

---

**Article Type:**

Research Paper

**Original Title of Article:**

Examining the high school students' transfer levels of modern physics topics to daily life

**Turkish Title of Article:**

Ortaöğretim öğrencilerinin modern fizik konularını günlük hayata transfer düzeylerinin incelenmesi

**Author(s):**

Onur YALÇIN, Nuri EMRAHOĞLU

**For Cite in:**

Yalçın, O. & Emrahoğlu, N. (2017). Examining the high school students' transfer levels of modern physics topics to daily life. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 7(1), 115-158, <http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2017.005>

---

**Makale Türü:**

Özgün Makale

**Orijinal Makale Başlığı:**

Examining the high school students' transfer levels of modern physics topics to daily life

**Makalenin Türkçe Başlığı:**

Ortaöğretim öğrencilerinin modern fizik konularını günlük hayata transfer düzeylerinin incelenmesi

**Yazar(lar):**

Onur YALÇIN, Nuri EMRAHOĞLU

**Kaynak Gösterimi İçin:**

Yalçın, O. & Emrahoğlu, N. (2017). Examining the high school students' transfer levels of modern physics topics to daily life. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 7(1), 115-158, <http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2017.005>

## Examining the High School Students' Transfer Levels of Modern Physics Topics to Daily Life

Onur YALÇIN<sup>\*a</sup>, Nuri EMRAHOĞLU<sup>b</sup>

<sup>a</sup>The Ministry of National Education, Adana/Turkey

<sup>b</sup>Çukurova University, Faculty of Education, Adana/Turkey



### Article Info

DOI: 10.14527/pegegog.2017.005

#### Article history:

Received 02 March 2016  
Revised 27 April 2016  
Accepted 21 December 2016  
Online 05 February 2017

#### Keywords:

Physics education,  
Modern physics,  
Constructivism,  
Transfer of knowledge.

#### Article Type:

Research paper

### Abstract

This study was conducted to determine the 11th-grade high school students' transfer levels of the modern physics topics to daily life in the context of the physics course. The sample of the study figured in the form of the mixed method constituted 314 11th-grade students selected with the cluster sample method. The Modern Physics Success Test (MPST) and Modern Physics Transfer Test (MPTT) developed by the researchers were used in the study. The study process was conducted quantitatively and qualitatively. The correlation between the MPST and MPTT scores of the students was identified in the quantitative section while the students' transfer levels of the modern physics topics to daily life were determined in the qualitative section. As a result of the analyses of the study, a weak, positive and significant relationship was found between the MPST and MPTT scores. In addition, It was revealed that the students' transfer levels of the modern physics knowledge were zero transfer, deficient transfer, and complete transfer and it was identified that the level of complete transfer was considerably low. Regarding the transfer of the modern physics knowledge to daily life, the topics, which complete transfer levels were the highest, were found as "Photoelectric Incident" and "Black-Body Radiation", and the topics, which complete transfer levels were the lowest, were detected as "Matter Waves" and "Pauli Exclusion Principle". Furthermore, it was also identified that the students' transfer levels varied according to other modern physics topics.

## Ortaöğretim Öğrencilerinin Modern Fizik Konularını Günlük Hayata Transfer Düzeylerinin İncelenmesi

### Makale Bilgisi

DOI: 10.14527/pegegog.2017.005

#### Makale Geçmişi:

Geliş 02 Ocak 2016  
Düzeltilme 27 Nisan 2016  
Kabul 21 Aralık 2016  
Çevrimiçi 05 Şubat 2017

#### Anahtar Kelimeler:

Fizik eğitimi,  
Modern fizik,  
Yapılandırıcılık,  
Bilgi transferi.

#### Makale Türü:

Özgün makale

### Öz

Bu araştırma, ortaöğretim on birinci sınıf öğrencilerinin fizik dersi kapsamında modern fizik konularını günlük yaşama transfer edebilme düzeylerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Karma yöntem şeklinde desenlenen araştırmanın örneklemini, küme örnekleme yöntemiyle seçilen 314 on birinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmada, araştırmacılar tarafından geliştirilen Modern Fizik Başarı Testi (MFBT) ve Modern Fizik Transfer Testi (MFTT) kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma süreci nicel ve nitel olarak gerçekleşmiştir. Nicel bölümde, öğrencilerin MFBT ve MFTT puanları arasındaki korelasyon durumu; nitel bölümde ise öğrencilerin modern fizik bilgilerini günlük yaşama transfer edilebilme düzeyleri tespit edilmiştir. Araştırmanın analizleri sonucunda; MFBT ve MFTT puanları arasında pozitif, zayıf ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Öğrencilerin modern fizik bilgilerinin transfer düzeylerinin ise; sıfır transfer, eksik transfer ve tam transfer olduğu sonucuna ulaşılmış olup tam transfer seviyesinin oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Modern fizik bilgilerinin günlük yaşama transferinde; tam transfer düzeyinin en çok olduğu konular "Fotoelektrik Olay" ve "Kara cisim Işıması", tam transfer düzeyinin en az olduğu konular ise "Madde Dalgaları" ve "Pauli Dışarlama İlkesi"dir. Öğrencilerin diğer modern fizik konulara göre transfer düzeylerinin farklılaştığı da tespit edilmiştir.

## Introduction

The developments experienced in science and technology provide the exploration and understanding of the world we live in with scientific facts. The innovations and changes resulting from the fact that these developments support each other caused the definition of a qualified person required in the society to change (Ministry of National Education [MNE], 2011). Raising productive, inquisitive, problem solving, critical thinking individuals who learn to learn and reach information and who know various thinking ways and who can apply them in different fields, instead of individuals who learn without understanding or by rote, becomes the main goal (MNE, 2009; Hmelo-Silver, 2004). What learning should be becomes significant in achieving these goals. The changes in this direction require the updating of the course curriculum in schools with new developments, their association with daily life, the development of different perspectives, and making them suitable for the age. In this context, changes have begun to be made in the high school physics curriculum in our country. Along with the changes made in the physics curriculum since 2009, the purpose of physics teaching has become to raise individuals who perceive that physics is associated with daily life, who solve daily life problems with scientific methods, who can examine the interactions between physics and environmental factors and who have creative scientific thinking instead of students who learn by heart and without questioning the knowledge (MNE, 2009). Physics, one of the natural sciences, allows understanding of the basic laws of the universe and understanding of the physical world (Serway & Beichner, 2002). In individuals, information should not only be learned theoretically but also can be transferred to daily life since physics is a science that describes the events and situations we face in daily life. The main purpose of physics education in transferring knowledge is to be able to make students scientific literate in physics literacy. Scientific literacy is to understand the nature of science, to be able to make a distinction between scientific knowledge and personal opinion, to think creatively and to understand how information is obtained (Güzel, 2004). The fact that students associate the events that affect their lives with the information they have learned in school largely contributes to their scientific literacy (Aycan & Yumuşak, 2003). In the education system, students should be educated in a way to have high-level thinking skills such as problem-solving and critical thinking, with respect to becoming scientific literate. In order to achieve all these goals, physics teaching should be performed in the form of bringing and developing scientific thinking skills and associating information with daily life in addition to increasing the academic success of physics in the educational process (Akpınar, 2006). Therefore, learning should be in the form of discovering, questioning, researching, structuring, organizing and associating with daily life. Learning which is formed by combining these theories is called constructivist learning (Başaran, 2005). Constructivist learning is the creation and interpretation process of information and meaning in mind along with the individual's actions and experiences (Jonassen, Peck, & Wilson, 1999).

The new physics curriculum prepared according to the constructivist approach draws attention to the stable and incomplete information transfer encountered in the traditional teaching approach. Information transfer is a process that involves recognizing the similarity between two situations or concepts, mental analysis of problem solutions and applying them to new situations, and the application of them within a scientific context with new ideas and skills (Greeno, 2006; İlkörücü-Göçmençelebi & Özkan, 2010; Emrahoğlu & Mengi, 2012). The stable information transfer is the fact that the information learned cannot be transferred scientifically to daily life; the incomplete information transfer is the use of scientific information in certain situations in the transfer of information to daily life (Arpaguş, Moğol, & Ünsal, 2015; MNE, 2009; Özkaynak, 2008). In many studies conducted, students were found to have problems in transferring their information from different disciplines to daily life (Aycan & Yumuşak, 2003; Erduran, 2002; Etkina, Karelina, & Villasenor, 2006; Kırtak, 2010; Müller & Wiesner, 1999; Yeşildağ, 2009). However, the purpose of education systems and programs is that students can associate the information they have with scientific expressions and daily life and can use the problem-solving process. Problem solving is a learning process involving cognitive, behavioral and attitudinal components as well as higher-level cognitive skills and activities of evocation, abstraction, comprehension, skills, reasoning, analysis and synthesis and generalization (Yalçın & Yaman, 2005). Therefore, physics teaching in high school education should be aimed at scientifically understanding the

events encountered by students in daily life and producing solutions. Beside this, it is also necessary to raise the consciousness of "Why do we need physics in daily life?" (Bozkurt, 2008). The fact that learning is an active process, that knowledge is structured with experiential experiences, that knowledge is not taken directly in learning and that knowledge is scientifically associated with daily life are important for physics courses to achieve their objectives (Abhang, 2005) because the fact that modern physics contains atomic substructures and examines the uncertainty and probability of microparticles and their effect on the universe, and the lack of certainties in the classical Newtonian physics by its nature complicate the teaching and learning process of modern physics (Abhang, 2005; Bozdemir & Eker, 2007; Deslauriers & Wieman, 2011; Pospiech, 2000). Therefore, modern physics should be taught to students in a way to develop logical, critical solutions and scientific thinking for the situations, events or problems they may encounter in daily life instead of theoretical knowledge independent of daily life (Didiş, Özcan, & Abak, 2008). When the relevant literature is examined in this context, it is seen that students do not learn by transferring the knowledge and cannot apply the steps of problem-solving process in physics topics that are included in elementary education science courses. Many studies have been conducted to determine this situation (Arpaguş et al., 2015; Ay, 2008; Aycan & Yumuşak, 2003; Etkina, Karelina, & Villaseñor, 2006; Kamaraj, 2009; Kırtak, 2010; Emrahoğlu & Mengi, 2012). It has been determined that there are a small number of studies to determine the transfer levels in high school physics topics (Bozkurt, 2008; Erduran, 2002; Özkaynak, 2008; Yılmaz 2008). These studies are related to the transfers of optics and matter, heat and temperature, magnetism and optic-heat topics to daily life, respectively. In this context, it is seen that the transfer of modern physics to daily life in high school education has not been investigated. In addition, studies conducted on modern physics indicate that modern physics is not understood and there is still wrong learning (Bilal & Erol, 2007; Müller & Wiesner, 2002; Özdemir & Erol, 2008; Özdemir & Erol, 2011; Singh, Belloni, & Christian, 2006; Wittmann, Steinberg, & Redish, 2002). In these studies, it was also found that modern physics knowledge of students was not examined in depth but was measured only by quantitative methods. It is thought that this study designed with a mixed method to examine the issue in depth will contribute to the field in terms of revealing how modern physics knowledge in students is structured according to the constructivist theory and their problem-solving skills, and taking measures against this problem by determining students' modern physics knowledge adequacy. In addition to this, the results of the study will be guiding in terms of emphasizing the importance of the transfer of knowledge to daily life for meaningful learning in the teaching of modern physics knowledge for the field education, researchers and high school physics teachers who want to conduct research in the field. Therefore, the transfer of knowledge acquired by 11th-grade high school students (EHSS) in physics course Modern Physics units to daily life and their transfer levels were investigated in the study. In this context, answers to the following questions were sought:

1. Is there a significant relationship between the success scores of modern physics knowledge of students and the transfer scores of modern physics knowledge to daily life?
2. At what level did students' levels of transferring modern physics knowledge to daily life take place?
3. Do students' levels of transferring modern physics knowledge to daily life constitute a significant difference according to the variable of gender?
4. Within the context of modern physics knowledge, what are teachers' opinions about modern physics knowledge and their status of transferring this knowledge to daily life?

## Method

### Research Design

This study is a mixed method-designed study to determine the association status of knowledge acquired in physics courses at high school stages with different contexts. Mixed method investigations provide the identification of the fact/concept examined qualitatively and quantitatively and a more detailed understanding of the existing problems/facts using quantitative and qualitative methods together in successive studies in the research process (Cresweel, 2003).

In the study, attempts to examine the modern physics knowledge of students by quantitative methods and to examine the transfer of their modern physics knowledge to daily life with qualitative methods were made. The sample of the study was constituted of the cluster sample method, which is one of the probability based sampling methods. The cluster sample is the groups that have occurred or have been formed naturally or artificially in the population in which research is conducted and that are similar in terms of certain characteristics (Yıldırım & Şimşek, 2011, p.105). The clusters that constituted the research sample were clustered according to socio-cultural, socio-economic and academic success levels.

## Participants

The study group of the research consisted of eleventh-grade students of seven high schools located in the central districts of Adana province in the spring semester of the 2012-2013 academic years. A total of 314 eleventh-grade high school students including 136 male and 178 female students participated in the study group of the research. Within the scope of the study, the fact that the socio-cultural and socio-economic structures of schools are different was found out based on teachers' opinions and demographic information of students. The difference of schools' general success levels was determined from students' general academic grade score averages and YGS (transition to higher education examination)-LYS (undergraduate placement exam) exam results, and the information that students had different success levels in physics course was determined from the physics course exam results. As a result of the examinations made, it was found that seven schools and classes where the study was conducted had a heterogeneous group feature in terms of socio-economic, socio-cultural and academic success.

## Instrument

In the study, the Modern Physics Success Test (MPST) and the Modern Physics Transfer Test (MPTT) were used, both of which were developed by the researchers.

**Modern Physics Success Test (MPST):** The steps indicated during the development of the Modern Physics Success Test were followed to be able to determine the Modern Physics success of 11th-grade high school students. (i) In order to develop the Modern Physics Success Test used in the study, the achievements that are included in the modern physics unit of the High School Education MNE Physics 11th-grade course book were written, and the table of specifications was prepared. (ii) A multiple-choice 75-item test was created by determining seven sub-questions appropriate to the achievements for each topic with four experts for the content validity in the creation of test items. For the pilot application, multiple-choice 75 questions appropriate to the achievements were formed by selecting from the modern physics questions asked in central exams (YGS-LYS-ÖYS) conducted by ÖSYM (Assessment Selection and Placement Center) and from the questions of modern physics resource books examined by four experts (Abacı; 2012; Ayan, 2012; Acar, Gümüş, & Alvan, 2012; Kum, 2011; Özdemir & Aras, 2011). (iii) The 75-item pilot test used in the study was applied to 344 12th-grade high school students studying in seven high schools who had previously learned these topics and were preparing for the LYS exam. (iv) The data obtained in the pilot and main applications of MPST were analyzed by the data of sub and upper 27.00% groups. The items with a distinctiveness index of less than .20 and item strength of less than .30 were excluded from the test. In addition, whether there was a significant difference between sub-upper 27.00% groups or not was determined by the independent samples t-test (Büyüköztürk, 2010, p. 171). When the results of the item analyses were examined, the items with a distinctiveness index of less than .20 and item strength of less than .30, and 2 items with t-value and p-value greater than .05 were excluded from the test. Besides, it was determined that the scores were changed when item variances and item standard deviation were examined. The number of the items in

the test was reduced to 30 along with the items excluded according to the analysis results. The other 5 items were excluded from the test by consulting the expert opinions with the analysis results as reducing the number of items in the test to 25 only with students' responses would affect the content validity. (vi) The distinctiveness of the items in the "Modern Physics Success Test" consisting of twenty-five questions was found to vary between .32 and .56. In this context, KR-20 to calculate the reliability of the test, average difficulty, and the other analysis results are presented in Table 1.

**Table 1.**  
*MPST Pilot Study Test Analysis Results.*

N. of Question	N	$\bar{X}$	Sd	$p_i$	KR 20
25	344	11	1.22	.44	.74

When Table 1 is examined, the fact that  $p_i$  value and KR-20 of the MPST were calculated to be .44 and .74, respectively, indicates that the test was moderately difficult and highly reliable. When the analysis results are evaluated together, it is possible to say that MPST has a sufficient validity and reliability for its main application. The KR-20 value was calculated to be .81 in the main application of MPST. This indicates that MPST is also reliable in the main application. The examples of the questions regarding the success test are presented in Figure 1.

#### MODERN PHYSICS SUCCESS TEST

1. With reference to the reference system;

- I. There is no absolute stable reference system in the universe.
- II. The world can be taken as an inert reference system.
- III. Newton's law applies in the inertial reference system.

Which one of the judgments is true.

- A) Only I      B) Only II      C) I and II  
D) II and III    E) I, II and III

2. While the bar which is 5m in length inactive on the ground was going at the speed of  $v$  speed according to the ground in its own direction, the observer on the ground measured the length of the bar as 4 m.

Accordingly, how many  $c$  is  $v$ ? ( $c$ : speed of light in space)

- A) 0.10    B) 0.20    C) 0.40    D) 0.60    E) 0.80

**Figure 1.** Example for MPST.

**Modern Physics Transfer Test (MPTT):** The MPTT used in the research process was developed by the researchers and consisted of two sections. The first section of the MPTT consisting of 11 questions was composed of multiple-choice questions, namely daily life problems/events with five choices of each problem. The second section included the "Why" section for the explanation of the answers given to examine the association of students' modern physics knowledge with modern physics topics. This section in which students were asked to explain their answers was evaluated qualitatively. The text reading sections relevant to the topic in the high school education 10th and 11th-grade physics course books of MNE and the reading texts in Gündüz (1999) were used in the formation of MPTT. Attention was also paid to the fact that the topics of the MPTT were parallel to the topics of the MPST. The opinions of the six experts were asked and the necessary corrections were made in the formation of the MPTT. The opinions of the experts were asked again after the pilot application performed with 30 students, the main application was initiated upon the fact that there was not any problem with the MPTT. The example for the questions in the MPTT is presented in Figure 2. (All questions of the MPTT are attached.)

A piece of metal similar to gold in terms of shape and appearance was found in an excavation performed by Archaeologists in the Çorum region. But they were undecided whether or not this metal piece was gold. It was understood that this mine was gold after various experiments made.

Which modern physics event is the point in question in this event explained?

- a) Photoelectric incident
- b) Atom Spectrum
- c) Compton incident
- d) Matter Waves (De Broglie)
- e) Black-body Radiation

\* Why A/B/C/D/E?

**Figure 2.**Example for MPTT.

### Procedure

The tests were developed in January of the 2012-2013 spring semester, and the main application was performed during April-May of the 2012-2013 spring semester. In the study, the main application was applied to 314 (136 M, 178 F) 11th-grade students who were studying in seven high schools where the pilot application of the MPST was performed and who had a full knowledge of the topic.

### Data Analysis

SPSS 17.0 software was used for the quantitative data in the study. The correlation method was used as the analysis method, and its significance level was evaluated to be  $p < .05$ . The codes and themes were created in the data analysis of the MPTT. Students' answers were coded and grouped, and the themes of transfer statuses were uncovered from the codes. The codes were determined as the wrong answer, correct answer, correct answer wrong explanation, correct answer irrelevant explanation, correct answer deficient explanation and correct answer correct explanation. The themes were in the form of zero transfer, deficient transfer and complete transfer. The zero transfer is in the form of the wrong answer, correct answer no explanation, correct answers wrong explanation, and correct answer irrelevant explanation. The deficient transfer is in the form of the correct answer deficient explanation, and complete transfer is in the form of the correct answer correct explanation. In addition, the codes which were used in the study of Emrahoğlu and Mengi (2012) were also used in the study. After the applications, the data were coded by two researchers to determine the reliability of the data in the coding process. The codes determined by the two researchers were compared to determine that these codes were consistent. In the study, Miles and Huberman's (1994) reliability formula ( $\text{Reliability} = \frac{\text{Consensus}}{\text{Consensus} + \text{Dissensus}}$ ) was used to calculate the reliability, and the reliability was calculated to be .86.

### Results

Findings regarding the answers to the questions in the purpose and sub-purposes of the study are presented in this section of the research.

### Descriptive Results and Correlation Value of MPST and MPTT Points

**Table 2.**

*Descriptive Values of Students' MPST and MPTT Points*

Tests	N	$\bar{X}$	Sd	r
MPST	314	14	4.26	.20
MPTT	314	.83	1.26	

When Table 2 was examined, it was concluded that the MPST's arithmetic mean was ( $\bar{X}$ =14.00), the standard deviation was 4.26, and that MPTT's arithmetic mean was ( $\bar{X}$ =.83), the standard deviation was 1.26. The correlation between the MPST and MPTT was calculated to be .20 at the significance level of  $p=.00$ . The fact that the correlation coefficient was ( $r_{(314)} = .20$ ;  $p=.00$ ) indicates that the correlation between the MPST and MPTT was a weak, positive and significant relationship (Büyüköztürk, 2010, p.181).

### Transfer Levels Findings Related to the Explanation Section of the MPTT

In the question of (Why?) in the second section of the MPTT, the students' answers were coded and grouped, and the themes of transfer statuses were uncovered from the codes. The frequency and percentage distributions of the codes generated during the analysis of the data are as following.

**Table 3.**  
*Answers regarding the Association of the Black-Body Radiation Topic with Daily Life.*

Answers	Associated with the topic	Frequency(f)	Percentage (%)	
Wrong		124	39.49	
Correct	CKWTA	100	31.85	
	KWTA	Irrelevant Explanation	20	6.37
		Wrong Explanation	16	5.09
		Deficient Explanation	39	12.42
		Correct Explanation	15	4.77
Total		314	100.00	

\*CKWTA= cannot know with which topic it is associated

\*KWTA= knows with which topic it is associated

According to the results of the analysis of the Black-Body Radiation topic in Table 3, it is seen that a total of 124 students (39.49%) gave wrong answers, and 100 students by 31.85% cannot know with which topic it is associated although they answered the question correctly. Some of the statements of 20 students (6.37%) who made an irrelevant explanation to the correct answers are in the forms of "Thermal cameras perceive warm-blooded animals (S109), There is no visible illumination other than blackbody (S272), and The object in the dark does not give an image (S176)". Some of the statements of 16 students (5.09%) who made wrong explanations to the correct answers were reported as "Thermal cameras work according to the photoelectric principle (S30), Electron is seen in hot bodies (S36), Thermal camera detects the objects with the difference (subtraction) of temperature and energy (S37), and The broken electron produces electrons at the cathode (S43)". The statements of 39 students (12.42%) who made deficient explanations to the correct answers were reported as "The radiation is due to temperature (S30), The black body absorbs the whole light (S193), and The radiation depends on the heat (S150), (S167)". It is seen that 15 students (4.77%) answered the problem correctly and associated it with the appropriate topic and explained the solution with scientific knowledge. Students' statements for correct explanations were "The wave emitted by the objects in the incident depends on its length and the wavelength depends on the temperature, and the wavelength and temperature are inversely proportional (S38), (S79), (S80), The difference of the electromagnetic radiations emitted by the objects due to temperature change, namely, the wavelength is different (S119), (S128)".

**Table 4.***Answers regarding the Association of the Photoelectric Incident Topic with Daily Life.*

Answers	Associated with the topic	Frequency (f)	Percentage(%)
Wrong		84	26.75
	CKWTA	142	45.22
Correct	KWTA		
	Irrelevant Explanation	29	9.26
	Wrong Explanation	10	3.18
	Deficient Explanation	27	8.60
	Correct Explanation	22	7.00
Total		314	100.00

When Table 4 was examined, it was concluded that 84 students (26.75%) gave wrong answers, and 142 students (45.22%) could not know with which topic it was associated although they gave correct answers. The irrelevant explanations of 29 students (9.26%) for the correct answers in the scientific association were "There is no battery in this circuit (S231), It is a reflection system (S167), Radiation happens with numbers (S286)". Some of the wrong explanations of 10 students (3.18%) to correct answers were "It is the coming and returning to the place where incoming photons are perceived (S152), The photon detects when it hits anywhere (S160)", It results from the fact that the light does not come back by sending it to the bodies (S202)". Some of the statements of 27 students (8.60%) who made deficient explanations to the correct answers were reported as "Electron breakups of the light (S43), (S57), Photocells are used (S21), (S40)". The number of students who could explain correct answers with the correct scientific knowledge was 22 (7.00%). The quotations of students from these explanations are "The beam falling on cathode breaks electron and provides the formation of the circuit (S136), (S154), It is the fact that the light breaks electron from the metal surface (S149), (S164), (S168), (S135)."

**Table 5.***Answers regarding the Association of the Compton Incident Topic with Daily Life.*

Answers	Associated with the topic	Frequency (f)	Percentage(%)
Wrong		131	41.72
Correct	CKWTA	150	47.77
	KWTA		
	Irrelevant Explanation	17	5.41
	Wrong Explanation	4	1.28
	Deficient Explanation	7	2.23
	Correct Explanation	5	1.60
Total		314	100.00

According to the results of the analysis of the Compton Incident topic in Table 5, it is seen that 131 students (41.72%) gave wrong answers, and 150 students (47.77%) could not know with which topic it was associated although they answered correctly. Some of the statements of 17 students (5.41%) who made an irrelevant explanation to the correct answers were "The rays pass through the object and that place is illuminated (S69), (S81), (S103), There is a collision (S35), (S167)." The number of students who scientifically made a wrong explanation to correct answers was four (1.28%), their statements were "It is illuminated if the light passes (S65), The beam is transmitted and reflected back (S107)". The statements of seven students (2.23%) who made deficient explanations to the correct answers were "Photons hit the object, are scattered and pass (S82), It is the interaction of the transmitted rays with electrons (S214), (S215)". It was found that the number of students who answered the Compton Incident topic correctly and made correct explanations was five (1.60%). Some of the statements of the students were "The collision and scattering of the emitted rays with atom are the energy and momentum conservation (S283), The rays interact or scatter with the particles they act (S282), (S79)."

**Table 6.**  
Answers regarding the Association of the Laser Beam Topic with Daily Life.

Answers	Associated with the topic	Frequency (f)	Percentage (%)	
Wrong		149	47.45	
Correct	CKWTA	109	34.71	
	KWTA	Irrelevant Explanation	32	10.20
		Wrong Explanation	6	1.91
		Deficient Explanation	9	2.86
		Correct Explanation	9	2.86
Total		314	100.00	

In the answers regarding the association of the laser beams with daily life in Table 6, it was concluded that 149 students (47.45%) gave wrong answers and 109 students (34.71%) were unable to explain their correct answers. 32 students (10.20%) made irrelevant explanations to their correct answers and reported some of their statements as "Because it is three-dimensional (S24), (S287), Lasers are beams with reflection feature (S122), (S236)". The number of students who made wrong explanations to their correct answers was six (1.91%). Some expressions about explanations were stated as "Lasers go without breaking (S2), (S88), It is an opposite-phase image formation (S132), and Lasers are the rays with excess intensity (density) (S79)". Nine students (2.86%) made deficient explanations to their correct answers, and their statements were reported as "Laser technique is the basis of the hologram (S65), Lasers are the rays that can go far away without scattering (S68), (S126)". It was concluded that nine (2.86%) students gave correct answers and made scientifically correct explanations. Some of the explanations of the correct answers about this topic were "Lasers are single-frequency and same-phase beams (S241), (S273), (S293), Lasers are parallel intense beam bundles (S175)".

**Table 7.**  
Answers regarding the Association of the Atomic Spectrum Topic with Daily Life.

Answers	Associated with the topic	Frequency (f)	Percentage (%)	
Wrong		87	27.70	
Correct	CKWTA	154	49.05	
	KWTA	Irrelevant Explanation	24	7.64
		Wrong Explanation	14	4.46
		Deficient Explanation	28	8.92
		Correct Explanation	7	2.23
Total		314	100.00	

When Table 7 was examined, 87 students (27.70%) gave the wrong answer to the atomic spectrum topic, and 154 students (49.05%) answered it correctly. Some statements of 24 students (7.64%) who knew with which topic it was associated and made irrelevant explanations were reported as "The atomic spectrum is the physical structure of the material (S126), The atom is analyzed in the pieces of the material (S213), (S214)". The statements of 14 students (4.46%) who made wrong explanations to the correct answers were reported as "Atomic spectrum mass number and atomic number are in the periodic table (S106), (S282), They are the matters with the same atomic packing (S205), With the beam sent, the matter enables itself to be found (S27)". Some of the statements of 28 students (8.92%) who made deficient explanations to the correct answers were "The atomic spectrum has a distinctive feature for matters (S2), (S65), (S75), (S82) (S103), We should know the wavelengths (S91), (S21)". The number of students who made correct explanations to the correct answers was seven (2.23%). Some of their statements were "Each substance emits and spreads radiation with its own unique wavelength (S5), (S21), (S27), (S16), The structure of the atom makes a difference in the atomic spectrum lines (S68), (S4)".

**Table 8.***Answers regarding the Association of the Matter Waves (De Broglie) Topic with Daily Life.*

Answers	Associated with the topic	Frequency (f)	Percentage (%)	
Wrong		197	62.73	
Correct	CKWTA	110	35.03	
	KwTA	Irrelevant Explanation	2	.67
		Wrong Explanation	3	.96
		Deficient Explanation	2	.67
		Correct Explanation	0	.00
Total		314	100.00	

In Table 8, it was concluded that 197 students (62.73%) gave wrong answers to the topic of Matter waves, and there were 110 students (35.03%) who could not make an explanation although they gave correct answers. The statements of two students (.67%) who made an irrelevant explanation to the correct answers were "*De Broglie is distinguishing (S82), De Broglie experiments were done (S92)*". The number of students who made wrong explanations to the correct answers was three (.96%). The quotations from these statements were "*High-energy radiation is required for micro-level creatures (S36). There must be a wave of matter to explain things like atoms, metals (S199)*". The statements of two students (.67%) who made deficient explanations to the correct answers were "*There is a wave accompaniment in the waves of matter (S42), (S278)*". It was concluded that there was not any scientifically correct explanation to the correct answers. The correct explanation expected from the students in this problem is that each object with mass and momentum is accompanied by a wave, and these waves accompanying the moving material particles are the waves of matter different from mechanical and electromagnetic waves.

**Table 9.***Answers regarding the Association of the X-Rays Topic with Daily Life.*

Answers	Associated with the topic	Frequency (f)	Percentage (%)	
Wrong		102	32.48	
Correct	CKWTA	179	57.00	
	KwTA	Irrelevant Explanation	18	5.73
		Wrong Explanation	4	1.28
		Deficient Explanation	8	2.55
		Correct Explanation	3	.96
Total		314	100.00	

When the values in Table 9 were examined, it was found that a total of 102 students (32.48%) gave wrong answers to the topic of X-rays, and 179 students (57.00%) were unable to associate appropriately with the topic although they answered the question correctly. It was stated that 18 students (5.73%) made irrelevant explanations to the correct answers, and their statements were "*This ray is used in X-ray and other devices (S37), (S40), (S118), Only x rays pass through our body (S153), (S200)*". Four students (1.28%) gave correct answers but made wrong explanations, and their statements were "*X-ray should not exceed the energy quota (S41), X-rays are intense (S168), (S221)*". Some statements of eight students (2.55%) who made deficient explanations to the correct answers were "*X-rays are the bombardment of electrons at a high speed on a moving matter (S155), (S234), the rays become weakened and scattered when X-ray encounters with an obstacle (S233)*". Three students (.96%) answered the problem correctly and explained it with the appropriate topic and scientific knowledge. The quotations of the students' correct answers were "*It is the fact that the frequency of X-ray is large, namely, the wavelength is small (S14), X-rays have large spectrum, very low wavelengths, very big energy and penetration ability (S236)*".

**Table 10.***Answers regarding the Association of the Pauli Exclusion Principle Topic with Daily Life.*

Answers	Associated with the topic	Frequency(f)	Percentage (%)	
Wrong		190	60.51	
Correct	CKWTA	119	37.90	
	KWTA	Irrelevant Explanation	2	.67
		Wrong Explanation	3	.96
		Deficient Explanation	0	.00
		Correct Explanation	0	.00
Total		314	100.00	

According to the analysis results of Table 10, 190 students (60.51%) gave wrong answers and 119 students (37.90%) answered correctly. This result shows that students have a deficiency in the application of Pauli Exclusion Principle knowledge to daily life. Two students (.67%) made irrelevant explanations to the correct answers, and their statement was "Pauli excluded the atom (S9), (S206)". Three students (.96 %) made wrong explanations to the correct answers, and their statements were "The working of the object is determined according to the wave length (S112), If you give a lot of energy to the matter, that matter excludes that energy (S162)". It was also concluded that students were unable to make deficient and correct explanations although they gave correct answers to the problem. The correct explanation expected from students in this problem related to the Pauli Exclusion Principle is that two electrons never present in one atom in the same quantum state, in other words, two electrons of the same atom cannot have the same set of quantum numbers. If this principle was not valid, each electron would go to the lowest energy state and settle there and would cause chemical behaviors of the elements to change, and the formation of different elements would not be in question.

**Table 11.***Answers regarding the Association of the Atom Models Topic with Daily Life.*

Answers	Associated with the topic	Frequency (f)	Percentage (%)	
Wrong		154	49.05	
Correct	CKWTA	124	39.50	
	KWTA	Irrelevant Explanation	9	2.87
		Wrong Explanation	6	1.91
		Deficient Explanation	13	4.14
		Correct Explanation	8	2.55
Total		314	100	

When the answers regarding the association of the Atom Models topic with daily life in Table 11 were examined, it was concluded that 154 students (49.05%) gave wrong answers and 124 students (39.50%) could not make explanations to the correct answers. Some of the statements of nine students (2.87%) who made irrelevant explanations to the correct answers were reported as "The more energy is sent, the more atoms are removed (S237), (S236), The atom constantly changes in human (S125)". Six (1.91%) students made wrong explanations to the correct answers, and some of their statements were "Energy levels give atom (S167), Highest level of atom is required for the disintegration of the human body (S43)". 13 students (4.14%) made deficient explanations to the correct answers, and some statements of them were reported to be "Atom model explains the atom (S14),(S17), (S27), (S2), Cells are made up of atoms. (S19), (S106)". It was concluded that eight (2.55%) students gave correct answers and made scientifically correct explanations. Some of their statements were reported to be "Cells are made up of atoms. Atom is also explained by different and identical features of atomic models (S285),(S179), (S182), There are proteins, carbohydrates ... in the cells in living creatures, they also have atom (S105),(S250).".

**Table 12.***Answers regarding the Association of the Energy Levels Topic with Daily Life.*

Answers	Associated with the topic	Frequency (f)	Percentage (%)	
Wrong		173	55.09	
Correct	CKWTA	121	38.53	
	KWTA	Irrelevant Explanation	3	.96
		Wrong Explanation	4	1.27
		Deficient Explanation	11	3.50
		Correct Explanation	2	.67
Total		314	100.00	

According to the analysis results obtained in Table 12, 173 students (55.09%) gave wrong answers to the topic of Energy Levels, and 121 students (38.53%) gave correct answers to it. Three students (.96%) made irrelevant explanations to the correct answers, and their statements were reported to be "It is a transformation event (S39), It is an electricity energy (S181)". Some of the statements of four students (1.27%) who made wrong explanations to the correct answers were reported as "It is showing resistance (S106),(S178), Energy level conducts and does not conduct electricity (S179)". 11 students (3.50%) made deficient explanations to the correct answers, and the outstanding statements were reported as "It is the fact that energy levels are at certain values (S24), (S38), (S304), The electrical conductivity is caused by the movement of electrons (S136), "There is a state of atomic excitation at the energy level (S150), (S165)". Two students (.67%) made scientifically correct explanations to the correct answers. The students expressed the correct answer as "The structure of energy bands provides conductivity (S167), (S188)".

**Table 13.***Answers regarding the Association of the Relativity Topic with Daily Life.*

Answers	Associated with the topic	Frequency (f)	Percentage (%)	
Wrong		147	46.82	
Correct	CKWTA	132	42.03	
	KWTA	Irrelevant Explanation	8	2.55
		Wrong Explanation	6	1.91
		Deficient Explanation	4	1.27
		Correct Explanation	17	5.41
Total		314	100.00	

When the analyses regarding the association of the Relativity topic with daily life in Table 13 were examined, it was concluded that 147 students (46.82%) gave wrong answers and 132 students (42.03%) gave correct answers. Some of the irrelevant explanations to the correct answers made by eight students (2.55%) were reported as "It is like a paradox (S35), When the brake is applied, there is a reaction force (S43)". Six students (1.91%) made wrong explanations to the correct answers. The quotations from these statements are as follows: "The events happened at different times (S41), Both are different events (S119), (S118), Time is flexible and may change (S200)". Some of the deficient explanations to the correct answers made by four students (1.27%) were "The concept of time varies according to the state of perspective (S135), (S153), It took place in different time zones (S5)". It was concluded that 17 students (5.41%) made scientifically correct explanations to the correct answers. The quotations from students' explanations for their correct answers were reported as "Observation and the situation of the observer are important at the time (S27), (S104), (S175), (S262), Time is relative, not certain (S30), (S178), (S194)".

For a better examination of the findings, the data on the answers that (EHSS) gave to the MPPT questions are summarized in Table 14.

**Table 14.**  
*Values of the Answers Given to the MPTT.*

Questions	Answers (Frequency)						Total	
	Correct answer and its explanations				Wrong Explanation	Deficient Explanation		Correct Explanation
	Wrong	Correct	Irrelevant Explanation	Correct Explanation				
1.Black-body	124	100	20	16	39	15	314	
2.Photoelectric	84	142	29	10	27	22	314	
3.Compton Incident	131	150	17	4	7	5	314	
4.Laser Beams	149	109	32	6	9	9	314	
5.Atom Spectrum	87	154	24	14	28	7	314	
6.Matter Waves	197	110	2	3	2	0	314	
7.X-rays	102	179	18	4	8	3	314	
8.Pauli Exclusion Principle	190	119	2	3	0	0	314	
9.Atom Models	154	124	9	6	13	8	314	
10.Energy Levels	173	121	3	4	11	2	314	
11.Relativity	147	132	8	6	4	17	314	
Total	1538	1440	164	76	148	88	3454	
Answer (%)	44.52	41.69	4.74	2.20	4.28	2.54	100.00	

When Table 14 was examined, it was concluded that 44.52% of the total answers given by the students to eleven questions were wrong answers, and there was no explanation although 41.69% of them were correct answers. It is seen that 4.74% of the students knew with which topic it was associated and made scientifically irrelevant explanations, 2.20% of them knew with which topic it was associated but made scientifically wrong explanations, 4.28% of them knew with which topic it was associated but made scientifically deficient explanations, and 2.54% of them knew with which topic it was associated and made scientifically correct explanations. In the transfer of the modern physics knowledge to the daily life, it was determined that zero transfer was 93.48%, deficient transfer was 4.28% and complete transfer was 2.54%.

When it is examined on the topic basis, it can be said that the "Black Body Radiation and the Photoelectric Incident" were the topics in which EHSS performed the highest level of knowledge transfer in modern physics, "Waves of matter and Pauli Exclusion Principle" were the topics in which EHSS performed the lowest level of knowledge transfer in modern physics. The transfer levels of Compton Incident, X-rays, and Energy levels topics were found to be close to each other. Regarding the topics of Atomic spectrum, Atomic models, and Laser beams, it was concluded that their transfer levels were close to each other, the complete transfer level of the Relativity topic was close to the complete transfer levels of the black-body radiation topic.

#### Comparison of the MPTT Points According to the Gender Difference

The descriptive comparison of the points received from the MPTT according to the gender difference and whether there is a significant difference between these points are presented in Table 15.

**Table 15.**  
*Descriptive Values of the MPTT Points according to Gender and t-test Results.*

Gender	N	$\bar{X}$	S	t	p
Male	136	.96	1.38	1.54	.39
Female	178	.74	1.14		

As it is seen in Table 15, the average male students' MPTT points were ( $\bar{X}=96$ ), the average female students' MPTT points were ( $\bar{X}=74$ ), but the MPTT points of both genders were determined to be low. No significant difference was found between genders although male students' MPTT points were higher compared to female students ( $t_{312} = 1.54, p >.05$ ).

### **Teachers' "Modern Physics Knowledge" and Opinions about "Their Status of being able to Transfer these Knowledge to the Daily Life"**

Three or four physics teachers, on average, worked in each of the seven schools where the study was conducted, and there were a total of 24 physics teachers. Individual interviews were held with 12 physics teachers of the seven schools studied along with the end of the application of measuring instruments. While determining the teachers interviewed, attention was paid to the status that the classes that were included in the study attended the physics course, and teachers were randomly determined. The semi-structured interview form, which was developed by the researchers and supported by expert opinions, was used for the interview. The average length of the interview was 10-15 minutes for each teacher, and a tape recorder was used to obtain the data. The data obtained with the tape recorder were transcribed. As a result of the transcription, teachers' modern physics knowledge, the status of being able to distinguish modern physics from the other physics branches, the status of associating modern physics knowledge with daily life, teaching methods and techniques they use while teaching modern physics were achieved.

According to the teachers, modern physics was explained as micro world (n=3), the branch of physics explaining the theories that cannot be solved and explained in classical physics (n=3), Einstein's theory of relativity and speed of light (n=1), uncertainty, wave and probability (n=2), physics which is the summit of technology and science (n=4), the abstract part of physics (n=2) and understanding of the subatomic world (n=1). The quotations related to this topic are *"It examines the incidents occurring in the movements around light speed and in small masses where Newton mechanics fails to satisfy (TEACH4), It is the downsizing of big technology and the downsizing of technology by subatomic particles (TEACH11)"*.

According to the teachers, the features that distinguish modern physics from the other physics branches are the fact that it is very abstract (n=6), it is not appropriate to the laboratory conditions (n=3), higher mathematical expressions and equations (n=2), it cannot be observed directly (because it is at the micro level) (n=1), it is not visual (n=2) theoretical application of some modern physics equations (n=2), thought experiments(n=1), it is not seen much in daily life (n=3). TEACH2 expressed his opinions on this subject as follows: *"As it is related to subatomic particles, there is an abstract situation and modern physics experiment studies cannot be performed in ordinary laboratories."*, *"Mathematics is a difficult subject to learn and it is even harder to apply mathematics in physics, and when it comes to modern physics, everything is hard and abstract. (TEACH11)"*

According to the teachers, associating modern physics knowledge with daily life is photocell circuits for the photoelectric effect (n=2), photocell lamps for photoelectric effect (n=1), theory of relativity and paradoxes (n=1), change of time according to different places (n=1), black-body radiation thermal camera (n=1), the opening and closing of automatic doors are related to laser beams (n=1), I only know theoretical information and equations (n=6), no explanation (n=4). TEACH 6 stated the following statements on this subject. *"Night vision cameras used in the military are made with a thermal camera. Because the cold places and dark hot places are seen more colorful in the thermal camera."*, *"The doors opening at shopping malls, automatic ladder sensors are related to electron's removal from the metal surface of the light (TEACH9)"*.

According to the teachers, the teaching methods and techniques used in the modern physics teaching are Question-answer (n=10) and straight expression (n=9), video show on the computer (n=5), computer simulation (n=2), experiment (n=1), powerpoint presentation (n=1), Brainstorming (n=2),

Group presentations made by students (n=1). TEACH10 expressed his thoughts on the modern physics teaching as following: *“Modern physics is very difficult and the possibilities are limited in schools. For this reason, it is almost impossible to support the information with experiments. Therefore, I am just trying to explain the problem by solving the question. I have sometimes student watch videos and animations on the smart board.”*, *“I theoretically know the topic of modern physics, I teach the topic by solving the problems and with the formulae as I do not have experiential experience (TEACH11)”*.

### **Discussion, Conclusion and Suggestions**

#### **Discussion for the Findings of the Relationship between the MPST and MPTT**

Within the scope of the study, the relationship between the MPST and MPTT and transfer levels of EGSS were examined. As a result of the analyses, the correlation value between the MPST and MPTT was found to be ( $r_{(314)} = .20$ ;  $p=.00$ ). This indicates that there is a weak, positive and significant relationship between the two tests. This situation indicates that students are not at a sufficient level to transfer their modern physics knowledge to daily life and cannot establish relationships. Moreover, the fact that the complete transfer level of students was found to be 2.54%, in other words, that it was low supports this conclusion. When the literature was examined, there was no study parallel to the low level of correlation result between the MPST and MPTT scores obtained in the study within the scope of the modern physics. However, when it is examined within physics, this correlation result in the study is parallel to the correlation result of Ektina et al. (2006) and Erduran (2002). Within the scope of physics, it is not parallel to the results of the studies conducted by Emrahoğlu and Mengi (2012) on force and movement, by Aytekin (2010) on heat-temperature and by Bozkurt (2008) on optics. The correlation level was found to be moderate in these studies. The fact that classical physics topics studied were taught at every grade level, that the topics are more concrete and more understandable and are commonly used in daily life could be the reason for the fact that the correlation result in the study was found to be different from these studies. The fact that modern physics topics are abstract and have complicated comprehensibility levels may cause correlation result to be low.

#### **Discussion on Transfer Levels in the Explanation Section of the MPTT**

When HKİO (knows with which topic it is associated) in the "Why" section, the second section of the MPTT is examined, it is seen that the percentage of the students who gave wrong answers to the problems (44.52%) is almost the same with the percentage of the students who could not make an explanation although they gave correct answers (41.69%). In addition, 4.74% of the total answers given by EGSS to the MPTT consisted of the correct answer irrelevant explanation, and 2.2% of them consisted of the correct answer wrong explanation. The wrong answer, correct answer no explanation, correct answer and irrelevant explanation that made up the zero transfer themes constituted 93.48% of the total percentage. This result shows that almost all of the students cannot transfer modern physics knowledge to everyday life. It is understood from students' answers that the possible reasons for this situation are due to the fact that the concepts of the topic have not been fully learned, modern physics concepts are still tried to be explained by classical physics concepts, the non-use of the problem-solving phase in modern physics topics, the problems of modern physics teaching and that the ordinary knowledge learned in daily life are considered as scientific knowledge. In the literature, similar results were achieved in the studies of Bilal and Erol (2007) and Müller and Wiesner (2002).

The ratio of the answers lacking scientific explanations was found to be 4.28% and scientifically correct explanations were found to be 2.54% in correctly answering the MPTT questions and associating them with the topic. This result shows that the deficient transfer in modern physics topics is more than the percentage of the complete transfer. When the reason for this situation was examined, students' learning deficiencies, that fact that modern physics is still being considered as classical physics and that the topics are not sufficiently internalized, as well as in irrelevant and wrong explanations, could be the

reasons. As a result of the codes and the themes formed by the answers of the students, it was determined that the full transfer levels of the students in modern physics were very low. A similar result is parallel to Yıldız's (2009) study Introduction to Modern Physics (within the topics of photo electricity, Compton, and Heisenberg uncertainty principle).

When the transfer levels of each topic were examined, the topics, of which zero transfer level was the highest, were "Matter Waves" and "Pauli Exclusion Principle" whereas the topics, of which zero transfer level was the lowest, was "Black-Body Radiation" and "Photoelectric Incident". It is understood from the answers given that the reason for the fact that the transfer level was found to be higher in Photoelectric and Black-body topics compared to other topics is that students are more likely to encounter these two modern physics events in their daily lives.

When the answers given to the Atomic models and Atomic spectrum topics were examined, it was found that the levels of associating the topic were close to each other and the transfer status was better compared to other topics. Regarding the atomic models topic, it is understood from the answers that students continue their learning habits from the elementary education and it is thought that atom is only within the scope of the physics and chemistry courses. In their study, Karagöz and Sağlam-Arslan (2012) found that elementary school students have misconceptions about the atomic concept. In addition, students still think that the atomic spectrum topic is the same as the atom and atom models topics. In short, students are still going on explanations and simulations included in classical physics. It is understood from students' answers that the reason for the low level of the transfer of laser beams is the fact that they think laser beams and other rays (such as radio waves, ultraviolet rays) have the same features.

When the data of the problems related to X-rays, Compton incident, and energy levels were examined, the ratios of the answers received for the topic of HKİO (knows with which topic it is associated) were found to be close to each other. It was understood from the students' answers that they think that these two modern physics topics are independent of one another although X-rays were used in the Compton incident. In energy levels, it is understood from the students' answers that the fact that students perceive that the law of conservation of energy in classical physics and the energy levels in atom are the same concepts leads to scientifically wrong answers. In the theory of relativity, it was understood from the students' answers that they still consider modern physics as Newtonian physics. These results related to modern physics are consistent with the studies of Şen (2002) and Didiş et al. (2008).

The result of the study shows that the level of transfer is very low, that is, it is at zero transfer, is parallel to other studies including physics topics in the literature (Aytekin, 2010; Erduran, 2002; Kırtak, 2010; Özkaynak, 2008; Selçuk, Çalışkan, & Erol, 2007). In these studies conducted, the transfer levels of the topics of magnetism, electricity, optics - matter, electricity - light, thermodynamics, and heat - temperature of physics in students were investigated.

The difference in the obtained transfer levels (zero, deficient and complete transfer) is consistent with the literature (Ayas & Özmen, 1998; Balkan, 2008; İlkörücü-Göçmençelebi & Özkan, 2010; Emrahoğlu & Mengi, 2012; Yılmaz, 2008). The findings of the study show that the effectiveness of physics education needs to be increased and the transfer of knowledge in physics teaching is important for daily life. In addition, as the constructivist approach in physics teaching suggests, it is important that the students have to learn with active experiences and that learning is related to daily life.

When the statuses of transferring modern physics to daily life were examined, it was concluded that students could transfer the knowledge to daily life at a very low level. It can be said that the fact that the constructivist approach cannot be used in learning, students try to solve with non-scientific knowledge instead of associating with scientific physics knowledge in the problem-solving process are the reasons for this situation. These findings are consistent with the relevant literature (Özdemir & Erol, 2008; Özdemir & Erol, 2011; Şen, 2002; Wittmann et al., 2002).

### **Discussion on the MPTT Points according to the Gender Difference**

136 male and 178 female students participated in the study. The arithmetic mean of the MPTT points was found to be .96 in male students and .74 in female students, and no significant difference was found according to gender. According to these results, it can be said that the level of the transfer of modern physics knowledge of female and male students is very low. But according to the arithmetic average, it can be said that male students are more successful. The reason for this situation may be due to the age range of the students, attitudes towards physics, prior knowledge about the topics, and the differentiation of their experiences within and outside the school (Jones, Howe & Rua, 2000). In addition, it was determined that male students further participated in science events in social, cultural and daily life experiences compared to female students, and they have a more positive attitude towards physics. (Farenga & Joyce, 1997; Jones et al., 2000)

No study regarding the effect of gender on modern physics knowledge and the determination of the status of transfer was come across in the literature. The study of Özkaynak (2008) on the transfer status of optics and matter topics is parallel to the result of the gender success status obtained in the study. The results obtained in the studies of Ay (2008) on the transfer of chemistry knowledge (those related to physics topics) to daily life and of Kamaraj (2009), Yılmaz (2008) and Yılmaz (2012) on the transfer of science information to daily life according to the gender variable are parallel to the results obtained in the study. It can be considered that the presences of parallel results with these studies, the investigated transfer topics are related to science.

### **Discussion on the Teachers' Opinions about "Modern Physics Knowledge" and "Their Status of Transferring This Knowledge to Daily Life"**

In the study, as a result of the interviews held with 12 physics teachers working in seven schools where the application was performed, the teachers' modern physics knowledge, the status of being able to distinguish modern physics from the other physics branches, the status of associating modern physics knowledge with daily life, teaching methods and techniques they use during the teaching of modern physics were achieved. Teachers stated modern physics as the theories that cannot be explained in classical physics, the summit of technology and sub-atomic particles, namely, the micro world instead of a separate field of science in physics. In line with these findings obtained, it can be said that teachers can not scientifically define modern physics, and they define modern physics only as subatomic particles and uncertainty principle. In addition, teachers expressed that high mathematical necessity, the fact that it is not directly encountered in daily life, it is very abstract and theoretical are the features that distinguish modern physics from the other branches of physics. This result is parallel with the study conducted with preservice teachers by Aksakallı (2014), Baybars and Küçüközer (2014).

In the study, when the examples given by teachers for the association of modern physics with daily life were examined, it was determined that teachers usually gave examples related to the topics of "Photoelectric, black-body radiation and relativity theory". Some of the teachers' statements about this situation are as following. *"Auto-opening doors in shopping malls are related to the removal of electrons from the metal surface of the light."*, *"Thermal cameras are temperature sensing, as it can be understood from the name of thermal. But what is called hot can be cold."* This situation indicates that teachers could transfer their modern physics knowledge to daily life in certain topics (photo electricity, black-body radiation, and relativity). This finding is in parallel with the transfer levels of the students in the photoelectric and black body radiation topics. However, there are necessary explanations and information about the transfer of all topics related to modern physics in the MNE high school physics books used in high schools and in our country.

According to the findings of the study, teachers use different teaching methods and techniques while teaching modern physics knowledge during the course process and associating them with daily life. Teaching methods and techniques used vary by the course content, difficulty of the topic and the time

factor. It can be said that teachers use the straight expression teaching method for the understanding of the theoretical knowledge, question-answer teaching method to make it easier to think, brainstorming technique for different thinking skills and demonstration teaching technique to keep the information visually more permanent in memory during the course. In line with these findings, it can be concluded that teachers do not include different examples, meaningful learning, constructivist learning and problem-solving skills within the teaching of modern physics and associating modern physics with daily life. When the findings of the examples given by teachers in associating modern physics with daily life and of the teaching method-techniques used are examined, why students have lower transfer levels of modern physics knowledge can be understood.

In the study results, it was concluded that there is a weak and meaningful relationship between modern physics knowledge of students and the transfer of this knowledge to daily life. Therefore, the constructivist approach should be used practically in schools for students to better understand and comprehend the physics topics. Similar studies can be applied at different grade levels by developing the subject content of the MPTT to further indicate the necessity of this situation. Besides, studies can be conducted in different physics topics and other course topics.

#### **Acknowledge**

This study was supported by Çukurova University Research Fund Accountancy (EF 2012 YL 9) and contains a part of the master's thesis of Onur YALÇIN entitled "Examining the High School Students' Transfer Levels of Modern Physics Topics to Daily Life " which was conducted by Asst. Prof. Nuri EMRAHOĞLU.

## Türkçe Sürüm

### Giriş

Bilim ve teknolojiye yaşanan gelişmeler, yaşadığımız dünyanın bilimsel gerçeklerle keşfedilmesini ve anlaşılmasını sağlamaktadır. Bu gelişmelerin birbirini desteklemesi sonucunda oluşan yenilikler ve değişimler, toplumda ihtiyaç duyulan nitelikli insan tanımının da değişmesine neden olmuştur (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2011). Anlamsız ve ezbere bilgi öğrenen birey yerine öğrenmeyi ve bilgiye ulaşmayı öğrenen, üretken, araştırma yapabilen, sorun çözebilen, eleştirel düşünen ve çeşitli düşünme yollarını bilen ve farklı alanlarda uygulayabilen bireyler yetiştirmek başlıca hedef hâline gelmektedir (MEB, 2009; Hmelo-Silver, 2004). Bu hedeflerin gerçekleşmesinde, öğrenmenin nasıl olması gerektiği durumu önem oluşturmaktadır. Bu yöndeki değişimler; okullarda ders öğretim programlarının da yeni gelişmelerle güncellenmesini, günlük yaşamla ilişkilendirilmesini, farklı bakış açılarının geliştirilmesini ve çağa uygun bir hâle getirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda ülkemizde ortaöğretim fizik dersi öğretim programında değişimler yapılmaya başlanmıştır. 2009 yılından itibaren fizik müfredatında yapılan değişikliklerle fizik dersi öğretimindeki amaç; bilgileri sorgulamadan ve ezbere öğrenen öğrenci yerine, fiziğin günlük yaşamla ilişkili olduğunu algılayan, günlük yaşam problemlerini bilimsel yöntemlerle çözen, fizik ve çevresel faktörler arasındaki etkileşimleri inceleyebilen ve bilimsel yaratıcı düşünen bireyler yetiştirmek olmuştur (MEB, 2009). Doğa bilimlerinden biri olan fizik, evrenin temel yasaların anlaşılmasını ve fiziksel dünyayı anlamayı sağlar (Serway & Beichner, 2002). Fizik; günlük yaşamda karşılaştığımız olayları ve durumları anlatan bir bilim dalı olduğundan bireylerde bilgiler sadece teorik olarak öğrenilmemeli aynı zamanda günlük hayata transfer edilebilmelidir. Bilgilerin transferinde fizik eğitiminde temel amaç; fizik okuryazarlığında öğrencileri bilimsel okuryazar haline getirebilmektir. Bilimsel okuryazarlık; fenin doğasını anlama, bilimsel bilgi ile kişisel görüşü ayırabilme, yaratıcı düşünme ve bilginin nasıl elde edildiğini anlamaktır (Güzel, 2004). Öğrencilerin kendi yaşantısını etkileyen olayları okulda öğrendikleri bilgilerle ilişkilendirmesi bilimsel okuryazar olmalarına büyük ölçüde katkı sağlamaktadır (Aycan & Yumuşak, 2003). Bilimsel okuryazar olma konusunda eğitim sisteminde ise; öğrenciler problem çözme, eleştirel düşünme gibi üst düzey düşünme becerilere sahip olacak şekilde eğitilmelidir. Tüm bu kazanımlara ulaşmak için eğitim sürecinde fizik öğretimi; fizik akademik başarısının artırılması yanında bilimsel düşünme becerilerinin kazandırılması, geliştirilmesi ve bilgilerin günlük yaşamla bağdaştırılması şeklinde olmalıdır (Akpınar, 2006). Bu nedenle öğrenme; bilgileri keşfetme, sorgulama, araştırma, yapılandırma, organize etme ve günlük yaşamla ilişkilendirme şeklinde olmalıdır. Bu teorilerin bir araya gelmesiyle oluşan öğrenmeye yapılandırmacı öğrenme denir (Başaran, 2005). Yapılandırmacı öğrenme; bireyin eylemleri ve edindiği deneyimlerle bilginin ve anlamın zihinde oluşturulma ve yorumlanma sürecidir (Jonassen, Peck, & Wilson, 1999).

Yapılandırmacı yaklaşıma göre yapılan yeni fizik öğretim programı, geleneksel öğretim yaklaşımında karşılaşılan, durağan ve eksik bilgi transferine dikkat çekmektedir. Bilgi transferi; iki durum veya kavram arasındaki benzerliği fark etme, problem çözümlerini zihinsel analiz etme ve yeni durumlara uygulayabilme, yeni fikirler ve becerilerle bilimsel çerçevede yaşamda uygulamayı içeren bir süreçtir (Greeno, 2006; İlkörücü-Göçmençelebi & Özkan, 2010; Emrahoğlu & Mengi, 2012). Durağan bilgi transferi; öğrenilen bilgilerin günlük yaşama bilimsel olarak transfer edilememesi, eksik bilgi transferi; bilgilerin günlük yaşama transferinde bilimsel bilgilerin belli durumlarda kullanılmasıdır (Arpaguş, Moğol, & Ünsal, 2015; MEB, 2009; Özkaynak, 2008). Yapılan birçok çalışmada öğrencilerin farklı disiplinlerdeki bilgilerini günlük yaşama transfer edebilmede sorun yaşadığı tespit edilmiştir (Aycan & Yumuşak 2003; Erduran, 2002; Etkina, Karelina, & Villasenor, 2006; Kırtak, 2010; Müller & Wiesner, 1999; Yeşildağ, 2009). Hâlbuki eğitim sistemlerinde ve programlarındaki amaç; öğrencilerin sahip olduğu bilgileri bilimsel ifadelerle günlük yaşamla ilişkilendirebilmeleri ve problem çözme sürecini kullanabilmesidir. Problem çözme; çağrışım yapmanın, soyutlamanın, kavramanın, becerilerin, akıl yürütmenin, analiz ve sentez yapmanın, genelleme de bulunabilmenin üst düzey bilişsel beceri ve aktiviteleri olduğu kadar; bilişsel,

davranışsal ve tutumsal bileşenleri içeren öğrenme sürecidir (Yalçın & Yaman, 2005). Bu nedenle ortaöğretimde fizik öğretimi, öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları olayları bilimsel olarak anlamaya ve çözüm üretmeye yönelik olmalıdır. Bunun yanında “Neden günlük yaşamda fiziğe ihtiyaç duyuyoruz” bilinci de kazandırılması gerekmektedir (Bozkurt, 2008). Fizik derslerinin amacına ulaşılması için ise; öğrenmenin aktif bir süreç olduğu, yaşantısal deneyimlerle bilgilerin yapılandırıldığı, öğrenmede bilgilerin doğrudan alınmadığı ve bilgilerin bilimsel olarak günlük yaşamla ilişkilendirilmesi önem oluşturmaktadır (Abhang, 2005). Çünkü modern fiziğin atom altı yapıları içermesi, mikro parçacıkların belirsizliğini, olasılığını ve bunların evrene etkisini incelemesi ve içeriği gereği klasik Newton fiziğindeki kesinliklerin olmaması modern fiziğin öğretilmesi ve öğrenilmesi sürecini zorlaştırmaktadır (Abhang, 2005; Bozdemir & Eker, 2007; Deslauriers & Wieman, 2011; Pospiech, 2000). Bu nedenle modern fizik öğrencilere günlük yaşamdan bağımsız teorik bilgiler yerine, günlük yaşamda karşılaşılabilecekleri durumlara, olaylara veya problemlere mantıklı, eleştirel çözümler ve bilimsel düşünme geliştirilecek şekilde öğretilmelidir (Didiş, Özcan & Abak, 2008). Bu bağlamda ilgili literatürler incelendiğinde; ilköğretim fen bilimleri dersinde yer alan fizik konularında, öğrencilerin bilgileri transfer ederek öğrenmediği ve problem çözme süreci basamaklarını uygulayamadığı görülmektedir. Bu durumun tespiti için birçok araştırmalar yapılmıştır (Arpaguş et al., 2015; Ay, 2008; Aycan & Yumuşak, 2003; Etkina, Karelina, & Villasenor, 2006; Kamaraj, 2009; Kırtak, 2010; Emrahoğlu & Mengi, 2012).

Ortaöğretim fizik konularında ise transfer düzeylerinin belirlenmesine yönelik çalışmaların az sayıda olduğu tespit edilmiştir (Bozkurt, 2008; Erduran, 2002; Özkaynak, 2008; Yılmaz 2008). Bu araştırmalar sırasıyla optik ve madde, ısı ve sıcaklık, manyetizma ve optik–ısı konularının günlük hayata transferi ile ilgilidir. Bu bağlamda ortaöğretimde modern fiziğin günlük yaşama transferi araştırılmadığı görülmektedir. Ayrıca modern fizikle ilgili yapılan çalışmalarda modern fiziğin anlaşılmadığı ve hala yanlış öğrenmelerin bulunduğu da araştırmalarda mevcuttur (Bilal & Erol, 2007; Müller & Wiesner, 2002; Özdemir & Erol, 2008; Özdemir & Erol, 2011; Singh, Belloni, & Christian, 2006; Wittmann, Steinberg, & Redish, 2002). Bu araştırmalarda öğrencilerin modern fizik bilgilerinin sadece nicel yöntemlerle ölçüldüğü, derinlemesine incelenmediği de tespit edilmiştir. Derinlemesine incelemek için karma yöntemle desenlenen araştırma; öğrencilerde modern fizik bilgilerinin yapılandırmacı kurama ve problem çözme becerilerine göre nasıl yapılandırıldığına ortaya çıkarılması, öğrencilerin modern fizik bilgileri yeterliliğinin tespit edilip bu soruna karşı önlem alınması bakımından alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte araştırmanın sonuçları; alan eğitimine, alanda araştırma yapmak isteyen araştırmacılara ve ortaöğretim fizik öğretmenlerine, modern fizik bilgilerinin öğretiminde anlamlı öğrenmenin sağlanması için bilgilerin günlük yaşama transferinin önemli olduğunun vurgulanması bakımından yol gösterici olacaktır. Bu nedenle araştırmada; Ortaöğretim on birinci sınıf öğrencilerinin (OOSÖ) fizik dersi Modern Fizik ünitesinde kazandıkları bilgilerin günlük yaşama transferleri ve transfer düzeyleri araştırılmıştır. Bu bağlamda şu sorulara yanıtlar aranmıştır.

1. Öğrencilerin modern fizik bilgilerinin başarı puanları ile modern fizik bilgilerinin günlük hayata transfer puanları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
2. Öğrencilerin modern fizik bilgilerini günlük hayata transfer edebilme düzeyi hangi düzeyde gerçekleşmiştir?
3. Öğrencilerin modern fizik bilgilerini günlük hayata transfer edilebilme düzeyleri cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık oluşturmakta mıdır?
4. Modern fizik bilgileri bağlamında öğretmenlerin modern fizik bilgileri ve bu bilgileri günlük hayata transfer edebilme durumlarına ilişkin görüşleri nelerdir?

## Yöntem

### Araştırma Modeli

Bu araştırma; ortaöğretim kademelerinde fizik derslerinde kazanılan bilgilerin farklı bağlamlarla ilişkilendirme durumunu belirlemeye yönelik karma yöntem desenli araştırmadır. Karma yöntem araştırmaları; araştırma sürecinde birbirini takip eden çalışmalarda, incelenen olguyu/kavramı nitel ve

nicel olarak tanımlamayı, nicel ve nitel yöntemleri beraber kullanarak var olan problemleri/olguları daha detaylı anlaşılmasını sağlar (Cresweel, 2003).

Araştırmada öğrencilerin modern fizik bilgileri nicel, modern fizik bilgilerinin günlük yaşama transferi nitel yöntemlerle incelenmeye çalışılmıştır. Araştırmanın örnekleme; olasılık temelli örnekleme yöntemlerinden küme örnekleme yöntemi ile oluşturulmuştur. Küme örnekleme; araştırma yapılan evrende doğal ya da yapay olarak oluşmuş ya da oluşturulmuş, belirli özellikler açısından benzerlik gösteren gruplardır (Yıldırım & Şimşek, 2011, p.105). Araştırma örneklemini oluşturan kümeler; sosyokültürel, sosyoekonomik ve akademik başarı düzeylerine göre kümelendirilmiştir.

### **Katılımcılar**

Araştırmanın çalışma grubu, 2012-2013 Eğitim-Öğretim yılı bahar döneminde Adana ili merkez ilçelerinde bulunan yedi ortaöğretim okulunun on birinci sınıf öğrencileridir. Araştırmanın çalışma grubunu 136 erkek 178 kız öğrenci olmak üzere toplam 314 ortaöğretim on birinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında okulların sosyokültürel ve sosyoekonomik yapılarının farklılık göstermekte olduğu öğretmen görüşmelerinden ve öğrencilerin demografik bilgilerinden elde edilmiştir. Okulların genel başarı seviyelerinin farklılığı; öğrencilerin genel akademik not ortalamalarından ve YGS – LYS sınav sonuçlarından, öğrencilerin fizik dersi başarı seviyelerinin farklı düzeylerde olduğu bilgisi ise fizik dersi sınav sonuçlarından tespit edilmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda çalışma yapılan yedi okulun ve sınıfların sosyoekonomik, sosyokültürel ve akademik başarı açısından heterojen grup özelliği taşıdığı tespit edilmiştir.

### **Veri Toplama Araçları**

Araştırmada Modern Fizik Başarı Testi (MFBT) ve Modern Fizik Transfer Testi (MFTT) kullanılmış olup, her iki test araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir.

**Modern Fizik Başarı Testi (MFBT):**Ortaöğretim 11. sınıf öğrencilerinin Modern Fizik başarılarını belirleyebilmek için Modern Fizik Başarı Testi geliştirilmesi sürecinde belirtilen aşamalar izlenmiştir. (i) Araştırmada kullanılan Modern Fizik Başarı Testini geliştirebilmek için Ortaöğretim MEB Fizik 11 ders kitabının modern fizik ünitesi içerisinde yer alan kazanımlar yazılmış ve belirtke tablosu hazırlanmıştır. (ii) Test maddelerinin oluşturulmasında kapsam geçerliliği için kazanımlara uygun dört uzmanla her bir konu için alt-yedi soru belirlenerek çoktan seçmeli 75 maddelik test oluşturulmuştur. Pilot uygulama için kazanımlara uygun çoktan seçmeli 75 soru ÖSYM'nin yapmış olduğu merkezi sınavlarında (YGS-LYS-ÖYS) sorulan modern fizik sorularından ve dört uzmanın incelediği modern fizik kaynak kitapları sorularından seçilerek oluşturulmuştur (Abacı; 2012; Ayan, 2012; Acar, Gümüş, & Alvan, 2012; Kum, 2011; Özdemir & Aras, 2011). (iii) Araştırmada kullanılan 75 maddelik pilot test yedi ortaöğretim okulunda öğrenim gören, bu konuları daha önceden öğrenmiş ve LYS' ye hazırlanan 344 tane Ortaöğretim 12. Sınıf öğrencisine uygulanmıştır. (iv) MFBT'nin pilot uygulanmasında ve esas uygulanmasında elde edilen verilerin analizinde alt ve üst %27.00'lik grupların verileri ile analiz yapılmıştır. Ayırt edicilik indisi .20'nin altında olan, madde gücü .30'un altında olan maddeler testten çıkarılmıştır. Bununla birlikte bağımsız gruplar t testi ile alt üst %27.00'lik gruplar arasında anlamlı fark olup olmadığı test edilmiştir (Büyüköztürk, 2010, p. 171). Madde analizlerinin sonuçları incelendiğinde; madde ayırt ediciliği. 20'nin altında olan ve madde gücü .30 'un altında olan maddeler, t değeri ve  $p > .05$  büyük olan 2 madde testten çıkartılmıştır. Ayrıca madde varyanslarına ve madde standart sapmasına bakıldığında puanların değişim gösterdiği belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre çıkarılan maddelerle test 30 maddeye düşürülmüştür. Sadece öğrenci yanıtlarıyla testin 25 maddeye düşürülmesi kapsam geçerliliğini etkileyeceği için diğer 5 maddede analiz sonuçlarıyla birlikte uzman görüşlerine başvurularak testten çıkartılmıştır. (vi) Yirmi beş sorudan oluşan "Modern Fizik Başarı Testi"nde yer alan maddelerin ayrıricılığı .32 ile .56 arasında

değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Bu bağlamda testin güvenilirliğini hesaplamak için KR-20, ortalama güçlük ve diğer analiz sonuçları Tablo 1’de sunulmuştur.

**Tablo 1.**  
*MFBT Pilot Çalışma Test Analizi Sonuçları.*

Soru S.	N	$\bar{X}$	Ss	$p_j$	KR 20
25	344	11	1.22	.44	.74

Tablo 1 incelendiğinde; MFBT’nin  $p_j$  değeri .44 ve KR-20 değeri .74 olarak hesaplanması, testin orta güçlükte ve yüksek güvenilirlikte olduğunu göstermektedir. Analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde; MFBT’nin esas uygulaması için; yeterli geçerliliğe ve güvenilirliğe sahip olduğunu söylemek mümkündür. MFBT’nin esas uygulamasında ise; KR-20 değeri .81 olarak hesaplanmıştır. Bu durum MFBT’nin esas uygulamada da güvenilir olduğunu göstermektedir. Başarı testine ilişkin soru örnekleri Şekil 1’de gösterildiği gibidir.

### MODERN FİZİK BAŞARI TESTİ

#### 1. Referans sistemi ile ilgili olarak;

- I. Evrende mutlak durgun bir referans sistemi yoktur.
- II. Dünya eylemsiz bir referans sistemi olarak alınabilir.
- III. Newton yasaları eylemsiz referans sisteminde geçerlidir.

#### Yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I    B) Yalnız II    C) I ve II  
D) II ve III    E) I, II ve III

#### 2. Yerde durgunken boyu 5m olan çubuk, kendi doğrultusunda yere göre v hızı büyüklüğündeki hızla giderken, yerde duran gözlemci çubuğun boyunu 4m olarak ölçüyor.

**Buna göre v kaç c’dir?** (c:ışığın boşluktaki hızı)

- A) 0.10    B) 0.20    C) 0.40    D) 0.60    E) 0.80

#### Şekil 1. MFBT’ne ilişkin örnek.

**Modern Fizik Transfer Testi (MFTT):** Araştırma sürecinde kullanılan MFTT araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olup iki bölümden oluşmaktadır. 11 sorudan oluşan MFTT’nin ilk bölümü çoktan seçmeli yani her sorunun beş seçeneğinin bulunduğu günlük hayat problemlerinden/olaylarından oluşmaktadır. Öğrencilerin modern fizik bilgilerinin modern fizik konularıyla ilişkilendirmelerini incelemek için; ikinci bölümde, verilen yanıtların açıklanması için “Neden” kısmı bulunmaktadır. Öğrencilerin vermiş olduğu yanıtların açıklanmasının istenildiği bu bölüm nitel olarak değerlendirilmiştir. MFTT’nin oluşmasında MEB’in ortaöğretim 10. ve 11. sınıf fizik ders kitaplarında konu ile ilgili metin okuma bölümlerden ve Gündüz (1999) de yer alan okuma parçalarından yararlanılmıştır. Ayrıca MFTT’nin konularının MFBT konuları ile paralellik göstermesine dikkat edilmiştir. MFTT’nin oluşmasında altı uzmanın görüşlerine başvurulmuş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. 30 öğrenci ile yapılan pilot uygulamanın ardından uzman görüşlerine tekrar başvurularak MFTT’de herhangi bir sorun olmadığı tespit edilmesiyle esas uygulamaya geçilmiştir. MFTT’nde yer alan sorulara örnek Şekil 2’de gösterildiği gibidir. (MFTT’ne ait tüm sorular ekte yer almaktadır.)

Çorum bölgesinde Arkeologlar tarafından yapılan bir kazıda şekil ve görünüş bakımından altına benzeyen madeni bir parça bulunmuştur. Fakat bu madeni parçanın altın olup olmadığı konusunda kararsız kalmışlardır. Yapılan çeşitli deneylerden sonra bu madenin altın olduğu anlaşılmıştır.

Anlatılan bu olayda hangi modern fizik olayı söz konusudur?

- a) Fotoelektrik olay
  - b) Atom Spektrumu
  - c) Compton olayı
  - d) Madde Dalgaları(De Broglie)
  - e) Karacisim ışması
- \*Neden A/B/C/D/E?

**Şekil 2.MFTT'ne ilişkin örnek.**

### Verilerin Toplanması

2012-2013 bahar yarıyılına ocak ayında testler geliştirilmiş ve 2012-2013 bahar yarıyılına Nisan - Mayıs ayları içerisinde esas çalışma yapılmıştır. Araştırmada esas çalışma, MFBT'nin pilot uygulaması yapılan yedi ortaöğretim okullarında öğrenim gören ve konuya hâkim olan 314 (136 E 178 K) 11. Sınıf öğrencisine uygulanmıştır.

### Verilerin Analizi

Araştırmada nicel veriler için SPSS 17.0 programı kullanılmıştır. Kullanılan analiz yöntemi korelasyon yöntemi ve anlamlılık düzeyi  $p < .05$  olarak değerlendirilmiştir. MFTT'nin veri analizinde kodlar ve temalar oluşturulmuştur. Öğrencilerin yanıtları kodlanarak gruplandırılmış ve kodlardan transfer durumlarının temaları ortaya çıkarılmıştır. Kodlar; yanlış yanıt, doğru yanıt, doğru yanıt yanlış açıklama, doğru yanıt ilişkisiz açıklama, doğru yanıt eksik açıklama ve doğru yanıt doğru açıklama olarak belirlenmiştir. Temalar ise; sıfır transfer, eksik transfer ve tam transfer şeklindedir. Sıfır transfer; yanlış yanıt, doğru yanıt açıklama yok, doğru yanıt yanlış açıklama, doğru yanıt ilişkisiz açıklama, eksik transfer; doğru yanıt eksik açıklama ve tam transfer ise; doğru yanıt doğru açıklama şeklindedir. Ayrıca çalışmada Emrahoğlu ve Mengi (2012)'in araştırmasında kullanılan kodlardan yararlanılmıştır. Uygulamalardan sonra verilerin kodlama sürecinde güvenilirliğini belirlemek için veriler iki araştırmacı tarafından kodlanmıştır. Bu kodlamaların tutarlı olduğunu belirlemek için iki araştırmacının belirlediği kodlar karşılaştırılmıştır. Araştırmada güvenilirlik hesaplaması için Miles ve Huberman'ın (1994) güvenilirlik formülü ( $R_{\text{güvenirlik}} = \text{Görüş birliği} / (\text{Görüş birliği} + \text{Görüş ayrılığı})$ ) kullanılarak güvenilirlik .86 olarak hesaplanmıştır.

### Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde; araştırmanın amaç ve alt amaçlarındaki soruların yanıtlarına ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

### MFBT ve MFTT Puanlarına Ait Betimsel Sonuçlar ve Korelasyon Değeri

**Tablo 2.**

*Öğrencilerin MFBT ve MFTT Puanlarına İlişkin Betimsel Değerler.*

Testler	N	$\bar{X}$	Ss	r
MFBT	314	14	4.26	.20
MFTT	314	.83	1.26	

Tablo 2 incelendiğinde; MFBT'nin aritmetik ortalaması ( $\bar{X}=14$ ), standart sapması 4.26 ve MFTT'nin aritmetik ortalaması ( $\bar{X}= .83$ ), standart sapması ise 1.26 olduğu sonucuna ulaşılmıştır. MFBT ve MFTT arasındaki korelasyon,  $p=.00$  anlamlılık düzeyinde .20 olarak hesaplanmıştır. Korelasyon katsayısının ( $r_{(314)} = .20$ ;  $p=.00$ ) olması MFBT ve MFTT arasındaki korelasyonun zayıf düzeyde, pozitif yönde ve anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2010, p.181).

### MFTT'nin Açıklama Bölümüne İlişkin Transfer Düzeyleri Bulguları

MFTT'nin ikinci bölümünde yer alan (Neden?) sorusunda öğrencilerin yanıtları kodlanarak gruplandırılmış ve kodlardan transfer durumlarının temaları ortaya çıkarılmıştır. Verilerin analizi aşamasında oluşturulan kodların frekans ve yüzde dağılımları aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.**

*Karacisim Işımısı Konusunun Günlük Yaşamla İlişkilendirilmesine İlişkin Yanıtlar.*

Yanıtlar	Konuyla İlişkili	Frekans (f)	Yüzde (%)
Yanlış		124	39.49
Doğru	HKİO Bilemez	100	31.85
	HKİOB İlişkisiz Açıklama	20	6.37
	Yanlış Açıklama	16	5.09
	Eksik Açıklama	39	12.42
	Doğru Açıklama	15	4.77
Toplam		314	100.00

\*HKİO= Hangi konu ile ilişkili olduğunu

\*HKİOB= Hangi konu ile ilişkili olduğunu bilir

Tablo 3'te Kara cisim ışımısı konusu analiz sonuçlarına göre; toplam 124 öğrencinin (%39.49) yanlış yanıt verdiği ve 100 öğrencinin %31.85'lik dilimle soruyu doğru yanıtlamasına rağmen hangi konu ile ilişkili olduğunu (HKİO) bilemediği görülmektedir. Doğru yanıtlara ilişkisiz açıklama yapan 20 öğrencinin (%6.37) ifadelerinden bazıları; "Termal kameralar sıcakkanlı hayvanları algılar (Ö109), Kara cisim dışında görünür aydınlatma yoktur (Ö272), Karanlıkta cisim görüntü vermez (Ö176)" şeklindedir. Doğru yanıtlara yanlış açıklama yapan 16 öğrencinin (% 5.09) açıklamalarından bazıları; "Termal kameralar fotoelektrik prensibine göre çalışır (Ö30), Elektron sıcak cisimlerde görülür (Ö36), Termal kamera sıcaklık ve enerji farkıyla ( çıkarılmasıyla) ile cisimleri tespit eder (Ö37), Kopan elektron katotta elektron üretir (Ö43)" olarak ifade edilmiştir. Doğru yanıtlara eksik açıklamalar 39 öğrenci (%12.42) tarafından, "Sıcaklıktan dolayı ışımaya söz konusudur (Ö30), Siyah cisim tüm ışığı soğurur (Ö193), Işıma ısıya bağlıdır (Ö150), (Ö167)" şeklinde belirtilmiştir. 15 öğrencinin (%4.77) problemi doğru yanıtlayıp uygun konu ile ilişkilendirdiği ve çözümünü de bilimsel bilgiyle açıklayabildiği görülmektedir. Öğrencilerin doğru açıklamalarına ilişkin ifadeleri; "Olayda cisimlerin yaydığı dalga boyuna dalga boyu da sıcaklığa bağlıdır, sıcaklıkla dalga boyu ters orantılıdır (Ö38), (Ö79), (Ö80), Sıcaklık değişiminden dolayı cisimlerin yaydığı elektro manyetik ışınımın farklı olması yani dalga boyunun farklılığıdır (Ö119), (Ö128)" şeklinde olmuştur.

**Tablo 4.**

*Fotoelektrik Olay Konusunun Günlük Yaşamla İlişkilendirilmesine İlişkin Yanıtlar.*

Yanıtlar	Konuyla İlişkili	Frekans (f)	Yüzde (%)
Yanlış		84	26.75
Doğru	HKİO Bilemez	142	45.22
	HKİOB İlişkisiz Açıklama	29	9.26
	Yanlış Açıklama	10	3.18
	Eksik Açıklama	27	8.60
	Doğru Açıklama	22	7.00
Toplam		314	100.00

Tablo 4 incelendiğinde; 84 öğrencinin (%26.75) yanlış yanıtlar verdiği ve 142 öğrencinin (%45.22) doğru yanıtlar vermesine rağmen hangi konuyla ilişkili olduğunu bilemediği sonucuna ulaşılmıştır. 29 öğrencinin (%9.26) bilimsel ilişkilendirmede doğru yanıtlara ilişkisiz açıklamaları; “*Bu devrede pil yoktur (Ö231), Yansıma sistemidir (Ö167), Işıma sayılarla olur (Ö286)*” şeklindedir. 10 öğrencinin (%3.18) doğru yanıtlarına yanlış açıklamalarından bazıları ise; “*Gelen fotonların algılandığı yere gidip gelmesidir (Ö152), Foton bir yere çarpınca algılama yapar (Ö160), Işığın cisimlere göndererek geri gelmemesinden kaynaklanır (Ö202)*” şeklindedir. 27 öğrencinin (%8.60) doğru yanıtlarına eksik açıklamalarından bazıları ise; “*Işığın elektron koparması (Ö43), (Ö57), Fotoseller kullanılmaktadır (Ö21), (Ö40)*” olarak ifade edilmiştir. Doğru yanıtları doğru bilimsel bilgiyle açıklayabilen öğrenci sayısı 22 öğrenci ile (%7.00)’dir. Bu açıklamalardan öğrenci alıntıları; “*Katoda düşen ışın elektron koparır ve devrenin oluşması sağlanır (Ö136), (Ö154), Işığın metal yüzeyden elektron koparmasıdır (Ö135), (Ö149), (Ö164), (Ö168),*” şeklindedir.

**Tablo 5.**

*Compton Olayı Konusunun Günlük Yaşamla İlişkilendirilmesine İlişkin Yanıtlar.*

Yanıtlar	Konuyla ilişkili	Frekans (f)	Yüzde (%)
Yanlış		131	41.72
Doğru	HKİO Bilemez	150	47.77
	HKİOB İlişkisiz Açıklama	17	5.41
	Yanlış Açıklama	4	1.28
	Eksik Açıklama	7	2.23
	Doğru Açıklama	5	1.60
Toplam		314	100.00

Tablo 5’te Compton Olayı konusunun analiz sonuçlarına göre; 131 öğrencinin (%41.72) yanlış yanıtlar verdiği ve doğru yanıt vermesine rağmen HKİO bilemeyen 150 öğrencinin (%47.77) olduğu görülmektedir. Doğru yanıtlara ilişkisiz açıklama yapan 17 öğrencinin (%5.41) ifadelerinden bazıları; “*Işınlar cisim içinden geçer ve ora aydınlanır (Ö69), (Ö81), (Ö103), Çarpışma var (Ö35), (Ö167).*” şeklindedir. Doğru yanıtlara bilimsel olarak yanlış açıklama yapan dört öğrencinin (%1.28) açıklamaları; “*Işık geçerse aydınlanır (Ö65), Işın gönderilir ve geriye yansır (Ö107)*” olmuştur. Doğru yanıtlara eksik açıklama yapan yedi öğrenciden (%2.23) alıntılar; “*Fotonlar cisme çarpar saçılır ve geçer (Ö82), Gönderilen ışınların elektronlarla etkileşimidir (Ö214), (Ö215)*” şeklindedir. Compton Olayı konusunda doğru yanıtlara doğru açıklama yapan beş öğrenci (%1.60) olduğu tespit edilmiştir. Öğrenci açıklamalarından bazıları; “*Gönderilen ışınların atomla çarpışıp saçılması enerji ve momentumun korunmasıdır (Ö283), Işınlar etki ettiği parçacıklarla etkileşir ya da saçılır. (Ö282), (Ö79)*” şeklinde olmuştur.

**Tablo 6.**

*Lazer Işınları Konusunun Günlük Yaşamla İlişkilendirilmesine İlişkin Yanıtlar.*

Yanıtlar	Konuyla ilişkili	Frekans (f)	Yüzde (%)
Yanlış		149	47.45
Doğru	HKİO Bilemez	109	34.71
	HKİOB İlişkisiz Açıklama	32	10.20
	Yanlış Açıklama	6	1.91
	Eksik Açıklama	9	2.86
	Doğru Açıklama	9	2.86
Toplam		314	100.00

Tablo 6’da Lazer ışınlarının günlük yaşamla ilişkilendirilmesi ile ilgili yanıtlarda; 149 öğrencinin (%47.45) yanlış yanıtlar verdiği ve 109 öğrencinin (%34.71) doğru yanıtlarına açıklama yapamadığı sonucuna ulaşılmıştır. 32 öğrenci (%10.20) doğru yanıtlara ilişkisiz açıklamalarda bulunarak

açıklamalarından bazılarını şu şekilde ifade etmiştir; “Üç boyutlu olduğu için (Ö24), (Ö287), Lazerler yansıma özelliği olan ışınlardır (Ö122), (Ö236).” Doğru yanıtla yanlıştır. Açıklamalara ilişkin bazı ifadeler; “Lazerler kopmadan gider (Ö2), (Ö88), Zıt fazlı görüntü oluşumudur (Ö132), Lazerler yoğunluğu (özkütle) fazla ışınlardır (Ö79)” şeklinde dile getirilmiştir. Dokuz öğrencinin (%2.86) doğru yanıtına eksik açıklama yaptığı ve açıklamaları; “Lazer tekniği hologramın temelidir (Ö65), Lazerler ışınların dağılmadan uzaklara gidebilen ışınlarıdır (Ö68), (Ö126)” gibi ifadelerle dile getirilmiştir. Dokuz öğrencinin (%2.86) hem doğru yanıt verdiği hemde bilimsel olarak doğru açıklamalar yaptığı sonucuna varılmıştır. Bu konuya ilişkin doğru yanıtların açıklamalarından bazıları “Lazerler tek frekanslı ve aynı fazlı ışınlarıdır (Ö241), (Ö273), (Ö293)” Lazerler paralel yoğun ışın demetleridir (Ö175)” şeklindedir.

**Tablo 7.**  
Atom Spektrumu Konusunun Günlük Yaşamla İlişkilendirilmesine İlişkin Yanıtlar.

Yanıtlar	Konuyla İlişkili	Frekans (f)	Yüzde (%)
Yanlıştır		87	27.70
Doğru	HKİO Bilemez	154	49.05
	HKİOB İlişkisiz Açıklama	24	7.64
	Yanlıştır Açıklama	14	4.46
	Eksik Açıklama	28	8.92
	Doğru Açıklama	7	2.23
Toplam		314	100.00

Tablo 7 incelendiğinde, atom spektrumu konusunu 87 öğrenci (%27.70) yanlıştır ve 154 öğrenci (%49.05) doğru yanıtla yanlıştır. Hangi konu ile ilişkili olduğunu bilip ilişkisiz açıklamalar yapan 24 öğrencinin (%7.64) bazı açıklamaları; “Atom spektrumu maddenin fiziksel yapısıdır (Ö126), Maddenin parçalarında atoma bakılır (Ö213), (Ö214)” şeklinde dile getirilmiştir. Doğru yanıtla yanlıştır açıklama yapan 14 öğrenci (%4.46) açıklamalarını; “Atom spektrumu kütle numarası, atom numarası ve periyodik cetvelde yer alır (Ö106), (Ö282), Aynı atom dizilimine sahip maddelerdir (Ö205), Gönderilen ışınla madde kendinin bulunmasını sağlar (Ö27)” şeklinde dile getirmiştir. Doğru yanıtla eksik açıklama yapan 28 öğrenciden (%8.92) bazı açıklamaları; “Atom spektrumu maddeler için ayırt edici özelliğe sahiptir. (Ö2), (Ö65), (Ö75), (Ö82) (Ö103), Dalga boylarını bilmeliyiz (Ö91), (Ö21)” olmuştur. Doğru yanıtla doğru açıklamalar ise; yedi öğrenci (%2.23) tarafından yapılmıştır. Öğrencilerin açıklamalarına ilişkin alıntılar; “Her madde kendine özgü dalga boyu ile ışınlar yapar ve yayar (Ö5), (Ö21), (Ö27), (Ö16), Atomun yapısı atom spektrumu çizgilerinde farklılık yaratır.” (Ö68), (Ö4) şeklindedir.

**Tablo 8.**  
Madde Dalgaları (De Broglie) Konusunun Günlük Yaşamla İlişkilendirilmesine İlişkin Yanıtlar.

Yanıtlar	Konuyla İlişkili	Frekans (f)	Yüzde (%)
Yanlıştır		197	62.73
Doğru	HKİO Bilemez	110	35.03
	HKİOB İlişkisiz Açıklama	2	.67
	Yanlıştır Açıklama	3	.96
	Eksik Açıklama	2	.67
	Doğru Açıklama	0	.00
Toplam		314	100.00

Tablo 8’de Madde dalgaları konusuna; 197 öğrencinin (%62.73) yanlıştır yanıtlar verdiği ve doğru yanıt vermesine rağmen açıklama yapamayan 110 öğrenci (%35.03) olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Doğru yanıtla ilişkisiz açıklama yapan iki öğrencinin (%.67) ifadeleri; “De broglie ayırt edicidir (Ö82), De Broglie deneyleri yapılmıştır (Ö92)” olmuştur. Doğru yanıtla yanlıştır açıklama yapan üç öğrencinin (%.96) açıklamaları; “ Mikro düzeydeki canlılar için yüksek enerjili ışın gerekir (Ö36). Atom, metal gibi maddeleri

*açıklamak için madde dalgası olmalı (Ö199).*” şeklindedir. Doğru yanıtlara eksik açıklama yapan iki öğrenci (%.67) ifadelerini; *“Madde dalgalarında dalga eşlik etmesi söz konusudur (Ö42), (Ö278)”* şeklinde yapmıştır. Doğru yanıtlara bilimsel olarak doğru açıklamaların olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu problemde öğrencilerden beklenen doğru açıklama; kütlesi ve momentumu olan her cisme dalganın eşlik ettiği ve hareketli maddesel parçacıklara eşlik eden bu dalgalara mekanik ve elektromanyetik dalgalara da farklı olarak madde dalgalarıdır.

**Tablo 9.**

*X ışınları Konusunun Günlük Yaşamla İlişkilendirilmesine İlişkin Yanıtlar.*

Yanıtlar	Konuyla İlişkili	Frekans (f)	Yüzde (%)
Yanlış		102	32.48
Doğru	HKİO Bilemez	179	57.00
	HKİOB İlişkisiz Açıklama	18	5.73
	Yanlış Açıklama	4	1.28
	Eksik Açıklama	8	2.55
	Doğru Açıklama	3	.96
Toplam		314	100.00

Tablo 9’da değerler incelendiğinde; X ışınları konusuna toplam 102 öğrencinin (%32.48) yanlış yanıtlar verdiği ve 179 öğrencinin (%57.00) soruyu doğru yanıtladığı halde uygun konuyla ilişkilendiremediği tespit edilmiştir. 18 öğrencinin (%5.73) doğru yanıtlarına ilişkisiz açıklamalar yaptığı ve açıklamalarını *“Röntgen ve diğer cihazlarda bu ışın kullanılır (Ö37), (Ö40), (Ö118), Vücudumuzda sadece x ışını geçer (Ö153), (Ö200).”* şeklinde ifade etmiştir. Dört öğrencinin (%1.28) doğru yanıt verip yanlış açıklamaları; *“X ışını enerji kotasını geçmemeli (Ö41), X ışınları yoğundur (Ö168), (Ö221)”* şeklindedir. Doğru yanıtlara eksik açıklama yapan sekiz öğrencinin (%2.55) bazı ifadeleri; *“X ışınları yüksek hızdaki elektronların bir hareket maddesi üzerindeki bombardıman edilmesidir (Ö155), (Ö234), “X ışının bir engelle karşılaşması sonucu ışınlar zayıflar ve saçılır (Ö233)”* olmuştur. Üç öğrenci (%.96) problemi doğru yanıtlayıp uygun konuyla ve bilimsel bilgiyle açıklamıştır. Öğrencilerin doğru yanıtlarının açıklamalarına ilişkin alıntılar; *“X – ışının frekansının büyük olması yani dalga boyunun küçük olmasıdır (Ö14), “X- ışınları spektrumu geniş, dalga boyları çok düşük, enerjileri ve dolayısıyla girginlik yetenekleri çok büyüktür (Ö236).”* şeklinde olmuştur.

**Tablo 10.**

*Pauli Dışarlama İlkesi Konusunun Günlük Yaşamla İlişkilendirilmesine İlişkin Yanıtlar.*

Yanıtlar	Konuyla İlişkili	Frekans (f)	Yüzde (%)
Yanlış		190	60.51
Doğru	HKİO Bilemez	119	37.90
	HKİOB İlişkisiz Açıklama	2	.67
	Yanlış Açıklama	3	.96
	Eksik Açıklama	0	.00
	Doğru Açıklama	0	.00
Toplam		314	100.00

Tablo 10 analiz sonuçlarına göre; 190 öğrenci (%60.51) yanlış yanıt ve 119 öğrenci (%37.90) doğru yanıt vermiştir. Bu sonuç öğrencilerin Pauli Dışarlama İlkesi bilgilerinin günlük yaşama uygulamasında eksiklikleri olduğunu göstermektedir. İki öğrencinin (%.67) doğru yanıtlara ilişkisiz açıklamaları; *“Pauli atomu dışarlamıştır (Ö9),(Ö206)”* şeklinde dile getirilmiştir. Doğru yanıtlara yanlış açıklamalar üç öğrenci (%.96) tarafından; *“Dalga boyuna göre cismin çalışması belirlenir (Ö112), Maddeye enerjii çok verirsek madde o enerjii dışlar.” (Ö162)* şeklinde ifade edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin probleme doğru yanıtlar verdikleri halde eksik ve doğru açıklama yapamadığı sonucuna da ulaşılmıştır. Pauli Dışarlama İlkesi konusuyla ilişkili olan bu problemde öğrencilerden beklenen doğru açıklama; bir atomda iki elektron

hiçbir zaman aynı kuantum durumunda bulunmaz; yani aynı atoma ait iki elektron aynı kuantum sayıları takımına sahip olamaz, Bu ilke geçerli olmasaydı her elektron en düşük enerji durumuna gidip yerleşir ve elementlerin kimyasal davranışlarının değişmesine neden olur ve farklı elementlerin oluşması söz konusu olmazdı şeklindedir.

**Tablo 11.**

*Atom Modelleri Konusunun Günlük Yaşamla İlişkilendirilmesine İlişkin Yanıtlar.*

Yanıtlar	Konuyla İlişkili	Frekans (f)	Yüzde (%)
Yanlış		154	49.05
Doğru	HKİO Bilemez	124	39.50
	HKİOB İlişkisiz Açıklama	9	2.87
	Yanlış Açıklama	6	1.91
	Eksik Açıklama	13	4.14
	Doğru Açıklama	8	2.55
Toplam		314	100.00

Tablo 11’de Atom Modelleri konusunun günlük yaşamla ilişkilendirilmesi ile ilgili yanıtlar incelendiğinde; 154 öğrencinin (%49.05) yanlış yanıtlar verdiği ve 124 öğrencinin (%39.50) doğru yanıtlarına açıklama yapmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Doğru yanıtlara ilişkisiz açıklamalar yapan dokuz öğrenci (%2.87) açıklamalarından bazılarını şu şekilde dile getirilmiştir. *“Enerji ne kadar yollanırsa o kadar atom sökülür (Ö237), (Ö236), İnsanda atom sürekli değişir (Ö125).”* Doğru yanıtlara yanlış açıklamalar altı (%1.91) öğrenci tarafından yapılmış olup açıklamalardan bazıları; *“Enerji seviyeleri atomu verir (Ö167), İnsan vücudunun parçalanması için yüksek düzeyde atom gerekir (Ö43)”* şeklindedir. Doğru yanıtlara eksik açıklamalar 13 öğrenci (%4.14) tarafından yapılmış olup bazı ifadeler; *“Atom modeli atomu açıklar (Ö14),(Ö17), (Ö27), (Ö2), Hücreler atomlardan oluşmuştur (Ö19), (Ö106)”* olarak belirtilmiştir. Sekiz öğrencinin (%2.55) hem doğru yanıt verdiği hemde bilimsel olarak doğru açıklar yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu konuya ilişkin alıntılar; *“Hücreler atomlardan oluşur. Atomu da atom modellerinin farklı ve aynı özellikleri açıklar (Ö285), (Ö179), (Ö182), Canlılarda hücrelerin içerisinde protein, karbonhidrat... var bunlarda da atom bulunur (Ö105), (Ö250).”* olmuştur.

**Tablo 12.**

*Enerji Seviyeleri Konusunun Günlük Yaşamla İlişkilendirilmesine İlişkin Yanıtlar.*

Yanıtlar	Konuyla İlişkili	Frekans (f)	Yüzde (%)
Yanlış		173	55.09
Doğru	HKİO Bilemez	121	38.53
	HKİOB İlişkisiz Açıklama	3	.96
	Yanlış Açıklama	4	1.27
	Eksik Açıklama	11	3.50
	Doğru Açıklama	2	.67
Toplam		314	100.00

Tablo 12’de elde edilen analiz sonuçlarına göre; Enerji Seviyeleri konusunda; yanlış yanıtlar 173 öğrenci (%55.09) ve doğru yanıtlar 121 öğrenci (%38.53) tarafından verilmiştir. Doğru yanıtlara ilişkisiz açıklamalar üç öğrenci (%.96) tarafından yapılmış olup bazı açıklamalar; *“Dönüşüm olayıdır (Ö39), Elektrik enerjisidir (Ö181)”* şeklinde olmuştur. Doğru yanıtlara yanlış açıklama yapan dört öğrenci (%1.27) açıklamalarından bazıları; *“Direnc göstermedir. (Ö106),(Ö178), Enerji seviyesi elektriği geçiren geçirmeyendir (Ö179)”* şeklinde ifade edilmiştir. Doğru yanıtlara eksik açıklamalar 11 öğrenci (%3.50) tarafından yapılmış olup bu açıklamalardan öne çıkanlar; *“Enerji seviyelerinin belli değerde olması (Ö24), (Ö38), (Ö304), Elektrik iletkenliği elektronların hareketinden kaynaklanır (Ö136), “Enerji seviyesinde atomun uyarılma durumu vardır (Ö150), (Ö165)”* şeklindedir. Doğru yanıtlara bilimsel doğru açıklama iki (%.67) öğrenci tarafından yapılmıştır. Öğrencilerin doğru yanıtların açıklamalarını şu şekilde dile getirmiştir; *“Enerji bantlarının yapısı iletkenliği sağlar (Ö167), (Ö188)”*.

**Tablo 13.***Görelilik Konusunun Günlük Yaşamla İlişkilendirilmesine İlişkin Yanıtlar.*

Yanıtlar	Konuyla İlişkili	Frekans (f)	Yüzde (%)
Yanlış		147	46.82
Doğru	HKİO Bilemez	132	42.03
	HKİOB İlişkisiz Açıklama	8	2.55
	Yanlış Açıklama	6	1.91
	Eksik Açıklama	4	1.27
	Doğru Açıklama	17	5.41
Toplam		314	100.00

Tablo 13'te Görelilik konusunun günlük yaşamla ilişkilendirilmesine ilişkin analizler incelendiğinde; 147 öğrencinin (%46.82) yanlış ve 132 öğrencinin (%42.03) doğru yanıtlar verdiği sonucuna ulaşılmıştır. Doğru yanıtlara sekiz öğrenci (%2.55) tarafından yapılan ilişkisiz açıklamalardan bazıları; *"Olay paradoksa benziyor. (Ö35), Fren yapıldığında tepki kuvveti olur (Ö43)"* şeklindedir. Doğru yanıtlara yanlış açıklamalar altı öğrenci (%1.91) tarafından yapılmıştır. Bu açıklamalara ilişkin alıntılar; *"Olaylar farklı zamanlarda olmuştur (Ö41), İki farklı olaydır (Ö119), (Ö118), Zaman esnektir değişebilir (Ö200)"* Doğru yanıtlara dört öğrenci (%1.27) tarafından yapılan eksik açıklamalardan bazıları ise; *"Zaman kavramı bakış durumuna göre değişir (Ö135), (Ö153), Farklı zaman dilimlerinde olmuştur (Ö5)"* şeklindedir. Doğru yanıtlara bilimsel olarak doğru açıklamalar 17 öğrenci (%5.41) tarafından yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin doğru yanıtlarının açıklamalarına ilişkin alıntılar; *"Gözlem ve gözlemcinin durumu zamanda önemlidir. (Ö27), (Ö104), (Ö175), (Ö262), Zaman görelidir kesin değildir (Ö30), (Ö178), (Ö194)"* şeklinde olmuştur.

Bulguların daha iyi incelenmesi için MFTT sorularına (OOSÖ) verdiği yanıtlarına ilişkin veriler Tablo 14'de özetlenmiştir:

**Tablo 14.***MFTT'ne Verilen Yanıtlara İlişkin Değerler.*

Sorular	Yanıtlar (Frekans)							Toplam
	Doğru yanıt ve açıklamaları							
	Yanlış	Doğru	İlişkisiz Açıklama	Yanlış Açıklama	Eksik Açıklama	Doğru Açıklama		
1.Karacisim	124	100	20	16	39	15	314	
2.Fotoelektrik	84	142	29	10	27	22	314	
3.Compton Olayı	131	150	17	4	7	5	314	
4.Lazer Işınları	149	109	32	6	9	9	314	
5.Atom Spektrumu	87	154	24	14	28	7	314	
6.Madde Dalgaları	197	110	2	3	2	0	314	
7.X-Işınları	102	179	18	4	8	3	314	
8.Pauli Dışarlama İlkesi	190	119	2	3	0	0	314	
9.Atom Modelleri	154	124	9	6	13	8	314	
10.Enerji Seviyeleri	173	121	3	4	11	2	314	
11.Görelilik	147	132	8	6	4	17	314	
Toplam	1538	1440	164	76	148	88	3454	
Yanıt (%)	44.52	41.69	4.74	2.20	4.28	2.54	100.00	

Tablo 14 incelendiğinde; öğrencilerin on bir soruya verdiği toplam yanıtların %44.52'sinin yanlış yanıtlar olduğu, %41.69'unun doğru yanıtlar olmasına rağmen açıklamanın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin %4.74'ünün hangi konu ile ilişkili olduğunu bildiği ve bilimsel olarak ilişkisiz açıklamalar, %2.20'sinin HKİO bildiği fakat bilimsel olarak yanlış açıklamalar, %4.28 'inin HKİO bildiği

fakat bilimsel olarak eksik açıklamalar ve % 2.54'sinin HKİO bildiği ve bilimsel olarak doğru açıklamalar yaptığı görülmektedir. Modern fizik bilgilerinin günlük yaşama transferinde sıfır transferin %93.48, eksik transferin % 4.28 ve tam transferin %2.54 olduğu tespit edilmiştir.

Konu bazında incelendiğinde ise OOSÖ'nün modern fizikte en fazla bilgi transferi gerçekleştirebildikleri konular "Kara cisim Işıması ve Fotoelektrik Olay" konuları olduğu, en az transferin olduğu konular ise; "Madde Dalgaları ve Pauli Dışarlama İlkesi" olduğu söylenebilir. Compton Olayı, X-ışınları ve Enerji seviyeleri konularının transfer düzeylerinin birbirlerine yakın değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Atom spektrumu, Atom modelleri ve Lazer Işınları konularında ise; transfer düzeylerinin birbirine yakın değerlerde olduğu, Görelilik kuramı konusunun tam transfer düzeyinin Kara cisim Işıması konusunun tam transfer düzeyine yakın olduğu sonuca ulaşılmıştır.

### MFTT Puanlarının Cinsiyet Farklılığına Göre Karşılaştırılması

MFTT'den alınan puanların cinsiyet farklılığına göre betimsel olarak kıyaslanması ve bu puanlar arasında anlamlı farklılığın olup olmadığı Tablo 15'te verilmiştir.

**Tablo 15.**

*MFTT Puanlarının Cinsiyete Göre Betimsel Değerleri ve t– testi Sonuçları.*

Cinsiyet	N	$\bar{X}$	Ss	t	p
Erkek	136	.96	1.38	1.54	.39
Kız	178	.74	1.14		

Tablo 15'te görüldüğü gibi erkek öğrencilerin MFTT puanlarının ortalaması ( $\bar{X}$ =.96), kız öğrencilerin MFTT puanlarının ortalaması ( $\bar{X}$ =.74) olduğu; fakat her iki cinsie ait MFTT puanlarının düşük seviyede olduğu belirlenmiştir. Erkek öğrencilerinin MFTT puanları kız öğrencilere göre yüksek olduğu halde cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ( $t_{312} = 1.54, p > .05$ ).

### Öğretmenlerin "Modern Fizik Bilgileri" ve "Bu Bilgileri Günlük Hayata Transfer Edebilme Durumlarına İlişkin" Görüşleri

Araştırma yapılan yedi okulun her birinde ortalama üç-dört fizik öğretmeni görev yapmakta olup toplamda 24 fizik öğretmeni bulunmaktadır. Ölçme araçları uygulamalarının bitmesiyle çalışma yapılan yedi okulun 12 fizik öğretmeni ile bireysel görüşmeler yapılmıştır. Görüşme yapılan öğretmenlerin belirlenmesinde, araştırmaya dâhil edilen sınıfların fizik dersine girme durumuna dikkat edilmiş ve öğretmenler rastgele belirlenmiştir. Görüşme için araştırmacılar tarafından geliştirilen ve uzman görüşlerin destekleri ile oluşturulan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Görüşme süresi her bir öğretmen için ortalama 10-15 dakika olup veri elde etmek için ses kayıt cihazı kullanılmıştır. Ses kayıt cihazı ile elde edilen veriler transkript edilmiştir. Transkript sonucunda öğretmenlerin; modern fizik bilgileri, modern fiziği diğer fizik dallarından ayırabilme durumları, modern fizik bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirme durumları, modern fizik öğretimi esnasında kullandıkları öğretim yöntem ve teknikleri bilgilerine ulaşılmıştır.

Öğretmenlere göre, modern fizik; mikro dünya (n=3), klasik fizikle çözülemeyen ve açıklanamayan teorileri açıklayan fizik dalı (n=3), Einstein'ın Görelilik Kuramı ve ışık hızı (n=1), belirsizlik, dalga ve olasılık (n=2), teknolojinin ve bilimin zirvesi olan fizik (n=4), fiziğin soyut olan bölümü (n=2) ve atom altı dünyanın anlaşılması (n=1) şeklinde açıklanmıştır. Bu konuya ilişkin alıntılar; "Newton mekaniğinin yetersiz kaldığı noktalarda ışık hızı civarındaki hareketlerde ve küçük kütlelerde oluşan olayları incelemektir (ÖĞRT4)", "Büyük teknolojinin küçülmesi ve atom altı parçacıklarla teknolojinin de küçülmesidir (ÖĞRT11)."

Öğretmenlere göre, modern fiziği diğer fizik dallarından ayıran özellikler; çok soyut olması (n=6), laboratuvar koşullarına uygun olmaması (n=3), matematiksel ifadelerin ve denklemlerin daha üst düzeyde olması (n=2), doğrudan gözlenemeyen (mikro düzeyde olduğu için) (n=1), görsel olmaması (n=2) bazı modern fizik denklemlerinin teorik olarak uygulanması (n=2), düşünce deneyleri (n=1), günlük yaşamda çok görülmemesi (n=3) şeklinde olmuştur. ÖĞRT2 bu konudaki görüşlerini şu şekilde ifade etmiştir. *“Atom altı parçacıklarla ilgili olduğundan soyut bir durum söz konusu ve sıradan laboratuvarlarda modern fizik deney çalışmaları yapılamaz.”, “Matematik anlaşılması zor bir ders ve fizik dersinde matematiği uygulamak daha da zor ve konu modern fizik olunca her şey tamamen zor ve soyut kalıyor. (ÖĞRT11)”*

Öğretmenlere göre, modern fizik bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirme; fotoelektrik olayı için fotosel devreler (n=2), fotoelektrik olayı için fotosel lambalar (n=1), görelilik kuramı ve paradokslar (n=1), zamanın farklı yerlere göre değişmesi (n=1), kara cisim ışıması termal kamera (n=1), otomatik kapıların açılıp kapanması lazer ışınları ile ilgili (n=1), Sadece teorik bilgileri ve denklemleri biliyorum (n=6), açıklama yok (n=4) şeklindedir. ÖĞRT 6 bu konudaki ifadeleri şu şekilde belirtmiştir. *“Askeriyede kullanılan gece görüşlü kameralar termal kamera ile yapılır. Çünkü termal kamerada soğuk yerler karanlık sıcak yerler daha renkli görülür.”, “Alışveriş mağazalarında açılan kapılar, otomatik merdiven sensörleri ışığın metal yüzeyden elektron koparması ile ilgilidir (ÖĞRT9)”*.

Öğretmenlere göre, modern fizik öğretiminde kullanılan öğretim yöntem ve teknikler ise; Soru-cevap (n=10) ve düz anlatım (n=9), bilgisayarda video gösterisi (n=5), bilgisayar simülasyonu (n=2), deney (n=1), powerpoint sunumu (n=1), Beyin Fırtınası (n=2), Öğrencilerin yaptığı grup sunumları (n=1) şeklindedir. ÖĞRT10 modern fizik öğretimi ile ilgili düşüncelerini şu şekilde ifade etmiştir. *“Modern fizik çok zor ve okullarda imkânlar kısıtlı. Bu nedenle deneylerle bilgileri desteklemek neredeyse imkânsız görünmektedir. Bu nedenle sadece soru çözerek konuyu anlatmaya çalışıyorum. Bazen de akıllı tahtadan videolar ve animasyonlar izletiyorum.”, “Modern fizik konusunu teorik olarak biliyorum deneysel tecrübelerim olmadığı için konuyu formüllerle ve problemler çözerek anlatıyorum (ÖĞRT11)”*.

## Tartışma, Sonuç ve Öneriler

### MFBT ile MFTT Arasındaki İlişkinin Bulgularına Yönelik Tartışma

Araştırma kapsamında; MFBT ve MFTT arasındaki ilişki ve OOSÖ'nin transfer düzeyleri incelenmiştir. Analizler sonucunda MFBT ve MFTT arasındaki korelasyon değeri ( $r_{(314)} = .20$ ;  $p=.00$ ) olarak bulunmuştur. Bu iki test arasında zayıf düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu durum öğrencilerin modern fizik bilgilerini günlük hayata transfer etmede yeterli düzeyde olmadığını ve ilişki kuramadıklarını göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin tam transfer düzeyinin % 2.54 çıkması yani düşük seviye çıkması bu sonucu desteklemektedir. Literatüre bakıldığında çalışmada elde edilen MFBT ve MFTT puanları arasındaki düşük düzeydeki korelasyon sonucuna modern fizik kapsamında paralel olan bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Fakat fizik kapsamında bakıldığında çalışmada bulunan bu korelasyon sonucu Ektina vd. (2006) ve Erduran'ın (2002) korelasyon sonucu ile paralellik göstermektedir. Fizik kapsamında Emrahoğlu ve Mengi'nin(2012) kuvvet ve hareket konusunda, Aytakin'in (2010) ısı- sıcaklık konusunda ve Bozkurt'un (2008) optik konusunda yapılan çalışma sonuçları ile paralellik göstermemektedir. Bu çalışmalarda korelasyon düzeyi orta düzeyde bulunmuştur. Çalışmada korelasyon sonucunun bu çalışmalardan farklı çıkmasının sebebi ise; çalışma yapılan klasik fizik konularının her sınıf düzeyinde anlatılması, konuların daha somut, daha anlaşılır olması ve günlük hayatta sık kullanılması olabilir. Modern fizik konularının soyut olması ve anlaşılabilirlik düzeyinin karmaşık olması korelasyon sonucunun düşük çıkmasına neden olabilir.

### **MFTT'nin Açıklama Bölümünde Transfer Düzeylerine İlişkin Tartışma**

MFTT'nin ikinci bölümü olan "Neden" kısmında HKİO bilir kategorisi incelendiğinde; problemlere yanlış yanıt veren öğrencilerin yüzdesi (%44.52) olurken doğru yanıtlamalarına rağmen açıklama yapamayan öğrencilerin yüzdesinin (%41.69) neredeyse aynı olduğu görülmektedir. Ayrıca OOSÖ'ninMFTT'ye verdikleri toplam yanıtların %4.74'ünü doğru yanıt ilişkisiz açıklama ve %2.20'si doğru yanıt yanlış açıklama oluşturmaktadır. Sıfır transfer temasını oluşturan yanlış yanıt, doğru yanıt açıklama yok, doğru yanıt ilişkisiz ve yanlış açıklama toplam yüzdenin %93.48'ini oluşturmaktadır. Bu sonuç öğrencilerin tamamına yakınının modern fizik bilgilerini günlük yaşama transfer edemediğini göstermektedir. Bu durumun olası sebepleri; konuya ait kavramların tam olarak öğrenilmemiş olmasından, modern fizik kavramlarının hala klasik fizik kavramları ile açıklanmaya çalışılmasından, modern fizik konularında problem çözme aşamasını kullanamamaktan, modern fizik öğretimi sorunlarından ve günlük hayatta öğrenilen sıradan bilgilerin bilimsel bilgi gibi düşünülmesinden kaynaklandığı öğrenci yanıtlarından anlaşılabilir. Literatürde ise; Bilal ve Erol (2007), Müller ve Wiesner (2002) çalışmalarında benzer sonuçlara ulaşmıştır.

MFTT sorularının doğru yanıtlanıp konuyla ilişkilendirilmesinde bilimsel açıklamanın eksik olduğu yanıtlar %4.28 ve bilimsel doğru açıklamalar %2.54 olarak bulunmuştur. Bu sonuç; modern fizik konularında eksik transferin tam transfer yüzdesinden daha fazla olduğunu göstermektedir. Bu durumun nedenine bakıldığında; ilişkisiz ve yanlış açıklamalarda olduğu gibi öğrencilerin; öğrenme eksiklikleri, modern fiziğin hala klasik fizik gibi olduğunun düşünülmesi ve konuların yeteri kadar içselleştirilememesinden olabilir. Öğrencilerin yanıtları ile oluşturulan kodlar ve temalar sonucunda, modern fizikte öğrencilerin tam transfer düzeylerinin oldukça düşük olduğu saptanmıştır. Benzer sonuç Yıldız (2009) Modern Fiziğine Giriş (fotoelektrik, Compton ve Heisenberg Belirsizlik İlkesi konu kapsamında) çalışması ile paralellik göstermektedir.

Her bir konunun transfer düzeyleri incelendiğinde; sıfır transferin en fazla olduğu konular Madde dalgaları ve Pauli Dışarlama İlkesi, en az ise karacisim ışıması ve Fotoelektrik olay konusu olmuştur. Fotoelektrik ve karacisim konularında transfer düzeyinin diğer konulara göre daha yüksek çıkmasının nedeni öğrencilerin bu iki modern fizik olayı ile günlük yaşamlarında daha çok karşılaşmaları verilen yanıtlardan anlaşılmaktadır.

Atom modelleri ve Atom spektrumu konularına verilen yanıtlar incelendiğinde konuyla ilişkilendirme düzeylerinin birbirine yakın olduğu ve diğer konulara göre transfer durumunun daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Atom modelleri konusunda; öğrencilerin ilköğretimden gelen öğrenme alışkanlıklarına devam ettiği ve atomun sadece fizik ve kimya dersi kapsamında olduğunun düşünülmesi yanıtlardan anlaşılmaktadır. Karagöz ve Sağlam-Arslan (2012) yapmış olduğu çalışmada ilköğretim öğrencilerinde atom kavramı ile ilgili kavram yanlışlarının olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğrenciler atom spektrumu konusunu hala atom ve atom modelleri konuları ile aynı olduğunu düşünmektedirler. Kısacası öğrenciler hala klasik fizikteki yer alan açıklamalara ve benzetmelere devam etmektedirler. Lazer ışınları konusunun transfer düzeyinin düşük çıkmasının nedeni; öğrencilerin lazer ışınları ile diğer ışınların (radyo dalgaları, morötesi ışınları gibi) aynı özellikte olduğunu düşünmeleri verdikleri yanıtlardan anlaşılmaktadır.

X ışınları, Compton Olayı ve Enerji seviyeleri ilgili problemlerin verileri incelendiğinde; HKİO bilinmesi konusunda alınan yanıtların oranlarının birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Compton Olayı'nda X – ışınları kullanıldığı halde öğrenciler bu iki modern fizik konularının birbirinden bağımsız oldukları düşüncelerine sahip oldukları yanıtlardan anlaşılmıştır. Enerji seviyelerinde ise; öğrencinin klasik fizikteki enerji korunumu kanunu ile atomdaki enerji seviyelerinin aynı kavrammış gibi algılanması bilimsel yanlış açıklamalara neden olduğu öğrenci yanıtlarından anlaşılmaktadır. Görelilik kuramında ise; öğrencilerin modern fiziği hala Newton fiziği gibi düşündüğü verdikleri yanıtların sonucunda anlaşılmıştır. Modern fizikle ilgili bu sonuçlar; Şen (2002) ve Didiş vd. (2008) çalışmaları ile paralellik göstermektedir.

Çalışmada sonucunda transfer düzeyinin çok düşük olduğu yani sıfır transfer düzeyinde olduğu literatürde fizik konularını içeren diğer çalışmalarla paralellik göstermektedir. (Aytekin, 2010; Erduran, 2002; Kırtak, 2010; Özkaynak, 2008; Selçuk, Çalışkan & Erol, 2007). Yapılan bu çalışmalarda öğrencilerde

fiziğin manyetizma, elektrik, optik – madde, Elektrik – Işık, termodinamik ve ısı – sıcaklık konularının transfer durumları araştırılmıştır.

Elde edilen transfer düzeylerinin farklılığı (sıfır, eksik ve tam transfer) ise literatürle uyum göstermektedir (Ayas & Özmen, 1998; Balkan, 2008; İlkörücü-Göçmençelebi & Özkan, 2010; Emrahoğlu & Mengi, 2012; Yılmaz, 2008) Araştırma bulguları; fizik eğitiminin etkililiğinin artırılması gerektiğini ve günlük yaşam için fizik öğretiminde bilgilerin transferlerinin önem oluşturduğunu göstermektedir. Ayrıca fizik öğretiminde yapılandırmacı yaklaşımın önerdiği gibi öğrencinin aktif yaşantılarla öğrenmesinin gerekliliği ve bu öğrenmelerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi bakımından önem taşımaktadır.

Modern fiziği günlük hayata transfer etme durumları incelendiğinde; öğrencilerin bilgileri çok düşük düzeyde günlük yaşama transfer edebildiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun nedenleri; öğrenmede yapılandırmacı yaklaşımın kullanılmadığı, öğrencilerin problem çözme sürecinde bilimsel fizik bilgileri ile ilişkilendirmek yerine bilimsel olmayan bilgilerle çözmeye çalıştıklarını söylemek mümkündür. Bu bulgular ilgili literatürle uyum göstermektedir (Özdemir & Erol, 2008; Özdemir & Erol, 2011; Şen, 2002; Wittmann et al. 2002).

### **Cinsiyet Farklılığına Göre MFTT Puanlarına İlişkin Tartışma**

Çalışmada 136 erkek ve 178 kız öğrenci katılmıştır. MFTT puanlarının aritmetik ortalaması erkek öğrencilerde .96 kız öğrencilerde .74 olarak bulunmuş olup cinsiyete göre herhangi bir anlamlı fark tespit edilememiştir. Bu sonuçlara göre kız ve erkek öğrencilerin modern fizik bilgilerinin transfer düzeyinin oldukça düşük seviyede olduğu söylenebilir. Fakat aritmetik ortalamaya göre erkek öğrencilerin daha başarılı olduğu söylenebilir. Bu durumun nedeni; öğrencilerin bulunduğu yaş aralığı, fiziğe karşı tutumu, konular hakkındaki ön bilgileri, okul içinde ve dışında deneyimlerinin farklılaşmasından kaynaklanabilir (Jones, Howe, & Rua, 2000). Bununla birlikte erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre sosyal, kültürel ve günlük yaşam deneyimlerinde fen bilgisi etkinliklerine daha fazla katıldığı ve fiziğe karşı daha olumlu bir tutuma sahip olduğu belirlenmiştir. (Farenga & Joyce, 1997; Jones et al., 2000)

Modern fizik bilgilerin ve transfer durumunun belirlenmesinde cinsiyetin etkisi ile ilgili olarak yapılmış literatürde herhangi bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Özkaynak (2008)'in optik ve madde konularının transfer durumu ile yaptığı çalışma ile çalışmadan elde edilen cinsiyet başarı durumu sonucu paralellik göstermektedir. Ay (2008) kimya bilgilerinin (fizik konuları ile bağlantılı olanlar), Kamaraj (2009), Yılmaz (2008) ve Yılmaz (2012) fen bilimleri bilgilerinin günlük yaşama transfer çalışmalarında cinsiyet değişkenine göre elde edilen sonuçlar çalışma da elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir. Bu çalışmalarla paralel sonuçların olması araştırılan transfer konularının fen bilimleri ile ilgili olması düşünülebilir.

### **Öğretmenlerin “Modern Fizik Bilgileri” ve “Bu Bilgileri Günlük Hayata Transfer Edebilme Durumlarına İlişkin” Görüşlerine İlişkin Tartışma**

Araştırmada, uygulama yapılan yedi okulda görev yapmakta olan 12 fizik öğretmeni ile yapılan görüşmeler sonucunda öğretmenlerin; modern fizik bilgileri, modern fiziği diğer fizik dallarından ayırabilme durumları, modern fizik bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirme durumları, modern fizik öğretimi esnasında kullandıkları öğretim yöntem ve teknikleri bilgilerine ulaşılmıştır. Öğretmeler modern fiziği; fizikte ayrı bir bilim alanı yerine klasik fizikte açıklanamayan teoriler, teknolojinin zirvesi ve atom altı parçacıklar yani mikro dünya olarak belirtmişlerdir. Elde edilen bu bulgular doğrultusunda; öğretmenlerin modern fiziği bilimsel olarak tanımlayamadıkları, modern fiziği sadece atom altı parçacıklar ve belirsizlik ilkesi olarak nitelendirdikleri söylenebilir. Ayrıca öğretmenler modern fiziği diğer fizik dallarından ayıran özelliğe; yüksek matematik gerektirmesi, günlük yaşamda doğrudan karşılaşılması, çok soyut olması ve teorik olması gibi özellikler belirtmişlerdir. Bu sonuç, Aksakallı (2014), Baybars ve Küçüközer'in (2014) öğretmen adayları ile yapılan çalışması ile paralellik göstermektedir.

Araştırmada; öğretmenlerin modern fiziği günlük yaşamla ilişkilendirmesinde verdikleri örnekler incelendiğinde; öğretmenlerin genelde “Fotoelektrik, Kara cisim ışıması ve Görelilik kuramı” konuları ile ilgili örnekler verdiği tespit edilmiştir. Bu duruma ilişkin bazı öğretmen ifadeleri şu şekildedir. “ Alışveriş merkezlerinde otomatik açılan kapılar ışığın metal yüzeyden elektron sökmesi ile ilgilidir.”, Termal kameralar termal adında da anlaşılabilceği gibi sıcaklık algılamadır. Ama sıcak denilen şey soğukta olabilir.” Bu durum öğretmenlerin modern fizik bilgilerini günlük yaşama belli konularda (Fotoelektrik, kara cisim ışıması ve görelilik) transfer edebildiklerini göstermektedir. Bu bulgu öğrencilerin fotoelektrik ve kara cisim ışıması konularındaki transfer düzeyleri ile paralellik göstermektedir. Fakat ülkemiz ortaöğretim okullarında ve çalışmada kullanılan MEB ortaöğretim fizik kitaplarında modern fizikle ilgili tüm konuların transferi ile ilgili gerekli açıklamalar ve bilgiler bulunmaktadır.

Çalışmanın bulgularına göre, öğretmenler ders sürecinde modern fizik bilgilerini anlatırken ve günlük yaşamla ilişkilendirirken farklı öğretim yöntem ve teknikleri kullanmaktadır. Kullanılan öğretim yöntem ve teknikleri; ders içeriğine, konu zorluğuna ve zaman faktörüne göre değişkenlik göstermektedir. Ders sürecinde öğretmenler teorik bilgilerin anlaşılması için düz anlatım öğretim yöntemini, düşündürmeyi kolaylaştırmak için soru-cevap öğretim yöntemini, farklı düşünme becerisi için beyin fırtınası öğretim tekniğini ve bilgilerin görsel olarak hafızada daha kalıcı kalması için gösteri öğretim tekniğini kullandığı söylenebilir. Bu bulgular doğrultusunda öğretmenlerin, modern fiziğin öğretiminde ve modern fiziğin günlük yaşamla ilişkilendirilmesinde farklı örneklerle, anlamlı öğrenmeye, yapılandırmacı öğrenmeye ve problem çözme becerilerine yer vermedikleri sonucuna ulaşılabilir. Öğretmenlerin modern fiziği günlük yaşamla ilişkilendirmede verdiği örneklerin ve kullanılan öğretim yöntem-teknikleri bulguları incelendiğinde; öğrencilerin modern fizik bilgilerinin transfer düzeylerinin neden alt seviyede olduğu anlaşılabilir.

Araştırma sonuçlarında; öğrencilerin modern fizik bilgileri ve bu bilgilerinin günlük yaşama transferleri arasında zayıf ve anlamlı bir ilişki olduğuna ulaşılmıştır. Bu nedenle öğrencilerin fizik konularını daha iyi özümseyebilmesi ve anlamlandırması için yapılandırmacı yaklaşım okullarda uygulamalı olarak kullanılmalıdır. Bu durumun gerekliliğini daha çok belirtmek için benzer çalışmalar MFTT'nin konu kapsamı geliştirilerek farklı sınıf düzeylerine uygulanabilir. Bununla birlikte farklı fizik konularında ve diğer ders konularında çalışmalar yapılabilir.

### **Teşekkür ve Bilgilendirme**

Bu araştırma Çukurova Üniversitesi Araştırma Fonu Saymanlığınca (EF 2012 YL 9) desteklenmiş olup Yrd. Doç. Dr. Nuri EMRAHOĞLU danışmalığında yürütülen Onur YALÇIN'ın “Ortaöğretim Öğrencilerinin Modern Fizik Konularını Günlük Hayata Transfer Düzeylerinin İncelenmesi” adlı yüksek lisans tezinin bir bölümü içermektedir.

## References

- Abacı, S. (2012). *LYS fizik*. Ankara: Birey Yayınları.
- Abhang, R.Y. (2005). Making introductory quantum physics understand able and interesting. *Resonance*, 10, 63-73.
- Acar, M. F., Gümüş, H. & Alvan, Ç. (2012). *11. sınıf fizik*. Ankara: Esen Üçrenk Yayınları.
- Akpınar, M. (2006). *Öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarının fizik dersi akademik başarısına etkisi*. Unpublished master's thesis. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aksakallı, A. (2014). *Lisans düzeyinde modern fizik dersi alan öğrencilerin bu ders ile ilgili negatif algılarının nedenlerine yönelik öğrenci görüşlerinin incelenmesi*. Unpublished doctoral dissertation, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Arpaguş, E. K., Moğol, S., & Ünsal, Y. (2015). Görsel okumanın ortaöğretim öğrencilerinin fizik dersi başarılarına etkisi: hareket konusu örneği. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(11), 65-81.
- Ay, S. (2008). *Lise seviyesinde öğrencilerin günlük yaşam olaylarını açıklama düzeyi ve buna kimya bilgilerinin etkisi*. Unpublished master's thesis, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ayan, C. (2012). *YGS - LYS fizik*. Ankara: Palme Yayıncılık
- Ayas, A. & Özmen, H. (1998). Asit-baz kavramlarının güncel olaylarla bütünleştirilme seviyesi: Bir örnek olay çalışması. III. *Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Bildiriler Kitabı*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Aycan, Ş. & Yumuşak, A. (2003). Lise müfredatındaki fizik konularının anlaşılma düzeyleri. *Milli Eğitim Bakanlığı Dergisi*, 159.
- Aytekin, Ü. (2010). *Ortaöğretim öğrencilerinin ısı – sıcaklık konusundaki bilgilerinin belirlenmesi ve bu bilgilerini günlük hayata uyarlama düzeyleri üzerine araştırma*. Unpublished master's thesis, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Balkan, F. K. (2008). *Fen Bilgisi öğretmen adaylarının günlük yaşamları ile bilimsel bilgileri ilişkilendirebilme düzeyleri ve bunu etkileyen faktörler*. Unpublished doctoral dissertation, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Başaran, B. (2005). *Bilgisayar destekli öğretimin fizik eğitiminde öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi*. Unpublished master's thesis, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Baybars, M.G. & Küçüközer, H. (2014). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kuantum fiziğine ilişkin kavramsal anlamaları. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 67-82 .
- Bilal, E. & Erol, M. (2007). Student understanding of some quantum physical oncepts: Wave function, Schrödinger's wave equation and wave-particle duality. In *Sixth International Conference of the Balkan Physical Union*, 899 (1), 479-480.
- Bozdemir, S. & Eker, S. (2007). Fizikte yeni bir çağ açan buluş: Kuantum Kuramı (2). *Bilim ve Ütopya Dergisi*, 161.
- Bozkurt, D. (2008). *9. Sınıf öğrencilerinin fizik derslerinde öğrendikleri fizik kavramlarını günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerinin belirlenmesi*. Unpublished master's thesis, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). *Veri analizi el kitabı* (12. Eds.). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (3.Eds.). United States of America: Sage publications.
- İlkörücü-Göçmençelebi, Ş. & Özkan, M. (2010). İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersinde öğrendikleri biyoloji bilgilerinin günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerini ölçmeye yönelik bir ölçek geliştirme çalışması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 121-132.

- Deslauriers, L., & Wieman, C. (2011). Learning and retention of quantum concepts with different teaching methods. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 7(1), 1-6.
- Didiş, N., Özcan, Ö., & Abak, M. (2008). Öğrencilerin bakış açısıyla kuantum fiziği: Nitel çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 86-94.
- Emrahoğlu, N. & Mengi, F. (2012). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji konularını günlük hayat problemlerinin çözümüne transfer düzeylerinin incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(1), 213-228.
- Erduran, D. (2002). *Lise 2.Sınıf öğrencilerinin manyetizma kavramlarını algılama düzeylerinin ve günlük hayata uygulama becerilerinin tespiti*. Unpublished master's thesis, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Etkina, E., Karelina, A., & Villasenor, M. R. (2007). Studying transfer of scientific reasoning abilities. In L. McCullough, L. Hsu, & P. Heron (Eds.), *AIP Conference Proceedings*. 883, (1), 81-84). Retrieved from <http://umdb.org.pbworks.com/f/EtkinaKarelinaVillasenor+PERC2006.pdf>.
- Farenga, S.J. & Joyce, B.A. (1997). What children bring to the classroom: Learning science from experience. *School Science and Mathematics*, 97, 248-252.
- Greeno, J. G. (2006). Authoritative, accountable positioning and connected, general knowing: progressive themes in understanding transfer. *The Journal of the Learning Sciences*, 15, 537-547.
- Gündüz, E. (1999). *Modern fiziğe giriş*. (3. Eds. ). İzmir: Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi.
- Güzel, H. (2004). Genel fizik ve matematik derslerindeki başarı ile matematiğe karşı olan tutum arasındaki ilişki. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1), 49-58.
- Hmelo-Silver, C.E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266.
- Jones, M.G., Hove, A., & Rua, M.J. (2000). Gender differences in students' experiences, interest, and attitudes toward science and scientist. *Science Education*, 84, 180-192.
- Jonassen, D. H., Peck, K. L., & Wilson, B. G. (1999). *Learning with technology: A constructive perspective*. New York: Prentice-Hall Inc.
- Kamaraj, E. (2009). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programının günlük yaşamla ilişkilendirilmesine dair öğrenci ve öğretmenlerin görüşleri*. Unpublished master's thesis, Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne.
- Karagöz, Ö. & Sağlam Arslan, A. (2012). İlköğretim öğrencilerinin atomun yapısına ilişkin zihinsel modellerinin analizi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 132-142.
- Kırtak, V. N. (2010). *Fizik, kimya ve biyoloji öğretmen adaylarının termodinamik yasalarını günlük hayatla ve çevre sorunları ile ilişkilendirme düzeyleri*. Unpublished master's thesis, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Kum, K. (2011). *YGS-LYS son 46 yılın çıkmış fizik soruları*. Ankara: Akıllı Adam Yayınları.
- MEB, (2009). *Ortaöğretim (9., 10., 11., ve 12., sınıflar) fizik öğretim programı*. Ankara :Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB, (2011). *Ortaöğretim Fizik 10, 11, ve 12 ders kitabı*. Ankara: Evren yayıncılık.
- Miles, M. B. & Huberman, AM. (1994). *Qualitative Data Analysis* (2. Eds.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Müller, R. & Wiesner, H. (1999, March). Students' conceptions of quantum physics. In *Papers presented at the Annual Meeting National Association for Research in Science Teaching* (p.20). [http://perlnet.umaine.edu/abt/research/qm\\_narst\\_full.pdf#page=22](http://perlnet.umaine.edu/abt/research/qm_narst_full.pdf#page=22)
- Müller, R. & Wiesner, H. (2002). Teaching quantum mechanics on an introductory level. *American Journal of Physics*, 70(3), 200-209.

- Özdemir, M. & Aras, E.(2011). *11. sınıf fizik*. Ankara: Aydan Yayıncılık.
- Özdemir, E. & Erol, M. (2008). Student misconceptions relating wave packet and uncertainty principle in quantum physics. *Balkan Physics Letter Special Issue*, 635-641.
- Özdemir, E. & Erol M. (2011). Kuantum fiziğinde belirsizlik ilkesi: Hibrit öğretimin akademik başarıya etkisi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 20-35.
- Özkaynak, M. (2008). *Öğrencilerin optik ve madde konusu günlük hayata uyarlayabilmelerinde kişilik rolünün ve akademik değişkenlerin etkisinin araştırılması*. Unpublished master's thesis, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pospiech, G. (2000). Uncertainty and complementarity: The hearth of quantum physics. *Physics Education*, 35(6),393–399.
- Selçuk, S. Çalışkan, S., & Erol, M. (2007). Fizik öğretmen adaylarının öğrenme yaklaşımlarının değerlendirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(2), 25-41.
- Serway, R. A. & Beichner, R. J. (2002). *Fen ve mühendislik için fizik 3*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Singh, C.,Belloni, M., & Christian, W. (2006). Improving students' understanding of quantum mechanics. *Physics Today*, 59(8), 43-49.
- Şen, A. İ. (2002). Fizik öğretmen adaylarının kuantum fiziğinin temeli sayılan kavram ve olayları değerlendirme biçimleri. *Balikesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitü Dergisi*, 4 (1), 76-85.
- Wittmann, M. C., Steinberg, R. N., & Redish, E. F. (2002). Investigating student understanding of quantum physics: Spontaneous models of conductivity. *American Journal of Physics*, 70 (3), 218-226.
- Yalçın, N. & Yaman, S. (2005). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının problem çözme ve öz-yeterlik inanç düzeylerinin gelişimine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 229-236.
- Yeşildağ, F. (2009). *Modern fizik öğretiminde öğrencilerin çoklu modsal betimlemeleri algılamaları ve modsal betimlemelerle hazırladıkları yazma aktivitelerini değerlendirme sürecinin öğrenmeye etkisi*. Unpublished master's thesis, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Yıldırım, A. & Şimşek H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, A. (2009). *Öğrencilerinin kuantum fiziği konularını anlama düzeyleri ve öğrenme amaçlı yazma aktivitelerinin akademik başarıya etkisi*. Unpublished doctorate dissertation, Atatürk Üniversitesi, Ankara.
- Yılmaz, A. (2012). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersine karşı tutumlarının fen ve teknoloji dersini günlük hayatla ilişkilendirmedeki başarılarına etkisi*. Unpublished master's thesis, Gazi üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yılmaz, N. (2008). *İlköğretim altıncı, yedinci ve sekizinci sınıfları ve lise birinci sınıf ve fen bilgisi öğretmen adaylarının fen bilgisindeki temel bilgilerle günlük hayatı ilişkilendirme becerileri*. Unpublished master's thesis, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

## Appendix

### Modern Physics Transfer Test Questions

1. Thermal cameras allow objects to be seen without visible illumination. Hot objects further draw the attention compared to the cooler backgrounds when they are viewed by the thermal camera. Therefore, people and warm-blooded animals can be seen easily by thermal cameras at daylight and at night. For example, these systems can be used in finding the people staying in the fires, in military's night operations, in places with thermal insulation problem by Construction technicians, in increasing the efficiency of heating, cooling or air-conditioning.

Which modern physics event is the point in question in this event explained?

- a) Photoelectric incident
- b) Energy Levels
- c) Black-body Radiation
- d) Compton incident
- e) Laser Beams

\* Why A/B/C/D/E ?

2. In automatic doors used in many places including shopping centers, in the headlight sensors of luxury cars, in auto-lit street lights, in devices that read prices on shopping malls, faucets flowing without contact...light detectors enable these devices to function.

Which modern physics event is the point in question in this event explained?

- a) Photoelectric incident
- b) Black-body Radiation
- c) Energy Levels
- d) Compton incident
- e) Matter Waves (De Broglie)

\*Why A/B/C/D/E ?

3. Computerized tomography is a method of radiological diagnosis that allows obtaining images of the body in the cross-section. This method is based on image creation on a computer as a result of measuring the weaknesses that occur in the light passing through a thin section of the body (ranging from 1.5 to 12 mm) with the detectors. This device allows doctors to examine the images of organs like waist, neck, brain, ...

Which modern physics event is the point in question in this event explained?

- a) Compton incident
- b) Photoelectric incident
- c) Black-body Radiation
- d) Atom Models
- e) Pauli's exclusion principle

\*Why A/B/C/D/E ?

4. During the announcement of 2009 local election results, a private channel transferred the image of the reporter explaining the local results in Ankara to Istanbul studios in three dimensions. The technology used in this case is also used in dental treatments, in beauty salons, in missile and bomb guiding systems...

Which modern physics event is the point in question in this event explained?

- a) Compton incident
- b) Photoelectric incident
- c) Laser Beams
- d) Gamma rays
- e) Radio waves

\*Why A/B/C/D/E ?

5. A piece of metal similar to gold in terms of shape and appearance was found in an excavation performed by Archaeologists in the Çorum region. But they were undecided about whether or not this metal piece was gold. It was understood that this mine was gold after various experiments made.

Which modern physics event is the point in question in this event explained?

- a) Photoelectric incident
- b) Atom Spectrum
- c) Compton incident
- d) Matter Waves (De Broglie)
- e) Black-body Radiation

\* Why A/B/C/D/E?

6. Electron microscopy which is used by doctors and lab technicians to be able to examine the structures of viruses, bacteria... in a three-dimensional way and by engineers to examine the atomic packing and the smallest detail of metal surfaces in a three-dimensional way and which is mostly used in medicine and microbiology has led to the emergence of the structures of living creatures and matters at many micro levels

Which modern physics event is the point in question in this event explained?

- a) Compton incident
- b) Gamma rays
- c) Matter Waves (De Broglie)
- d) Photoelectric incident
- e) Black-body Radiation

\* Why A/B/C/D/E?

7. In computed tomography technology, some of the rays sent to the tumor site undergo scattering while passing through this region and pass through to the other side of the tumorous zone by weakening. Thus, the amount of attenuation in beams is measured with the help of detectors on the back, and accordingly, the images that doctors demand from patients are obtained. Thus, the size and spread of the tumors are determined.

Which modern physics event is the point in question in this event explained?

- a) X rays
- b) Radio waves
- c) Ultraviolet rays
- d) Photoelectric incident
- e) Infrared Rays

\* Why A/B/C/D/E?

8. The graphene material has properties such as a carbon atom thickness and a honeycomb mesh. Its transition efficiency between bands, which is important for optoelectronic devices, is good. The optical saturable absorption on the graphene, namely, the optical absorption of the graphene is decreased by increasing the light intensity. Along with graphene, many technological devices that are currently in use will work faster are more durable, more flexible...

Which modern physics event is the point in question in this event explained?

- a) Black-body radiation
- b) Photoelectric incident
- c) Atom models
- d) Pauli's exclusion principle
- e) De Broglie Wave

\* Why A/B/C/D/E?

9. Physics teacher Ayşe did not know how to respond to the question that one of her students directed to her.

The question addressed by the student to teacher Ayşe is: Is there an atom in the human body? If yes, how many?

Which modern physics event is the point in question in this event explained?

- a) Atom Spectrum
- b) Atom Models
- c) Energy levels
- d) Pauli's exclusion principle
- e) Matter Waves (De Broglie)

\* Why A/B/C/D/E ? How would you respond to this question if you were the teacher?

10. The matters in nature are divided into THREE including conductive, insulative and semi-conductive according to their states of electrical conduction. Conductive materials are used in copper, gold...insulating materials are used in wood, plastics...semi-conductive materials are used in diodes in the TV remote controllers, in transistor, integrated circuits .... The conductors allow the current to flow, while the insulators prevent the flow of current, and semiconductors do not allow the current to flow to a value and show infinitesimal resistance after this value. This situation makes semi-conductive both conducting and insulating.

Which modern physics event is the point in question in this event explained?

- a) Atom models
- b) Energy levels
- c) Photoelectric incident
- d) Compton incident
- e) Pauli Exclusion Principle

\* Why A/B/C/D/E ?

11. Despite Mr.Hüseyin, train dispatcher in the platform who saw that two light sparks came out of the front and rear wheels of the wagon at the same time as a result of sudden braking when he came to the station, Mr. Ali in the wagon said that he saw that the spark in the front wheel previously came out than the spark in the back. Both answers are correct.

Which modern physics event is the point in question in this event explained?

- a) Relative Energy
- b) Twin Paradox
- c) Relative Time
- d) Relative Mass
- e) Prisoner Hypothesis

\* Why A/B/C/D/E ?

**Ek**

**Modern Fizik Transfer Test Soruları**

1. Termal kameralar cisimleri, görünür aydınlatma olmadan görünebilmesini sağlar. Sıcak cisimler, termal kamera tarafından görüntülendiklerinde daha soğuk arka planlara göre daha çok göze çarpar. Bu nedenle insanlar ve sıcakkanlı hayvanlar gündüz ve gece termal kameralar tarafından rahatlıkla görülebilir. Örneğin Yangınlarda ateş içinde kalan insanların bulunmasında, Askeriyenin gece operasyonlarında, İnşaat teknisyenleri ise bu teknolojiyi termal yalıtımda sorun olan yerlerde, ısıtma, soğutma veya iklimlendirmenin verimliliğini artırmada...bu sistemlerden faydalanılabilmektedir.

Anlatılan bu olayda hangi modern fizik olayı söz konusudur?

- a) Fotoelektrik olay
- b) Enerji Seviyeleri
- c) Kara cisim Işınması
- d) Compton Olayı
- e) Lazer Işınları

\*Neden A/B/C/D/E ?

2. Başta alışveriş merkezleri olmak üzere pek çok yerde kullanılan otomatik kapılarda, lüks otomobillerin far sensörlerinde, otomatik yanan sokak lambalarında, alışveriş kasalarında fiyatları okuyan cihazlarda, temas etmeden akan musluklarda...ışık algılayıcıları bu cihazların çalışmasını sağlar.

Anlatılan bu olayda hangi modern fizik olayı söz konusudur?

- a) Fotoelektrik olay
- b) Kara cisim Işınması
- c) Enerji Seviyeleri
- d) Compton Olayı
- e) Madde Dalgaları(De Broglie)

\*Neden A/B/C/D/E ?

3. Bilgisayarlı tomografi vücudun görüntülerini kesit şeklinde elde etmeyi sağlayan radyolojik teşhis yöntemidir. Bu yöntem vücudun ince bir kesitinden(1,5 – 12 mm arasında değişir) geçen ışınlarda meydana gelen zayıflamaların detektörlerle ölçülmesi sonucunda bilgisayar üzerinde görüntü oluşturulması temeline dayanır. Bu cihaz doktorlarınbel, boyun, beyin... gibi organların görüntülerini ayrıntılı olarak incelemesini sağlar

Anlatılan bu olayda hangi modern fizik olayı söz konusudur?

- a) Compton olayı
- b) Fotoelektrik olayı
- c) Kara cisim ışınması
- d) Atom Modelleri
- e) Paulidışarlama ilkesi

\*Neden A/B/C/D/E ?

4. 2009 yerel seçim sonuçlarının açıklanmasında özel bir kanal Ankarada yerel sonuçları açıklayan muhabirin görüntüsünü İstanbul stüdyolarına üç boyutlu olarak naklen taşımıştır. Bu olayda kullanılan teknoloji diş tedavilerinde, güzellik salonlarında, füze ve bomba güdüm sistemlerinde...de kullanılmaktadır.

Anlatılan bu olayda hangi modern fizik olayı söz konusudur?

- a) Compton olayı
- b) Fotoelektrik olayı
- c) Lazer Işınları
- d) Gama ışınları
- e) Radyo dalgaları

\*Neden A/B/C/D/E ?

5. Çorum bölgesinde Arkeologlar tarafından yapılan bir kazıda şekil ve görünüş bakımından altına benzeyen madeni bir parça bulunmuştur. Fakat bu madeni parçanın altın olup olmadığı konusunda kararsız kalmışlardır. Yapılan çeşitli deneylerden sonra bu madenin altın olduğu anlaşılmıştır.

Anlatılan bu olayda hangi modern fizik olayı söz konusudur?

- a) Fotoelektrik olay
- b) Atom Spektrumu
- c) Compton olayı
- d) Madde Dalgaları(De Broglie)
- e) Karacisim ışıması

\*Neden A/B/C/D/E?

6. Doktorlar ve laboratuvar teknikerleri virüslerin, bakterilerin... yapılarını, Mühendislerin ise atomdaki dizilimleri ve metal yüzeylerin en küçük ayrıntısını üç boyutlu olarak incelenmesini sağlayan daha çok tıp ve mikrobiyolojide kullanılan elektron mikroskobu bir çok mikro düzeyde olan canlı ve maddelerin yapılarının gün ışığına çıkmasını sağlamıştır

Anlatılan bu olayda hangi modern fizik olayı söz konusudur?

- a) Compton olayı
- b) Gama ışınları
- c) Madde Dalgaları (De Broglie)
- d) Fotoelektrik olay
- e) Kara cisim ışıması

\*Neden A/B/C/D/E?

7. Bilgisayarlı tomografi teknolojisinde tümörlü bölgeye gönderilen ışınlarının bir kısmı bu bölgeden geçerken saçılmalara uğramakta ve tümörlü bölgenin diğer tarafına zayıflayarak geçmektedir. Bu sayede, arka tarafta bulunan dedektörler yardımı ile ışınlarındaki zayıflama miktarı ölçülmekte ve buna bağlı olarak doktorların hastalardan istemiş olduğu görüntüler elde edilmektedir. Böylece tümörlerin ebatları ve yayılması belirlenmektedir.

Anlatılan bu olayda hangi modern fizik olayı söz konusudur?

- a) X ışınları
- b) Radyo dalgaları
- c) Mor ötesi ışınları
- d) Fotoelektrik olayı
- e) Kızılötesi ışınları

\*Neden A/B/C/D/E?

8. Grafen malzemesi bir karbon atomu kalınlığı ve bal peteği örgüsü gibi özelliklere sahiptir. Optoelektronik aygıtlar için önemli olan bandlar arası geçiş verimliliği iyi derecededir. Grafendeki optik doyurulabilir absorpsiyonu yani grafenin optik soğurması ışık şiddetinin artması ile azalmaktadır. Grafenle; şuanda kullanılmakta olan pek çok teknolojik cihaz daha hızlı çalışır,dahadayanıklı,daha esnek... hale gelecektir.

Anlatılan bu olayda hangi modern fizik olayı söz konusudur?

- a) Kara cisim ışıması
- b) Fotoelektrik olay
- c) Atom modelleri
- d) Paulidışarlama ilkesi
- e) De Broglie Dalgası

\*Neden A/B/C/D/E?

9. Fizik öğretmeni Ayşe hanım öğrencilerinden birinin kendisine yönelttiği soruya nasıl cevap vereceğini bilememiştir.

Öğrencinin Ayşe hanıma yönelttiği soru şu şekildedir: İnsan vücudunda atom var mıdır? Varsa kaç tanedir?

Anlatılan bu olayda hangi modern fizik olayı söz konusudur?

- a) Atom Spektrumu
- b) Atom Modelleri
- c) Enerji seviyeleri
- d) Pauli dışarlama ilkesi
- e) Madde Dalgaları (De Broglie)

\*Neden A/B/C/D/E ? Siz olsanız bu soruya nasıl yanıt verirdiniz?

10. Doğadaki maddeler elektriği iletme durumlarına göre iletken, yalıtkan ve yarı iletken olmak üzere ÜÇE ayrılırlar. İletken maddeler bakır, altın... yalıtkan maddeler tahta plastik... yarı iletken maddeler ise TV kumandalarındaki diyotlarda, Transistörlerde, entegre devrelerde... kullanılmaktadır. İletkenler akımın akmasına olanak sağlarken, yalıtkanlar akımın akmasını engeller ve yarı iletkenler akımın bir değere kadar akmasına izin vermeyen ve bu değerden sonra sonsuz küçük direnç gösterir. Bu durum yarı iletkeni; hem iletken hem yalıtkan yapmaktadır.

Anlatılan bu olayda hangi modern fizik olayı söz konusudur?

- a) Atom modelleri
- b) Enerji seviyeleri
- c) Fotoelektrik olay
- d) Compton olayı
- e) Pauli dışarlama ilkesi

\*Neden A/B/C/D/E ?

11. Bir istasyona geldiğinde, ani fren yapması sonucu vagonun ön ve arka tekerleklerinden aynı anda iki ışık kıvılcım çıktığını gören perondaki hareket memuru Hüseyin beye karşın, vagonun içindeki Ali bey, ön tekerlekteki kıvılcımı arakadaki kıvılcımdan daha önce çıkmış olarak gördüğünü söylemiştir. Her iki cevapta doğrudur.

Anlatılan bu olayda hangi modern fizik olayı söz konusudur?

- a) Görelî Enerji
- b) İkizler paradoksu
- c) Görelî Zaman
- d) Görelî Kütle
- e) Esir Hipotezi

\*Neden A/B/C/D/E ?

