollarını keşfetmesi beklenmekte ve bilim aracılığıyla toplumsal refah düzeyinin genişletilmesi hedeflenmektedir. Bu hedef doğrultusunda şekillenen ve toplumsal yaşamın gerektirdiği ihtiyaçlara cevap arayan disiplinlerden biri fen bilimleridir.

Günümüzde fen bilimleri eğitiminin temel amacı; öğrencilerin fen konularını öğrenmeleri, fen konularına ilişkin olumlu tutumlar geliştirmeleri ve günlük yaşamlarında kullanabilecekleri bilimsel beceriler elde etmeleridir (Alsop ve Watts, 2003; Hodson, 1985; Osborne, 2007). Buna karşın, farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin fen konularına ilişkin yeterli bilgi, tutum ve becerilere sahip olmadıkları bilinen bir gerçekliktir. Fen eğitimi kapsamında öğretimi gerçekleştirilen konuların genel anlamda birbiriyle ilişkili, karmaşık ve soyut kavramlar içermesi bu duruma neden olmaktadır (Ayvaci, Bakırcı ve Yıldız, 2015). Anlaşılması güç ve disiplinlerarası bir öğretim yaklaşımına ihtiyaç duyan kavramlardan biri de enerji kavramıdır (Herrmann-Abell ve DeBoer, 2011; Kurnaz ve Sağlam-Arslan, 2011; Ürey ve Kavgacı, 2021).

İlkokul çağından itibaren fen bilimleri dersi öğretim programlarında enerji ve enerji ile ilgili kavramlara yer verilmektedir. Fen bilimleri dersi öğretim programları kapsamında genel anlamda; enerji transferi, enerji dönüşümü, enerji korunumu, enerji depolanması, enerji kaynakları, enerji türleri gibi kavramların izine de rastlanmaktadır (Güneş ve Taştan-Akdağ, 2016; Kurnaz ve Sağlam-Arslan, 2011; Opitz, Harms, Neumann, Kowalzik ve Frank, 2015). Bunlarla birlikte, enerjinin tasarruflu kullanımı, enerjinin güvenli kullanımı, fosil kaynaklardan enerjinin üretimi ve kullanımı, asit yağmurları, iklim değişikliği ve küresel ısınma gibi çevresel konulara ilişkin öğrencilerin olumlu tutum ve davranışlar geliştirmeleri de hedeflenmektedir (DeWaters ve Powers, 2011; Lee, Lee, Altschul ve Pan, 2015; Lin ve Lu, 2018; Sukendar ve Setiawan, 2018; Ürey ve Çepni, 2015). Bu bağlamda, dolaylı olarak öğrencilerin enerji okuryazarı bireyler olmalarına olanak tanınmaktadır.

Enerji okuryazarlığı ilk olarak "enerji ile ilgili temel bilgilere ve enerji tasarrufuna yönelik olumlu tutumlara sahip olma" anlamında kullanılmıştır (Lee vd., 2015). Akabinde, "enerji üretim faaliyetlerinin çevresel etkilerine ilişkin bilgi ve değerler" de enerji okuryazarlığının kapsamına dahil edilmiştir (Lin ve Lu, 2018). 2017 yılında ABD Enerji Bakanlığı tarafından enerji okuryazarlığı terimine ilişkin herkes tarafından anlaşılabilir genel bir tanım ortaya konulmuştur. ABD Enerji Bakanlığı, enerji okuryazarlığını; "enerjinin evrendeki ve hayatımızdaki rolünün ve doğasının anlaşılması" olarak tanımlamıştır (US Department of Energy [US DoE], 2017).

Her ne kadar enerji okuryazarlığına ilişkin tanımlar net olarak anlaşılabilir de enerji okuryazarı bireylerin yetiştirilmesi için belirgin hedeflere ihtiyaç duyulmaktadır. DeWaters ve Powers (2011) araştırmalarında; enerji okuryazarlığına ilişkin bilişsel, duyuşsal ve devinışsel hedeflerden oluşan bir kuramsal çerçeve oluşturmuştur. Bilişsel hedefler, "enerji kaynakları", "enerji ile ilgili temel kavramlar" ve "enerjinin çevresel ve sosyal etkileri" kategorilerinde sınıflandırılırken; duyuşsal hedefler, "küresel enerji konularına duyarlılık ve farkındalık" ve "enerji ile ilgili olumlu tutumlar ve inançları" kategorileri altında sunulmuştur. Devinışsel hedefler ise "enerji tasarrufu alışkanlığı", "duyarlı kararlar" ve "değişim

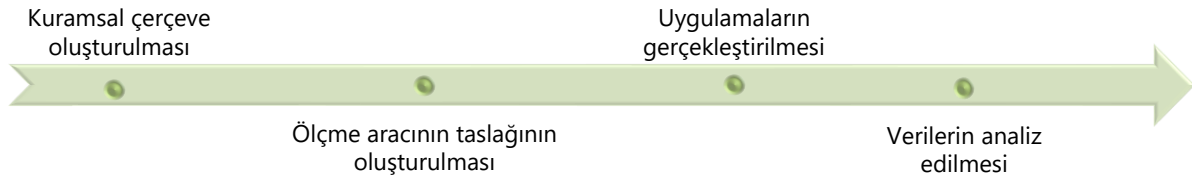
savunuculuğu” kategorileri altında düzenlemiştir. Buna karşın, tasarlanan hedefler genel anlamda fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan enerji ile ilgili konuları tam anlamıyla kapsamamaktadır.

Fen bilimleri dersi öğretim programı kapsamında yer alan enerji ve enerji ile ilgili konular ardışık olarak farklı sınıf seviyelerinde tekrar etmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Enerji ile ilgili konuların daha etkili bir şekilde öğretiminin gerçekleştirilmesi için bu karmaşık yapının çözümlenerek bir kuramsal çerçeve oluşturulması ve her bir sınıf seviyesine uygun hedeflerin düzenlenmesi gerekmektedir. Bu yönde gerçekleştirilecek çalışmaların ortaokul seviyesine uygun olarak geliştirilecek öğretim programları, ders kitapları ve etkinliklerin düzenlenmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir. Bunlarla birlikte, ölçme ve değerlendirme faaliyetlerine yol göstereceğine inanılmaktadır. Nitekim fen eğitiminin gizil-örtük olarak öğrencilerin enerji okuryazarlık düzeylerine etkisinin belirlenmesi amacıyla farklı sınıf seviyelerinde yer alan öğrencilerin enerji okuryazarlık düzeylerini belirlemeye yönelik ölçme araçlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle, beşinci sınıf seviyesindeki öğrencilerin bilişsel olarak somut işlem döneminden soyut işlem dönemine geçiş sürecinde oldukları bilinmektedir. Bu geçiş sürecindeki öğrencilerin duygusal farkındalık geliştirdikleri ve bilinçli davranışlar sergilemek için yeterli fiziksel olgunluğa eriştikleri de kabul görmektedir. Bu noktadan hareketle, soyut fen kavramlarını nasıl algıladıkları ve enerji okuryazarlığına yönelik düzeylerinin ne olduğu konusu merak uyandırmaktadır.

Bu araştırmada, ilk olarak uzman görüşleri esas alınarak ulusal fen bilimleri dersi öğretim programı bağlamında enerji okuryazarlığına ilişkin bir kuramsal çerçeve oluşturulmuştur. Daha sonra, bu kuramsal çerçeveye dayalı olarak beşinci sınıf öğrencilerinin enerji okuryazarlık düzeylerini belirlemeye yönelik bir ölçme aracı geliştirilmiştir.

YÖNTEM

Yapılan araştırmada enerji okuryazarlığının bilişsel, duyuşsal ve devinişsel boyutları dikkate alınarak ölçme aracı geliştirme süreçlerine girilmiştir. Enerji okuryazarlığına yönelik ölçme aracının geliştirilme süreci 4 aşamadan oluşmaktadır. Şekil 1’de, ölçme aracının geliştirilme sürecinde takip edilen aşamalar sunulmaktadır.



Şekil 1. Ölçme aracının geliştirilme sürecine ilişkin aşamalar

Enerji okuryazarlığına yönelik ölçme aracı geliştirme süreci 4 aşamadan oluşmakta olup, fen bilimleri dersi öğretim programı dikkate alınarak öncelikle enerji okuryazarlığına ilişkin kuramsal bir çerçeve oluşturulmuştur. Ortaya çıkan kuramsal çerçeve bağlamında taslak bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Geliştirilen taslak ölçme araçları ortaokul beşinci sınıf öğrencilerine uygulanmış ve elde edilen veriler analiz edilerek ölçek geliştirme süreci tamamlanmıştır. Süreçte, on beş yıllık mesleki deneyime sahip bir fen bilgisi öğretmeni ile enerji eğitimi alanında bilimsel araştırma yapmış olan iki öğretim üyesinin görüşlerine başvurulmuştur. Her bir aşamada gerçekleştirilen çalışmalar detaylı bir şekilde aşağıda açıklanmıştır:

1. Enerji Okuryazarlığına İlişkin Kuramsal Çerçeve Oluşturulması

Bu araştırmada, ilk olarak fen bilimleri dersi öğretim programı bağlamında enerji okuryazarlığına ilişkin kuramsal bir çerçeve tasarlanması hedeflenmiştir. Bu amaçla, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda yer alan kazanımların enerji okuryazarlığına olan ilgi derecelerini belirlemek için bir form geliştirilerek üç alan uzmanına sunulmuştur (Form-1). Formda, 3. ve 4. sınıf fen bilimleri dersi öğretim programları incelenerek enerji kavramına yönelik kazanımlar çıkarılmış ve bu kazanımların enerji kavramına yönelik ilgi düzeyleri 0 ile 3 arasında derecelendirilmiştir. Alan uzmanlarından her bir kazanım için ilgi düzeyini belirlemesi istenmiş ve 2 ve 3 ilgi düzeyindeki kazanımlar enerji okuryazarlığına yönelik kuramsal çerçevenin belirlenmesinde dikkate alınmıştır (Yıldız, 2022). Şekil 2’de, Form-1’den örnek bir kesite yer verilmiştir.

4. Sınıf Öğretim Programında Yer Alan Kazanımlara İlişkin Uzman Görüşleri							
No	Ünite Adı	Konu	Kazanımlar	İlgili Dereceleri			
				0	1	2	3
4	Maddenin Özellikleri / Madde ve Doğası	Maddenin Hâlleri	F.4.4.3.1. Maddelerin hâllerine ait temel özellikleri karşılaştırır. Taneceklilik ve boşluklu yapıya girmez.				
			F.4.4.3.2. Aynı maddenin farklı hâllerine örnekler verir.				
		Maddenin Isı Etkisiyle Değişimi	F.4.4.4.1. Maddelerin ısınıp soğumasına yönelik deneyler tasarlar.				
			F.4.4.4.2. Maddelerin ısı etkisiyle hâl değiştirebileceğine yönelik deney tasarlar. Hâl değişimlerinden sadece erime, donma ve buharlaşmaya değinir.				
		Saf Madde ve Karışım	F.4.4.5.1. Günlük yaşamında sıklıkla kullandığı maddeleri saf madde ve karışım şeklinde sınıflandırarak aralarındaki farkları açıklar.				
			F.4.4.5.2. Günlük yaşamda karşılaştığı karışımların ayrılmasında kullanılacak yöntemlerden uygun olanı seçer. Eleme, süzme ve mıknatısla ayırma yöntemleri üzerinde durulur.				
F.4.4.5.3. Karışımların ayrılmasını, ülke ekonomisine katkısı ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır.							

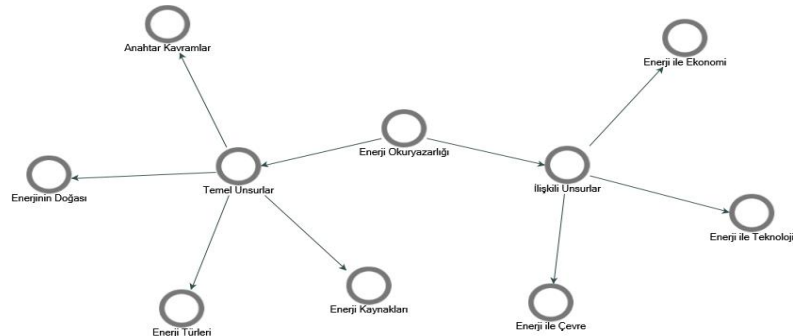
Şekil 2. Form-1'den örnek bir kesit

Form-1'den elde edilen verilerin analizi sonrasında enerji okuryazarlığı ile ilgili kazanımlar belirlenmiştir. Bu kazanımların üçüncü ve dördüncü sınıf ders kitaplarındaki yerine yönelik kitap içerikleri incelenmiş ve bu kazanımlar ve içeriklerinden oluşan bir form geliştirilmiştir (Form-2). Form-2, alan uzmanlarının incelemesine sunulmuş ve kazanım-içerik örtüşmesinin alan uzmanlarıca onaylanması ve ilgili kazanım ve içeriğin enerji okuryazarlığı bağlamında kodlanması istenmiştir (Yıldız, 2022). Şekil 3'te, Form-2'den örnek bir kesite yer verilmiştir.

4. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Müfredatında Enerji Okuryazarlığına İlişkin Unsurlar					
Ünite No	Ünite Adı	Konular	Kazanımlar	Ders Kitabı İçeriği	Kodlar
2	Besinlerimiz / Canlılar ve Yaşam	Besinler ve Özellikleri	F.4.2.1.4. İnsan sağlığı ile dengeli beslenmeyi ilişkilendirir. Obezitenin beslenme alışkanlığı ile ilişkisi vurgulanır. Besin israfının önlenmesine dikkat çekilir.	Ders kitabında, "İnsan Sağlığı ve Dengeli Beslenme" başlığı altında dengeli beslenme, obezite, besin piramidi kapsamında sağlıklı beslenmek için hangi besinlerden ne kadar tüketmesi gerektiği, karbonhidratlardan vücudun ihtiyaç duyduğu enerji ihtiyacının karşılandığı, diyetisyenlik mesleği ve besin israfına ilişkin çeşitli bilgiler işlenmiştir.	
3	Kuvvetin Etkileri / Fiziksel Olaylar	Mıknatısların Uyguladığı Kuvvet	F.4.3.2.1. Mıknatıs tanır ve kutupları olduğunu keşfeder.	Ders kitabında, "Mıknatısların Uyguladığı Kuvvet" başlığı altında "Mıknatısın Özellikleri", "Mıknatısın Etki Ettiği Maddeler", "Mıknatısların Günlük Yaşamda Kullanılan Alanları" ve "Mıknatısın Yeni Kullanım Alanları" ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.	
			F.4.3.2.2. Mıknatısın etki ettiği maddeleri deney yaparak keşfeder. Mıknatısın uyguladığı kuvvetin, temas gerektiren kuvvetlerden farklı olarak temas gerektirmediği vurgulanır.	Başlangıçta yapay ve doğal mıknatıslar ile ilgili kısaca bilgi verilmiş, farklı şekillerde olan mıknatıslar belirtilmiş, mıknatısların kutupları gösterilmiş, mıknatıs parçalanırsa dahi parçaların manyetik özelliğini kaybetmediği vurgulanmış ve mıknatısların farklı kutuplarının birbirini çektiği belirtilmiştir.	
			F.4.3.2.3. Mıknatısların günlük yaşamda kullanılan alanlarına örnekler verir.	Pusulaya yapımında, buzdolabı kapaklarında, buzdolabı sistemlerinde, duş kabini kapaklarında, çanta kabaklarında, hurda malzemeler içerisinde demirin ayrıştırılmasında, bilgisayarların sabit belleklerinde, cep telefonlarında, kapı zillerinde, hoparlörlerde, mikrofonlarda, MR gibi görüntüleme cihazlarında mıknatısların sahip olduğu manyetik enerjiden yararlandığı ifade edilmiştir.	
			F.4.3.2.4. Mıknatısların yeni kullanım alanları konusunda fikirlerini açıklar.	Maglev treninde tekerleklerin yerine mıknatısların kullanıldığı, bankamatik kartı, telefon kartı ve ulaşım kartlarının yapısında mıknatısların yapılmış bantların bulunduğu, bünyesinde elektrik motoru bulunduran vantilatör, çamaşır makinası, elektrik süpürgesi, saç kurutma makinası gibi teknolojik aletlerde mıknatısların yer aldığı belirtilmiştir.	

Şekil 3. Form-2'den örnek bir kesit

Form-2'den elde edilen verilerden hareketle, alan uzmanları tarafından belirlenen kodlar Nvivo 14 paket programına girilerek tematik analiz gerçekleştirilmiştir. Yapılan tematik analizden sonra enerji okuryazarlığına ilişkin kuramsal çerçeve oluşturulmuştur. Şekil 4'te, enerji okuryazarlığına ilişkin oluşturulan kuramsal çerçeve özetlenmektedir.



Şekil 4. Enerji okuryazarlığına ilişkin oluşturulan kuramsal çerçeve

Tematik analiz sonrasında, fen bilimleri dersi öğretim programı bağlamında enerji okuryazarlığının "Temel Unsurlar" ve "İlişkili Unsurlar" temaları altında toplandığı tespit edilmiştir. Temel unsurlar teması

altında "anahtar kelimeler", "enerjinin doğası", "enerji türleri" ve "enerji kaynakları" kategorileri yer alırken; ilişkili unsurlar teması altında "enerji ve ekonomi", "enerji ve teknoloji" ve "enerji ve çevre" kategorileri yer almaktadır (Yıldız, 2022).

2. Ölçme Aracının Taslağının Oluşturulması

Fen bilimleri dersi öğretim programı bağlamında beşinci sınıf öğrencilerinin enerji okuryazarlığı düzeylerinin belirlenmesine yönelik geliştirilen ölçme aracı üç bölümden meydana gelmektedir. Birinci bölüm, öğrencilerin enerji okuryazarlığı düzeylerinin bilişsel olarak belirlenmesine yönelik çoktan seçmeli sorular içeren bir testten oluşmaktadır. Birinci bölümün tasarlanma sürecinde ilk olarak enerji okuryazarlığına ilişkin oluşturulan kuramsal çerçeve esas alınarak öğretim kazanımları düzenlenmiştir. Daha sonra, öğretim kazanımlarına uygun olarak dört seçeneqli 36 adet sorudan oluşan bir taslak oluşturulmuştur. Taslağın oluşturulma sürecinde tekrarlı olarak alan uzmanlarının görüşlerinden yararlanılmıştır. Alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda gerekli düzeltmeler gerçekleştirilmiştir. Alan uzmanlarından genel anlamda "bazı kazanımların beşinci sınıf seviyesine uygun olmadığı, belirtke tablosunun oluşturulması gerektiği, bazı soruların farklı seçeneklerinde aynı cevaplara yer verildiği, soruların görsel olarak düzenlenmesi gerektiği ve yazım yanlışlarının mevcut olduğu" şeklinde dönütler alınmıştır. Birinci bölümün son haline ilişkin Bloom Taksonomisine göre oluşturulan belirtke tablosu Ek-1'de sunulmaktadır.

İkinci bölüm, öğrencilerin enerji okuryazarlığı düzeylerinin duyuşsal olarak belirlenmesine yönelik 5'li likert tipi maddeler içeren bir ölçekten oluşmaktadır. İkinci bölüme ilişkin oluşturulan ilk taslakta 24 maddeye yer verilmiştir. İlk taslağa ilişkin alan uzmanlarının görüşlerine başvurulmuştur. Alan uzmanlarından genel anlamda "bazı maddelerin beşinci sınıf seviyesine uygun olmadıkları, bazı maddelerin tekrar edildiği, bazı olumsuz maddelerin anlama güçlüklerine yol açtığı, ölçeğin görsel olarak düzenlenmesi gerektiği ve yazım yanlışlarının mevcut olduğu" şeklinde dönütler alınmıştır. Bu bağlamda, ikinci bölümün son taslağında 16 maddeye yer verilmesi kararlaştırılmıştır. Bu maddelerden 12'si "M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10, M12, M13, M14, M15, M16" üçüncü ve dördüncü sınıf fen bilimleri dersi öğretim programı esas alınarak düzenlenmiştir. Bu maddelerin dışında kalan 4 madde ise "M1, M2, M3, M11" enerji okuryazarlığına ilişkin oluşturulan kuramsal çerçeveye paralel olarak tasarlanmıştır.

Üçüncü bölüm, öğrencilerin enerji okuryazarlığı düzeylerinin devinişsel olarak belirlenmesine yönelik 5'li likert tipi maddeler içeren bir ölçekten oluşmaktadır. Üçüncü bölüme ilişkin oluşturulan ilk taslakta 30 maddeye yer verilmiştir. İlk taslağa ilişkin alan uzmanlarının görüşlerine başvurulmuştur. Alan uzmanlarından genel anlamda "bazı maddelerin beşinci sınıf seviyesine uygun olmadıkları, benzer anlam taşıyan maddelere yer verildiği, bazı maddelerin anlam karmaşasına yol açtığı, ölçeğin görsel olarak düzenlenmesi gerektiği ve yazım yanlışlarının mevcut olduğu" şeklinde dönütler alınmıştır. Bu bağlamda, üçüncü bölümün son taslağında 22 maddeye yer verilmesi kararlaştırılmıştır. Bu maddelerden 17'si "M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10, M12, M13, M14, M15, M16, M18, M19, M21, M22, M23" üçüncü ve dördüncü sınıf fen bilimleri dersi öğretim programı esas alınarak düzenlenmiştir. Bu maddelerin dışında kalan 7 madde ise "M1, M2, M3, M11, M17, M20, M24" enerji okuryazarlığına ilişkin oluşturulan kuramsal çerçeveye paralel olarak tasarlanmıştır.

3. Uygulamaların Gerçekleştirilmesi

Uygulamalardan önce, Ağrı Valilik Makamı'nın 29/12/2021 tarihli ve E-78971437 sayılı olurları ile Ağrı İl Millî Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli araştırma izni alınmıştır.

Bu araştırma, 2021-2022 eğitim-öğretim yılında Ağrı ili merkez ilçesinde yer alan A ve B Ortaokulunda öğrenim gören 304 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Her iki okulda da uygulamalar bütün beşinci sınıf şubelerinde ders öğretmenleri gözetiminde yürütülmüştür.

Tablo 1'de, araştırmanın örnekleme ilişkin bilgiler ayrıntılı sunulmaktadır.

Tablo 1. Araştırmanın örnekleme

Okul	Kız		Erkek		Toplam		Yaş Aralıkları
	N	%	N	%	N	%	
A Ortaokulu	98	48	108	52	206	100	11-13
B Ortaokulu	60	61	38	39	98	100	11-12

4. Verilerin Analizi

Beşinci sınıf seviyesindeki öğrencilerin enerji okuryazarlığı düzeylerini belirlemek için kullanılan ölçme araçlarından elde edilen veriler üç aşamada analiz edilmiştir.

Şekil 5'te, verilerin analiz sürecine ilişkin aşamalar sunulmaktadır.



Şekil 5. Verilerin analiz süreci

Ölçme aracının birinci bölümünde çoktan seçmeli sorulardan oluşan bir teste yer verilmiştir. Birinci bölümden elde edilen veriler "doğru cevap (1 puan), yanlış cevap (0 puan) ve boş (0 puan)" şeklinde puanlandırılmıştır. Daha sonra, madde analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, başarı sırasına göre üst grupta yer alan öğrencilerin %27'si ile alt grupta yer alan öğrencilerin %27'sinin ilgili soruya vermiş oldukları doğru cevap sayıları belirlenmiştir. Her bir soruya ilişkin madde güçlük indeksi (pi) ve madde ayırtedicilik indeksi (rjx) değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 2'de, birinci bölümde yer alan sorulara ilişkin madde güçlük indeksi (pi) değerlerinin hesaplanması ile ilgili bilgilere yer verilmiştir (Crocker ve Algina, 1986; Büyüköztürk, 2018).

Tablo 2. Madde güçlük indeksi (pi) değerlerinin hesaplanması

Formül	Kısaltmalar	Değerlendirme Ölçütleri
$pi = \frac{Dalt + Düst}{N + N'}$	DÜst: Üst grupta doğru cevap veren kişi sayısı DAlt: alt grupta doğru cevap veren kişi sayısı N: Üst gruptaki kişi sayısı N': alt gruptaki kişi sayısı	Büyüköztürk (2018)'e göre; • Madde güçlük indeksi 0,3'ten küçük veya 0,8'den büyük olan sorular ölçme aracından çıkarılmalıdır

Tablo 3'te, birinci bölümde yer alan sorulara ilişkin madde ayırtedicilik indeksi (rjx) değerlerinin hesaplanması ile ilgili bilgilere yer verilmiştir (Crocker ve Algina, 1986; Büyüköztürk, 2018).

Tablo 3. Madde ayırtedicilik indeksi (rjx) değerlerinin hesaplanması

Formül	Kısaltmalar	Değerlendirme Ölçütleri
$rjx = \frac{Düst - Dalt}{N}$	DÜst: üst grupta doğru cevap veren kişi sayısı DAlt: alt grupta doğru cevap veren kişi sayısı N: üst gruptaki kişi sayısı	Büyüköztürk (2018)'e göre; • 0,40 ≤ rjx ise çok iyi maddedir • 0,30 ≤ rjx < 0,39 ise iyi maddedir • 0,20 ≤ rjx < 0,29 ise madde düzeltilmelidir • rjx < 0,20 ise madde çıkarılmalıdır

Tablo 4'te, birinci bölümün güvenilirliğine ilişkin Kuder Richardson-20 (KR-20) iç tutarlılık katsayısı değerlerinin hesaplanması ile ilgili bilgilere yer verilmiştir (Kuder ve Richardson, 1937; Tavşancıl, 2014).

Tablo 4. Kuder Richardson-20 (KR-20) iç tutarlılık katsayısı değerlerinin hesaplanması

Formül	Kısaltmalar	Değerlendirme Ölçütleri
$KR - 20 = \frac{K}{K - 1} \left(1 - \frac{\sum pi \cdot qi}{Sx^2} \right)$	K: testteki madde sayısı pi: i. maddenin güçlük derecesi qi: i. maddenin zorluk derecesi Sx ² : test puanlarına ait varyans	Tavşancıl (2014)'e göre; • 0,00 ≤ KR-20 < 0,40 ise test güvenilir değildir • 0,40 ≤ KR-20 < 0,60 ise test düşük güvenilirliktedir • 0,60 ≤ KR-20 < 0,80 ise test oldukça güvenilirdir • 0,80 ≤ KR-20 < 1,00 ise test yüksek derecede güvenilirdir

Bu araştırmada, ölçme aracının birinci bölümünden elde edilen veriler Microsoft Office Excel 2016 programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Ölçme aracının ikinci ve üçüncü bölümlerinde 5'li likert tipi ölçeklere yer verilmiştir. İkinci bölümden elde edilen veriler "hiç katılmıyorum" (0 puan), "katılmıyorum" (1 puan), "kararsızım" (2 puan), "katılıyorum" (3 puan) ve "tamamen katılıyorum" (4 puan) şeklinde puanlandırılmıştır. Üçüncü bölümde elde edilen verilere ise "hiçbir zaman" (0 puan), "nadiren" (1 puan), "bazen" (2 puan), "genellikle" (3 puan), "her zaman" (4 puan) şeklinde değerler verilmiştir. İkinci ve üçüncü bölümlerde yer alan olumsuz maddelere ilişkin öğrenci cevapları ters çevrilerek puanlama yapılmıştır. Veri setinin Açıklayıcı Faktör Analizine uygunluğunun belirlenmesi amacıyla Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Örneklem Yeterliliği Testi ve Barlett Küresellik Testi değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra, Temel Bileşenler Analizi-Çok Değişkenli (Varimax) Dik Dördürme yöntemi kullanılarak faktör analizleri gerçekleştirilmiştir (Thompson, 2004; Gürbüz ve Şahin, 2014). Henson ve Roberts (2016) temel bileşenler analizini matematiksel işlemlerden kaynaklanan farklılığa dayandırarak bir faktör analizi tekniği olarak değerlendirmese de; Çolakoğlu ve Büyükekeşi (2014)'e göre var olan bir teorinin uyarlanması söz konusu ise temel bileşenler analizinin kullanılabilirliğini ifade etmektedir. Nitekim Velicer ve Jackson (1990)'a göre temel bileşenler analizi kapsamında elde edilen sonuçların diğer yöntemlere nazaran faktör elde etme sürecini çok etkilemediğini ifade etmektedir. Akbaş, Karabay, Yıldırım-Seherli, Ayaz ve Demir (2019) de Açıklayıcı Faktör Analizi gerçekleştiren 300 araştırmayı incelediği çalışmasında en fazla tercih edilen (%70) faktör çıkarma yönteminin temel bileşenler analizi olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 5'te ikinci ve üçüncü bölümlerin analiz sürecine ilişkin bilgilere yer verilmiştir (Fabrigar ve Wegener, 2012; Gürbüz ve Şahin, 2014; Büyüköztürk, 2018).

Tablo 5. İkinci ve üçüncü bölümlerin analiz sürecine ilişkin bilgiler

Analizler	İşlemler	Değerlendirme Ölçütleri
1. Veri Setinin Değerlendirilmesi	1.1. KMO Örneklem Yeterliliği Testi ve Barlett Küresellik Testi değerleri hesaplanmıştır.	<ul style="list-style-type: none"> • Fabrigar ve Wegener (2012)'e göre; veri setinin faktör analizine uygunluk seviyeleri KMO değeri 0,90 ve yukarı ise mükemmel, 0,80 ise değerli, 0,70 ise orta seviye olarak değerlendirilmektedir. • Gürbüz ve Şahin (2014)'e göre; değişkenler arasında faktör analizi yapmaya yeterli düzeyde bir ilişkinin olduğunun anlaşılabilmesi için Barlett Küresellik Testi sonucunda ortaya çıkan önem değerinin 0,05'ten küçük olması gerekmektedir.
	2.1. Maddelerin Ortak Varyans Tablosu'nda yer alan çıkartma (extraction) değeri incelenmiştir.	<ul style="list-style-type: none"> • Gürbüz ve Şahin (2014)'e göre; çıkartma (extraction) değeri 0,2'den küçük olan maddeler ölçme aracından çıkarılarak analiz tekrar edilmelidir.
2. Açıklayıcı Faktör Analizi	2.2. Yamaç Serpinti Grafiği (scree plot) incelenmiştir.	<ul style="list-style-type: none"> • Gürbüz ve Şahin (2014)'e göre; grafiğin plato veya düzleşme yapmaya başladığı noktadan sonraki faktörlerin açıklanan varyansa önemli bir katkı yapmadığı anlaşılmaktadır.
	2.3. Toplam Açıklanan Varyans Tablosu'nda yer alan özdeğerler (eigenvalues) incelenmiştir.	<ul style="list-style-type: none"> • Büyüköztürk (2018)'e göre; özdeğer (eigenvalues) istatistiği 1'den büyük olan faktörler anlamlı olarak kabul edilmektedir. Tüm faktörlerin açıkladıkları toplam varyansın en az %50 olması önerilmektedir.
	2.4. Bileşenler Matrisi Tablosu'nda yer alan faktör yükleri incelenmiştir.	<ul style="list-style-type: none"> • Gürbüz ve Şahin (2014)'e göre; görüntülenmesi istenen faktör yük değerinin alt sınırı 0,3 olması önerilmektedir.
	2.5. Döndürülmüş Bileşenler Matrisi Tablosu'nda yer alan faktör yükü dağılımları incelenmiştir.	<ul style="list-style-type: none"> • Büyüköztürk (2018)'e göre; birden fazla faktör altında yer alan ve bu faktörlerdeki yük değerleri arasında "0,100" değerinden daha az bir fark olan maddeler ölçekten çıkarılması gerekmektedir.
	2.6. Faktörler isimlendirilmiştir.	<ul style="list-style-type: none"> • Gürbüz ve Şahin (2014)'e göre; aynı faktör altında toplanan maddeler ortak bir temayı belirtecek şekilde isimlendirilmektedir.

Tablo 6'da, ikinci ve üçüncü bölümlerin güvenilirliğine ilişkin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı (α) değerlerinin hesaplaması ile ilgili bilgilere yer verilmiştir (Cronbach, 1951; Tavşancıl, 2014).

Tablo 6. Cronbach alpha güvenirlik katsayısı (α) değerlerinin hesaplaması

Formül	Kısaltmalar	Değerlendirme Ölçütleri
$\alpha = \left(\frac{K}{K-1} \right) \left(1 - \frac{\sum V_i}{V_T} \right)$	K: testteki madde sayısı Vi: her bir maddenin varyansı VT: testin varyansı	Tavşancıl (2014)'e göre; <ul style="list-style-type: none"> • $0.00 \leq \alpha < 0.40$ ise ölçek güvenilir değildir • $0.40 \leq \alpha < 0.60$ ise ölçek düşük güvenilirliktedir • $0.60 \leq \alpha < 0.80$ ise ölçek oldukça güvenilir • $0.80 \leq \alpha < 1.00$ ise ölçek yüksek derecede güvenilir

Bu araştırmada, ölçme aracının ikinci ve üçüncü bölümlerinden elde edilen veriler IBM SPSS Statistics 2025 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir.

BULGULAR

Bu bölümde, ölçme aracının birinci (bilişsel), ikinci (duyuşsal) ve üçüncü (devinişsel) bölümlerine ilişkin gerçekleştirilen analizlerin sonuçları sunulmaktadır.

1. Ölçme Aracının Birinci (Bilişsel) Bölümü

Birinci bölüm, beşinci sınıf öğrencilerinin enerji okuryazarlık düzeylerinin bilişsel olarak belirlenmesine yönelik çoktan seçmeli sorular içeren bir testten oluşmaktadır. Tablo 7’de ölçme aracının birinci bölümüne ilişkin madde analiz sonuçları sunulmaktadır.

Tablo 7. Ölçme aracının birinci bölümüne ilişkin madde analiz sonuçları

Soru No		D _{Toplam}	D _{Üst}	D _{Alt}	pi	r _{jx}	Sonuç
Eski	Yeni						
1	1	128	45	20	0,39	0,30	İyi
2	2	160	70	20	0,54	0,60	Çok iyi
3	3	145	65	19	0,51	0,55	Çok iyi
7	4	157	60	25	0,51	0,42	Çok iyi
8	5	173	64	33	0,58	0,37	İyi
9	6	181	71	30	0,61	0,49	Çok iyi
10	7	136	57	19	0,46	0,46	Çok iyi
11	8	174	70	27	0,58	0,52	Çok iyi
12	9	145	58	22	0,48	0,43	Çok iyi
13	10	167	74	20	0,57	0,65	Çok iyi
14	11	122	62	14	0,46	0,58	Çok iyi
15	12	167	71	19	0,54	0,63	Çok iyi
16	13	173	69	21	0,54	0,58	Çok iyi
17	14	185	69	24	0,56	0,54	Çok iyi
18	15	161	63	25	0,53	0,46	Çok iyi
20	16	172	64	33	0,58	0,37	İyi
21	17	151	61	29	0,54	0,39	İyi
22	18	163	66	25	0,55	0,49	Çok iyi
23	19	161	58	22	0,48	0,43	Çok iyi
24	20	170	62	26	0,53	0,43	Çok iyi
25	21	114	59	28	0,52	0,37	İyi
26	22	179	65	25	0,54	0,48	Çok iyi
27	23	164	64	16	0,48	0,58	Çok iyi
28	24	149	63	14	0,46	0,59	Çok iyi
29	25	144	64	16	0,48	0,58	Çok iyi
30	26	160	65	22	0,52	0,52	Çok iyi
31	27	172	69	28	0,58	0,49	Çok iyi
32	28	148	65	22	0,52	0,52	Çok iyi
33	29	171	63	35	0,59	0,34	İyi
34	30	153	58	29	0,52	0,35	İyi
35	31	163	59	21	0,48	0,46	Çok iyi
36	32	172	65	25	0,54	0,48	Çok iyi

Madde analizleri sonucunda birinci bölümün ilk halinde yer alan dört sorunun (S4, S5, S6 ve S19) ölçme aracından çıkarılması kararlaştırılmıştır. Birinci bölümün ilk halinde yer alan "S4, S5 ve S19" kodlu sorulara ilişkin hesaplanan madde güçlük indeksi (pi) değerlerinin uygun aralıkta olmadığı tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, "S6" kodlu soruya ilişkin hesaplanan madde ayırtedicilik indeksi (r_{jx}) değerinin de değerlendirme ölçütlerine uygun olmadığı belirlenmiştir.

Birinci bölümün son halinde yer alan "S1, S3, S9, S11, S19, S23, S24, S25 ve S31" kodlu soruların madde güçlük indekslerinin 0,50'den küçük olduğu, "S2, S4, S5, S6, S7, S8, S10, S12, S13, S14, S15, S16, S17, S18, S20, S21, S22, S26, S27, S28, S29, S30 ve S32" kodlu soruların madde güçlük indekslerinin

0,50'den büyük olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, "S1, S5, S16, S17, S21, S29 ve S30" kodlu soruların madde ayırtıcılık indekslerinin ise 0,40'tan küçük olduğu, "S2, S3, S4, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S15, S18, S19, S20, S22, S23, S24, S25, S26, S27, S28, S31 ve S32" kodlu soruların madde ayırtıcılık indekslerinin ise 0,40'tan büyük olduğu belirlenmiştir.

Birinci bölümün son halinin güvenilirliğine ilişkin KR-20 iç tutarlılık katsayısı "0,82" olarak hesaplanmıştır.

2. Ölçme Aracının İkinci (Duyuşsal) Bölümü

İkinci bölüm, beşinci sınıf öğrencilerinin enerji okuryazarlık düzeylerinin duyuşsal olarak belirlenmesine yönelik olarak tasarlanmıştır. Bu bölüm, 5'li likert tipi maddeler içeren bir ölçeğe örnek teşkil etmektedir.

İkinci bölümün geliştirilme sürecinde ilk olarak Kaiser-Meyer-Olkin Testi ve Bartlett Küresellik Testi'nden elde edilen değerler incelenerek ilgili veri setinin analize uygunluğu değerlendirilmiştir. Tablo 8'de Kaiser-Meyer-Olkin Testi ve Bartlett Küresellik Testi'ne ilişkin değerler sunulmaktadır.

Tablo 8. İkinci bölüme ilişkin KMO ve Bartlett küresellik testi sonuçları

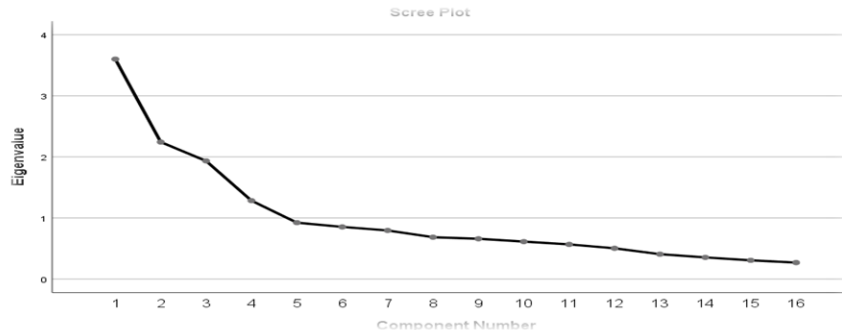
Değerler	Analiz
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	,753
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square
	df
	Sig.
	1316,146
	120
	,000

Tablo 8 incelendiğinde; Kaiser-Meyer-Olkin değerinin (0,753) "orta düzeyde" olduğu ve Bartlett küresellik testi ki-kare değerinin ($\chi^2=1316,146$; $sd=120$; $p<0,05$) anlamlı olduğu görülmektedir. Bu noktadan hareketle, veri setinin açımlayıcı faktör analizi için uygun olduğu anlaşılmaktadır.

İkinci bölümünün faktör yapısına karar verirken Temel Bileşenler Analizi-Çok Değişkenli (Varimax) Dik Dördürme yöntemi kullanılarak faktör analizleri gerçekleştirilmiştir. İlk olarak, Maddelerin Ortak Varyans Tablosu'nda yer alan maddenin ortak varyans değerine karşılık gelen "çıkartma (extraction) değerleri" incelenmiştir.

İkinci bölüme ilişkin gerçekleştirilen analizde, maddenin ortak varyans değerine karşılık gelen çıkartma (extraction) değerlerinin "0,356 ile 0,768" arasında olduğu gözlemlenmiştir. Bütün maddelere ilişkin çıkartma (extraction) değerlerinin ise "0,2" değerinden büyük olduğu tespit edilmiştir. Bu noktadan hareketle, başlangıçta herhangi bir maddenin ölçme aracından çıkarılmamıştır.

İkinci bölüme ilişkin gerçekleştirilen analiz sonucunda elde edilen faktör sayısının belirlenmesi amacıyla ilk olarak "Yamaç Serpinti Grafiği (scree plot)" incelenmiştir. Şekil 6'da ikinci bölüme ilişkin faktör analizi sırasında elde edilen Yamaç Serpinti Grafiği (scree plot) sunulmaktadır.



Şekil 6. İkinci bölüme ilişkin yamaç serpinti grafiği

Şekil 6 incelendiğinde, ölçme aracının ikinci bölümünün dört faktörlü bir yapıdan oluştuğu görülmektedir.

İkinci bölümün faktör sayısının daha net anlaşılması ve her bir faktöre ilişkin açıklanan varyans değerlerinin belirlenmesi amacıyla "Toplam Açıklanan Varyans Tablosu" incelenmiştir. Tablo 9'da ikinci bölüme ilişkin Toplam Açıklanan Varyans Tablosu sunulmaktadır.

Tablo 9. İkinci bölüme ilişkin toplam açıklanan varyans tablosu

Maddeler	Başlangıç Özdeğerleri			Karesi Alınan Yüklerin Çıkartım Toplamları			Döndürme Sonrası Karesi Alınan Yüklerin Toplamları		
	Toplam	Açıklanan Varyans (%)	Kümülatif (%)	Toplam	Açıklanan Varyans (%)	Kümülatif (%)	Toplam	Açıklanan Varyans (%)	Kümülatif (%)
1	3,600	22,502	22,502	3,600	22,502	22,502	3,282	20,513	20,513
2	2,243	14,021	36,523	2,243	14,021	36,523	2,086	13,039	33,552
3	1,934	12,086	48,609	1,934	12,086	48,609	1,928	12,048	45,600
4	1,283	8,021	56,630	1,283	8,021	56,630	1,765	11,030	56,630
5	,923	5,771	62,401						
6	,854	5,336	67,737						
7	,796	4,973	72,710						
8	,685	4,281	76,991						
9	,659	4,120	81,112						
10	,613	3,834	84,946						
11	,567	3,546	88,492						
12	,504	3,148	91,640						
13	,407	2,545	94,185						
14	,354	2,215	96,400						
15	,306	1,915	98,315						
16	,270	1,685	100,000						

Tablo 9 incelendiğinde, ikinci bölümde “özdeğer istatistiği (Eigenvalues)” 1’den büyük olan dört faktör olduğu görülmektedir. Bu faktörlerin toplam varyansın % 56,630’unu açıkladığı anlaşılmaktadır.

İkinci bölümde yer alan maddelerin yüklendikleri faktörlerin ve faktörlerin yük değerlerinin belirlenmesi amacıyla “Döndürülmüş Bileşenler Matrisi Tablosu” incelenmiştir. Tablo 10’da ikinci bölüme ilişkin Döndürülmüş Bileşenler Matrisi Tablosu sunulmaktadır.

Tablo 10. İkinci bölüme ilişkin döndürülmüş bileşenler matrisi tablosu

Faktör Adı	Madde No	Maddeler	Faktörler			
			1	2	3	4
İlgi Duyuma	M1	Enerji ile ilgili gelişmeleri merak ederim.	,866			
	M4	Elektriğin nasıl üretildiğini merak etmiyorum.	,811			
	M2	Basında yer alan enerji ile ilgili haberlere ilgi duyarım.	,724			
	M13	Ses teknolojilerinin nasıl çalıştığını merak ederim.	,695			
	M3	TV’de gösterilen enerji ile ilgili programları takip ederim.	,666			
	M14	Aydınlatma araçlarının nasıl çalıştığını merak etmiyorum.	,599			
Farkında Olma	M9	Şehir içinde yer alan fabrika ve imalathanelerin neden olduğu gürültüden rahatsız olmuyorum.		,855		
	M6	Fabrika bacalarından sızan zehirli gazlar sebebiyle havanın kirlendiğinin farkındayım.		,835		
	M8	Yol, cadde ve sokaklardaki aşırı aydınlatmaların ışık kirliliğine yol açtığının farkındayım.		,761		
Taraftar Olma	M5	Çevreye zarar veren yakıtların kullanılmasına karşıyım.			,824	
	M15	Daha az elektrik tüketen ve çevresine daha çok ışık yayan aydınlatma araçlarının geliştirilmesini isterim.			,767	
	M7	Otomobil egzozlarına filtre takılması konusunda yasal düzenlemeler yapılmasını isterim.			,705	
Duyarlı Olma	M12	Enerji ile ilgili çevre sorunlarının giderilmesinde sorumluluk almak istemem.				,709
	M11	Enerji üretimi sürecinde doğanın zarar görmesinden endişe duyarım.				,664
	M10	Pil ve batarya gibi teknolojik atıkların çevre kirliliğine yol açmasından endişe duyuyorum.				,603
	M16	Elektriğin tasarruflu kullanımı konusunda kendimi sorumlu hissediyorum.				,550

Tablo 10. incelendiğinde; "M1, M2, M3, M4, M13 ve M14" kodlu maddelerin birinci faktörde (İlgi Duyma), "M6, M8 ve M9" kodlu maddelerin ikinci faktörde (Farkında Olma) ve "M5, M7 ve M15" kodlu maddelerin üçüncü faktörde (Taraftar Olma) ve "M10, M11, M12 ve M16" kodlu maddelerin ise dördüncü faktörde (Duyarlı Olma) yer aldıkları görülmektedir. Bunun yanı sıra, birinci faktörde yer alan maddelerin (0,866 ile 0,599), ikinci faktörde yer alan maddelerin (0,855 ile 0,761), üçüncü faktörde yer alan maddelerin (0,824 ile 0,705) ve dördüncü faktörde yer alan maddelerin ise (0,709 ile 0,550) aralığında yük değerlerine sahip oldukları anlaşılmaktadır.

İkinci bölümün güvenilirliğinin belirlenmesi amacıyla "Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı (α)" hesaplanmıştır. Tablo 11'de ikinci bölüme ilişkin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı sonuçları sunulmaktadır.

Tablo 11. İkinci bölüme ilişkin güvenilirlik hesaplamaları

Faktörler	II. Bölüm	
	Madde Sayısı	" α " Değeri
Faktör 1 (İlgi Duyma)	6	,826
Faktör 2 (Farkında Olma)	3	,758
Faktör 3 (Taraftar Olma)	3	,672
Faktör 4 (Duyarlı Olma)	4	,544
Toplam	16	,710

Tablo 11 incelendiğinde; ölçme aracının ikinci bölümünü oluşturan "İlgi duyma" faktörüne ilişkin " α " değerinin (0,826), "farkında olma" faktörüne ilişkin " α " değerinin (0,758), "taraftar olma" faktörüne ilişkin " α " değerinin (0,672) ve "duyarlı olma" faktörüne ilişkin " α " değerinin (0,544) olduğu görülmektedir. İkinci bölümün tamamına ilişkin " α " değerinin ise (0,710) olduğu anlaşılmaktadır.

3. Ölçme Aracının Üçüncü (Devinişsel) Bölümü

Üçüncü bölüm, beşinci sınıf öğrencilerinin enerji okuryazarlık düzeylerinin devinişsel olarak belirlenmesine yönelik olarak tasarlanmıştır. Bu bölüm, 5'li likert tipi maddeler içeren bir ölçeğe örnek teşkil etmektedir.

Üçüncü bölümün geliştirilme sürecinde ilk olarak Kaiser-Meyer-Olkin Testi ve Bartlett Küresellik Testi'nden elde edilen değerler incelenerek ilgili veri setinin analize uygunluğu değerlendirilmiştir. Tablo 12'de Kaiser-Meyer-Olkin Testi ve Bartlett Küresellik Testi'ne ilişkin değerler sunulmaktadır.

Tablo 12. Üçüncü bölüme ilişkin KMO ve Bartlett küresellik testi sonuçları

Değerler	I. Analiz	II. Analiz
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	,835	,840
Approx. Chi-Square	2032,563	1965,505
Bartlett's Test of Sphericity	df	231
Sig.	,000	,000

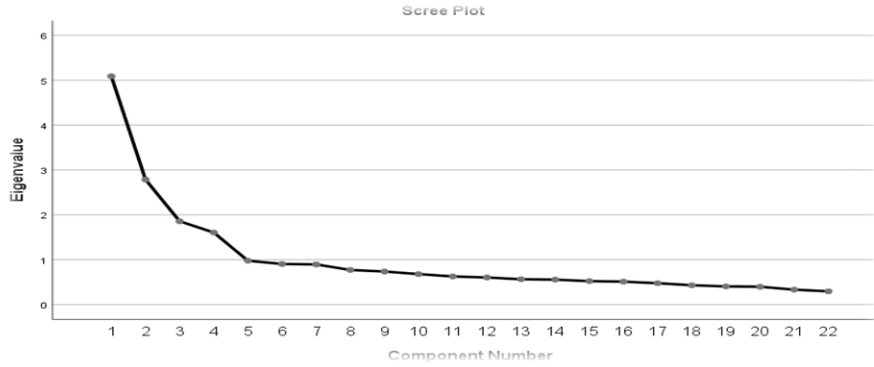
Tablo 12 incelendiğinde; her iki analiz sonucunda elde edilen Kaiser-Meyer-Olkin değerlerinin ("0,835"; "0,840") "çok iyi" düzeyde olduğu ve Bartlett küresellik testi ki-kare değerlerinin ($\chi^2 = "2032,563"$ ile "1965,505"; $sd = "276"$ ile "231"; $p < 0,05$) anlamlı olduğu görülmektedir. Bu noktadan hareketle, veri setinin açıklayıcı faktör analizi için oldukça uygun olduğu anlaşılmaktadır.

Üçüncü bölümünün faktör yapısına karar verirken Temel Bileşenler Analizi-Çok Değişkenli (Varimax) Dik Dördürme yöntemi kullanılarak faktör analizleri gerçekleştirilmiştir. İlk olarak, Maddelerin Ortak Varyans Tablosu'nda yer alan maddenin ortak varyans değerine karşılık gelen "çıkartma (extraction) değerleri" incelenmiştir.

Üçüncü bölüme ilişkin gerçekleştirilen analizde, maddenin ortak varyans değerine karşılık gelen çıkartma (extraction) değerlerinin sırasıyla "0,226 ile 0,637" , "0,223 ile 0,634" arasında olduğu gözlemlenmiştir. Bütün maddelere ilişkin çıkartma (extraction) değerlerinin ise "0,2" değerinden büyük olduğu tespit edilmiştir. Bu noktadan hareketle, başlangıçta herhangi bir madde ölçme aracından çıkarılmamıştır.

Üçüncü bölüme ilişkin gerçekleştirilen analiz sonucunda elde edilen faktör sayısının belirlenmesi amacıyla ilk olarak "Yamaç Serpinti Grafiği (scree plot)" incelenmiştir.

Şekil 7'de üçüncü bölümün son haline ilişkin faktör analizi sırasında elde edilen Yamaç Serpinti Grafiği (scree plot) sunulmaktadır.



Şekil 7. Üçüncü bölüme ilişkin yamaç serpinti grafiği

Şekil 7 incelendiğinde, ölçme aracının üçüncü bölümünün dört faktörlü bir yapıdan oluştuğu görülmektedir.

Üçüncü bölümün faktör sayısının daha net anlaşılması ve her bir faktöre ilişkin açıklanan varyans değerlerinin belirlenmesi amacıyla "Toplam Açıklanan Varyans Tablosu" incelenmiştir. Tablo 13'te üçüncü bölümün son haline ilişkin Toplam Açıklanan Varyans Tablosu sunulmaktadır.

Tablo 13. Üçüncü bölümün son haline ilişkin toplam açıklanan varyans tablosu

Maddeler	Başlangıç Özdeğerleri			Karesi Alınan Yüklerin Çıkarım Toplamları			Döndürme Sonrası Karesi Alınan Yüklerin Toplamları		
	Toplam	Açıklanan Varyans (%)	Kümülatif (%)	Toplam	Açıklanan Varyans (%)	Kümülatif (%)	Toplam	Açıklanan Varyans (%)	Kümülatif (%)
1	5,088	23,127	23,127	5,088	23,127	23,127	4,815	21,885	21,885
2	2,786	12,665	35,793	2,786	12,665	35,793	2,964	13,472	35,358
3	1,856	8,439	44,231	1,856	8,439	44,231	1,861	8,459	43,816
4	1,605	7,294	51,525	1,605	7,294	51,525	1,696	7,709	51,525
5	,977	4,440	55,965						
6	,904	4,108	60,073						
7	,894	4,062	64,134						
8	,770	3,502	67,636						
9	,735	3,341	70,977						
10	,678	3,084	74,061						
11	,626	2,845	76,906						
12	,602	2,737	79,643						
13	,563	2,560	82,203						
14	,554	2,520	84,723						
15	,522	2,371	87,094						
16	,510	2,318	89,412						
17	,474	2,156	91,569						
18	,429	1,951	93,520						
19	,404	1,836	95,356						
20	,396	1,800	97,155						
21	,332	1,507	98,662						
22	,294	1,338	100,000						

Tablo 13 incelendiğinde; üçüncü bölümde "özdeğer istatistiği (Eigenvalues)" 1'den büyük olan dört faktör olduğu görülmektedir. Bu faktörlerin toplam varyansın % 51,525'ini açıkladığı anlaşılmaktadır. İlk analiz sonucunda ise özdeğer istatistiği (Eigenvalues) 1'den büyük olan beş faktör gözlemlenmiştir.

Üçüncü bölümünde yer alan maddelerin yüklendikleri faktörlerin ve faktörlerin yük değerlerinin belirlenmesi amacıyla "Döndürülmüş Bileşenler Matrisi Tablosu" incelenmiştir. Üçüncü bölüme ilişkin ilk analiz sonucunda elde edilen Döndürülmüş Bileşenler Matrisi Tablosu'nda "M10" ve "M12" kodlu maddelerin birden fazla faktör altında yer aldığı ve bu faktörlerdeki yük değerleri arasında "0,100" değerinden daha az bir fark olduğu anlaşılmıştır. Bu nedenle, "M10" ve "M12" kodlu maddelerin ölçekten çıkarılması uygun görülmüştür. Tablo 14'te üçüncü bölüme ilişkin Döndürülmüş Bileşenler Matrisi Tablosu sunulmaktadır.

Tablo 14. Üçüncü bölüme ilişkin döndürülmüş bileşenler matrisi tablosu

Faktör Adı	Madde No		Maddeler	Faktörler			
	Eski	Yeni		1	2	3	4
Sağlık Tedbirleri	M7	M7	TV ve bilgisayar gibi ışık yayan elektronik araçlara uzun süre yakından bakmam.	,794			
	M1	M1	Gürültülü yerlerden uzak durum.	,764			
	M20	M18	Ambalajı yırtık besinleri tüketmemeye özen gösteririm.	,737			
	M4	M4	Şiddetli sesler duyduğumda ağzımı açarım.	,720			
	M21	M19	Son kullanma tarihi geçmiş besinleri tüketmemeye özen gösteririm.	,719			
	M19	M17	Doğal ve taze besinleri tüketmeye özen gösteririm.	,717			
	M6	M6	Güneş gibi şiddetli ışık yayan cisimlere çıplak gözle bakmam.	,711			
	M8	M8	Çok sıcak veya soğuk yiyecekler tüketmem.	,699			
	M18	M16	Günde üç öğün beslenmeye özen gösteririm.	,512			
	M3	M3	Telefon kullanırken kulaklık kullanırım.	,424			
Güvenlik Önlemleri	M16	M14	Elektrik direklerinin yakınında oyun oynamamaya özen gösteririm.		,755		
	M9	M9	Ocakta bulunan tencere ve çaydanlık gibi sıcak cisimlerle temas ederken dikkatli olurum.		,723		
	M14	M12	Fişe takılı elektrikli araçlara ıslak elle dokunurum.		,696		
	M15	M13	Elektrikli araçlardan koku geldiğinde fişini çekmem.		,665		
	M13	M11	Elektrikli araçların yıpranmış halde olan kablolarına dokunmam.		,662		
M11	M10	Yerinden çıkmış elektrik prizlerine dokunmam.		,657			
Toplumsal Kurallar	M17	M15	Metalleri, plastik ambalajları, şişeleri, kâğıt atıkları ve pilleri ayrıştırarak geri dönüşüm kutularına atarım.			,787	
	M5	M5	Bağırarak konuşmaya özen gösteririm.			,758	
	M2	M2	Yüksek sesle müzik dinlemem.			,741	
Tasarruf Tedbirleri	M23	M21	Kullanmadığım elektrikli araçların fişlerini çekerim.				,787
	M24	M22	Duş alırken sıcak suyu israf etmemeye özen gösteririm.				,717
	M22	M20	Gereksiz yanan lambaları kapatırım.				,615

14 incelendiğinde; "M1, M3, M4, M6, M7, M8, M16, M17, M18 ve M19" kodlu maddelerin birinci faktörde (Sağlık Tedbirleri), "M9, M10, M11, M12, M13 ve M14" kodlu maddelerin ikinci faktörde (Güvenlik Önlemleri), "M2, M5 ve M15" kodlu maddelerin üçüncü faktörde (Toplumsal Kurallar) ve "M20, M21 ve M22" kodlu maddelerin dördüncü faktörde (Tasarruf Tedbirleri) yer aldıkları görülmektedir. Bunun yanı sıra, birinci faktörde yer alan maddelerin (0,794 ile 0,424), ikinci faktörde yer alan maddelerin (0,755 ile 0,657), üçüncü faktörde yer alan maddelerin (0,787 ile 0,741) ve dördüncü faktörde yer alan maddelerin ise (0,787 ile 0,615) aralığında yük değerlerine sahip oldukları anlaşılmaktadır.

Üçüncü bölümün güvenilirliğinin belirlenmesi amacıyla "Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı (α)" hesaplanmıştır. Tablo 15'te üçüncü bölümün son haline ilişkin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı sonuçları sunulmaktadır.

Tablo 15. Üçüncü bölüme ilişkin güvenilirlik hesaplamaları

Faktörler	III. Bölüm	
	Madde Sayısı	" α " Değeri
Faktör 1 (Sağlık Tedbirleri)	10	,876
Faktör 2 (Güvenlik Önlemleri)	6	,788
Faktör 3 (Toplumsal Kurallar)	3	,633
Faktör 4 (Tasarruf Tedbirleri)	3	,567
Toplam	22	,787

Tablo 15 incelendiğinde; ölçme aracının üçüncü bölümünü oluşturan "sağlık tedbirleri" faktörüne ilişkin " α " değerinin (0,876), "güvenlik önlemleri" faktörüne ilişkin " α " değerinin (0,788), "toplumsal kurallar" faktörüne ilişkin " α " değerinin (0,633) ve "tasarruf tedbirleri" faktörüne ilişkin " α " değerinin (0,567) olduğu görülmektedir. Üçüncü bölümün tamamına ilişkin " α " değerinin ise (0,787) olduğu anlaşılmaktadır.

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde, ölçme aracının birinci (bilişsel), ikinci (duyuşsal) ve üçüncü (devinişsel) bölümlerine ilişkin sonuç, tartışma ve öneriler sunulmaktadır.

Birinci bölümde, öğrencilerin enerji okuryazarlığı düzeylerinin bilişsel olarak belirlenmesine yönelik çoktan seçmeli sorular içeren bir teste yer verilmiştir. Birinci bölümün tasarlanma sürecinde enerji okuryazarlığına ilişkin oluşturulan kuramsal çerçeve esas alınarak öğretim kazanımları geliştirilmiştir. Daha sonra, dört seçenekli 36 adet soruyu içeren bir taslak oluşturulmuştur. İlk taslağa ilişkin alan uzmanlarının görüşlerine başvurulmuştur. Alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda; kazanımlar yeniden düzenlenmiş, belirtke tablosu oluşturulmuş, anlaşılması güç sorular basitleştirilmiş, sorular görsel açıdan yeniden düzenlenmiş ve yazım hataları giderilmiştir. Literatürde yer alan birçok araştırmada (Ağgül Yalçın ve Bayrakçeken, 2010; Bolat ve Karamustafaoğlu, 2019; Dumanoglu ve Akçay, 2018; İlhan, ve Hoşgören, 2017; Topaloğlu, Genel, ve Bakırcı, 2023; Tosun ve Taşkesenligil, 2011) bu aşamada uzman görüşlerine başvurulmuştur. Bu noktadan hareketle, bazı araştırmalarda (Aydın ve Selvi, 2020; Kızkapan ve Bektaş, 2018; Sontay ve Karamustafaoğlu, 2020; Öner Armağan ve Demir, 2019; Üçüncü ve Sakiz, 2020) ise belirtke tablosu düzenlenmiştir. Ölçme araçlarının geliştirilme sürecinde gerçekleştirilen hazırlık faaliyetleri ölçme aracının kapsam geçerliliğinin sağlanmasına katkı sağlamaktadır. Karasar (2009) kapsam geçerliliğini "ölçme aracıda yer alan soruların ölçülecek becerileri ne derece iyi ölçtüğü" ile tanımlamaktadır. Bu bağlamda, birinci bölüme ilişkin son taslağın beşinci sınıf öğrencilerinin enerji okuryazarlıklarını bilişsel anlamda gerekli bilgi ve becerileri kapsadığı sonucuna ulaşılmaktadır.

Birinci bölüme ilişkin oluşturulan taslağın son hali beşinci sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Daha sonra, uygulamalardan elde edilen verilere ilişkin madde analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada, her bir soruya ilişkin madde güçlük indeksi ve madde ayırtedicilik indeksi değerleri hesaplanmıştır. Madde güçlük indeksi ve madde ayırtedicilik indeksi değerleri uygun aralıkta olmayan dört soru (S4, S5, S6 ve S19 kodlu sorular) testin son haline dahil edilmemiştir (Büyükoztürk, 2018; Crocker ve Algina, 1986).

Birinci bölümün son halinde yer alan 23 sorunun madde güçlük indekslerinin 0,5'ten büyük olduğu tespit edilmiştir. "S1, S3, S9, S11, S19, S23, S24, S25 ve S31" kodlu soruların ise madde güçlük indekslerinin 0,50'den küçük olduğu tespit edilmiştir. Büyükoztürk (2018) madde güçlük indeksi istatistiği 0.50 değerinden küçük olan soruların zor, büyük olan soruların ise kolay olduğunu ifade etmektedir. Bu bağlamda, ölçme aracının birinci bölümünün son halinin orta güçlükte olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Birinci bölümün son halinde yer alan 25 sorunun madde ayırtedicilik indekslerinin 0,4'ten büyük olduğu tespit edilmiştir. "S1, S5, S16, S17, S21, S29 ve S30" kodlu soruların ise madde ayırtedicilik indekslerinin ise 0,40'tan küçük olduğu belirlenmiştir. Büyükoztürk (2018) bir testte yer alan soruların ağırlıklı olarak madde ayırt edicilik indeksi değerinin 0,40 ve üzerinde olması durumunda testin ayırt etme gücünün yüksek olduğunu ifade etmektedir. Bu bağlamda, ölçme aracının birinci bölümünün son halinin oldukça ayırtedici olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Birinci bölümün son halinin güvenilirliğinin belirlenmesine yönelik olarak KR-20 değeri hesaplanmıştır. Güvenirlik analizi sonucunda KR-20 değerinin "0,82" olduğu sonucuna ulaşılmıştır. KR-20 değeri 0,8'den büyük olan testlerin yüksek derecede güvenilir olduğu kabul edilmektedir (Tavşancıl,

2014). Bu bağlamda, ölçme aracının birinci bölümünün yüksek derecede güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İkinci bölümde, öğrencilerin enerji okuryazarlığı düzeylerinin duyuşsal olarak belirlenmesine yönelik 5'li likert tipi maddeler içeren bir ölçeğe yer verilmiştir. İkinci bölümün tasarlanma sürecinde enerji okuryazarlığına ilişkin tasarlanan kuramsal çerçeve esas alınarak 24 maddeden oluşan bir taslak oluşturulmuştur. İlk taslağa ilişkin alan uzmanlarının görüşlerine başvurulmuştur. Alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda; beşinci sınıf seviyesine uygun olmayan, tekrar eden ve anlama güçlüklerine yol açan 8 maddenin ölçekten çıkartılması kararlaştırılmış, yazım hataları giderilmiş ve ölçek görsel anlamda yeniden düzenlenmiştir.

İkinci bölüme ilişkin oluşturulan taslağın son hali beşinci sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Akabinde, uygulamalardan elde edilen veri setinin AFA'ya uygunluğu sorgulanmıştır. Kaiser-Meyer-Olkin değerinin "çok iyi" düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Büyüköztürk, 2018; Fabrigar ve Wegener, 2012). Bartlett küresellik testi ki-kare değerinin ise "anlamli olduğu" tespit edilmiştir (Gürbüz ve Şahin, 2014). Bu bağlamda, veri setinin AFA gerçekleştirmeye uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İkinci bölüme ilişkin faktör analizleri Temel Bileşenler Analizi-Çok Değişkenli (Varimax) Dik Dördürme yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda; 16 maddeden oluşan dört faktörlü bir yapı elde edilmiştir. Bu faktörler; "ilgi duyma", "farkında olma", "tarafdar olma" ve "duyarlı olma" şeklinde isimlendirilmiştir. İlgili duyma faktöründe 6 madde, farkında olma faktöründe 3 madde, tarafdar olma faktöründe 3 madde ve duyarlı olma faktöründe ise 4 madde yer almıştır.

İkinci bölümün son halinin güvenilirliğinin belirlenmesine yönelik olarak her bir faktöre ilişkin "Cronbach Alpha katsayısı (α)" hesaplanmıştır. İkinci bölümü oluşturan "ilgi duyma" faktörüne ilişkin " α " değeri (0,826), "farkında olma" faktörüne ilişkin " α " değeri (0,758), "tarafdar olma" faktörüne ilişkin " α " değeri (0,672) ve "duyarlı olma" faktörüne ilişkin " α " değeri (0,544) olarak belirlenmiştir. İkinci bölümün tamamına ilişkin " α " değerinin ise (0,710) olduğu tespit edilmiştir. Tavşancıl (2014)'a göre " α " değeri 1,00'e yaklaştıkça ölçme aracının güvenilirlik derecesinin artmaktadır. Bu bağlamda, ikinci bölüme ait faktörlerden biri olan "duyarlı olma" faktörü düşük güvenilirlikte olsa da ölçeğin tamamının oldukça güvenilir olduğu söylenebilir.

Üçüncü bölümde, öğrencilerin enerji okuryazarlığı düzeylerinin devinişsel olarak belirlenmesine yönelik 5'li likert tipi maddeler içeren bir ölçeğe yer verilmiştir. Üçüncü bölümün tasarlanma sürecinde enerji okuryazarlığına ilişkin tasarlanan kuramsal çerçeve esas alınarak 30 maddeden oluşan bir taslak oluşturulmuştur. İlk taslağa ilişkin alan uzmanlarının görüşlerine başvurulmuştur. Alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda; beşinci sınıf seviyesine uygun olmayan, benzer anlam taşıyan, anlam karmaşasına neden olan 8 maddenin ölçekten çıkartılması kararlaştırılmış, yazım hataları giderilmiş ve ölçek görsel anlamda yeniden düzenlenmiştir.

Üçüncü bölüme ilişkin oluşturulan taslağın son hali beşinci sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Akabinde, uygulamalardan elde edilen veri setinin AFA'ya uygunluğu sorgulanmıştır. Kaiser-Meyer-Olkin değerinin "çok iyi" düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Büyüköztürk, 2018; Fabrigar ve Wegener, 2012). Bartlett küresellik testi ki-kare değerinin ise "anlamli olduğu" tespit edilmiştir (Gürbüz ve Şahin, 2014). Bu bağlamda, veri setinin AFA gerçekleştirmeye uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Üçüncü bölüme ilişkin faktör analizleri Temel Bileşenler Analizi-Çok Değişkenli (Varimax) Dik Dördürme yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda; 22 maddeden oluşan dört faktörlü bir yapı elde edilmiştir. Bu faktörler; "Sağlık Tedbirleri", "Güvenlik Önlemleri", "Toplumsal Kurallar" ve "Tasarruf Tedbirleri" şeklinde isimlendirilmiştir. Sağlık Tedbirleri faktöründe 10 madde, Güvenlik Önlemleri faktöründe 6 madde, Toplumsal Kurallar faktöründe 3 madde ve Tasarruf Tedbirleri faktöründe 3 madde yer almıştır.

Üçüncü bölümün son halinin güvenilirliğinin belirlenmesine yönelik olarak her bir faktöre ilişkin "Cronbach Alpha katsayısı (α)" hesaplanmıştır. Üçüncü bölümü oluşturan "sağlık tedbirleri" faktörüne ilişkin " α " değeri (0,876), "güvenlik önlemleri" faktörüne ilişkin " α " değeri (0,788), "toplumsal kurallar" faktörüne ilişkin " α " değeri (0,633) ve "tasarruf tedbirleri" faktörüne ilişkin " α " değeri (0,567) olarak belirlenmiştir. Üçüncü bölümün tamamına ilişkin " α " değerinin ise (0,787) olduğu tespit edilmiştir. Tavşancıl (2014)'a göre " α " değeri 1,00'e yaklaştıkça ölçme aracının güvenilirlik derecesinin artmaktadır.

Bu bağlamda, üçüncü bölüme ait faktörlerden biri olan "tasarruf tedbirleri" faktörü düşük güvenilirlikte olsa da ölçeğin tamamının oldukça güvenilir olduğu söylenebilir.

Bu araştırmada, elde edilen sonuçlar ışığında aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur:

1. Bu ölçme aracının dördüncü sınıf seviyesindeki öğrencilere ikinci yarıyılın son haftasında veya beşinci sınıf seviyesindeki öğrencilere birinci yarıyılın ilk haftasında uygulanabilir.
2. Bu ölçme aracı kullanılarak öğrencilerin enerji okuryazarlığı düzeylerinin cinsiyete bağlı olarak değişkenlik gösterip göstermediği araştırılabilir.
3. Farklı sınıf seviyelerinde yer alan öğrencilerin de enerji okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesine yönelik ölçme araçları geliştirilebilir.
4. Fen bilimleri dersi dışındaki fizik, kimya ve biyoloji gibi dersler bağlamında da öğrencilerin enerji okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesine yönelik ölçme araçları tasarlanabilir.

KAYNAKÇA / REFERENCES

- Acot, P. (2017). *Bilim tarihi* (N. Acar, Çev.). Ankara: Dost Kitapevi.
- Ağgöl Yalçın, F., & Bayrakçıken, S. (2010). 5E öğrenme modelinin fen bilgisi öğretmen adaylarının asit-baz konusu başarılarına etkisi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2(2), 508-531.
- Akbaş, U., Karabay, E., Yıldırım- Seherlyeli, M., Ayaz, A., & Demir, Ö.O. (2019). Türkiye ölçme araçları dizininde yer alan açılımlayıcı faktör analizi çalışmalarının paralel analiz sonuçları ile karşılaştırılması. *Journal of Theoretical Educational Science*, 12(3).
- Alsop, S., & Watts, M. (2003). Science education and affect. *International Journal of science education*, 25(9), 1043-1047.
- Aydın, E., & Selvi, M. (2020). Ortaokul öğrencilerine yönelik ekosistem, biyolojik çeşitlilik ve çevre sorunları başarı testinin geliştirilmesi. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 661-682.
- Ayvacı, H., Bakırcı, H., & Yıldız, M. (2014). Fen bilimleri öğretmenlerinin hizmet içi eğitim uygulamalarına ilişkin görüşleri ve beklentileri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 357-383.
- Bernal, J. D. (2009). *Tarihte bilim* (T. Ok, Çev.). İstanbul: Evrensel Yayınları.
- Bolat, A., & Karamustafaoğlu, S. (2019). "Vücdumuzdaki sistemler" ünitesi başarı testi geliştirme: Geçerlik ve güvenilirlik. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(2), 131-159.
- Büyüköztürk, Ş. (2018). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Crocker, L., & Algina, J. (1986). *Introduction to classical and modern test theory*. Toronto: Holt, Rinehart, and Winston, Inc.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 297-334.
- Çolakoğlu, Ö. M., & Büyükekşi, C. (2014). Açılımlayıcı faktör analiz sürecini etkileyen unsurların değerlendirilmesi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 56-64.
- DeWaters, J. E., & Powers, S. E. (2011). Energy literacy of secondary students in New York State (USA): A measure of knowledge, affect, and behavior. *Energy Policy*, 39(3), 1699-1710.
- Dumanoğlu, F., & Akçay, B. (2018). Elektrik enerjisi başarı testinin geliştirilmesi. *E-Kafkas Journal of Educational Research*, 5(2), 20-39.
- Fabrigar, L. R. & Wegener, D.T. (2012). *Exploratory factor analysis*. New York: Oxford University Press.
- Güneş, T., & Taştan Akdağ, F. (2016). Determination of perceptions of science high school students on energy and their levels of interdisciplinary association. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 2(2), 625-635.
- Gürbüz, S., & Şahin, F. (2014). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Henson, R. K., & Roberts, J. K. (2006). Use of exploratory factor analysis in published research: common errors and some comment on improved practice. *Educational and Psychological Measurement*, 66, 393-416.
- Herrmann-Abell, C. F., & DeBoer, G. E. (2011, April). *Investigating students' understanding of energy transformation, energy transfer, and conservation of energy using standards-based assessment items*. Paper presented at the National Association for Research in Science (NARST) Teaching Annual Conference, Orlando.
- Hodson, D. (1985). Philosophy of science, science and science education. *Studies in Science Education*, 12(1), 25-57.
- İlhan, N., & Hoşgören, G. (2017). Fen bilimleri dersine yönelik yaşam temelli başarı testi geliştirilmesi: Asit baz konusu. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 5(2), 87-110.
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemi* (19. Baskı). Ankara: Nobel Yayın.
- Kızıkan, O., & Bektaş, O. (2018). Fen eğitiminde başarı testi geliştirilmesi: hücre bölünmesi ve kalıtım örneği. *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 1-18.

- Koyré, A. (2000). *Bilim tarihi yazıları* (6. bs.), (K. Dinçer, Çev.). Ankara: Tübitak Yayınları.
- Kuder, G. F., & Richardson, M. W. (1937). The theory of the estimation of test reliability. *Psychometrika*, 2(3), 151-160.
- Kurnaz, M. A., & Sağlam-Arslan, A. (2011). Model tabanlı öğrenme yaklaşımını temel alan öğrenme ortamının öğrencilerin enerji kavramını anlama düzeylerine etkisi. *E-İnternational Journal Of Educational Research*, 2(2), 1-16.
- Lee, L. S., Lee, Y. F., Altschuld, J. W., & Pan, Y. J. (2015). Energy literacy: Evaluating knowledge, affect, and behavior of students in Taiwan. *Energy Policy*, 76, 98-106.
- Lin, K. Y., & Lu, S. C. (2018). Effects of project-based activities in developing high school students' energy literacy. *Journal of Baltic science education*, 17(5), 867.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Opitz, S. T., Harms, U., Neumann, K., Kowalzik, K., & Frank, A. (2015). Students' energy concepts at the transition between primary and secondary school. *Research in Science Education*, 45(5), 691-715.
- Osborne, J. (2007). Science education for the twenty first century. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(3), 173-184.
- Öner Armağan, F., & Demir, N. (2019). Astronomi başarı testi geliştirme: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(1), 52-70.
- Sontay, G., & Karamustafaoğlu, O. (2020). Fen bilimleri dersi "güneş, dünya ve ay" ünitesine yönelik başarı testinin geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(2), 511-551.
- Sukendar, S., & Setiawan, A. (2018). *High school physics teacher's competences in designing physics lesson plan for improving student's energy literacy*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 434, No. 1, p. 012016). IOP Publishing.
- Tavşancıl, E. (2014). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Beşinci Baskı. Nobel Yayıncılık.
- Thompson, B. (2004). *Exploratory and confirmatory factor analysis: Understanding concepts and applications*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Topaloğlu, S., Genel, Y., & Bakırcı, H. (2023). Yeşil kimya farkındalık ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Journal of Computer and Education Research*, 11(22), 744-766.
- Toprakçı, E. (2012). Rethinking Classroom Management: A new perspective, a new horizon. *Online Submission*, 3(3), 84-110.
- Tosun, C. & Taşkesenligil, Y. (2011). Revize edilmiş Bloom'un taksonomisine göre çözümler ve fiziksel özellikleri konusunda başarı testinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(2), 499-522.
- US Department of Energy [US DoE] (2017). *Energy literacy: Essential principles and fundamental concepts for energy education*. US Department of Energy, Global Change Research Programme. Washington, DC.
- Üçüncü, G., & Sakiz, G. (2020). Başarı testi geliştirme süreci: ilkokul dördüncü sınıf maddeyi tanıyalım ünitesi örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 28(1), 82-94.
- Ürey, M., & Kavgacı, G. (2021). Fen ve sosyal bilimler kökenli öğretmen adaylarının enerji kavramına yönelik algılarının belirlenmesi ve karşılaştırılması. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 463-493.
- Ürey, M., & Çepni, S. (2015). Fen temelli ve disiplinlerarası okul bahçesi programının bazı fen ve teknoloji dersi kazanımları üzerine etkisinin farklı değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 166-184.
- Velicer, W. F. & Jackson, D. N. (1990). Component analysis versus common factor analysis: Some further observations. *Multivariate Behavioral Research*, 25(1), 97-114.
- Yıldırım, C. (2014). *Bilim tarihi*. Ankara: Remzi Kitapevi.
- Yıldız, M. (2022). *Farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin fen bilimleri dersi müfredatı kapsamında enerji okuryazarlıkları* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Trabzon Üniversitesi, Trabzon, Türkiye.

Çıkar Çatışması Bildirimi: Yazarlar, bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve/veya yayınlanmasına ilişkin herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan etmemiştir.

Destek/Finansman Bilgileri: Yazarlar, bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve/veya yayınlanması için herhangi bir finansal destek almamıştır.

Etik Bildirimi: Bu araştırma için Trabzon Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'ndan (14.03.2022/ E-81614018-000-2200011474) etik izin alınmıştır.

Ek-1: Birinci Bölümde Yer Alan Sorulara İlişkin Belirtke Tablosu

Soru No	Kazanımlar	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme
S1	A.1. Fiziksel anlamda iş kavramına günlük yaşamdan örnek verir.		•				
S2	A.2. Sıcaklığın termometre ile ölçüldüğünü ifade eder.	•					
S3	A.3. Sıcaklığın biriminin °C olduğunu ifade eder.	•					
S4	A.4. Hal değişimlerini ısı akışı (alışverişi) olayı ile ilişkilendirir.		•				
S5	A.5. Maddeleri ısıyı iletme durumlarına göre sınıflandırır.	•					
S6	A.6. Maddeleri ışık geçirgenliklerine göre sınıflandırır.	•					
S7	A.7. Sesin yayılması ile ilgili açıklama yapar.		•				
S8	A.8. Maddeleri elektriği iletme durumlarına göre sınıflandırır.	•					
S9	A.9. Mıknatısların özelliklerini açıklar		•				
S10	A.10. Elektrik enerjisini çeşitli enerji biçimlerine dönüştüren teknolojik araçlara örnekler verir.		•				
S11	A.11. Enerji türlerine günlük yaşamdan örnekler verir.		•				
S12	A.12. Çevresinde yer alan ışık kaynaklarını doğal ve yapay kaynaklar olarak sınıflandırır.	•					
S13	A.13. Çevresinde yer alan ses kaynaklarını doğal ve yapay kaynaklar olarak sınıflandırır.	•					
S14	A.14. Çevresinde yer alan elektrik kaynaklarına örnekler verir.		•				
S15	A.15. Yenilenebilir enerji kaynaklarına günlük yaşamdan örnekler verir.		•				
S16	B.1. Canlıların enerji üretim sürecinde besinlerin rolünü açıklar.		•				
S17	B.2. Enerji veren besin içeriklerini belirtir.	•					
S18	B.3. Obezitenin vücutta fazla miktarda yağ birikmesi sonucu meydana geldiğini ifade eder.	•					
S19	B.4. Diyetisyenlerin görevlerini açıklar.		•				
S20	B.5. Işık kirliliğinin nedenlerini, sonuçlarını ve ışık kirliliğine karşı alınması gereken önlemleri ifade eder.	•					
S21	B.6. Ses kirliliğinin nedenlerini, sonuçlarını ve ses kirliliğine karşı alınması gereken önlemleri ifade eder.	•					
S22	B.7. Enerji ile ilgili çevre sorunlarının önlenmesine karşı alınması gereken tedbirleri belirtir.	•					
S23	B.8. Duyu organlarının sağlığını korumak için yapılması gerekenleri belirtir.	•					
S24	B.9. Elektrik güvenli kullanımına yönelik alınması gereken tedbirleri ifade eder.	•					
S25	B.10. Çeşitli maddelerin teknolojideki kullanım alanlarına örnekler verir.		•				
S26	B.11. Mıknatısların teknolojideki kullanım alanlarına örnekler verir.		•				
	B.12. Teknolojik araçları kullanım amaçlarına göre sınıflandırır.	•					
S27	B.12.1. Çevresinde yer alan ışık teknolojilerine örnekler verir.	•					
	B.12.2. Çevresinde yer alan ses teknolojilerine örnekler verir.	•					
S28	B.13. Elektrik devrelerinin çalışma prensiplerini açıklar.		•				
S29	B.14. Elektrik devrelerinde yer alan devre elemanlarını sembollerle gösterir.		•				
S30	B.15. Elektrik devresinde yer alan devre elemanlarının görevlerini ifade eder.	•					
S31	B.16. Elektrik enerjisinin tasarruflu kullanılması amacıyla yapılması gerekenleri ifade eder.	•					
S32	B.17. Isı yalıtımının ekonomik önemini açıklar.		•				

Ek-2: Ölçme Aracı

ÖLÇME ARACI

I. BÖLÜM

1. Aşağıda bazı kişilerin gerçekleştirdikleri faaliyetlerle ilgili bilgiler verilmiştir.

Ayşe	Berber dükkânında çıraklık yapıyorum
Kazım	Sırtımda çanta ile düz yolda yürüyorum
Müge	Müşterinin beğendiği ceketin fiyatını kontrol ediyorum
Kadir	El arabasını iterek hareket ettiriyorum

Buna göre, yukarıdaki kişilerden hangisi fiziksel olarak iş yapmaktadır?

- A) Ayşe B) Kazım
C) Müge D) Kadir

2. Aşağıdakilerden hangisi kullanılarak sıcaklık ölçülmektedir?

- A) Kalorimetre B) Derecemetre
C) Termometre D) Dinamometre

3. Aşağıdakilerden hangisi sıcaklık birimi olarak kullanılmaktadır?

- A) Newton B) Kalori
C) Derece D) °C

4. Aşağıda K, L ve M maddelerinin hal değişimleri ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

Değişimler	K	L	M
Katı halden sıvı hale geçmiştir		✓	
Sıvı halden katı hale geçmiştir	✓		
Sıvı halden gaz hale geçmiştir			✓

Buna göre yukarıdaki maddeler ile ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) K, ısı vererek erimiştir
B) L, ısı alarak donmuştur
C) M, ısı alarak buharlaşmıştır
D) Hiçbirinin sıcaklığı değişmemiştir

5. Isıyı ileten maddelere iletken maddeler, ısıyı iletmeyen maddelere ise yalıtkan maddeler denilmektedir.

Bakır 1	Plastik 2
Demir 3	Tahta 4

Aşağıdaki seçeneklerin hangisinde tabloda verilen maddeler ısı iletkenlikleri bakımından doğru sınıflandırılmıştır?

	İletken Madde	Yalıtkan Madde
A)	1 ve 2	3 ve 4
B)	1 ve 3	2 ve 4
C)	2 ve 3	1 ve 4
D)	2 ve 4	1 ve 3

6. Işığı geçiren maddelere saydam maddeler denilmektedir.

Su 1	Hava 2
Karton 3	Metal Levha 4

Buna göre, yukarıdaki maddelerden hangileri saydam maddelere örnek teşkil etmektedir?

- A) 1 ve 2 B) 1 ve 3
C) 2 ve 3 D) 1, 2 ve 3

7. I. Ses titreşim sonucu oluşur
II. Ses her yöne doğru yayılır
III. Ses en hızlı katı ortamda yayılır
IV. Ses kaynağından uzaklaştıkça ses daha az şiddetli duyulur

Sesin yayılması ile ilgili olarak yukarıda verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

- A) I ve II B) I ve III
C) III ve IV D) I, II, III ve IV

8. Elektriği ileten maddelere iletken maddeler, elektriği iletmeyen maddelere ise yalıtkan maddeler denilmektedir.

Cam Bardak 1	Bakır Tel 2
Tuzlu Su 3	Kolonya 4

Aşağıdaki seçeneklerin hangisinde tabloda verilen cisimler elektrik iletkenlikleri bakımından doğru sınıflandırılmıştır?

İletken Madde Yalıtkan Madde

- A) 1 ve 2 3 ve 4
B) 1 ve 3 2 ve 4
C) 2 ve 3 1 ve 4
D) 2 ve 4 1 ve 3

9. Emre, mıknatıslar ile ilgili verilen etkinliği aşağıdaki gibi doldurmuştur.

İfadeler	D	Y
1. Mıknatıslarda kuzey kutup (N) ve güney kutup (S) olmak üzere iki kutup vardır		✓
2. Mıknatısların aynı kutupları birbirini çekerken farklı kutupları birbirini iter	✓	
3. Mıknatıslar demir nikel ve kobalt gibi maddeleri çeker	✓	
4. Mıknatıslar parçalansa dahi parçalar manyetik özelliklerini kaybetmez		✓

Buna göre, Emre verilen etkinlikte hangi ifadelerle ilişkin uygun işaretleme yapmamıştır? (D; Doğru, Y; Yanlış)

- A) Yalnız 1 B) 1 ve 4
C) 3 ve 4 D) 1, 2 ve 4

10. Elektrik enerjisi çeşitli teknolojik araçlarla ısı, ışık ve ses enerjisine dönüşebilmektedir.

Fırın 1	Floresan 2	Klima 3
Radyo 4	El Feneri 5	Gramofon 6

Yukarıda verilen teknolojik araçlar tarafından elektrik enerjisinin dönüştürüldüğü enerji biçimleri hangi seçenekte doğru sınıflandırılmıştır?

Isı Enerjisi Işık Enerjisi Ses Enerjisi

- A) 1 ve 3 2 ve 5 4 ve 6
B) 1 ve 6 2 ve 5 3 ve 4
C) 3 ve 6 1 ve 4 2 ve 5
D) 1 ve 5 3 ve 4 2 ve 6

11. Aşağıda fen konuları ile ilgili çeşitli ifadeler yer verilmiştir.

Işık Enerjisi 1	Kuvvet 2	Ses Enerjisi 3
Isı Enerjisi 4	Sıcaklık Enerjisi 5	Elektrik Enerjisi 6

Yukarıda verilenlerden hangileri bir enerji türüdür?

- A) 2 ve 6 B) 4, 5 ve 6
C) 1, 3, 4 ve 6 D) 1, 3, 4, 5 ve 6

12. Çevresine ışık yayabilen varlıklara ışık kaynakları denilmektedir. Işık kaynakları doğal ve yapay kaynaklar olarak sınıflandırılmaktadır.

Mum 1	Gramofon 2
Fener 3	Güneş 4
Meşale 5	Ateş böceği 6

Buna göre, yukarıdaki varlıklardan hangileri yapay ışık kaynaklarına örnek teşkil etmektedir?

- A) 1 ve 5 B) 4 ve 6
C) 1, 3 ve 5 D) 1, 2, 3 ve 5

13. Ses üreten veya ses yayabilen varlıklara ses kaynakları denilmektedir. Ses kaynakları doğal ve yapay kaynaklar olarak sınıflandırılmaktadır.

Rüzgâr 1	Telefon 2
Floresan 3	Radyo 4
Su 5	Köpek 6

Buna göre, yukarıdaki varlıklardan hangileri yapay ses kaynaklarına örnek teşkil etmektedir?

- A) Yalnız 2 B) 2 ve 4
C) 2, 3 ve 4 D) 1, 5 ve 6

14. Aşağıdakilerden hangisi elektrik kaynağı değildir?

- A) Akü B) Pil
C) Jeneratör D) Trafo

- 15.

Petrol 1	Rüzgâr 2	Doğalgaz 3
Kömür 4	LPG 5	Güneş 6

Yukarıda verilen enerji kaynaklarından hangisi temiz kaynaklara örnek teşkil etmektedir?

- A) 1 ve 3 B) 2 ve 6
C) 1, 3, 4 ve 5 D) 1, 2, 3, 4 ve 6

16. Canlılar yaşamlarını devam ettirebilmek için ihtiyaç duydukları enerjiyi aşağıdakilerden hangisini tüketerek elde eder?

- A) Su B) Tuz
C) Vitamin D) Besin

17. Aşağıdaki besin öğelerinden hangisi enerji verici özelliğe sahip değildir?

- A) Yağlar B) Vitaminler
C) Proteinler D) Karbonhidratlar

18. Vücutta aşırı miktarda yağ birikmesi sonucu meydana gelen sağlık sorunu aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Obezite B) Diyabet
C) Perhiz D) Kolesterol

19. Fen bilimleri dersinde, Serap Öğretmen eşi Halil Bey'in mesleği ile ilgili aşağıdaki açıklamayı yapmıştır.

Halil Bey, yanına gelen insanları sağlıklı bir şekilde beslenmeleri ve gelecekte karşılaşacakları sağlık sorunlarının önüne geçebilmeleri için yönlendirir. Onlara ihtiyaç duydukları beslenme programları hazırlar.

Buna göre, Halil Bey'in mesleği nedir?

- A) Diyetisyen B) Gurme
C) Fizyoterapist D) Gıda uzmanı

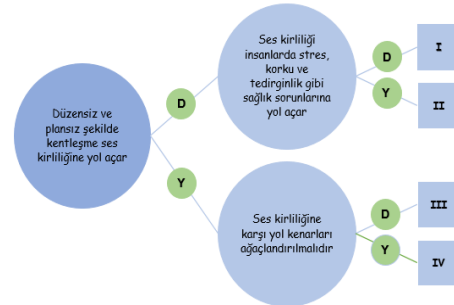
- 20.

- I. Işık kirliliği yanlış aydınlatma sonucunda meydana gelir
II. Işık kirliliği sebebiyle göçmen kuşlar yollarını kaybeder
III. Işık kirliliği gök cisimlerinin sağlıklı gözlemlenmesini engeller
IV. Harekete duyarlı lambaların kullanımı ışık kirliliğinin azalmasına katkı sağlar

Işık kirliliği ile ilgili yukarıda verilen ifadelerden hangisi veya hangileri doğrudur?

- A) I ve III B) I ve IV
C) I, III ve IV D) I, II, III ve IV

21. Aşağıda ses kirliliği ile ilgili bir etkinliğe yer verilmiştir.



Yukarıdaki etkinlikte; Doğru (D), Yanlış (Y) ile gösterilmiştir.

Buna göre, yeterli bilgiye sahip bir öğrenci etkinlik sonunda kaç numaralı çıkışa ulaşır?

- A) I B) II C) III D) IV

22. Aşağıdakilerden hangisi çevre kirliliğine karşı alınması gereken önlemlerden biri değildir?

- A) Ekonomik ömürlerini tamamlamış olan pillerin geri dönüştürülmesi
- B) Temiz enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması
- C) Fabrika bacalarına filtre takılması
- D) Toplu taşıma araçlarının yerine daha az yolcu taşıyan araçlar kullanılması

23. Esra, duyu organlarının sağlığı ile ilgili verilen etkinliği aşağıdaki gibi doldurmuştur.

İfadeler		D	Y
1.	Dil sağlığımızı korumak için aşırı sıcak içecekler tüketmemeliyiz		✓
2.	Deri sağlığımızı korumak için soba gibi sıcak cisimlere dokunmamalıyız	✓	
3.	Göz sağlığımızı korumak için TV veya bilgisayar ekranına uzun süre bakmamalıyız	✓	
4.	Kulak sağlığımızı korumak için yüksek sesli müzikleri kulaklıktan dinlemeliyiz	✓	

Buna göre, Esra verilen etkinlikte hangi ifadelerle ilişkin uygun işaretleme yapmamıştır? (D; Doğru, Y; Yanlış)

- A) Yalnız 1
- B) 1 ve 4
- C) 2 ve 3
- D) 2, 3 ve 4

24. Aşağıdakilerden hangisi elektrik çarpmalarına karşı alınması gereken önlemlerden biridir?

- A) Elektrik çarpan kişiyi hemen itelemeliyiz
- B) Elektrik trafolarının veya direklerinin yakınında oyun oynamamalıyız
- C) Bir elektrikli araç-gereçten duman çıktığında üzerine ıslak bir battaniye atmeliyiz
- D) Elektrikli araç-gereçleri uzman biri yoksa kendimiz tamir etmeliyiz

25. Aşağıdaki öğrenciler, çeşitli maddelerin kullanım alanlarına ilişkin açıklamada bulunmuştur.

Hülya	Lityum, pil yapımında kullanılır
Cesim	Bakır, elektrik iletkeni olarak kullanılır
Merve	Kurşun, radyasyonu az geçirdiği için zararlı ışıklardan korunmada kullanılır
Burak	Linyit, elektrik üretiminde yakıt olarak kullanılır

Buna göre, hangi öğrencilerin yapmış olduğu açıklamalar doğrudur?

- A) Hülya ve Cesim
- B) Hülya, Cesim ve Merve
- C) Cesim, Merve ve Burak
- D) Hülya, Cesim, Merve ve Burak

26. I. Pusula yapımında mıknatıslar kullanılmaktadır

II. Buzdolabı kapaklarında mıknatıslar kullanılmaktadır

III. Bankamatik kartlarının yapısında mıknatıs bulunmaktadır

IV. Kapı zili devrelerinde mıknatıs kullanılmaktadır

Mıknatısların kullanım alanları ile ilgili yukarıda verilen ifadelerden hangisi veya hangileri doğrudur?

- A) I ve II
- B) II ve IV
- C) I, II ve IV
- D) I, II, III ve IV

27. Aşağıdaki tabloda çeşitli teknolojik araçlarla yer verilmiştir.

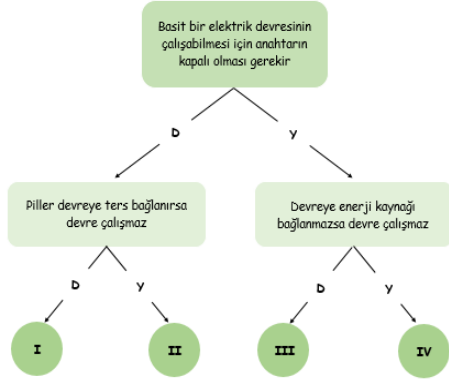
Floresan 1	Mum 2	Megafon 3
Ampul 4	Kombi 5	Mikrofon 6
Stetoskop 7	Gramofon 8	Kandil 9

Yukarıda verilen teknolojik araçlar kullanım amaçlarına göre aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru sınıflandırılmıştır?

Işık Teknolojisi Ses Teknolojisi

- A) 2, 4 ve 9
 - B) 1, 2, 4 ve 7
 - C) 1, 2, 4 ve 9
 - D) 1, 2, 4 ve 9
- 3, 6 ve 8
 - 3, 6 ve 8
 - 5, 6, 7 ve 8
 - 3, 6, 7 ve 8

28. Aşağıda basit bir elektrik devresinin çalışma prensipleri ile ilgili bir etkinliğe yer verilmiştir.

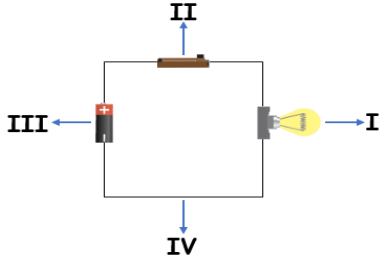


Yukarıdaki etkinlikte; Doğru (D), Yanlış (Y) ile gösterilmiştir.

Buna göre, yeterli bilgiye sahip bir öğrenci etkinlik sonunda kaç numaralı çıkışa ulaşır?

- A) I B) II C) III D) IV

29. Aşağıdaki şekilde basit bir elektrik devresi gösterilmiştir.



Buna göre, devre elemanları ile ilgili aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi doğrudur?

- A) 1- Ampul; 2- Pil
B) 1- Ampul; 4- İletken tel
C) 2- Anahtar; 3- İletken tel
D) 3- Pil; 4- Anahtar

30. Aşağıdaki tabloda basit bir elektrik devresinde yer alan K, L, M ve N elemanlarının görevleri ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Bilgiler	K	L	M	N
Elektrik devresinin enerji kaynağıdır			✓	
Elektrik enerjisini ışık enerjisine çevirir	✓			
Elektrik devresini açıp kapamaya yarar		✓		
Elektrik enerjisinin iletimini sağlar				✓

K, L, M ve N devre elemanları aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru bir şekilde verilmiştir?

- A) K- Ampul; N- İletken tel
B) L- Anahtar; N- Pil
C) K- İletken tel; L- Ampul
D) M- Pil; N- Anahtar

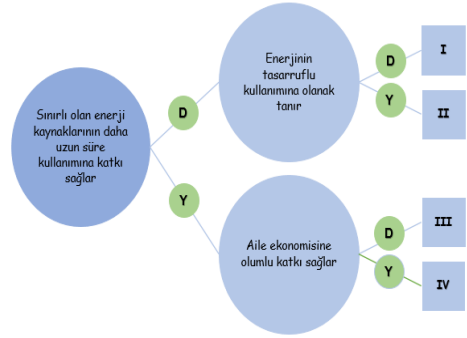
31. Mert, elektrik enerjisini tasarruflu kullanan birinin yapması gerekenlere ilişkin verilen etkinliği aşağıdaki gibi doldurmuştur.

İfadeler	D	Y
1. Gereksiz yanan lambaları kapatır	✓	
2. Kullanılmayan elektrikli araçların fişini çeker		✓
3. Çamaşır ve bulaşık makinesini tam dolmadan çalıştırır		✓
4. Harekete duyarlı lambalar kullanır	✓	

Buna göre, Mert verilen etkinlikte hangi ifadelerle ilişkin uygun işaretleme yapmamıştır? (D; Doğru, Y; Yanlış)

- A) Yalnız 2 B) 2 ve 3
C) 1, 3 ve 4 D) 2, 3 ve 4

32. Aşağıda ısı yalıtımı ile ilgili bir etkinliğe yer verilmiştir.



Yukarıdaki etkinlikte; Doğru (D), Yanlış (Y) ile gösterilmiştir.

Buna göre, yeterli bilgiye sahip bir öğrenci etkinlik sonunda kaç numaralı çıkışa ulaşır?

- A) I B) II C) III D) IV

CEVAP ANAHTARI

1-C; 2-C; 3-D; 4-C; 5-B; 6-A; 7-D; 8-C; 9-D; 10-A; 11-C; 12-C; 13-B; 14-D; 15-B; 16-D; 17-B; 18-A; 19-A; 20-C; 21-A; 22-D; 23-B; 24-B; 25-D; 26-D; 27-D; 28-A; 29-B; 30-A; 31-A; 32-A

II. BÖLÜM

Aşağıdaki görüşleri; 0-“Hiç katılmıyorum”, 1-“Katılmıyorum”, 2-“Kararsızım”, 3-Katılıyorum, 4-“Tamamen katılıyorum” benimseme derecelerine göre doldurunuz.

No	Maddeler	0	1	2	3	4
1.	Enerji ile ilgili gelişmeleri merak ederim.	()	()	()	()	()
2.	Basında yer alan enerji ile ilgili haberlere ilgi duyarım.	()	()	()	()	()
3.	TV’de gösterilen enerji ile ilgili programları takip ederim.	()	()	()	()	()
4.	Elektriğin nasıl üretildiğini merak etmiyorum.	()	()	()	()	()
5.	Çevreye zarar veren yakıtların kullanılmasına karşıyım.	()	()	()	()	()
6.	Fabrika bacalarından sızan zehirli gazlar sebebiyle havanın kirlendiğinin farkındayım.	()	()	()	()	()
7.	Otomobil egzozlarına filtre takılması konusunda yasal düzenlemeler yapılmasını isterim.	()	()	()	()	()
8.	Yol, cadde ve sokaklardaki aşırı aydınlatmaların ışık kirliliğine yol açtığının farkındayım.	()	()	()	()	()
9.	Şehir içinde yer alan fabrika ve imalathanelerin neden olduğu gürültüden rahatsız olmuyorum.	()	()	()	()	()
10.	Pil ve batarya gibi teknolojik atıkların çevre kirliliğine yol açmasından endişe duyuyorum.	()	()	()	()	()
11.	Enerji üretimi sürecinde doğanın zarar görmesinden endişe duyarım.	()	()	()	()	()
12.	Enerji ile ilgili çevre sorunlarının giderilmesinde sorumluluk almak istemem.	()	()	()	()	()
13.	Ses teknolojilerinin nasıl çalıştığını merak ederim.	()	()	()	()	()
14.	Aydınlatma araçlarının nasıl çalıştığını merak etmiyorum.	()	()	()	()	()
15.	Daha az elektrik tüketen ve çevresine daha çok ışık yayan aydınlatma araçlarının geliştirilmesini isterim.	()	()	()	()	()
16.	Elektriğin tasarruflu kullanımı konusunda kendimi sorumlu hissediyorum.	()	()	()	()	()

III. BÖLÜM

Aşağıdaki görüşleri; 0-“Hiçbir zaman”, 1-“Nadiren”, 2-“Bazen”, 3-Genellikle, 4-“Her zaman” benimseme derecelerine göre doldurunuz.

No	Maddeler	0	1	2	3	4
1.	Gürültülü yerlerden uzak dururum.	()	()	()	()	()
2.	Yüksek sesle müzik dinlemem.	()	()	()	()	()
3.	Telefon kullanırken kulaklık kullanırım.	()	()	()	()	()
4.	Şiddetli sesler duyduğumda ağzımı açarım.	()	()	()	()	()
5.	Bağırarak konuşmaya özen gösteririm.	()	()	()	()	()
6.	Güneş gibi şiddetli ışık yayan cisimlere çıplak gözle bakmam.	()	()	()	()	()
7.	TV ve bilgisayar gibi ışık yayan elektronik araçlara uzun süre yakından bakmam.	()	()	()	()	()
8.	Çok sıcak veya soğuk yiyecekler tüketmem.	()	()	()	()	()
9.	Ocakta bulunan tencere ve çaydanlık gibi sıcak cisimlerle temas ederken dikkatli olurum.	()	()	()	()	()
10.	Yerinden çıkmış elektrik prizlerine dokunmam.	()	()	()	()	()
11.	Elektrikli araçların yıpranmış halde olan kablolarına dokunmam.	()	()	()	()	()
12.	Fişe takılı elektrikli araçlara ıslak elle dokunurum.	()	()	()	()	()
13.	Elektrikli araçlardan koku geldiğinde fişini çekmem.	()	()	()	()	()
14.	Elektrik direklerinin yakınında oyun oynamamaya özen gösteririm.	()	()	()	()	()
15.	Metalleri, plastik ambalajları, şişeleri, kâğıt atıkları ve pilleri ayrıştırarak geri dönüşüm kutularına atarım.	()	()	()	()	()
16.	Günde üç öğün beslenmeye özen gösteririm.	()	()	()	()	()
17.	Doğal ve taze besinleri tüketmeye özen gösteririm.	()	()	()	()	()
18.	Ambalajı yırtık besinleri tüketmemeye özen gösteririm.	()	()	()	()	()
19.	Son kullanma tarihi geçmiş besinleri tüketmemeye özen gösteririm.	()	()	()	()	()
20.	Gereksiz yanan lambaları kapatırım.	()	()	()	()	()
21.	Kullanmadığım elektrikli araçların fişlerini çekerim.	()	()	()	()	()
22.	Duş alırken sıcak suyu israf etmemeye özen gösteririm.	()	()	()	()	()