Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi
Vol: 48 No: 1 Sayfa: 821-857
http://dergipark.gov.tr/cuefd

Adaptation of the Energy Literacy Scale into Turkish: A Validity and Reliability Study*

Gökhan GÜVEN[a], Ali YAKAR[a], Yusuf SÜLÜN[a]

[a]Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Muğla/Türkiye

Article Info

DOI: 10.14812/cufej.489058

Article history:
Received 30.11.2018
Revised 04.02.2019
Accepted 15.04.2019

Keywords:
Energy literacy,
Validity,
Reliability.

Abstract

The purpose of the current study was to adapt the "Energy Literacy Scale" developed by DeWaters, Qaqish, Graham and Powers (2013) into Turkish and to ensure its reliability and validity for the Turkish context. The items were first translated into Turkish and then back translated into English. In the next stage, the consistency between the translations was checked to analyze any missing in meaning. English lecturer evaluated items' comprehensibility levels, word and sentence structures and cultural compliance level. The scale was administered to 550 students from middle schools in the city of Muğla. Then, Exploratory Factor Analysis (EFA) was firstly conducted to establish the construct validity of the scale. Later, to test the model fit of the item-factor structure obtained from EFA, Confirmatory Factor Analysis (CFA) was run. Finally, Cronbach Alpha reliability coefficient was calculated for the whole scale and for each factor. The results appeared a three-factor scale (cognitive, affective and behavioral). Moreover, the internal consistency coefficients for each factor ranged from .72 to .82 as well as the coefficient for the whole scale was found to be .83. Overall, a valid and reliable scale was developed to evaluate secondary school students' energy literacy levels of energy education.

Enerji Okuryazarlığı Ölçeğinin Türkçeye Uyarlanması: Geçerlilik ve Güvenilirlik Çalışması

Makale Bilgisi

DOI: 10.14812/cufej.489058

Makale Geçmişi:
Geliş 30.11.2018
Düzeltme 04.02.2019
Kabul 15.04.2019

Anahtar Kelimeler:
Enerji okuryazarlığı,
Geçerlilik,
Güvenilirlik.

Öz

Bu araştırmanın amacı DeWaters, Qaqish, Graham ve Powers (2013) tarafından geliştirilen "Enerji Okuryazarlığı Ölçeği"ni Türkçeye uyarlamak ve ölçeğin Türkçe formunun geçerlilik ve güvenilirliğini sağlamaktır. Bu amaç doğrultusunda, ölçek maddeleri önce Türkçeye çevrilmiş, sonra maddelerin İngilizceye geri çevrilmesi yapılmıştır. Bir sonraki aşamada ise çeviriler arasındaki tutarlılık incelenmiş, anlam kaybı ya da değişiklikler kontrol edilmiştir. Yapılan işlemler İngiliz Dili Eğitimi öğretim elemanları tarafından değerlendirmeye tabi tutularak, soruların anlaşılırlığı, kelime ve cümle yapıları ile kültürel uygunluğu gözden geçirilmiş ve ölçeğe son hali verilmiştir. Ölçeğin geçerlilik ve güvenilirliğinin sağlanması amacıyla ölçek Muğla ili merkez ortaokullarındaki 550 öğrenciye uygulanarak çeşitli analizler yapılmıştır. İlk olarak ölçeğin yapı geçerliliğini sağlamak için açımlayıcı faktör analizi (AFA) yapılmıştır. Sonrasında AFA'dan elde edilen madde-faktör yapısının model uyumu doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ile test edilmiştir. Son olarak ise ölçeğin güvenilirlik çalışmaları kapsamında ölçeğin genelinin ve her bir faktörün (bilişsel boyutta KR-20) Cronbach-Alpha güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda ölçeğin bilişsel, duyuşsal ve davranışsal olmak üzere 3 boyutu kapsadığı tespit edilmiştir. Ayrıca ölçekteki her bir boyuta yönelik iç tutarlılık katsayısının .72 ve .82 arasında değiştiği, tüm ölçeğe ait değerin ise .83 olduğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda ortaokul

* Bu çalışma 3.Uluslararası Avrasya Eğitim Araştırmaları Kongresi'nde (2016) sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

öğrencilerinin enerji eğitimine ilişkin enerji okuryazarlıklarının değerlendirilebileceği geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirilmiştir.

Introduction

The main goal of science teaching is to impart the basic concepts of science and scientific process skills and to provide students with opportunities to practice them in their daily lives. One of the basic concepts of science is energy. As this concept plays a linking role between other concepts of science, understanding of the concept of energy is an important milestone in the development of science literacy. Therefore, many researchers have investigated students' understanding of the concept of energy (Boylan, 2008; DeWaters et al., 2013; Jin& Anderson, 2012; Rizaki&Kokkotas, 2013). The concept of energy is a concept that should be focused on for students to understand physical, biological and technological developments and to internalize how they occur. Moreover, this concept plays a key role in the understanding of other concepts, in explaining other occurrences in nature such as ozone layer depletion, global warming, climate change and in making sense of the energy-related events occurring in socio-scientific and environmental fields such as the exploitation of energy resources, establishment of nuclear power plants (Güven&Sülün, 2017; Jin& Anderson, 2012). In this context, it is necessary to give students an effective energy education to raise their awareness of energy-related issues, make them understand the energy-environment relationship and thus foster their ability to produce integrative solutions and have them attain a vision of sustainable environment.

Energy Education

One of the most important issues of 21st century is energy because with its effects on environmental issues such as climate change, energy use and security, fossil fuel-based energy production and use, air pollution, acid rains and global warming, energy causes some serious concerns (Armaroli&Balzani, 2007; Panwar, Kaushik & Kothari, 2011). In this connection, what is expected from science curriculums is to foster students' conceptual knowledge of energy and to promote their development in the direction towards exhibiting energy-related positive attitudes and behaviors (Barrow &Morrisey, 1989). When science curriculums are examined in terms of their energy content, it is seen that they address issues such as renewable and non-renewable energy resources, energy production, storage and transfer, energy consumption and saving. According to Bodzin (2012), most of the energy-related concepts should be included in national curriculums. However, when national and international studies are examined, it is seen that middle school students have very little knowledge on energy-related subjects (Boylan, 2008; Hırça, Çalık&Akdeniz, 2008; Lee & Liu, 2010; Liu & Tang, 2004; Opitz, Harms, Neumann, Kowalzik& Frank, 2015; Töman&Odabaşı-Çimer, 2013; Ünal-Çoban, Aktamış&Ergin, 2007; Yürümezoğlu, Ayaz&Çökelez, 2009). If students have incomplete or inaccurate knowledge about energy, this can be an obstacle for students to search for solutions to environmental issues such as global warming and to select appropriate energy use (Akitsu, Ishihara, Okumura &Yamasue, 2017).

Effective energy-related curriculums should not only target cognitive knowledge and skills, but also their energy-related attitudes, values, beliefs, intentions, and action strategies. In this respect, effective content knowledge and cognitive skills as well as affective and behavioral gains should be included in effective energy curriculums (DeWaters et al., 2013). In this context, DeWaters and Powers (2013), Lay, Khoo, Treagust and Chandrasegaran (2013) emphasize the importance of context-based curriculums that emphasize energy literacy and they argue that effective energy education will develop with energy literacy including content knowledge as well as attitudes and behaviors related to energy because with the context-based curriculum, students will be able to relate the energy concept to the daily life, recognize the energy-related environmental problems and offer solutions to these problems. They will also be willing to take personal responsibility for energy consumption and energy saving (Lay et al., 2013). Whether these objectives can be imparted to individuals or students through the curriculum can be evaluated by examining their energy literacy.

Energy Literacy

Students' having sufficient level of scientific understanding of energy issues, displaying positive attitudes towards them and supporting these positive attitudes with their behaviors in their daily lives is called energy literacy in the literature (DeWaters& Powers, 2011; DeWaters et al., 2013; Lay et al., 2013). The concept of energy literacy refers to a wide range of content knowledge about affective and behavioral dimensions, as well as the competence that people need to make informed choices and pay attention to energy conservation (DeWaters et al., 2013; Lay et al., 2013). An energy literate person must have a conceptual knowledge base of energy resources and should understand the concepts of science as well as problems related to energy production, storage, transfer, energy consumption, energy saving, renewable and non-renewable energy resources. Within the affective and behavioral dimensions of energy literacy, the energy literate individual considers the need for energy saving, recognizes the impact of personal energy use decisions and actions on the environment and society, exhibits behaviors reflecting these attitudes in terms of the development of energy resources and energy consumption and make choices in this direction (DeWaters& Powers, 2011). In summary, energy literacy consists of cognitive (knowledge, understanding, skills), affective (sensitivity, attitudes) and behavioral (intention, participation, action) areas that have an impact on energy-related understandings. In addition, energy literacy is based on the theory of planned behavior (Ajzen&Fishbein, 1980) in which the level of knowledge about a particular object / subject is expected to lead to the development of more positive attitudes and beliefs about the object / subject (Ajzen&Fishbein, 1980).

When the research on energy literacy is examined, it can be concluded that students are insufficient in the cognitive area, they are not concerned about energy problems and they are reluctant to produce solutions (Bodzin, Fu, Peffer&Kulo, 2013; Brounen, Kok& Quigley, 2013; Chen, Chou, Yen & Chao, 2015; Chen, Liu & Chen, 2015; Chikaire, Ani, Nnadi&Ibeji, 2015; Cotton, Miller, Winter, Bailey & Sterling, 2015; Dewaters et al., 2013; Fah, Hoon, Munting& Chong, 2012; Karpudewan, Ponniah& Zain, 2016; Lee, Lee, Altschuld& Pan, 2015; Sovaccol& Blyth, 2015). As seen, the quality energy curriculums are evaluated in terms of energy literacy in the existing research. In our country, there is a paucity of research on whether or not energy literacy is effectively addressed in curriculums. In this regard, Göcük and Şahin (2016) investigated the effect of the problem-based learning approach on the energy literacy of 5th grade students. As a result of the study, they concluded that the problem-based learning approach positively affected the students' energy literacy. In the current study; on the other hand, the "Energy Literacy Scale" developed to determine students' energy literacy-related cognitive, affective and behavioral characteristics was adapted to Turkish and in this connection, the required reliability and validity studies of the scale were conducted.

The Energy Literacy Scale

The Energy Literacy Scale was developed by DeWaters et al. (2013) to measure the energy literacy of middle school students attending schools located in the New York State. In the development of the scale, environmental literacy and technology literacy as well as scientific concepts related to energy were capitalized on. Thus, a scale consisting of three dimensions that are content knowledge (cognitive), sensitivity, attitude (affective) and behavioural and a total of 61 items was developed. Cognitive characteristics include cognitive skills such as critical analysis, problem solving and clarification of values, as well as both technical and formal and informal content knowledge. Affective and behavioural characteristics define a person who recognizes the existence of global energy problems and is willing to participate in their solutions (DeWaters et al., 2013). In addition, it was found that the scale was strictly in compliance with these criteria that define energy literacy in terms of students' knowledge, attitude, beliefs and behaviours related to energy and had high internal consistency (DeWaters& Powers, 2013).

It is seen that energy literacy scale has been used in various studies in order to determine the energy-related cognitive, affective and behavioural characteristics of middle school students (Akitsu et al., 2017; Chen, Chou, Yen & Chao, 2015; Fah et al., 2012; Horst, Harrison, Staddon & Wood, 2016; Karpudewan et al., 2016; Lee, Chang, Lai, Guu& Lin, 2015). In addition, it has been determined that the

energy literacy scale has been translated into various languages such as Japanese, Chinese and Taiwanese to be used in energy literacy studies (Akitsu et al., 2017; Chen, Chou, Yen & Chao, 2015). Especially in these studies, it is emphasized that the scale can be easily applied within the classroom, and that the students' affective and behavioural characteristics as well as content knowledge are measured effectively by using this scale. Therefore, the “Energy Literacy Scale” can be used to evaluate the energy literacy of middle school students and the science curriculum in terms of energy education in our country.

The fact that this scale has very strong psychometric properties and that it has been translated into various languages in order to determine students' energy literacy levels multidimensionally in international studies reveals the usefulness and quality of the scale. This strengthens the universality of the scale. In this context, it is considered that it is appropriate to adapt the Energy Literacy Scale to Turkish in the absence of a scale that can be used to determine the energy literacy levels of students in our country. Thus, a scale adaptation study was carried out on energy literacy in order to gain a scale with qualified and strong psychometric properties about energy literacy in the current study. Thus, through the adaptation of this scale to Turkish, it will be possible to elicit the effect of the science curriculum followed to teach science as of the elementary school 3rd grade on the energy literacy level of 7th and 8th grade middle school students. In addition to these, there is a need for a measurement tool that can serve to determine the level of energy literacy, which is one of the dimensions in the field of science, in terms of achieving the goal of creating science literate individuals declared in science curriculums as well as the science achievement in international exams such as PISA and TIMSS. Thus, science teachers can use the “Energy Literacy Scale” to determine the cognitive, affective and behavioural characteristics of their students in relation to energy issues and energy-related environmental problems. The purpose of the current study is to adapt the “Energy Literacy Scale” into Turkish and to perform the reliability and validity studies of the scale.

Method

In the current study, the “Energy Literacy Scale” developed by Dewaters, Qaqish, Graham and Powers (2013) was administered to middle school students to adapt it into Turkish and its reliability and validity studies were conducted. In this regard, first the original scale was translated into Turkish by two academicians specialized on teaching of English as a foreign language and then it was back translated. In the next stage, the consistency between the scale back translated to English and the original English version of the scale was examined; losses and changes in meaning were checked. All these operations were evaluated by two instructors of English as a foreign language and the scale items were reviewed in terms of the suitability of the words and structures used and cultural coherence; as a result, the final form of the scale was given. For example, in the original English version of the “Energy Literacy Scale” the item 49 is related to a concept (ENERGY STAR) that is a widely used concept in America thus familiar to American students. In the adapted scale, this item was changed into A Class Energy Efficiency in White Appliances. In this way an adaptation was made. Then, the scale was reviewed in terms of language, content, measurement and evaluation by the researchers and experts. In order to establish the validity and reliability of the scale, the scale was administered to students attending middle schools located in the central province of the city of Muğla and then various analyses were run on the collected data. First, in order to establish the construct validity of the scale, exploratory factor analysis (EFA) was performed. Then, the model fit of the item-factor structure obtained from EFA was tested with confirmatory factor analysis (CFA). Finally, in order to establish the validity of the scale, the Cronbach Alpha reliability coefficient was calculated for the whole scale and for each factor (KR-20 for the cognitive dimension).

Participants

The adaptation studies of the scale were conducted with the participation of a total of 550 students from 3 different middle schools located in the central province of the city of Muğla in 2016-2017 school

year. In the selection of these schools, convenience/random sampling method was employed. Some demographic information about the study group is given in Table 1.

Table 1.
Study Group

			N	%
Grade	7th grade		327	59.50
	8th grade		223	40.50
		Total	550	100.00
Gender	Girl		277	50.4
	Boy		273	49.6
		Total	550	100.00

Within the context of the scale adaptation studies, the scale was administered to a total of 573 middle school students (327 7th grade students, 223 8th grade students; 277 girls, 273 boys); of these administered scales, 550 were accepted to be complete and subjected to the analyses. The scales of 23 students were discarded from the analyses as they were empty or carelessly filled in.

The Adaptation Process of the Energy Literacy Scale

The first 4 items of the scale make up the sub-dimension "Self-Perception Related to Energy Literacy". No factor analysis was conducted on this sub-dimension. The purpose behind the construction of this sub-dimension is to determine the participant's self-perception of energy literacy, self-efficacy. As the first four items of the scale are in this sub-dimension, the factor analysis was conducted on the remaining items. After that, reliability and validity studies of the scale were conducted.

Establishing the Linguistic Validity of the Scale

The scale items were first translated into Turkish by the researchers. Then, they were submitted to the review of a total of 9 experts (3 experts from the science teaching department, 3 experts from the Turkish language teaching department and 3 experts from the ELT department). In line with the opinions of the experts, some corrections and changes were made on some scale items to make it suitable for the Turkish culture and this final form of the scale is given in the appendices section.

Reliability and Validity Studies of the Scale

The original scale includes 4 items about energy-related self-efficacy, 17 items in the affective domain, 10 items in the behavioral domain and 30 items in the cognitive domain. The items related to energy-related self-efficacy aim to elicit data about the participant's level of information about energy, participation in energy-related issues, frequency of talking about energy saving and elements making contributions to saving energy by the participants. The items in the affective dimension of the scale are evaluated on a five-point response scale "Strongly Disagree=1, Partially Disagree=2, Neither Disagree Nor Agree=3, Partially Agree=4, Strongly Agree=5". The items in the behavioral dimension of the scale aim to evaluate how individuals behave in response to energy-related issues in their daily lives and the items are evaluated on a five-point response scale "Never=1, Rarely=2, Sometimes=3, Frequently=4, Always=5".

The scale was administered to a total of 573 middle school students (of which 550 were found to be valid) in order to determine the validity and reliability of the scale. The collected data were subjected to factor analysis by using SPSS 20.0 program package and AMOS and to the item analysis by using MS Excel program. In order to determine the construct validity of the scale, first exploratory factor analysis (EFA) and then confirmatory factor analysis (CFA) were run. In the determination of the correlation between the factors of the scale, Pearson correlation coefficients were calculated. In the analysis of the scale items, item analysis techniques based on item total correlation and bottom-top group mean differences (t-test) were used. In order to estimate the reliability of the scale, internal consistency and half-split techniques were used. In the estimation of the reliability through the internal consistency technique, Cronbach Alpha internal consistency coefficient was calculated.

Findings

In line with the purpose of the current study, the energy literacy scale adaptation studies were conducted and after the translation of all the parts and items found in the original scale into Turkish, the necessary operations were conducted. The participants' responses given to the items included in the affective, behavioral and cognitive dimensions and to the items aiming to elicit data about the participant's level of information about energy, participation in energy use, frequency of talking about energy saving and elements making contribution to saving energy by the participants are presented in Tables below.

Table 2.
Data about the Participating Students' Level of Information about Energy

Level of Information about Energy	N	%
Expert	27	4.9
Knowledgeable	91	16.5
Little knowledgeable	344	62.5
Not much	80	14.5
Nothing	8	1.5
Total	550	100.0

The highest number of participants were found to be in the category of "Little knowledgeable" with 62.50%. For the participants' participation in energy use, see Table 3.

Table 3.
Participants' Participation in Energy Use

Energy Use	N	%
High energy user	35	6.4
Moderately high energy user	67	12.2
Medium energy user	297	54.0
Sometimes makes attempts to save energy	91	16.5
Always makes attempts to save energy	60	10.9
Total	550	100.0

As can be seen in Table 3, 54.00% of the participants are medium energy users. The participants' opinions about elements making contribution to saving energy by the participants are presented in Table 4.

Table 4.
Elements Making Contribution to Saving Energy by the Participants

Elements Making Contribution to Saving Energy	N	%
School	191	34.7
Book, newspaper, journal	58	10.5
Friend, family	150	27.3
Internet	116	21.1
TV programs	35	6.4
Total	550	100.0

As can be seen in Table 4, the element making the greatest contribution to saving energy by the participants is school (34.7%) followed by friend, family (27.3%), internet (21.1%). The participants' opinions about the frequency of talking about saving energy are given in Table 5.

Table 5.
Participants' Frequency of Talking about Saving Energy

Frequency of Talking about Saving Energy	N	%
Very frequently	82	14.9
Frequently enough	291	52.9
Rarely	118	21.5
Once or twice a month	40	7.3
Never	19	3.5
Total	550	100.0

As can be seen in Table 5, majority of the participants (52.9%) are of the opinion that they talk about saving energy frequently enough.

Findings related to the Validity of the Scale

After making the required corrections and changes for the linguistic and face validity of the scale on the basis of expert opinions, the scale was administered to 573 middle school students and then first exploratory factor analysis and then confirmatory factor analysis was conducted to determine the construct validity. In the principal component analysis conducted within the context of these analyses, Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) value was found to be .882 and Bartlett test result was found to be significant (1277.756, df=349, p=.000). A KMO value higher than .60 and a significant Bartlett test result indicates that the collected data are suitable for factor analysis (Seçer, 2013). As the data were found to be suitable for factor analysis, exploratory factor analysis was conducted. In order to determine the number of factors, factors with an eigenvalue higher than 1 and the ratio of the explained variance were examined. As a result of the factor analysis conducted and rotation; as in the original scale, 17 items were found in the affective dimension, 10 items in the behavioral dimension and 30 items in the cognitive dimension. The basic component values belonging to the original scale and the scale adapted to Turkish are given in Table 6.

Table 6.
Values from the Exploratory Factor Analysis of the Original Scale and the Scale Adapted to Turkish

Values	Original Scale (DeWaters et al., 2013)	Scale Adapted to Turkish
N	526	550
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Coefficient	Not stated	.882
Chi-square Value (X^2)	408.00	1277.756
sd	350	349
X^2/sd	1.17	3.66
p	Not stated	.000

After the examination of the principal components of the scale, its exploratory factor analysis values were also examined. The exploratory factor analysis results for the scale are given in Table 7.

Table 7.
Exploratory Factor Analysis Results for the Original Scale (DeWaters et al., 2013)

Factor	Item No	Factor loading	Factor Eigenvalue	Total Variance Explained by the Factor
Affective Dimension (17 Items)	52	.54	7.86	46.3%
	53	.61		
	55	.58		
	57	.59		
	58	.37		
	71	.51		

Factor	Item No	Factor loading	Factor Eigenvalue	Total Variance Explained by the Factor
	72	.71		
	73	.73		
	74	.61		
	59	.60		
	61	.59		
	62	.63		
	63	.58		
	64	.61		
	65	.72		
	67	-.62		
	68	.71		
Behavioral Dimension (10 Items)	75	.58	5.63	56.4%
	77	.62		
	78	.63		
	79	.67		
	80	.58		
	86	.53		
	83	.79		
	84	.70		
	81	.83		
	82	.70		

The eigenvalue found for the affective dimension of the original scale including 17 items is 7.86 and the total variance explained by this factor was found to be 46.3%. The eigenvalue found for the behavioral dimension of the scale including 10 items is 5.63 and the total variance explained by this factor was found to be 56.4%. For the Turkish adapted version of the scale, factor loadings, eigenvalues and the total variances explained by the factors are given in Table 8.

Table 8.
Exploratory Factor Analysis Results for the Scale Adapted to Turkish

Factor	Item No	Factor loading	Factor Eigenvalue	Total Variance Explained by the Factor
Behavioral Dimension (17 Items)	5	.597	6.61	37.65%
	6	.603		
	7	.551		
	8	.521		
	9	.521		
	10	.563		
	11	.650		
	12	.709		
	13	.606		
	14	.556		
	15	.761		
	16	.553		
	17	.595		
	18	.512		
	19	.639		

Factor	Item No	Factor loading	Factor Eigenvalue	Total Variance Explained by the Factor
	20	.642		
	21	.532		
Behavioral Dimension (10 Items)	22	.601	4.77	47.67%
	23	.556		
	24	.527		
	25	.542		
	26	.597		
	27	.554		
	28	.677		
	29	.533		
	30	.664		
	31	.627		

In the scale adapted to Turkish, the eigenvalue found for the affective dimension having 17 items is 6.61 and the total variance explained by this factor was found to be 37.65%. The eigenvalue found for the behavioral dimension of the scale including 10 items is 4.77 and the total variance explained by this factor was found to be 47.67%. After exploratory factor analysis, confirmatory factor analysis was run. The confirmatory factor analysis values belonging to the original scale and the scale adapted to Turkish are given in Table 9.

Table 9.
Values from the Confirmatory Factor Analysis of the Original Scale and the Scale Adapted to Turkish

Fit index	Fit Values for the Original Scale	Fit Values for the Scale Adapted to Turkish	Goodness-of-fit Range	Acceptable Goodness-of-fit Range
X^2	408.00	1277.756 (In the Acceptable Range of Goodness-of-fit)	$0 \leq X^2 \leq 2sd$	$2sd < X^2 \leq 3sd$
X^2/sd	1.17	3.66 (In the Acceptable Range of Goodness-of-fit)	$0 \leq X^2/sd \leq 2$	$2 < X^2/sd \leq 3$ or <4
RMSEA	.018	.070 (In the Acceptable Range of Goodness-of-fit)	0 ≤ RMSEA ≤ .05	.05 < RMSEA ≤ .08
SRMR	Not Stated	.084 (In the Acceptable Range of Goodness-of-fit)	0 ≤ SRMR ≤ .05	.05 < SRMR ≤ .10
CFI	.97	.92 (In the Acceptable Range of Goodness-of-fit)	.97 ≤ CFI ≤ 1.00	.95 ≤ CFI < .97 or .90 ≤ CFI < .97
GFI	Not Stated	.91 (In the Acceptable Range of Goodness-of-fit)	.95 ≤ GFI ≤ 1.00	.90 ≤ GFI < .95
AGFI	Not Stated	.86 (In the Acceptable Range of Goodness-of-fit)	.90 ≤ AGFI ≤ 1.0	.85 ≤ AGFI < .90

In order to confirm the construct validity of the scale obtained from the exploratory factor analysis, confirmatory factor analysis was conducted by using AMOS. Within the context of the confirmatory factor analysis of the Energy Literacy Scale, goodness-of-fit indices were calculated and they were found to be in the acceptable range of goodness-of-fit; AGFI: .86, GFI: .91, CFI: .92, RMSEA: .070, SRMR: .084 and according to Schermelleh-Engel, Moosbrugger and Müler (2003), these goodness-of-fit values are adequate. The chi-square value of the model was calculated to be X^2=1277.756; df=349; p<.001 and found to be significant. When the chi-square value was divided into degree of freedom, it was found to be X^2=1277.756; df=349; (X^2/df = 3.66) and as it is smaller than 4, it indicates an acceptable fit (Seçer, 2013). The confirmatory factor analysis results for the Energy Literacy Scale are given in Table 10.

Table 10.
Confirmatory Factor Analysis Results for the Energy Literacy Scale Adapted to Turkish

Factor	Item	Factor loading	t values	R^2
Affective Dimension	5	.69	15.32	.56
	6	.56	15.02	.54
	7	.66	15.60	.58
	8	.56	16.07	.62
	9	.59	15.73	.53
	10	.66	16.12	.58
	11	.69	15.52	.52
	12	.71	15.69	.53
	13	.71	15.82	.56
	14	.56	16.09	.63
	15	.71	15.39	.56
	16	.68	15.66	.54
	17	.64	15.75	.51
	18	.56	15.02	.49
	19	.73	15.13	.53
	20	.68	14.89	.47
	21	.66	15.20	.53
Behavioural Dimension	22	.76	15.33	.58
	23	.75	15.24	.54
	24	.77	15.40	.55
	25	.74	15.15	.55
	26	.72	15.51	.56
	27	.74	15.36	.53
	28	.71	15.35	.52
	29	.75	15.23	.54
	30	.70	15.18	.53
	31	.73	15.41	.56
Cognitive Dimension	As the items 32-61 are in the cognitive dimension, they are not included in the confirmatory factor analysis.			

The results of the confirmatory factor analysis have revealed that the factor loadings of the scale items are statistically significant. These item factor loadings were found to be ranging from .56 and .77. When the t values of all the items were examined, it was found that the factor loadings are statistically significant. These values show that the scale has construct validity.

In order to evaluate the correlations between the whole scale and the sub-dimensions and between the sub-dimensions themselves, Pearson correlation coefficients (r) were calculated. The correlations between factor scores and factor total scores are given in Table 11.

Table 11.
Correlations between the Factor Scores and Factor Total Scores of the Scale Adapted to Turkish

Factors	Item Number	N	X	S	Factor 1: Affective Dimension	Factor 2: Behavioural Dimension	Factor 3: Cognitive Dimension	Whole Scale
Factor 1: Affective Dimension	17	550	59.26	10.86	-	.478 (p=.000)	.328 (p=.000)	.878 (p=.000)
Factor 2: Behavioural	10	550	37.23	7.64	.478 (p=.000)	-	.312 (p=.009)	.733 (p=.000)

Factors	Item Number	N	X	S	Factor 1: Affective Dimension	Factor 2: Behavioural Dimension	Factor 3: Cognitive Dimension	Whole Scale
Dimension								
Factor 3: Cognitive Dimension	30	550	9.37	3.40	.328 (p=.000)	.312 (p=.009)	-	.507 (p=.000)
Whole Scale	57	550	105.85	16.53	.878 (p=.000)	.733 (p=.000)	.507 (p=.000)	-

Significance: p<.05 Low correlation: 0.00-0.30 Medium correlation: 0.31-0.70 High correlation: 0.71-1.00

For the whole scale and each of the factors, Pearson correlation coefficients were calculated. When these coefficients and significance levels are examined, it is seen that there is a positive, medium and significant correlation between the affective dimension and the behavioural dimension (r=.478; p=.000); there is a positive, medium and significant correlation between the affective dimension and cognitive dimension (r=.328; p=.000); there is a positive, high and significant correlation between the affective dimension and the whole scale (r=.878; p=.000); there is a positive, medium and significant correlation between the behavioural dimension and the cognitive dimension (r=.312; p=.009); there is a positive, high and significant correlation between the behavioural dimension and the whole scale (r=.733; p=.000); there is a positive, medium and significant correlation between the cognitive dimension and the whole scale (r=.507; p=.000). When the correlations between the factors are considered, it can be argued that the scale consists of three factors correlated with each other.

Findings from the Analysis of the Scale Items

Item total correlation levels, item discrimination levels and the responses given by the students in the top and bottom groups and the levels of significance between the means obtained from the factor analysis of the scale items were examined. The results of these analyses are given in Table 12.

Table 12.
Item Analysis Results for the Items in the Scale Adapted to Turkish as a result of the Factor Analysis

Item No	Item Total Correlation	Item Difficulty	Item Discrimination	Top Group (N=149)		Bottom Group (N=149)		p
				X	S	X	S	
Factor 1: Affective Dimension								
5	.532	-	.18 (Low)	4.29	.89	2.45	.99	.000
6	.591	-	.11 (Low)	3.52	.99	3.00	.98	.000
7	.437	-	.27 (Medium)	4.34	.98	2.63	.97	.000
8	.427	-	.21 (Medium)	2.75	.99	2.69	.96	.000
9	.480	-	.33 (Medium)	3.80	.89	2.48	.94	.000
10	.583	-	.29 (Medium)	4.54	.90	2.66	.98	.000
11	.551	-	.31 (Medium)	4.63	.75	2.52	.91	.000
12	.628	-	.41 (High)	4.72	.58	2.47	.99	.000
13	.531	-	.29 (Medium)	4.35	.90	2.48	.89	.000
14	.564	-	.15 (Low)	3.50	.98	2.97	.92	.000
15	.603	-	.43 (High)	4.94	.37	2.63	.93	.000
16	.469	-	.27 (Medium)	4.17	.99	2.48	.93	.000
17	.453	-	.29 (Medium)	4.31	.97	2.45	.94	.000
18	.463	-	.32 (Medium)	4.10	.96	2.95	.96	.000
19	.595	-	.40 (High)	4.36	.88	2.48	.95	.000
20	.546	-	.30 (Medium)	4.81	.65	2.79	.96	.000
21	.435	-	.25 (Medium)	4.23	.94	2.75	.96	.000

Item No	Item Total Correlation	Item Difficulty	Item Discrimination	Top Group (N=149)		Bottom Group (N=149)		p
				X	S	X	S	
Factor 2: Behavioral Dimension								
22	.490	-	.38 (Medium)	4.64	.55	2.83	.99	.000
23	.492	-	.38 (Medium)	4.72	.60	2.86	.98	.000
24	.428	-	.18 (Low)	4.75	.49	3.28	.99	.000
25	.419	-	.36 (Medium)	4.80	.48	3.11	.94	.000
26	.476	-	.41 (High)	4.12	.88	2.24	.96	.000
27	.448	-	.29 (Medium)	4.74	.48	2.87	.93	.000
28	.469	-	.43 (High)	4.64	.58	2.28	.92	.000
29	.495	-	.32 (Medium)	4.66	.58	2.91	.93	.000
30	.465	-	.42 (High)	4.56	.71	2.18	.97	.000
31	.423	-	.23 (Medium)	4.48	.72	2.49	.95	.000
Factor 3: Cognitive Dimension								
32	.411	.75 (Easy)	.18 (Low)	.81	.40	.54	.50	.000
33	.328	.59 (Moderate)	.23 (Medium)	.70	.46	.35	.48	.000
34	.345	.29 (Difficult)	.17 (Low)	.30	.46	.15	.36	.000
35	.337	.34 (Difficult)	.16 (Low)	.41	.49	.17	.38	.000
36	.286	.52 (Moderate)	.34 (Medium)	.72	.45	.21	.41	.000
37	.233	.22 (Difficult)	.12 (Low)	.19	.40	.11	.31	.000
38	.304	.46 (Moderate)	.44 (High)	.68	.47	.17	.37	.000
39	.291	.74 (Easy)	.46 (High)	.90	.30	.37	.48	.000
40	.218	.43 (Moderate)	.23 (High)	.55	.50	.21	.41	.000
41	.270	.29 (Difficult)	.21 (Medium)	.32	.47	.15	.36	.000
42	.259	.44 (Moderate)	.34 (Medium)	.64	.48	.14	.35	.000
43	.220	.43 (Moderate)	.34 (Medium)	.62	.49	.11	.32	.000
44	.267	.38 (Difficult)	.22 (Low)	.39	.49	.21	.41	.000
45	.206	.28 (Difficult)	.14 (Low)	.25	.43	.10	.30	.000
46	.265	.41 (Moderate)	.18 (Low)	.36	.48	.18	.39	.000
47	.263	.57 (Moderate)	.46 (High)	.28	.45	.11	.31	.000
48	.319	.36 (Difficult)	.25 (Medium)	.49	.50	.19	.40	.000
49	.304	.39 (Difficult)	.48 (High)	.76	.43	.19	.31	.000
50	.241	.40 (Moderate)	.22 (Medium)	.36	.48	.11	.35	.000
51	.284	.32 (Difficult)	.24 (Medium)	.50	.50	.14	.36	.000
52	.264	.30 (Difficult)	.33 (Medium)	.54	.50	.15	.34	.000
53	.239	.34 (Difficult)	.18 (Low)	.29	.45	.13	.33	.000
54	.201	.29 (Difficult)	.23 (Medium)	.23	.43	.12	.38	.000
55	.222	.30 (Difficult)	.19 (Low)	.30	.46	.17	.31	.000
56	.280	.34 (Difficult)	.23 (Medium)	.30	.46	.11	.36	.000
57	.214	.29 (Difficult)	.21 (Medium)	.29	.45	.15	.34	.000
58	.245	.30 (Difficult)	.24 (Medium)	.29	.45	.13	.33	.000
59	.238	.31 (Difficult)	.36 (Medium)	.34	.48	.13	.35	.000
60	.278	.45 (Moderate)	.31 (Medium)	.52	.50	.20	.40	.000
61	.232	.31 (Difficult)	.23 (Medium)	.28	.45	.09	.28	.000

When the item total correlations given in Table 12 are examined, it is seen that these values range between .427 and .628 for Factor 1; between .419 and .495 for Factor 2; between .201 and .411 for Factor 3.

When the item discrimination levels and values are examined it is seen that these values range between .11 and .43 for Factor 1; between .18 and .43 for Factor 2 and .12 and .48 for Factor 3. According to Erkuş (2003), an item-test correlation coefficient higher than .40 means that it is highly discriminating; a coefficient ranging from .30 to .40 means that it has a good discrimination and a coefficient ranging from .20 to .30 means that it needs to be corrected. The discrimination values of all items in the final form of the Energy Literacy Scale are either low, medium or high. As none of the items in the adapted scale has a discrimination value lower than .10, no item was discarded from the scale. In addition, item difficulty levels of the items in the cognitive dimension of the scale were also investigated in terms of their item difficulty values and they were found to be ranging from .22 to .75. In the cognitive dimension of the scale adapted to Turkish, it was found that there are 2 easy items, 10 moderately difficult items and 18 difficult items.

Through the item analyses conducted on the top group made up of the 27% of the sampling (N=149) with the highest scores and the bottom group made up of the 27% of the sampling (N=149) with the lowest scores, arithmetic means, standard deviations and significance levels were calculated and it was found that the participants in the top group have higher mean scores than the participants in the bottom group and significance values (p) calculated with the independent samples t-test were found to be significant for all of them p=.000 (p<.001). These values show that the Energy Literacy Scale is a discriminating and accordingly a valid scale in terms of the top group and bottom group difference.

Findings related to the Reliability of the Scale

In the current scale adaptation study, in order to estimate the validity of the scale, Cronbach Alpha internal consistency coefficients were calculated for the affective and behavioral dimensions of the scale. For the cognitive dimension of the scale, Kuder Richardson (KR-20) coefficient was calculated and found to be .72. In addition, for each factor of the scale and for the whole scale, item number, internal consistency coefficient, arithmetic mean, standard deviation, mod, minimum-maximum and range values were calculated. These values are given in Table 13.

Table 13.
Factors, Reliability Coefficients of the Factors and Other Statistical Values for the Scale Adapted to Turkish

Factor	The Number of Items	Reliability Coefficient	N	X	S	Mod	Minimum	Maximum	Range
Affective Dimension	17	α=.76	550	59.26	10.86	65.00	23.00	81.00	58.00
Behavioral Dimension	10	α=.82	550	37.23	7.64	37.00	10.00	50.00	40.00
Cognitive Dimension	30	KR-20=.72	550	9.37	3.40	8.00	0.00	19.00	19.00
Whole Scale	57	α=.83	550	105.85	16.53	111.00	59.00	141.00	82.00

For each factor and the whole scale, item number, internal consistency coefficient, arithmetic mean, standard deviation, mod, minimum-maximum and range values are separately given. The number of items in the first factor is 17, internal consistency coefficient is .76, arithmetic mean is 59.26, standard deviation is 10.86, mod 65.00, minimum value is 23.00, maximum value is 81.00 and range is 58.00; the number of items in the second factor is 10, internal consistency coefficient is .82, arithmetic mean is 37.23, standard deviation is 7.64, mod is 37.00, minimum value is 10.00, maximum value is 50.00 and range is 40.00; the number of items in the third factor is 30; KR-20 coefficient is .72, arithmetic mean is 9.37, standard deviation is 3.40, mod is 8.00, minimum value is 0.00, maximum value is 19.00 and range is 19.00. As the reliability (internal consistency) coefficients for all the factors and for the whole scale are over .70, it can be said that the Energy Literacy Scale is a reliable measurement tool. According to

Tavşancıl (2006), an r value higher than .80 means that the scale is highly reliable. The descriptive statistics calculated for the final form of the adapted scale are summarized in Table 14.

Table 14.
Descriptive Statistics for the Final Form of the Scale Adapted to Turkish

Descriptive Statistics	Affective Dimension	Behavioral Dimension	Cognitive Dimension	Whole Scale
Arithmetic Mean	59.26	37.23	9.37	105.85
Median	61.00	38.00	9.00	107.50
Mod	65.00	37.00	8.00	111.00
Standard Deviation	10.86	7.64	3.40	16.53
Variance	117.95	58.42	11.58	273.31
Standard Error	.46	.33	.15	.71
Minimum Value	23.00	10.00	0.00	59.00
Maximum Value	81.00	50.00	19.00	141.00
Range	58.00	40.00	19.00	82.00

When the descriptive statistics of the final form of the scale are examined, it is seen that its arithmetic mean is 105.85; median is 107.50; mod is 111.00; standard deviation is 16.53; variance is 273.31; standard error is .71; minimum score is 59.00; maximum score is 141.00 and range is 82.00.

The general characteristics and values related to the use of the Energy Literacy Scale adapted to Turkish as a scale whose validity and reliability have been established are given in Table 15.

Table 15.
General Characteristics and Values related to the Use of the Energy Literacy Scale Adapted to Turkish

Factor	The Number of Items	Minimum Score	Maximum Score	Range of Scores				
				Very Low	Low	Medium	High	Very High
Affective Dimension	17	17	85	17.00-30.59	30.60-44.19	44.20-57.79	57.80-71.39	71.40-85.00
Behavioral Dimension	10	10	100	10.00-27.99	28.00-45.99	46.00-63.99	64.00-81.99	82.00-100.00
Cognitive Dimension	30	0	30	0.00-5.99	6.00-11.99	12.00-17.99	18.00-23.99	24.00-30.00
Whole Scale	57	27	215	27.00-64.59	64.60-102.19	102.20-139.79	139.80-177.39	177.40-215.00

The scores related to the use of the Energy Literacy Scale are important in terms of determining the levels of the scores to be taken from each dimension and the whole scale. In other words, when this scale is used in other studies, the researcher will be able to assign a meaning to each score to be taken from the scale. For instance, when a participant takes 50.00 from the "affective dimension", it can be interpreted that he/she is moderately energy literate from affective dimension or when a participant takes 90.00 from the whole scale, it can be interpreted that he/she has a low level of energy literacy.

Result & Suggestions

The purpose of the current study was to adapt the "Energy Literacy Scale" into Turkish and to establish its reliability and validity. To this end, exploratory factor analysis and confirmatory factor analysis were conducted to test its construct validity and factor structure. For the reliability of the scale, Cronbach Alpha internal consistency coefficients and Kuder Richardson (KR-20) coefficient were calculated. As a result of the exploratory factor analysis conducted, it was concluded that the scale has three sub-dimensions called cognitive, affective and behavioral dimensions. As a result of the confirmatory factor analysis, it was determined that the goodness-of-fit indices are significant and at an acceptable level. As for the reliability of the scale, the internal consistency coefficients for the affective

and behavioral sub-dimensions were found to be .76 and .82, respectively while for the cognitive dimension, KR-20 coefficient was found to be .72. The reliability coefficient calculated for the whole scale was found to be .83. As a result, in this valid and reliable scale, there are 17 affective items, 10 behavioral items and 30 cognitive items. Moreover, there are four items related to self-efficacy in the Energy Literacy Scale.

The difference of the Energy Literacy Scale from other scales is that it can effectively measure students' affective and behavioral characteristics as well as content knowledge in relation to energy literacy. In this way, through this scale, a basic estimation of participating students' energy literacy can be obtained and the potential of the energy curriculums to develop their students' energy literacy can be evaluated. Furthermore, it can be used to evaluate how effective science curriculums in imparting energy literacy to students. It is emphasized that there are not many comprehensive measurement instruments in the literature to be used to evaluate energy literacy (DeWater et al., 2013). Moreover, it is seen that in most of the studies focusing on energy literacy, the scale developed by Dewaters et al. (2013) has been used. This scale has been translated into other languages such as Japanese, Chinese and Taiwanese and in all these studies the same factor structure has been obtained, proving the universality of the Energy Literacy Scale.

As a result, it can be argued that the Energy Literacy Scale adapted to Turkish can be used to elicit the extent to which the energy-related objectives in middle-school science curriculums can be achieved. There is a need for the determination of students' level of learning about energy-related issues by means of functional measurement-evaluation tools and there is no instrument to be used to meet this need in the literature; thus, the Energy Literacy Scale adapted to Turkish in the current study is believed to help fill this void. Moreover, this scale can be accepted as a comprehensive scale that is linguistically and conceptually suitable for middle school students and can define and predict energy literacy of students in terms of their knowledge, attitudes and behaviors. Through the current study, a scale that can make it possible to evaluate the effectiveness of energy education within the context of science curriculums has been introduced to the national literature.

By using the Energy Literacy Scale adapted to Turkish, science curriculums can be evaluated in terms of their effectiveness in teaching energy-related subjects. Moreover, through this scale, elements that can be connected with students' energy literacy can be determined. It can also be used in the determination of the effective teaching methods to be used to impart cognitive, affective and behavioral characteristics to students. Finally, the scale can be used by science teachers to determine their students' cognitive, affective and behavioral competences in relation to energy-induced environmental problems and then they can organize instructional activities to develop these competences.

Türkçe Sürümü

Giriş

Fen öğretiminin amacı öğrencilere fen ile ilgili temel kavramları ve bilimsel süreç becerilerini kazandırarak bunları günlük yaşamda uygulamalarını sağlamaktır. Fen ile ilgili temel kavramlardan birisi de enerjidir. Bu kavramın fende kavramlar arası birleştirici doğasından dolayı, enerji kavramının anlaşılması fen okuryazarlığının önemli bir taşıdır. Bu yüzden öğrencilerin enerji kavramına ilişkin anlayışları çoğu araştırmacılar tarafından incelenmektedir (Boylan, 2008; DeWaters, Qaqish, Graham& Powers, 2013; Jin&Anderson, 2012; Rizaki&Kokkotas, 2013). Enerji kavramı, öğrencilerin fiziksel, biyolojik ve teknolojik gelişmeleri anlayabilmek ve nasıl olduklarını kavrayabilmek adına odaklanılması gereken bir kavramdır. Ayrıca bu kavram diğer kavramları anlamada ve ozon tabakasının delinmesi, küresel ısınma, iklim değişikliği gibi doğadaki olayları açıklamada, enerji kaynaklarının kullanımı, nükleer santral kurulumu gibi sosyo-bilimsel ve çevresel konulardaki enerji ile ilişkili olayların anlaşılmasında anahtar bir rol oynamaktadır (Güven & Sülün, 2017; Jin&Anderson, 2012). Bu bağlamda öğrencilerin enerji sorunlarına ilişkin farkındalığını geliştirmek, enerji-çevre bağının anlaşılmasını sağlamak ve böylece öğrencilerde bütüncül çözümler üretebilme yeteneğini geliştirmek ve çevresel sürdürülebilir bir vizyon sağlamak amacıyla etkili bir enerji eğitiminin gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Enerji Eğitimi

21. yüzyılın en önemli konularından biri de enerjidir. Çünkü enerji, iklim değişikliği, enerji kullanımı ve güvenliği, fosil kaynaklı enerjinin üretim ve kullanımı, hava kirliliği, asit yağmurları ve küresel ısınma gibi çevresel olaylara etkisi ile ilgili endişeleri gündeme getirmektedir (Armaroli&Balzani, 2007; Panwar, Kaushik&Kothari, 2011). Bu doğrultuda fen öğretim programlarından beklenti, enerji eğitimi konusunda öğrencilere bilişsel olarak enerjinin kavramsal bilgisini aktarmak, enerjiye yönelik olumlu tutum ve davranışlar sergilemeleri yönünde gelişimlerini sağlamaktır (Barrow&Morrisey, 1989). Fen öğretim programları enerji içeriği açısından incelendiğinde ise yenilenebilir ve yenilenemeyen kaynaklar, enerji üretimi, depolanması ve aktarımı, enerji tüketimi ve enerji tasarrufu ile ilgili konuların programda yer aldığı görülmektedir. Bodzin'e (2012) göre enerjiyle ilişkili bu kavramların çoğu ülkelerin ulusal öğretim programlarında yer alması gerekmektedir. Ancak ulusal ve uluslararası yapılan çalışmalar incelendiğinde enerji ile ilişkili konularda ortaokul öğrencilerinin çok az bilgiye sahip oldukları görülmektedir (Boylan, 2008; Hırça, Çalık & Akdeniz, 2008; Lee &Liu, 2010; Liu&Tang, 2004; Opitz, Harms, Neumann, Kowalzik& Frank, 2015; Töman& Odabaşı-Çimer, 2013; Ünal-Çoban, Aktamış& Ergin, 2007; Yürümezoğlu, Ayaz &Çökelez, 2009). Öğrencilerin enerji ile ilgili eksik veya yanlış bilgiye sahip olmaları ise onların küresel ısınma gibi çevresel olaylara çözüm aramalarında ve uygun enerji kullanımı seçiminde bir engel olarak karşılarına çıkmaktadır (Akitsu, Ishihara, Okumura&Yamasue, 2017).

Etkili enerji ile ilgili öğretim programları sadece bilişsel bilgi ve becerileri değil, aynı zamanda enerji ile ilgili tutumları, değerleri, inançları, niyetleri ve eylem stratejilerini de hedeflemelidir. Bu doğrultuda etkili enerji öğretim programlarında etkili içerik bilgisi ve bilişsel becerilerin yanı sıra duyuşsal ve davranışsal kazanımlar da yer almalıdır (DeWaters et al., 2013). Bu bağlamda DeWaters ve Powers (2013) ve Lay, Khoo, Treagust ve Chandrasegaran (2013) enerji okuryazarlığını vurgulayan bağlam temelli öğretim programlarının önemine vurgu yaparak, etkili enerji eğitiminin enerji ile ilişkili tutum ve davranışların yanı sıra içerik bilgisini de kapsayan enerji okuryazarlığı ile gelişeceğini ifade etmişlerdir. Çünkü bağlam temelli öğretim programı ile öğrenciler enerji kavramını gündelik hayata yordayabilecek, enerji ile ilgili çevre sorunlarını fark edecek veya bu sorunlara çözüm önerileri getirebilecektir. Ayrıca enerji kaynaklarının tüketimine ve enerji tasarrufuna yönelik kişisel sorumluluk alma yönünde istekli olabileceklerdir (Lay et al., 2013). Bu durumların bireylerde veya öğrencilerde öğretim programı aracılığıyla kazandırılıp kazandırılmadığı ise enerji okuryazarlıklarının incelenmesi ile değerlendirilebilir.

Enerji Okuryazarlığı

Öğrencilerin enerji konularına ilişkin bilimsel anlama düzeylerinin yeterli olması, bunlara yönelik olumlu tutumlar sergilemesi ve bu yönde günlük hayatlarında davranışlar göstermesi alan yazında enerji okuryazarlığı olarak nitelendirilmektedir (DeWaters& Powers, 2011; DeWaters et al., 2013; Lay et al., 2013). Enerji okuryazarlığı kavramı, insanların istekli seçimler yapmaları ve enerji korunumuna dikkat etmeleri için ihtiyaç duydukları yetkinliğin yanı sıra, duyuşsal ve davranışsal boyutlar hakkında geniş bir içerik bilgisini de ifade etmektedir (DeWaters et al., 2013; Lay et al., 2013). Bir enerji okuryazar kişi enerji kaynaklarının kavramsal bilgi temeline sahip olmalıdır ve enerji üretimi, depolanması, aktarımı, enerji tüketimi, enerji tasarrufu, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarının elde edilmesi ile ilgili sorunlarının yanında fen kavramlarını da anlamalıdır. Enerji okuryazarlığının duyuşsal ve davranışsal yönlerinde ise enerji okuryazar birey, enerji tasarrufunun ihtiyaç olduğunu düşünür, kişisel enerji kullanım kararlarının ve eylemlerinin çevre ve toplum üzerindeki etkisinin farkındadır, enerji kaynaklarının gelişimi ve enerji tüketimi bakımından bu tutumları yansıtan davranışlar sergiler ve bu yönde seçimler yapar (DeWaters& Powers, 2011). Özetle enerji okuryazarlığı, enerji ile ilgili anlamalar üzerine etkisi olan bilişsel (bilgi, anlayış, beceriler), duyuşsal (duyarlılık, tutumlar) ve davranışsal (niyet, katılım, eylem) alanlarından oluşmaktadır. Ayrıca enerji okuryazarlığı, belirli bir nesne/konu hakkındaki bilgi düzeyinin, nesne/konu hakkında daha olumlu tutumlar ve inançlar geliştirmesi beklendiği, planlı davranış teorisine (Ajzen&Fishbein, 1980) dayanmaktadır.

Enerji okuryazarlığı ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin bilişsel alanda yetersiz oldukları, enerji ile ilgili sorunlara endişe duymadıkları ve çözümler üretmede isteksiz davrandıkları tespit edilmiştir (Bodzin, Fu, Peffer&Kulo, 2013; Brounen, Kok &Quigley, 2013; Chen, Chou, Yen &Chao, 2015; Chen, Liu&Chen, 2015; Chikaire, Ani, Nnadi&Ibeji, 2015; Cotton, Miller, Winter, Bailey&Sterling, 2015; Dewaters et al., 2013; Fah, Hoon, Munting&Chong, 2012; Karpudewan, Ponniah&Zain, 2016; Lee, Lee, Altschuld&Pan, 2015; Sovaccol&Blyth, 2015). Görüldüğü üzere yapılan çalışmalarda nitelikli enerji eğitim programları enerji okuryazarlığı açısından değerlendirilmektedir. Ülkemizde ise enerji okuryazarlığın öğretim programlarında etkili bir şekilde ele alınıp alınmadığına yönelik çalışmaların eksikliği göze çarpmaktadır. Bununla ilgili, Göcük ve Şahin (2016) araştırmalarında probleme dayalı öğrenme yaklaşımının 5. sınıf öğrencilerinin enerji okuryazarlıkları üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin enerji okuryazarlıklarını olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada ise fen eğitimi programlarının enerji eğitimi konusundaki etkililiğini değerlendirmek amacıyla öğrencilerin enerji okuryazarlıklarına ilişkin bilişsel, duyuşsal ve davranışsal özelliklerini tespit eden "Enerji Okuryazarlığı Ölçeği" Türkçeye uyarlanmış ve ölçeğin geçerlilik ve güvenilirliği konusunda gerekli çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Enerji Okuryazarlığı Ölçeği

Enerji okuryazarlığı ölçeği New York Eyaletindeki ortaokul öğrencilerinin enerji okuryazarlıklarını ölçmek amacıyla DeWaters vd. (2013) tarafından geliştirilmiştir. Ölçeğin geliştirilmesinde enerji ile ilgili bilimsel kavramların yanı sıra çevre okuryazarlığı ve teknoloji okuryazarlığından da faydalanılmıştır. Bu doğrultuda enerji okuryazarlğı ölçeği içerik bilgisi (bilişsel), duyarlılık, tutum (duyuşsal) ve davranışlar olmak üzere 61 maddeden oluşmakta ve yapısal olarak üç boyutu kapsamaktadır. Bilişsel özellikler, eleştirel analiz, problem çözme ve değerlerin netleştirilmesi gibi bilişsel becerilerin yanı sıra hem teknik hem de formal ve informal içerik bilgisini içermektedir. Duyuşsal ve davranışsal özellikler ise, küresel enerji problemlerinin varlığını tanıyan ve çözümlerine katılmaya istekli olan bir kişiyi tanımlamaktadır (DeWaters et al., 2013). Ayrıca ölçeğin öğrencilerin enerji ile ilgili bilgi, tutum, inanç ve davranışları açısından enerji okuryazarlığını tanımlayan bu kriterler ile sıkı bir şekilde uyumlu olduğu ve yüksek iç tutarlılığa sahip olduğu tespit edilmiştir (DeWaters& Powers, 2013).

Enerji okuryazarlığı ölçeğinin ortaokul öğrencilerinin enerji hakkındaki bilişsel, duyuşsal ve davranışlarını belirlemek amacıyla çeşitli çalışmalarda kullanıldığı görülmektedir (Akitsu et al., 2017; Chen, Chou, Yen &Chao, 2015; Fah et al., 2012; Horst, Harrison, Staddon&Wood, 2016; Karpudewan et al., 2016; Lee, Chang, Lai, Guu& Lin, 2015). Ayrıca enerji okuryazarlığı ölçeğinin Japonca, Çince ve

Tayvancagibi çeşitli dillere çevrilerek enerji okuryazarlığı çalışmalarında kullanılmak amacıyla uyarlamasının yapıldığı tespit edilmiştir (Akitsu et al., 2017; Chen, Chou, Yen &Chao, 2015). Özellikle bu çalışmalarda ölçeğin sınıf içerisinde kolayca uygulanabildiği, öğrencilerin içerik bilgilerinin yanı sıra duyuşsal ve davranışsal özelliklerinin de etkili bir şekilde ölçüldüğü ve bu amaçlara yönelik ihtiyacı karşılayabildiği vurgulanmıştır. Buradan hareketle ülkemizde de ortaokul öğrencilerinin enerji okuryazarlıklarının ve fen bilimleri öğretim programının enerji eğitimi açısından değerlendirilmesinde "Enerji okuryazarlığı ölçeği" kullanılabilir. Bu ölçeğin çok güçlü psikometrik özelliklere sahip olması ve uluslararası çalışmalarda öğrencilerin enerji okuryazarlığı düzeylerinin çok boyutlu olarak belirlenmesi amacıyla çeşitli dillere çevirisinin yapılması ölçeğin kullanışlılığını ve niteliğini ortaya çıkarmaktadır. Bu durum ise ölçeğin evrensel olma özelliğini güçlendirmektedir. Bu bağlamda ülkemizde öğrencilerin enerji okuryazarlığı düzeylerinin belirlenmesinde kullanılabilecek bir ölçeğe rastlanılmaması "Enerji Okuryazarlığı Ölçeği"nin Türkçeye uyarlanmasının uygun olduğu kanaatini oluşturmaktadır. Böylece enerji okuryazarlığı konusunda dilimize ve ülkemize enerji okuryazarlığı konusunda nitelikli ve güçlü psikometrik özelliklere sahip bir ölçeğin kazandırılması için ölçek uyarlama çalışması yapılması yoluna gidilmiştir. Böylece, ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin ilkokul 3. sınıftan itibaren fen bilimleri öğretim programı ile öğrenim görmelerinin enerji okuryazarlığı düzeyleri üzerine etkisinin de ortaya konulması, bu ölçeğin Türkçeye uyarlanması ile söz konusu olabilecektir. Bunlara ek olarak, PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlar kapsamındaki fen bilimleri başarı düzeyi ile birlikte fen bilimleri öğretim programlarında yer alan "fen okuryazarı yetiştirme" hedefinin gerçekleştirilmesi açısından fen bilimleri alanına ilişkin boyutlardan birisi olan enerji okuryazarlığı düzeyini belirlemeye hizmet edebilecek bir ölçme aracının varlığına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu doğrultuda fen bilimleri öğretmenleri, öğrencilerinin enerji konularına ve enerji ile ilişkili çevre sorunlarına yönelik bilişsel, duyuşsal ve davranışsal özelliklerini belirlemede "Enerji Okuryazarlığı Ölçeğini" kullanabilirler. Bu çalışmanın amacı "Enerji Okuryazarlığı Ölçeğini" Türkçeye uyarlamak ve ölçeğin geçerlilik ve güvenilirlik çalışmalarını yapmaktır.

Yöntem

Çalışmada Dewaters, Qaqish, Graham ve Powers (2013) tarafından geliştirilen "Enerji Okuryazarlığı Ölçeği" ortaokul öğrencilerine uygulanarak, Türkçeye uyarlanmış ve ölçeğin geçerliliği ve güvenilirliği konusunda gerekli çalışmalar yapılmıştır. Araştırmada ilk olarak orijinal ölçek anadili Türkçe olan ve alana hâkim 2 İngiliz Dili Eğitimi öğretim elemanı tarafından Türkçeye çevrilmiş ve maddelerin İngilizceye geri çevrilmesi yapılmıştır. Bir sonraki aşamada ise geri çeviri sonucu elde edilen form ile ölçeğin İngilizce versiyonu arasındaki tutarlılık incelenmiş, anlam kaybı ya da değişiklikler kontrol edilmiştir. Yapılan işlemler 2 İngiliz Dili Eğitimi öğretim elemanı tarafından değerlendirmeye tabi tutularak, soruların anlaşılırlığı, kelime ve cümle yapıları ile kültürel uygunluğu gözden geçirilmiş ve ölçeğe son hali verilmiştir. Örneğin "Enerji okuryazarlığı ölçeği"nin İngilizce formunda 49. soru ABD'de sıkça kullanılan ve öğrencilerin aşina oldukları bir kavram (ENERGY STAR) ile ilgilidir. Uyarlanan ölçekte ise bu soru ülkemizde beyaz eşyalarda belirtilen A sınıfı şeklinde değiştirilmiştir. Böylece bir uyarlama işlemi gerçekleştirilmiştir. Devamında ise araştırmacı ve uzmanlar tarafından ölçek dil, içerik, ölçme ve değerlendirme açısından incelenmiştir. Ölçeğin geçerlilik ve güvenilirliğinin sağlanması amacıyla ölçek Muğla ili merkez ortaokullarındaki öğrencilere uygulanarak çeşitli analizler kullanılmıştır. Öncelikle ölçeğin yapı geçerliliğini sağlamak için açımlayıcı faktör analizi (AFA) yapılmıştır. Daha sonra AFA'dan elde edilen madde-faktör yapısının model uyumu doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapılarak test edilmiştir. Son olarak ise ölçeğin güvenilirlik çalışmaları kapsamında ölçeğin genelinin ve her bir faktörün (bilişsel boyutta KR-20) Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır.

Katılımcılar

Ölçeğin uyarlama çalışmaları, 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Muğla il merkezindeki 3 farklı ortaokuldan 550 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Bu okulların seçilmesinde uygun/kazara örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Çalışma grubuna ilişkin bazı bilgiler Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1.
Çalışma Grubu

			N	%
Sınıf	7. Sınıf		327	59.50
	8. Sınıf		223	40.50
		Toplam	550	100.00
Cinsiyet	Kız		277	50.4
	Erkek		273	49.6
		Toplam	550	100.00

Ölçek uyarlama çalışmaları kapsamında 3 farklı ortaokuldan, 327'si 7. sınıf, 223'ü 8. sınıf; 277'si kız ve 273'ü erkek öğrenci olmak üzere, toplam 573 (550'si geçerli) öğrencinin katılımı sağlanmıştır. 23 öğrenci tarafından doldurulmuş olan ölçek, boş veya özensiz doldurulduğundan geçersiz sayılmış ve veri setine dâhil edilmemiştir.

Enerji Okuryazarlığı Ölçeğinin Uyarlama Süreci

Ölçeğin ilk 4 maddesi "Enerji Okuryazarlığına İlişkin Kendini Algılama" boyutunu oluşturmaktadır. Bu kısımla ilgili faktör analizi yapılmamıştır. Bu boyutun oluşturulmasındaki amaç, kişinin kendini enerji okuryazarlığı konusunda nasıl algıladığını, öz-yeterliliğini belirlemektir. 1-4 arasında bulunan maddeler bu boyutta bulunduğundan ölçeğin faktör analizlerine tabi tutulan diğer maddeleri 5. madde ile başlamaktadır. Bunların sonrasında ölçeğin uyarlanmasıyla ilgili geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Ölçeğin Dil Geçerliliğinin Sağlanması

Ölçek maddeleri araştırmacılar tarafından Türkçeye çevrilmiştir. Daha sonra Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalından 3, Türkçe Eğitimi Anabilim Dalından 3 ve İngiliz Dili Eğitimi Anabilim Dalından 3 olmak üzere, toplam 9 alan uzmanının görüşlerine sunulmuştur. Alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda, her maddeye Türk kültürüne uygun şekliyle araştırmacılar tarafından ortak belirlenen görüş çerçevesinde son hali makaleye ek olarak verilmektedir.

Ölçeğin Geçerlilik ve Güvenilirlik Çalışmaları

Orijinal ölçek, enerji hakkında öz-yeterliliği ifade eden 4 soruyu, 17 duyuşsal alan maddesini, 10 davranışsal alan maddesini ve 30 bilişsel alan maddesini (başarı testi sorusunu) içermektedir. Enerji hakkında öz-yeterlilik, bireylerin enerji konusundaki bilgi düzeyleri, enerji katılımcılığı, enerji konusunda katkı sağlayan araç, enerji tasarrufu konusunda konuşma sıklığı gibi soruları kapsamaktadır. Ölçeğin duyuşsal boyutu için, enerji ile ilişkili duyuşsal alanı ölçen ifadelere katılıp katılmama durumunu ölçen "Kesinlikle katılmıyorum=1, Kısmen katılmıyorum=2, Ne katılıyorum ne katılmıyorum=3, Kısmen katılıyorum=4, Kesinlikle katılıyorum=5" yanıt seçenekleri bulunmaktadır. Ölçeğin davranışsal boyutu için, bireylerin günlük yaşamlarında enerji ile ilişkili konu ve durumlarda nasıl davrandıklarını ölçen maddeler ve davranış sıklığını değerlendirmeyi sağlayan "Hiçbir zaman=1, Nadiren=2, Bazen=3, Sık sık=4, Her zaman=5" yanıt seçenekleri bulunmaktadır.

Enerji Okuryazarlığı Ölçeğinin geçerliliğini ve güvenilirliğini belirlemek için ölçek, toplam 573 ortaokul öğrencisine (550'si geçerli) uygulanmıştır. Elde edilen veriler, SPSS 22.0 paket programı, AMOS programı kullanılarak faktör analizine ve MS Excel programı kullanılarak madde analizine tabi tutulmuştur. Uyarlanan ölçeğin yapı geçerliliğini belirlemek için önce, açımlayıcı faktör analizi (AFA); daha sonra, doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapılmıştır. Ölçeğin faktörleri arasındaki ilişkinin belirlenmesinde Pearsonkorelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Ölçekte yer alan maddelerin analizinde, madde toplam korelasyonuna dayalı ve alt-üst grup ortalamaları farkına (t testi) dayalı madde analizi teknikleri kullanılmıştır. Ölçeğin güvenilirliğini kestirmek için, iç tutarlılık ve testi yarılama yöntemlerinden yararlanılmıştır. İç tutarlılık yöntemiyle güvenilirliği kestirmede Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı hesaplanmıştır.

Bulgular

Araştırmanın amacı doğrultusunda enerji okuryazarlığı ölçeği uyarlama çalışmaları gerçekleştirilmiş ve ölçeğin orijinalinde bulunan tüm kısım ve maddelerin Türkçeye çevrilmesi sonrasında gerekli uygulamalar yapılmıştır. Ölçek içerisinde bulunan boyutlar olan "duyuşsal, davranışsal ve bilişsel boyutlar" ile birlikte, ölçek içerisinde yer verilen "enerji konusunda bilgi düzeyi, enerji kullanıcılığı, enerji konusunda katkı sağlayan araç, enerji tasarrufu konusunda konuşma sıklığı" gibi kısımlara ilişkin katılımcı yanıtları, aşağıda yer verilen tablolarda bulunmaktadır.

Tablo 2.
Katılımcıların Enerji Konusundaki Bilgi Düzeylerine İlişkin Veriler

Enerji Konusundaki Bilgi Düzeyi	N	%
Uzman	27	4.9
Bilgili	91	16.5
Biraz bilgili	344	62.5
Fazla değil	80	14.5
Hiç bilgili değil	8	1.5
Toplam	550	100.0

Enerji konusundaki 550 katılımcıya ait bilgi düzeyi %62.50 ile "biraz bilgili" kategorisinde öne çıkmaktadır. Katılımcıların enerji kullanıcılığını görebilmek için Tablo 3 incelenebilir.

Tablo 3.
Katılımcıların Enerji Kullanıcılığı

Enerji Kullanıcılığı	N	%
Yüksek düzey enerji kullanıcısı	35	6.4
Kısmen yüksek düzey enerji kullanıcısı	67	12.2
Orta düzey enerji kullanıcısı	297	54.0
Enerji tasarrufunu bazen yapmaya çalışan	91	16.5
Enerji tasarrufunu her zaman yapmaya çalışan	60	10.9
Toplam	550	100.0

Enerji Okuryazarlığı Ölçeğine verdikleri yanıtlarına göre katılımcılar %54.00 ile "orta düzey enerji kullanıcısı" olarak belirlenmiştir. Katılımcıların enerji konusunda kendilerine katkı sağlayan araçlar hakkındaki düşüncelerini görebilmek için Tablo 4 incelenebilir.

Tablo 4.
Katılımcılara Enerji Konusunda Katkı Sağlayan Araçlar

Enerji Konusunda Katkı Sağlayan Araçlar	N	%
Okul	191	34.7
Kitap, gazete, dergi	58	10.5
Arkadaş, aile	150	27.3
İnternet	116	21.1
TV programları	35	6.4
Toplam	550	100.0

Katılımcılar enerji ile ilgili kendilerine en fazla katkı sağlayan araçlar olarak sırasıyla okul (%34.7), arkadaş ve aile (%27.3), internet (%21.1) gibi araçları ifade etmektedir. Katılımcıların enerji tasarrufu konusunda konuşma sıklığı hakkındaki düşüncelerini görebilmek için Tablo 5 incelenebilir.

Tablo 5.
Katılımcıların Enerji Tasarrufu Konusunda Konuşma Sıklığı

Enerji Tasarrufu Konusunda Konuşma Sıklığı	N	%
Çok fazla	82	14.9
Yeterli miktarda	291	52.9
Az	118	21.5
Ayda bir ya da iki kez	40	7.3
Hiç	19	3.5
Toplam	550	100.0

Katılımcıların çoğunluğu (%52.9) enerji tasarrufu konusunda "yeterli miktarda" konuştuklarını düşünmektedir.

Ölçeğin Geçerliliğine İlişkin Bulgular

Ölçeğin dil ve görünüş geçerliliği için uzman görüşleri doğrultusunda düzenlemeler yapıldıktan sonra ölçek 573 öğrenciye uygulanmış ve yapı geçerliliğini belirlemek için önce açımlayıcı faktör analizi ve sonra doğrulayıcı faktör analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizler kapsamında gerçekleştirilen temel bileşenler analizinde Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değeri .882 ve Bartlett testi anlamlı (1277.756, sd=349, p=.000) bulunmuştur. KMO'nun .60'tan yüksek, Bartlett testinin anlamlı çıkması verilerin faktör analizi için uygun olduğunu gösterir (Seçer, 2013). Bu durumda veri setinin faktör analizi için anlamlı ve uygun bulunması sonucunda açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Bu noktada faktör sayısını belirlemek için özdeğeri 1'den büyük olan faktörler ve açıklanan varyansın oranı incelenmiştir. Yapılan faktör analizi sonucunda ve döndürme sonrasında ölçek, orijinalinde olduğu gibi, duyuşsal alan boyutunda 17, davranışsal alan boyutunda 10 ve bilişsel alan boyutunda 30 madde içermektedir. Orijinal ölçeğe ve Türkçeye uyarlanmış ölçeğe ait temel bileşen değerleri Tablo 6'da verilmektedir.

Tablo 6.
Orijinal Ölçeğe ve Ölçeğin Türkçeye Uyarlanmış Haline İlişkin Açımlayıcı Faktör Analizine Ait Değerler

Değerler	Orijinal Ölçek (DeWaters et al., 2013)	Türkçeye Uyarlanmış Ölçek
N	526	550
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Katsayısı	Belirtilmemiş	.882
Ki-Kare Değeri (X^2)	408.00	1277.756
sd	350	349
X^2/sd	1.17	3.66
p	Belirtilmemiş	.000

Ölçeğin temel bileşenlerinin incelenmesinden sonra açımlayıcı faktör analizi değerleri incelenmiştir. Enerji Okuryazarlığı Ölçeğinin açımlayıcı faktör analizi sonuçları Tablo 7'de verilmektedir.

Tablo 7.
Enerji Okuryazarlığı Ölçeğinin Orijinal Haline Ait Açımlayıcı Faktör Analizi Sonuçları (DeWaters et al., 2013)

Faktör	Madde No	Faktör Değerleri	Faktör Özdeğeri	Faktörün Açıkladığı Toplam Varyans
Duyuşsal Boyut (17 Madde)	52	.54	7.86	%46.3
	53	.61		
	55	.58		
	57	.59		
	58	.37		
	71	.51		
	72	.71		
	73	.73		

Faktör	Madde No	Faktör Değerleri	Faktör Özdeğeri	Faktörün Açıkladığı Toplam Varyans
	74	.61		
	59	.60		
	61	.59		
	62	.63		
	63	.58		
	64	.61		
	65	.72		
	67	-.62		
	68	.71		
Davranışsal Boyut (10 Madde)	75	.58	5.63	%56.4
	77	.62		
	78	.63		
	79	.67		
	80	.58		
	86	.53		
	83	.79		
	84	.70		
	81	.83		
	82	.70		

Ölçeğin orijinal halinde 17 madde bulunan duyuşsal boyuta ilişkin faktör özdeğeri 7.86 ve faktörün açıkladığı toplam varyans %46.3'tür. 10 madde bulunan davranışsal boyuta ilişkin bu değerler incelendiğinde faktör özdeğerinin 5.63 ve faktörün açıkladığı toplam varyansın %56.4 olduğu görülmektedir. Ölçeğin Türkçeye uyarlanmış halinin faktör değerleri, faktörlerin özdeğeri ve faktörlerin açıkladığı toplam varyans Tablo 8'de verilmektedir.

Tablo 8.
Enerji Okuryazarlığı Ölçeğinin Türkçeye Uyarlanmış Haline Ait Açımlayıcı Faktör Analizi Sonuçları

Faktör	Madde No	Faktör Değerleri	Faktör Özdeğeri	Faktörün Açıkladığı Toplam Varyans
Duyuşsal Boyut (17 Madde)	5	.597	6.61	%37.65
	6	.603		
	7	.551		
	8	.521		
	9	.521		
	10	.563		
	11	.650		
	12	.709		
	13	.606		
	14	.556		
	15	.761		
	16	.553		
	17	.595		
	18	.512		
	19	.639		
	20	.642		
	21	.532		
Davranışsal Boyut	22	.601	4.77	%47.67

Faktör	Madde No	Faktör Değerleri	Faktör Özdeğeri	Faktörün Açıkladığı Toplam Varyans
(10 Madde)	23	.556		
	24	.527		
	25	.542		
	26	.597		
	27	.554		
	28	.677		
	29	.533		
	30	.664		
	31	.627		

Ölçeğin Türkçeye uyarlanmış halinde 17 madde bulunan duyuşsal boyuta ilişkin faktör özdeğeri 6.61 ve faktörün açıkladığı toplam varyans %37.65'tir. 10 madde bulunan davranışsal boyuta ilişkin bu değerler incelendiğinde faktör özdeğerinin 4.77 ve faktörün açıkladığı toplam varyansın %47.67 olduğu görülmektedir. Ölçek için açımlayıcı faktör analizinden sonra doğrulayıcı faktör analizi de yapılmıştır. Orijinal ölçeğe ve ölçeğin Türkçeye uyarlanmış haline ilişkin doğrulayıcı faktör analizi değerleri Tablo 9'da verilmektedir.

Tablo 9.
Orijinal Ölçeğe ve Ölçeğin Türkçeye Uyarlanmış Haline İlişkin Doğrulayıcı Faktör Analizine Ait Değerler

Uyum Ölçüsü	Orijinal Ölçeğe Ait Uyum Değerleri	Türkçeye Uyarlanmış Ölçeğe Ait Uyum Değerleri	İyi Uyum Aralığı	Kabul Edilebilir Uyum Aralığı
X^2	408.00	1277.756 (Kabul Edilebilir Uyum Aralığı)	$0 \leq X^2 \leq 2sd$	$2sd < X^2 \leq 3sd$
X^2/sd	1.17	3.66 (Kabul Edilebilir Uyum Aralığı)	$0 \leq X^2/sd \leq 2$	$2 < X^2/sd \leq 3$ veya<4
RMSEA	.018	.070 (Kabul Edilebilir Uyum Aralığı)	0 ≤ RMSEA ≤ .05	.05 < RMSEA ≤ .08
SRMR	Belirtilmemiş	.084 (Kabul Edilebilir Uyum Aralığı)	0 ≤ SRMR ≤ .05	.05 < SRMR ≤ .10
CFI	.97	.92 (Kabul Edilebilir Uyum Aralığı)	.97 ≤ CFI ≤ 1.00	.95 ≤ CFI < .97 veya .90 ≤ CFI < .97
GFI	Belirtilmemiş	.91 (Kabul Edilebilir Uyum Aralığı)	.95 ≤ GFI ≤ 1.00	.90 ≤ GFI < .95
AGFI	Belirtilmemiş	.86 (Kabul Edilebilir Uyum Aralığı)	.90 ≤ AGFI ≤ 1.0	.85 ≤ AGFI < .90

Yapılan açımlayıcı faktör analizi sonrasında ölçeğin yapı geçerliliğinin doğrulanması amacıyla AMOS programı aracılığıyla doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Enerji Okuryazarlığı Ölçeğinin uyum indeksleri incelendiğinde ise AGFI: .86 (kabul edilebilir uyum aralığı içerisinde); GFI: .91 (kabul edilebilir uyum aralığı içerisinde); CFI: .92 (kabul edilebilir uyum aralığı içerisinde); RMSEA: .070 (kabul edilebilir uyum aralığı içerisinde); SRMR: .084 (kabul edilebilir uyum aralığı içerisinde) değerleri hesaplanmış ve Schermelleh-Engel, Moosbrugger ve Müler'e (2003) göre bu uyum değerlerinin yeterli ve uygun olduğu saptanmıştır. Modelin ki-kare değeri X^2=1277.756; sd=349; p<.001 olarak hesaplanmış ve anlamlı bulunmuştur. Ki-kare değeri ile serbestlik derecesi oranı incelendiğinde ise söz konusu değerin X^2=1277.756; sd=349; (X^2/sd = 3.66) olduğu ve 4'ün altında bulunduğundan kabul edilebilir uyum derecesine sahip olduğu söylenebilir (Seçer, 2013). Açımlayıcı faktör analizi yapıldıktan sonra doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Enerji Okuryazarlığı Ölçeğine ilişkin doğrulayıcı faktör analizi sonuçları Tablo 10'da verilmektedir.

Tablo 10.
Türkçeye Uyarlanan Enerji Okuryazarlığı Ölçeğinin Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

Faktörler	Madde	Faktör yük değerleri	t değerleri	R^2
Duyuşsal Boyut	5	.69	15.32	.56
	6	.56	15.02	.54
	7	.66	15.60	.58
	8	.56	16.07	.62
	9	.59	15.73	.53
	10	.66	16.12	.58
	11	.69	15.52	.52
	12	.71	15.69	.53
	13	.71	15.82	.56
	14	.56	16.09	.63
	15	.71	15.39	.56
	16	.68	15.66	.54
	17	.64	15.75	.51
	18	.56	15.02	.49
	19	.73	15.13	.53
	20	.68	14.89	.47
	21	.66	15.20	.53
Davranışsal Boyut	22	.76	15.33	.58
	23	.75	15.24	.54
	24	.77	15.40	.55
	25	.74	15.15	.55
	26	.72	15.51	.56
	27	.74	15.36	.53
	28	.71	15.35	.52
	29	.75	15.23	.54
	30	.70	15.18	.53
	31	.73	15.41	.56
Bilişsel Boyut	32-61 arasındaki maddeler bilişsel boyutta bulunduğundan herhangi bir DFA çalışması yapılmamıştır.			

Doğrulayıcı faktör analizi sonuçları, ölçekte yer alan tüm maddelere ait faktör yük değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Doğrulayıcı faktör analizlerinde madde-faktör yük değerleri .56 ile .77 arasında değişmektedir. Ölçekte yer alan tüm maddelerin t değerleri incelendiğinde ise faktör-yük değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu görülmektedir. Bu bulgular, ölçeğin yapı geçerliliğini sağladığını göstermektedir.

Ölçeğin faktörleri ve ölçeğin tamamı ile aralarındaki ilişkiyi ortaya koymak açısından Pearsonkorelasyon katsayıları (r) hesaplanmıştır. Faktör puan ve faktör toplam puan arasındaki ilişkiler Tablo 11'de verilmektedir.

Tablo 11.
Türkçeye Uyarlanan Ölçeğin Faktör Puan ve Faktör Toplam Puan Arasındaki İlişkiler

Faktörler	Madde Sayısı	N	X	S	Faktör 1: Duyuşsal Boyut	Faktör 2: Davranışsal Boyut	Faktör 3: Bilişsel Boyut	Tüm Ölçek
Faktör 1: Duyuşsal Boyut	17	550	59.26	10.86	-	.478 (p=.000)	.328 (p=.000)	.878 (p=.000)
Faktör 2:	10	550	37.23	7.64	.478	-	.312	.733

Faktörler	Madde Sayısı	N	X	S	Faktör 1: Duyuşsal Boyut	Faktör 2: Davranışsal Boyut	Faktör 3: Bilişsel Boyut	Tüm Ölçek
Davranışsal Boyut					(p=.000)		(p=.009)	(p=.000)
Faktör 3: Bilişsel Boyut	30	550	9.37	3.40	.328 (p=.000)	.312 (p=.009)	-	.507 (p=.000)
Tüm Ölçek	57	550	105.85	16.53	.878 (p=.000)	.733 (p=.000)	.507 (p=.000)	-

Anlamlılık: p<.05 Düşük düzeyde ilişki: 0.00-0.30 Orta düzeyde ilişki: 0.31-0.70 Yüksek düzeyde ilişki: 0.71-1.00

Tüm ölçek ve faktörlerin her biri için Pearsonkorelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Bu katsayılar ve anlamlılık düzeyleri incelendiğinde, faktörler arası ve faktörlerin tüm ölçek ile arasındaki korelasyonun niteliği hakkında yorum yapılacak olursa, ölçeğin duyuşsal boyutu ile davranışsal boyutu arasında pozitif yönlü, orta düzeyde (r=.478) ve anlamlı (p=.000); duyuşsal boyutu ile bilişsel boyutu arasında pozitif yönlü, orta düzeyde (r=.328) ve anlamlı (p=.000); duyuşsal boyutu ile ölçeğin tüm maddeleri arasında pozitif yönlü, yüksek düzeyde (r=.878) ve anlamlı (p=.000); davranışsal boyutu ile bilişsel boyutu arasında pozitif yönlü, orta düzeyde (r=.312) ve anlamlı (p=.009); davranışsal boyutu ile ölçeğin tüm maddeleri arasında pozitif yönlü, yüksek düzeyde (r=.733) ve anlamlı (p=.000); bilişsel boyutu ile ölçeğin tüm maddeleri arasında pozitif yönlü, orta düzeyde (r=.507) ve anlamlı (p=.000) ilişkiler bulunmaktadır. Faktörler arasındaki korelasyon düzeyleri göz önüne alındığında, ölçeğin ilişkili 3 faktörden oluştuğu sonucuna ulaşılabilir.

Ölçek Maddelerinin Analizine İlişkin Bulgular

Enerji Okuryazarlığı ölçeğinin faktör analizi sonucunda bulunan maddeleri madde toplam korelasyon düzeyleri, madde ayırt edicilik düzeyleri ve üst grup – alt grup katılımcıların verdikleri yanıtlar ve ortalamalar arasındaki anlamlılık düzeyleri incelenmiştir. Bu incelemelere ilişkin analiz sonuçları Tablo 12'de verilmektedir.

Tablo 12.
Faktör Analizi Sonucunda Türkçeye Uyarlanan Ölçekte Yer Alan Maddelere İlişkin Madde Analizi Sonuçları

Madde No	Madde Toplam Korelasyon	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği	Üst Grup (N=149)		Alt Grup (N=149)		p
				X	S	X	S	
Faktör 1: Duyuşsal Boyut								
5	.532	-	.18 (Düşük)	4.29	.89	2.45	.99	.000
6	.591	-	.11 (Düşük)	3.52	.99	3.00	.98	.000
7	.437	-	.27 (Orta)	4.34	.98	2.63	.97	.000
8	.427	-	.21 (Orta)	2.75	.99	2.69	.96	.000
9	.480	-	.33 (Orta)	3.80	.89	2.48	.94	.000
10	.583	-	.29 (Orta)	4.54	.90	2.66	.98	.000
11	.551	-	.31 (Orta)	4.63	.75	2.52	.91	.000
12	.628	-	.41 (Yüksek)	4.72	.58	2.47	.99	.000
13	.531	-	.29 (Orta)	4.35	.90	2.48	.89	.000
14	.564	-	.15 (Düşük)	3.50	.98	2.97	.92	.000
15	.603	-	.43 (Yüksek)	4.94	.37	2.63	.93	.000
16	.469	-	.27 (Orta)	4.17	.99	2.48	.93	.000
17	.453	-	.29 (Orta)	4.31	.97	2.45	.94	.000
18	.463	-	.32 (Orta)	4.10	.96	2.95	.96	.000
19	.595	-	.40 (Yüksek)	4.36	.88	2.48	.95	.000

Madde No	Madde Toplam Korelasyon	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği	Üst Grup (N=149)		Alt Grup (N=149)		p
				X	S	X	S	
20	.546	-	.30 (Orta)	4.81	.65	2.79	.96	.000
21	.435	-	.25 (Orta)	4.23	.94	2.75	.96	.000
Faktör 2: Davranışsal Boyut								
22	.490	-	.38 (Orta)	4.64	.55	2.83	.99	.000
23	.492	-	.38 (Orta)	4.72	.60	2.86	.98	.000
24	.428	-	.18 (Düşük)	4.75	.49	3.28	.99	.000
25	.419	-	.36 (Orta)	4.80	.48	3.11	.94	.000
26	.476	-	.41 (Yüksek)	4.12	.88	2.24	.96	.000
27	.448	-	.29 (Orta)	4.74	.48	2.87	.93	.000
28	.469	-	.43 (Yüksek)	4.64	.58	2.28	.92	.000
29	.495	-	.32 (Orta)	4.66	.58	2.91	.93	.000
30	.465	-	.42 (Yüksek)	4.56	.71	2.18	.97	.000
31	.423	-	.23 (Orta)	4.48	.72	2.49	.95	.000
Faktör 3: Bilişsel Boyut								
32	.411	.75 (Kolay)	.18 (Düşük)	.81	.40	.54	.50	.000
33	.328	.59 (Orta)	.23 (Orta)	.70	.46	.35	.48	.000
34	.345	.29 (Zor)	.17 (Düşük)	.30	.46	.15	.36	.000
35	.337	.34 (Zor)	.16 (Düşük)	.41	.49	.17	.38	.000
36	.286	.52 (Orta)	.34 (Orta)	.72	.45	.21	.41	.000
37	.233	.22 (Zor)	.12 (Düşük)	.19	.40	.11	.31	.000
38	.304	.46 (Orta)	.44 (Yüksek)	.68	.47	.17	.37	.000
39	.291	.74 (Kolay)	.46 (Yüksek)	.90	.30	.37	.48	.000
40	.218	.43 (Orta)	.23 (Orta)	.55	.50	.21	.41	.000
41	.270	.29 (Zor)	.21 (Orta)	.32	.47	.15	.36	.000
42	.259	.44 (Orta)	.34 (Orta)	.64	.48	.14	.35	.000
43	.220	.43 (Orta)	.34 (Orta)	.62	.49	.11	.32	.000
44	.267	.38 (Zor)	.22 (Düşük)	.39	.49	.21	.41	.000
45	.206	.28 (Zor)	.14 (Düşük)	.25	.43	.10	.30	.000
46	.265	.41 (Orta)	.18 (Düşük)	.36	.48	.18	.39	.000
47	.263	.57 (Orta)	.46 (Yüksek)	.28	.45	.11	.31	.000
48	.319	.36 (Zor)	.25 (Orta)	.49	.50	.19	.40	.000
49	.304	.39 (Zor)	.48 (Yüksek)	.76	.43	.19	.31	.000
50	.241	.40 (Orta)	.22 (Orta)	.36	.48	.11	.35	.000
51	.284	.32 (Zor)	.24 (Orta)	.50	.50	.14	.36	.000
52	.264	.30 (Zor)	.33 (Orta)	.54	.50	.15	.34	.000
53	.239	.34 (Zor)	.18 (Düşük)	.29	.45	.13	.33	.000
54	.201	.29 (Zor)	.23 (Orta)	.23	.43	.12	.38	.000
55	.222	.30 (Zor)	.19 (Düşük)	.30	.46	.17	.31	.000
56	.280	.34 (Zor)	.23 (Orta)	.30	.46	.11	.36	.000
57	.214	.29 (Zor)	.21 (Orta)	.29	.45	.15	.34	.000
58	.245	.30 (Zor)	.24 (Orta)	.29	.45	.13	.33	.000
59	.238	.31 (Zor)	.36 (Orta)	.34	.48	.13	.35	.000
60	.278	.45 (Orta)	.31 (Orta)	.52	.50	.20	.40	.000
61	.232	.31 (Zor)	.23 (Orta)	.28	.45	.09	.28	.000

Faktör analizi sonucunda ölçekte yer alan maddelere ilişkin madde analizi sonuçları arasından madde toplam korelasyonları incelendiğinde, bu değerlerin faktör 1 için .427 ile .628 arasında; faktör 2 için .419 ile .495 arasında; faktör 3 için .201 ile .411 arasında değiştiği görülmektedir.

Maddelerin ayırt edicilik değer ve düzeyleri faktörlere göre analiz edildiğinde, bu değerlerin faktör 1 için .11 ile .43 arasında; faktör 2 için .18 ile .43 arasında; faktör 3 için .12 ile .48 arasında değiştiği belirlenmiştir. Erkuş'a (2003) göre, madde-test korelasyon katsayısı .40 ve daha yüksek değerde maddeler çok iyi ayırt edici; .30 ile .40 arasındaki maddeler iyi, .20 ile .30 arasında olan maddeler düzeltilmesi gereken maddelerdir. Enerji Okuryazarlığı Ölçeğinin maddelik son formunda yer alan tüm maddelerin ayırt edicilik değerleri düşük, orta veya yüksek düzeydedir. Uyarlanan ölçekteki maddelerden herhangi birisinin ayırt edicilik değeri .10'dan daha düşük olmadığından, madde atılmasına gerek görülmemiştir. Bu duruma ek olarak uyarlanan ölçeğin bilişsel boyutuna ilişkin madde güçlük değerleri de incelenmiştir ve bu değerler .22 ile .75 arasında değiştiği görülmektedir. Türkçeye uyarlanan ölçeğin bilişsel boyutu için, kolay düzeyde 2, orta düzeyde 10 ve zor düzeyde 18 madde bulunmaktadır.

Ölçek uygulanan katılımcılar arasından toplam puanlara göre oluşturulan %27'lik üst grup (N=149) ve %27'lik alt grup (N=149) katılımcılara ilişkin madde analizlerine göre aritmetik ortalama, standart sapma ve anlamlılık düzeyi değerleri incelendiğinde, üst grupta bulunan katılımcıların, alt grupta bulunan katılımcılara göre daha yüksek ortalamalara sahip oldukları ve yapılan bağımsız gruplar t-testine ilişkin olarak anlamlılık (p) değerlerinin hepsinin p=.000 (p<.001) olarak bulunduğu görülmektedir. Bu değerler, Enerji Okuryazarlığı Ölçeğinin üst grup – alt grup farkı açısından ayırt edici ve dolayısıyla geçerli bir ölçme aracı olduğunu göstermektedir.

Ölçeğin Güvenilirliğine İlişkin Bulgular

Bu ölçek geliştirme çalışmasında ölçeğin güvenilirliğine ilişkin çıkarımlarda bulunmak amacıyla duyuşsal ve davranışsal boyutlara ilişkin Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayıları hesaplanmıştır. Ölçeğin bilişsel boyutu için KuderRichardson (KR-20) katsayısı hesaplanmıştır ve bu değer .72 olarak belirlenmiştir. Buna ek olarak ölçeğin her bir faktörüne ve tüm ölçeğe ilişkin madde sayısı, iç tutarlılık katsayısı, aritmetik ortalama, standart sapma, mod, minimum-maksimum ve ranj değerleri hesaplanmıştır. Bu değerler Tablo 13'te verilmektedir.

Tablo 13.
Türkçeye Uyarlanan Ölçeğin Faktörleri, Faktörlerin Güvenilirlik Katsayıları ve Diğer İstatistiksel Değerler

Faktör	Madde Sayısı	Güvenilirlik Katsayısı	N	X	S	Mod	Minimum	Maksimum	Ranj
Duyuşsal Boyut	17	α=.76	550	59.26	10.86	65.00	23.00	81.00	58.00
Davranışsal Boyut	10	α=.82	550	37.23	7.64	37.00	10.00	50.00	40.00
Bilişsel Boyut	30	KR-20=.72	550	9.37	3.40	8.00	0.00	19.00	19.00
Tüm Ölçek	57	α=.83	550	105.85	16.53	111.00	59.00	141.00	82.00

Her bir faktöre ve tüm ölçeğe ilişkin madde sayısı, iç tutarlılık katsayısı, aritmetik ortalama, standart sapma, mod, minimum değer, maksimum değer ve ranj değeri ayrı ayrı verilmiştir. Faktör 1 için madde sayısı 17, iç tutarlılık katsayısı .76, aritmetik ortalama 59.26, standart sapma 10.86, mod 65.00, minimum değer 23.00, maksimum değer 81.00 ve ranj değeri 58.00 olarak; faktör 2 için madde sayısı 10, iç tutarlılık katsayısı .82, aritmetik ortalama 37.23, standart sapma 7.64, mod 37.00, minimum değer 10.00, maksimum değer 50.00 ve ranj değeri 40.00 olarak; faktör 3 için madde sayısı 30, KR-20 katsayısı .72, aritmetik ortalama 9.37, standart sapma 3.40, mod 8.00, minimum değer 0.00, maksimum değer 19.00 ve ranj değeri 19.00 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin her bir faktörünün güvenilirlik (iç tutarlılık) katsayıları ve ölçeğin tamamına ait iç tutarlılık katsayısı .70'in üzerinde olduğundan Enerji Okuryazarlığı Ölçeğinin güvenilir bir ölçme aracı olduğu ifade edilebilir. Tavşancıl'a (2006) göre, r değerinin .80'in üzerinde

olması, ölçeğin yüksek derecede güvenilir olduğunu göstermektedir. Ölçeğin son haline ilişkin betimsel istatistikler Tablo 14'te özetlenmektedir.

Tablo 14.
Türkçeye Uyarlanan Ölçeğin Son Haline İlişkin Betimsel İstatistikler

Betimsel İstatistik	Duyuşsal Boyut	Davranışsal Boyut	Bilişsel Boyut	Tüm Ölçek
Aritmetik Ortalama	59.26	37.23	9.37	105.85
Ortanca	61.00	38.00	9.00	107.50
Mod	65.00	37.00	8.00	111.00
Standart Sapma	10.86	7.64	3.40	16.53
Varyans	117.95	58.42	11.58	273.31
Standart Hata	.46	.33	.15	.71
En Düşük Puan	23.00	10.00	0.00	59.00
En Yüksek Puan	81.00	50.00	19.00	141.00
Ranj	58.00	40.00	19.00	82.00

Ölçeğin son haline ilişkin betimsel istatistikler incelendiğinde, aritmetik ortalama değerinin 105.85; ortanca değerinin 107.50; mod değerinin 111.00; standart sapma değerinin 16.53; varyans değerinin 273.31; standart hata değerinin .71; en düşük puan değerinin 59.00; en yüksek puan değerinin 141.00 ve ranj değerinin 82.00 olarak hesaplandığı görülmektedir.

Türkçeye uyarlanan Enerji Okuryazarlığı Ölçeği güvenilirliği ve geçerliliği ispatlanmış bir ölçek olarak kullanımına ilişkin genel özellikler ve değerler Tablo 15'te verilmektedir.

Tablo 15.
Türkçeye Uyarlanan Enerji Okuryazarlığı Ölçeğinin Kullanımına İlişkin Puanlar

Faktör	Madde Sayısı	Minimum Puan	Maksimum Puan	Düzey Aralıkları				
				Çok Düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok Yüksek
Duyuşsal Boyut	17	17	85	17.00-30.59	30.60-44.19	44.20-57.79	57.80-71.39	71.40-85.00
Davranışsal Boyut	10	10	100	10.00-27.99	28.00-45.99	46.00-63.99	64.00-81.99	82.00-100.00
Bilişsel Boyut	30	0	30	0.00-5.99	6.00-11.99	12.00-17.99	18.00-23.99	24.00-30.00
Tüm Ölçek	57	27	215	27.00-64.59	64.60-102.19	102.20-139.79	139.80-177.39	177.40-215.00

Enerji Okuryazarlığı Ölçeğinin kullanımına ilişkin puanlar, özellikle her bir faktörden alınan puanların ve tüm ölçekten alınan puanların düzeylerinin belirlenmesi açısından önem arz etmektedir. Bir başka deyişle, ölçeğin yapılacak araştırmalarda kullanılması söz konusu olduğunda, katılımcıların her bir faktörden ve tüm ölçekten aldığı puanların bir anlamı olacaktır. Örneğin, bir katılımcı birinci faktör olan "duyuşsal boyut" faktöründen 50.00 puan aldığında "duyuşsal açıdan orta düzeyde enerji okuryazarı"; tüm ölçekten 90.00 puan aldığında "düşük düzeyde enerji okuryazarı" şeklinde yorum yapılabilir.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmanın amacı, ortaokul öğrencilerine yönelik "Enerji Okuryazarlığı Ölçeğini" Türkçeye uyarlamak ve ölçeğin geçerlilik ve güvenilirliğini sağlamaktır. Bu doğrultuda araştırmada ölçeğin yapı geçerliliğini ve faktör yapısını incelemek amacıyla açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri gerçekleştirilmiştir. Ölçeğin güvenilirliği için Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayıları ve KuderRichardson (KR-20) katsayısı hesaplanmıştır. Yapılan AFA sonucunda ölçeğin bilişsel, duyuşsal ve davranışsal boyutlarında 3 faktöre sahip olduğu tespit edilmiştir. DFA sonucunda ise uyum indekslerinin anlamlı ve kabul edilebilir düzeyde oldukları belirlenmiştir. Ölçeğin güvenilirliğine ilişkin duyuşsal ve davranışsal boyutlarına yönelik iç tutarlılık katsayısının sırasıyla .76 ve .82 olduğu, bilişsel boyutta ise KR-20

katsayısının .72 olduğu tespit edilmiştir. Tüm ölçeğe ait güvenilirlik değerin ise .83 olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda geçerli ve güvenilir bir ölçekte 17 duyuşsal, 10 davranışsal ve 30 bilişsel madde yer almaktadır. Ayrıca enerji okuryazarlığı ölçeğinde 4 öz-yeterlilik maddesi yer almaktadır.

Enerji okuryazarlığı ölçeğinin diğer ölçeklerden farkı, enerji okuryazarlığına yönelik öğrencilerin içerik bilgilerinin yanı sıra duyuşsal ve davranışsal özelliklerini de etkili bir şekilde ölçmesidir. Böylece bu ölçek ile öğrencilerin enerji okuryazarlığının temel bir ölçüsü belirlenebilir ve öğrencilerin enerji okuryazarlığını geliştirmek için enerji eğitim programlarının potansiyellerinin ölçülmesi gerçekleştirilebilir. Ayrıca fen bilimleri öğretim programının öğrencilere enerji okuryazarlığı yeterliliği kazandırıp kazandırmadığının değerlendirilmesi yapılabilir. Alan yazında da enerji okuryazarlığını ölçen geniş ve kullanışlı bir ölçme aracının varlığının sınırlı olduğu vurgulanmaktadır (DeWater et al., 2013). Ayrıca enerji okuryazarlığı ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda çoğunlukla Dewaters vd. (2013) geliştirdikleri Enerji Okuryazarlığı Ölçeğinin kullanıldığı görülmektedir. Bu ölçeğin Japonca, Çince ve Tayvanca gibi diğer dillere çevirilerinin yapılarak kendi kültürlerine uyarlanması ve faktör yapılarının da bu çalışmanın sonuçları doğrultusunda benzer çıkması Enerji Okuryazarlığı Ölçeğinin evrensel bir yapı gösterdiğinin kanıtı olabilir.

Sonuç olarak çalışmamızda uyarladığımız "Enerji Okuryazarlığı Ölçeği"nin ortaokul fen bilimleri öğretim programlarında yer alan enerji konularına yönelik hedeflerin gerçekleşme düzeyini ortaya koymayı sağlayabileceği düşünülmektedir. Öğrencilerin enerji ile ilgili konularda öğrenme düzeylerinin işlevsel ölçme-değerlendirme araçlarıyla belirlenmesine ihtiyaç duyulduğu ve bu ihtiyacın belirlenmesine yönelik ulusal düzeyde alan yazında herhangi bir araca rastlanmadığı ve bu boşluğun doldurulmasına ilişkin etkili bir araç olduğu söylenebilir. Ayrıca bu ölçek, ortaokul seviyesindeki öğrencilere dil ve kavramsal anlama bakımından uygun, öğrencilerin enerji ile ilişkili bilgi, tutum ve davranışları açısından enerji okuryazarlığını tanımlayarak yordayan, ihtiyaç duyulan ve kapsamlı bir ölçek olarak kabul edilebilir. Böylelikle Türkçe alan yazına ortaokul fen bilimleri öğretim programı kapsamında enerji eğitiminin etkililiğinin "Enerji Okuryazarlığı Ölçeği" ile değerlendirilmesini mümkün kılacak bir ölçme aracı kazandırılmıştır.

Bu bağlamda Türkçeye uyarlanan enerji okuryazarlığı ölçeği ile fen bilimleri öğretim programının enerji eğitimine ilişkin değerlendirilmesi yapılabilir. Ayrıca bu ölçek ile öğrencilerin enerji okuryazarlıkları ile ilişkili olabilecek etmenler belirlenebilir. Enerji eğitimine yönelik öğrencilerde bilişsel, duyuşsal ve davranışsal özelliklerin kazandırılmasına ilişkin etkili öğretim yöntemlerin tespit edilmesinde enerji okuryazarlığı ölçeği kullanılabilir. Son olarak ise ortaokul fen bilimleri öğretmenleri bu ölçek ile öğrencilerin enerji ile ilişkili çevresel sorunlarına yönelik bilişsel, duyuşsal ve davranışsal yeterliklerini belirleyebilir ve bu yönde öğretimlerini düzenleyebilirler.

References

Akitsu, Y.,Ishihara, K. N., Okumura, H., &Yamasue, E. (2017). Investigatingenergyliteracyanditsstructural model forlowersecondarystudents in Japan. *International Journal of EnvironmentalandScienceEducation*, *12*(5), 1067-1095.

Ajzen, I. &Fishbein, M. (1980). *Understandingattitudesandpredictingsocialbehavior.*EnglewoodCliffs, NJ: Prentice-Hall.

Armaroli, N. &Balzani, V. (2007). Thefuture of energysupply: challengesandopportunities. *AngewandteChemie International Edition*, *46* (1–2), 52–66.

Barrow, L. H. &Morrisey, J. T. (1989). Energyliteracy of ninth-gradestudents: A comparisonbetween Maine and New Brunswick. *Journal of EnvironmentalEducation*, *20*(2), 22-25.

Bodzin, A. (2012). Investigating urban eight-gradestudents' knowledge of energyresources. *International Journal of ScienceEducation*, *34*(8), 1255-1275.

Bodzin, A.M., Fu, Q., Peffer, T.E., &Kulo, V. (2013). Developingenergyliteracy in US middle-levelstudentsusingthegeospatialcurriculumapproach. *International Journal of ScienceEducation*, *35*(9), 1561-1589.

Boylan, C. (2008). Exploringelementarystudents' understanding of energyandclimatechange. *International Electronic Journal of ElementaryEducation*, *1*(1), 1-15.

Brounen, D., Kok, N., &Quigley, J.M. (2013). Energyliteracy, awareness, andconservationbehavior of residentialhouseholds. *EnergyEconomics*, *38*, 42-50.

Chen, K.L.,Liu, S.Y., &Chen, P.H. (2015). Assessingmultidimensionalenergyliteracy of secondarystudentsusingcontextualizedassessment. *International Journal of EnvironmentalandScienceEducation*, *10*(2), 201-218.

Chen, S.J.,Chou, Y.C., Yen, H.Y., &Chao, Y.L. (2015). Investigatingandstructuralmodelingenergyliteracy of highschoolstudents in Taiwan. *EnergyEfficiency*, *8*(4), 791-808.

Chikaire, J.U., Ani, A.O., Nnadi, F.N., &Godson-Ibeji, C.C. (2015). Energyextensionandenergyliteracyforsustainableenergydevelopment in ruralNigeria. *AgriculturalAdvances*, *4*(8), 84-92.

Cotton, D.R.E., Miller, W., Winter, J., Bailey, I., &Sterling, S. (2015). Developingstudents' energyliteracy in highereducation. *International Journal of Sustainability in HigherEducation*, *16*(4), 456-473.

DeWaters, J. E. & Powers, S. E. (2011). Energyliteracy of secondarystudents in New York State (USA): A measure of knowledge, affect, andbehavior. *Energypolicy*, *39*(3), 1699-1710.

DeWaters, J. & Powers, S. (2013). Establishingmeasurementcriteriafor an energyliteracyquestionnaire. *TheJournal of EnvironmentalEducation*, *44*(1), 38-55.

DeWaters, J.,Qaqish, B., Graham, M., & Powers, S. (2013). Designing an energyliteracyquestionnaireformiddleandhighschoolyouth. *Journal of Environment Education, 44*(1), 56–78.

Fah, L.Y.,Hoon, K.C., Munting, E.T., &Chong, C.A. (2012). Secondaryschoolstudents' energyliteracy: Effect of genderandschoollocation. *OIDA International Journal of Sustainable Development*, *3*(7), 75-86.

Göcük, A. & Şahin, F. (2016). Theeffect of problem basedlearning on 5th gradesstudents' energyliteracy. *Journal of Human Sciences*, *13*(2), 3446-3468.

Güven, G. & Sülün, Y. (2017). Pre-service teachers' knowledgeandawarenessaboutrenewableenergy. *RenewableandSustainableEnergyReviews*, *80*, 663-668.

Hırça, N., Çalık, M., & Akdeniz, F. (2008). Investigatinggrade 8 students' conceptions of energyandrelatedconcepts. *Journal of TurkishScienceEducation, 5*(1), 75-85.

Horst, D., Harrison, C., Staddon, S., &Wood, G. (2016). Improvingenergyliteracythroughstudent-ledfieldwork–at home. *Journal of Geography in HigherEducation*, *40*(1), 67-76.

Jin, H. &Anderson, C. W. (2012). A learningprogressionforenergy in socio-ecologicalsystems. *Journal of Research in ScienceTeaching, 49*(9), 1149-1180.

Karpudewan, M.,Ponniah, J., &Zain, A.N.M. (2016). Project-basedlearning: An approachtopromoteenergyliteracyamongsecondaryschoolstudents. *TheAsia-Pacific EducationResearcher*, *25*(2), 229-237.

Lay, Y. F.,Khoo, C. H., Treagust, D. F., &Chandrasegaran, A. L. (2013). Assessingsecondaryschoolstudents' understanding of therelevance of energy in theirdailylives. *International Journal of EnvironmentalandScienceEducation*, *8*(1), 199-215.

Lee, L.S.,Chang, L.T., Lai, C.C., Guu, Y.H., & Lin, K.Y. (2015). Energyliteracy of vocationalstudents in Taiwan. *EnvironmentalEducationResearch*, *23*(6), 855-873.

Lee, H.S. &Liu, O.L. (2010). Assessinglearningprogression of energyconceptsacrossmiddleschoolgrades: Theknowledgeintegrationperspective. *ScienceEducation*, *94*(4), 665-688.

Lee, L.S., Lee, Y.F., Altschuld, J.W., &Pan, Y.J. (2015). Energyliteracy: Evaluatingknowledge, affect, andbehavior of students in Taiwan. *EnergyPolicy*, *76*, 98-106.

Liu, X. &Tang, L. (2004). Theprogression of students' conceptions of energy: A cross-grade, cross-culturalstudy. *CanadianJournal of Science, MathematicsandTechnologyEducation, 4*(1), 43-57.

Opitz, S. T.,Harms, U., Neumann, K., Kowalzik, K., & Frank, A. (2015). Students' energyconcepts at thetransitionbetweenprimaryandsecondaryschool. *Research in ScienceEducation*, *45*(5), 691-715.

Panwar, N. L.,Kaushik, S. C., &Kothari, S. (2011). Role of renewableenergysources in environmentalprotection: A review. *RenewableandSustainableEnergyReviews, 15*(3), 1513-1524.

Rizaki, A. &Kokkotas, P. (2013). Theuse of historyandphilosophy of science as a corefor a socioconstructivistteachingapproach of theconcept of energy in primaryeducation. *Science&Education, 22*(5), 1141-1165.

Schermelleh-Engel, K.,Moosbrugger, H., &Müler, H. (2003). Evaluatingthe fit of structuralequationmodels: Tests of significanceanddescriptivegoodness-of-fit measures. *Methods of PsychologicalResearch Online, (8)*2, 23-74.

Seçer, İ. (2013). *SPSS ve Lisrel ile pratik veri analizi*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Sovacool, B.K. &Blyth, P.L. (2015). Energyandenvironmentalattitudes in thegreenstate of Denmark: implicationsforenergydemocracy, lowcarbontransitions, andenergyliteracy. *EnvironmentalScience&Policy*, *54*, 304-315.

Tavşancıl, E. (2006). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri Analizi (3. Baskı).* Ankara: Nobel Yayınları.

Töman, U. & Odabaşı-Çimer, S. (2013). An investigationintotheconceptionenergyconservation at differenteducationallevels. *Journal of EducationalandInstructionalStudies in the World*, *3*(1), 44-52.

Ünal-Çoban, G.,Aktamış, H., & Ergin, Ö. (2007). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin enerjiyle ilgili görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 15*(1), 175-184.

Yürümezoğlu, K., Ayaz, S., &Çökelez, A. (2009). Grade 7-9 students' perceptions of energyandrelatedconcepts. *NecatibeyFaculty of Education Electronic Journal of ScienceandMathematicsEducation,3*(2), 52-73.

ENERJİ OKURYAZARLIĞI ÖLÇEĞİ

BÖLÜM 1 (Enerji Okuryazarlığına İlişkin Kendini Algılama)

1. Enerji hakkında ne kadar bilgiye sahip olduğunuzu düşünmektesiniz? (Kendinizi aşağıda tarif edildiği gibi "uzman", "biraz bilgili" ya da daha az olarak oranlayın).
A. Çok fazla – uzman B. Oldukça fazla – bilgili C. Orta miktarda - biraz bilgili
D. Fazla değil E. Hiç

2. Enerji kullanımı konusunda kendinizi nasıl tarif edersiniz?
A. Yüksek enerji kullanıcısı B. Kısmen yüksek enerji kullanıcısı C. Orta düzey enerji kullanıcısı
D. Bazen enerji tasarrufunu deneyen E. Her zaman enerji tasarrufunu deneyen

3. Enerji hakkında sorunları ve problemleri anlamada size en fazla katkı sağlayan aşağıdakilerden hangisidir?
A. Okul B. Kitaplar, gazete ya da dergi C. Arkadaşlar ya da ailem
D. İnternet E. Televizyon programları

4. Evinizin etrafında ya da içerisinde enerji tasarrufu yolları konusunda ailenizle hangi sıklıkla konuşursunuz? (Örneğin, kullanılmadığında ışıkların kapatılması, ısıtıcının seviyesinin düşürülmesi, kapı ve pencerelerin kapatılması, vb.)
A. Çok fazla B. Yeteri miktarda C. Az D. Bir kez ya da iki kez E. Hiç

BÖLÜM 2

Enerji Okuryazarlığının Duyuşsal Boyutu	Kesinlikle katılmıyorum	Kısmen katılmıyorum	Ne katılıyorum ne katılmıyorum	Kısmen katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
5. Başkaları ile çalışarak enerji sorunlarına katkı sağlayabileceğime inanmaktayım.	1	2	3	4	5
6. Benim kişisel olarak enerjiyi kullanma yöntemim ülkemizin karşılaştığı enerji sorunlarında bir değişiklik oluşturmaz.	1	2	3	4	5
7. Biz yenilenebilir kaynaklardan elektriğimizin fazlasını üretmeliyiz.	1	2	3	4	5
8. Çevre yasaları tarafından korunan alanlarda bile olsa daha fazla petrol tesisleri geliştirerek inşa etmeliyiz.	1	2	3	4	5
9. Daha fazla enerji üretilmesine olanak sağlamak için doğal çevreyi koruyucu yasalar daha esnek olmalıdır.	1	2	3	4	5
10. Eğer enerji tasarrufunun nasıl yapıldığını bilseydim, daha fazla enerji tasarrufu yapardım.	1	2	3	4	5
11. Enerji daha pahalıya gelse bile, Türkiye yenilenebilir enerjiyi kullanmanın yollarını geliştirmelidir.	1	2	3	4	5
12. Enerji eğitimi her okul müfredatının önemli bir parçası olmalıdır.	1	2	3	4	5
13. Enerji ile ilgili uygun seçimler ve eylemler yaparak enerji problemlerinin çözümüne katkı sağlayacağıma inanmaktayım.	1	2	3	4	5
14. Enerji tasarrufu hakkında endişelenmek zorunda değiliz, çünkü gelecek nesiller için enerji problemini çözmede yeni teknolojiler geliştirilecektir.	1	2	3	4	5
15. Enerji tasarrufu önemlidir.	1	2	3	4	5
16. Hükümet, yeni araçların yakıt tüketimi hakkında daha katı sınırlamalar getirmelidir.	1	2	3	4	5

Enerji Okuryazarlığının Duyuşsal Boyutu	Kesinlikle katılmıyorum	Kısmen katılmıyorum	Ne katılıyorum ne katılmıyorum	Kısmen katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
17. Rüzgâr çiftlikleri, doğal vadilerde, tarım alanlarında ve yaban hayatı alanlarında kurulsa bile, elektrik üretmek için daha fazla rüzgâr çiftlikleri inşa etmeliyiz.	1	2	3	4	5
18. Sınıftaki bilgisayarın ya da lambaların kapatılması hakkında endişeye düşmem, çünkü elektrik faturasını okul ödemektedir.	1	2	3	4	5
19. Tüm elektrikli aletler hem enerji gereksinimlerini ve maliyetlerini hem de işlerini yaparken kullandığı kaynakları gösteren bir etikete sahip olmalıdır.	1	2	3	4	5
20. Ülkemizdeki vatandaşların daha fazla enerji tasarrufu yapması gerekir.	1	2	3	4	5
21. Yenilenebilir enerji teknolojilerini geliştirme çabaları, fosil yakıtların yeni kaynaklarını bulma ve geliştirme çabalarından daha önemlidir.	1	2	3	4	5

BÖLÜM 3

Enerji Okuryazarlığının Davranışsal Boyutu	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
22. Suyu idareli kullanmaya çalışırım.	1	2	3	4	5
23. Arabayla gitmek yerine yakın mesafelere yürürüm veya bisikletle giderim.	1	2	3	4	5
24. Odadan ayrılırken ışıkları söndürürüm.	1	2	3	4	5
25. Kullanmadığımda bilgisayarı kapatırım.	1	2	3	4	5
26. Günlük kararlarım enerji kullanımı konusundaki düşüncelerimi etkiler.	1	2	3	4	5
27. Enerji tasarrufu amacıyla, geceleri veya evde olmadığımızda ailem ısıtıcının seviyesini düşürür.	1	2	3	4	5
28. Enerji tasarrufu amacıyla, geceleri veya evde olmadığımızda ısıtıcının seviyesini düşürmeleri konusunda ailemi teşvik ederim.	1	2	3	4	5
29. Ailem enerji tasarruflu ampuller satın alır.	1	2	3	4	5
30. Enerji tasarruflu ampuller satın almaları konusunda ailemi teşvik ederim.	1	2	3	4	5
31. Enerjiden tasarruf etmek amacıyla daha az enerji tüketen şeyler satın alırım.	1	2	3	4	5

BÖLÜM 4 (Enerji Okuryazarlığının Bilişsel Boyutu)

32. Dünyanın her bir hareketi aşağıdakilerden hangisi ile gerçekleşir?
    A. Yiyecek B. Enerji C. Güneş D. Su E. Ay
33. Dünyada yaşayan hemen hemen tüm şeyler için enerji kaynağı aşağıdakilerden hangisidir?
    A. Güneş B. Su C. Toprak D. Bitki yaşamı E. Rüzgâr
34. Aşağıdakilerden hangisi enerjiyi en iyi tanımlar?
    A. Bir şeyleri harekete geçiren güç B. Potansiyel ve kinetik C. Yapılan işteki değer
    D. İş yapabilme yeteneği E. Fosil yakıtlar
35. Bir kerestenin kimyasal potansiyel enerji depoladığını nasıl anlarsınız?

A. Kâğıt ve mobilya gibi diğer şeylere dönüştürülebilir olduğundan
B. Duran bir cisim olduğundan
C. Yandığında ısı açığa çıkardığından
D. Yaşayan bir şey olduğundan
E. Kereste potansiyel enerji depolamaz

36. Aşağıdakilerden hangisi bir enerji formu değildir?
A. Kimyasal B. Isı C. Mekanik D. Elektromanyetik E. Kömür

37. Kullandığımız elektrik enerjisinin miktarını açıklayan birim aşağıdakilerden hangisidir?
A. Kilowatt-saat (kWh) B. Kilowatt (kW) C. İngiliz Isı Birimi (BTU)
D. Volt (V) E. Beygir gücü (HP)

38. Elektrikli aygıtların sarf ettiği elektrik enerjisi miktarını saptayan iki şey aşağıdakilerden hangisidir?
A. Aygıtın büyüklüğü (litre veya galon) – Elektriğin fiyatı
B. Aygıt açıkken aygıtın sıcaklığı – Aygıtın açık kalma süresi
C. Aygıtın harcadığı güç derecesi (watt veya kilowatt) – Elektriğin fiyatı
D. Aygıtın harcadığı güç derecesi (watt veya kilowatt) – Aygıtın açık kalma süresi
E. Aygıtın harcadığı güç derecesi (watt veya kilowatt) – Prizin büyüklüğü

39. Parlak (akkor haline gelmiş) bir ampulü yaktığınızda enerjinin bir kısmı ışığa dönüşürken geri kalanı aşağıdakilerden hangisine dönüşür?
A. Parıltı B. Soğutucu gaz (Freon) C. Isı D. Boşluk E. Elektron

40. Bir elektrik santralinin %35 etkililiğe sahip olması ne anlama gelmektedir?
A. Enerji üretiminde kullanılan her 100 TL'den 35 TL'sinin kâra dönüştüğü
B. Enerji üretiminde kullanılan her 35 TL'nin 100 TL kazanç sağladığı
C. Santraldeki her 100 enerji biriminin 35'inin enerji dönüşümünde kaybolduğu
D. Santraldeki her 35 enerji biriminin 100 birim elektrik enerjisi ürettiği
E. Santraldeki her 100 enerji biriminin 35'inin elektrik enerjisine dönüştüğü

41. Aşağıdakilerden hangisinin gerçekleşmesi mümkün değildir?
A. Kimyasal enerjiyi ısı enerjisine dönüştürmek
B. Yiyeceklerdeki enerji miktarının ölçülmesi
C. Kullandığından daha fazla enerji üreten bir makine inşa etmek
D. Etil alkol kullanarak otomobil çalıştırmak
E. Daha az kullanarak, tekrar kullanarak ve geri dönüştürerek enerji tasarrufu yapmak

42. "Yenilenebilir enerji kaynağı" kavramı ne anlama gelmektedir?
A. Kullanımı serbest ve elverişli kaynaklar
B. Isıya ve elektriğe doğrudan dönüştürülebilir kaynaklar
C. Hava kirliliği yaratmayan kaynaklar
D. Enerji üretiminde kullanılması etkin kaynaklar
E. Kısa bir zaman diliminde doğa tarafından tazelenen kaynaklar

43. Aşağıdaki enerji kaynaklarından hangisi yenilenebilir özelliğe sahip değildir?
A. Güneş B. Kömür C. Biyokütle (odun, kereste, çöp, bitki, alkolik yakıtlar)
D. Su gücü (hydropower) E. Jeotermal

44. Türkiye de ve Avrupa gibi gelişmiş ülkelerde kullanılan enerjinin %85'i hangi kaynaklardan sağlanmaktadır?
A. Biyokütle (odun, kereste, çöp, bitki, alkolik yakıtlar) B. Su gücü (hydropower) C. Nükleer
D. Rüzgâr E. Fosil yakıtlar

45. Türkiye'de kullanılan yenilenebilir enerjinin büyük bir çoğunluğu aşağıdakilerden hangisi ile sağlanmaktadır?
A. Güneş B. Su gücü (hydropower) C. Rüzgâr
D. Biyokütle (odun, kereste, çöp, bitki, alkolik yakıtlar) E. Jeotermal

46. 2000 yılı ile 2016 yılı karşılaştırıldığında, Türkiye'nin diğer ülkelerden petrol ithal etmesiyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?
A. Miktarı artmıştır ve fiyatı ucuzlamıştır.
B. Miktarı artmıştır ve fiyatı daha pahalı olmuştur.

C. Miktarı azalmıştır ve fiyatı ucuzlamıştır.
D. Miktarı azalmıştır ve fiyatı daha pahalı olmuştur.
E. Miktarı artmıştır fakat fiyatı aynıdır.

47. Bilim insanlarının ortaya koyduğu, enerji ihtiyacımızı gösteren en hızlı ve fiyat bakımından en etkili yol aşağıdakilerden hangisidir?
A. Yerel tüm yağ ve gaz kaynaklarının geliştirilmesi
B. Nükleer enerji santrallerinin inşa edilmesi
C. Enerji korunumunun ve tasarrufunun teşvik edilmesi
D. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıldığı güç santrallerinin geliştirilmesi
E. Alternatif yakıt gereçlerinin geliştirilmesi

48. Türkiye'de bulunan en verimli fosil yakıt aşağıdakilerden hangisidir?
A. Kömür B. Doğal gaz C. Ham petrol D. Katran kumu E. Odun (Kereste)

49. A sınıfı (Enerji Star) beyaz eşyaları satın almanın en iyi nedeni aşağıdakilerden hangisidir?
A. A sınıfı (Enerji Star) aygıtlarının genellikle daha büyük olması
B. A sınıfı (Enerji Star) aygıtlarının daha pahalı olması
C. A sınıfı (Enerji Star) aygıtlarının daha az enerji kullanması
D. A sınıfı (Enerji Star) aygıtlarının daha modern görünümlü olması
E. A sınıfı (Enerji Star) aygıtlarının daha ucuz olması

50. "Bazı insanlar fosil yakıtlar tükenirse, elektrikli arabalar kullanmaya başlanabileceğini düşünmektedir." Bu fikirle ilgili yanlışlık aşağıdakilerden hangisidir?
A. Fosil yakıtlar (kömür, yağ, doğal gaz) kullanılarak daha fazla elektrik üretilir.
B. Elektrikli arabalara geçilmesi işsizlik oranını arttıracaktır.
C. Elektrikli arabaların nicelik olarak fazla miktarda üretilmesinin imkânsız olduğu kanıtlanır.
D. Arabayı çalıştırmak için elektrik kullanılamaz.
E. Bu fikirle ilgili bir yanlışlık bulunmamaktadır.

51. Bir kişi işyerine giderken her gün günde 30 km seyahat ediyorsa ve benzinden tasarruf etmek istiyorsa, aşağıdaki seçeneklerden hangisini tercih etmesi sonucu en fazla benzin tasarrufu sağlar?
A. Bir galonda 20 km yol giden araba yerine, bir galonda 30 km yol giden bir araba satın almak
B. Aracı saatte 65 km/s ortalama hızla kullanmak yerine, 55 km/s ortalama hızla kullanmak
C. Aracı saatte 65 km/s ortalama hızla kullanmak yerine, 45 km/s ortalama hızla kullanmak
D. İşe giderken ve dönerken bir aracı iş arkadaşlarıyla ortak kullanmak
E. Yukarıdakilerin hepsi yaklaşık aynı düzeyde benzin tasarrufu sağlar

52. Aşağıdaki seçeneklerden hangisi daima enerji tasarrufu sağlar?
A. Yağ ve gaz ile ısıtılan evlerde ek olarak taşınabilir elektrikli ısıtıcılar kullanmak
B. Daha az yakıt sarfiyatı gerçekleştiren bir araba satın almak ve otobüs yerine onu kullanmak
C. Floresan lambaları kısa bir süre için kullanmadığımızda kapatmak yerine, açık bırakmak
D. Bilgisayarınızı kullanım aralarında ekran koruyucu özelliğini kullanmak ve uyku moduna almak
E. 15 saniye ve daha fazla durma sürelerinde arabanın kontağını kapatmak

53. Türkiye'deki evlerde bir yılda ortalama en fazla enerji aşağıdakilerden hangisi aracılığıyla kullanılır?
A. Yiyecek ve içecekleri buzdolabında saklamak
B. Odaları ısıtmak ve soğutmak
C. Suyu ısıtmak ve soğutmak
D. Evi ışıklandırmak
E. Yemek pişirmek ve hazırlamak

54. Türkiye'deki evlerde bir yılda ortalama en az enerji aşağıdakilerden hangisi aracılığıyla kullanılır?
A. Yiyecek ve içecekleri buzdolabında saklamak
B. Odaları ısıtmak ve soğutmak
C. Suyu ısıtmak ve soğutmak
D. Evi ışıklandırmak
E. Yemek pişirmek ve hazırlamak

55. Aşağıdaki seçeneklerden hangisi Türkiye'deki evlerde bir yılda en fazla enerji tüketimi gerçekleştirir?
A. Buzdolabı B. Işıklar C. Telefon D. Televizyon E. Bilgisayar

56. Her yıl Türkiye'de en fazla enerji sağlayan kaynak aşağıdakilerden hangisidir?
A. Ham petrol B. Kömür C. Doğal gaz D. Su gücü (hydropower) E. Nükleer
57. Aşağıdaki enerji kaynaklarından hangisi Türkiye'de elektriğin üretilmesine en fazla katkıda bulunur?
A. Ham petrol yakımı B. Kömür yakımı C. Nükleer güç
D. Güneş enerjisi E. Su gücü (hydropower)
58. Kömür veya ham petrol yakımı yerine nükleer gücün kullanılmasının tek avantajı aşağıdakilerden hangisidir?
A. Nükleer enerji santrallerinin inşası pahalı değildir
B. Daha az hava kirliliğine yol açar
C. Tamamıyla güvenlidir
D. Atık maddelerin depolanması kolaydır
E. Hiç kimse nükleer enerji santrallerinin yapımına karşı çıkmaz
59. Birçok bilim insanı yeryüzünün ortalama sıcaklığının günden güne arttığını ortaya koymaktadır. Bilim insanları bu durumun en önemli nedenlerinden birisi olarak aşağıdakilerden hangisini göstermektedirler?
A. Asit yağmurları
B. Okyanus seviyelerinin yükselmesi
C. Güneşin dünyaya daha da yakınlaşması
D. Fosil yakıtların yakılmasıyla oluşan karbondioksit yoğunluğunun artması
E. Nükleer enerji santralleri nedeniyle oluşan karbondioksit yoğunluğunun artması
60. Enerji ile ilişkili aşağıdaki aktivitelerden hangisi insan sağlığına ve çevreye en az zarar verir?
A. Kömür madenciliği
B. Ham petrol arama, çıkarma ve taşıma
C. Elektrik üretmek amacıyla fosil yakıtların yakılması
D. Elektrik üretmek için güneş (fotovoltaik) pillerinin yapımı
E. Güneş (fotovoltaik) pilleriyle elektrik üretimi
61. Aşağıdakilerden hangisi biyolojik bir yakıt değildir?
A. Etil alkol B. Bitkisel yağlardan üretilen mazot yakıt (dizel) C. Bitkisel yağlar
D. Benzin E. Çürümüş inek gübresinden çıkan metan gazı