Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi, 9(4), 2019, 1113-1138

www.pegegog.net

The relationship between mathematical literacy and visual math literacy self-efficacy perceptions of middle school students

Yasemin KATRANCI [*a], **Sare ŞENGÜL** [**b]

[a] Kocaeli University, Faculty of Education, Kocaeli/Turkey
[b] Marmara University, Atatürk Faculty of Education, İstanbul/Turkey

Article Info

DOI: 10.14527/pegegog.2019.036

Article History:
Received 05 December 2018
Revised 03 July 2019
Accepted 09 August 2019
Online 24 September 2019

Keywords:
Mathematical literacy,
Visual math literacy,
Scale development,
Middle school students.

Article Type:
Research paper

Abstract

In this study, the levels of mathematical literacy and visual math literacy self-efficacy perceptions of middle school students and the relationship between them were investigated. For this aim, the study was desgined as a correlational research model. The study group was determined according to convenience sampling. 328 middle school students (5th, 6th, 7th, and 8th graders) participated in this study with this sampling. In order to collect data, first, "Mathematical Literacy Scale" was developed. It was seen that the scale has just one dimension according to the exploratory factor analysis. It was found that the ratio χ^2/df of the scale was found as 2.16 according to confirmatory factor analysis. This value showed that the scale indicates perfect fit. Besides, "A Visual Math Literacy Self-Efficacy Perception Scale" was used in order to measure the visual math literacy self-efficacy perceptions of middle school students. As a result, it was determined that middle school students' mathematical literacy levels and their visual math literacy self-efficacy perceptions' level are high. It was found that there is a high positive significant relationship between middle school students' mathematical literacy and their visual math literacy self-efficacy perceptions.

Ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlığı ile görsel matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algıları arasındaki ilişki

Makale Bilgisi

DOI: 10.14527/pegegog.2019.036

Makale Geçmişi:
Geliş 05Aralık 2018
Düzeltme 03 Temmuz 2019
Kabul 09 Ağustos 2019
Çevrimiçi 24 Eylül 2019

Anahtar Kelimeler:
Matematik okuryazarlığı,
Görsel matematik okuryazarlığı,
Ölçek geliştirme,
Ortaokul öğrencileri.

Makale Türü:
Özgün makale

Öz

Bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlığı ve görsel matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algılarının ne düzeyde olduğu ve aralarındaki ilişki araştırılmıştır. Bu amaçla çalışma ilişkisel araştırma modeline göre düzenlenmiştir. Çalışma grubu uygun örneklemeye göre belirlenmiştir. Bu örnekleme yöntemine göre çalışmaya 328 ortaokul (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğrencisi katılmıştır. Veri toplamak amacıyla, ilk olarak, "Matematik Okuryazarlığı Ölçeği" geliştirilmiştir. Açıklayıcı faktör analiz sonucunda ölçeğin tek bir faktörden meydana geldiği görülmüştür. Doğrulayıcı faktör analizine göre ölçeğin χ^2/sd oranı 2.16 olarak bulunmuştur. Bu değer, ölçeğin mükemmel uyum sergilediğini göstermiştir. Ayrıca, öğrencilerin görsel matematik okuryazarlığı öz-yeterliklerini ölçmek amacıyla "Görsel Matematik Okuryazarlığı Öz-yeterlik Algısı Ölçeği" kullanılmıştır. Sonuçta, ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlık ve görsel matematik okuryazarlık öz-yeterlik algı düzeylerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlıkları ile görsel matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algıları arasında ise yüksek düzeyde pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu ortaya konmuştur.

* **Author:** yasemin.katranci@kocaeli.edu.tr **Orcid ID:** https://orcid.org/0000-0002-0916-2407
** **Author:** zsengul@marmara.edu.tr **Orcid ID:** https://orcid.org/0000-0002-1069-9084

Introduction

Mathematics is a science of numbers and space and it includes analyzing all the possible patterns (Altun, 2008). It is thought that mathematics which analyses the features of quantities based on numbers and measurement like arithmetic, algebra, geometry and which is based on logic and fine calculation has an important place in the lives of people (TLS [Turkish Language Society], 2018). Ersoy (2003) considers mathematics as an abstract and universal language which is structured around mother tongue and culture and as the common culture of the nations. Today, everybody knows and uses the term of mathematics (Nasibov & Kaçar, 2005). Knowing mathematics spreading to the widest area and learning its concepts and rules (Umay, 2002) are required for both doing mathematics and acquiring and understanding mathematics and understanding the meaning of mathematical knowledge (Ata, 2013). It is thought that this can only be possible by having mathematical literacy.

Mathematical literacy is related to one's using and evaluating mathematics by formulating it. It contains using mathematical concepts and functions by thinking mathematically (OECD, 2013). Beyond school mathematics, mathematical literacy which means understanding and communicating thoughts written in the language of mathematics (Lutzer, 2005) is the cognitive level that people have for recognizing mathematical problems and expressing these problems through mathematical ways (Satıcı, 2008). Mathematical literacy apart from knowing analysis, linear algebra, topology, differential equations, and complicated formulas, points out knowing what to do by using mathematical knowledge (Ojose, 2011). Mathematical literacy that people use as a concept for explaining mathematical activities being necessary to adapt to the developing world (Kurtoğlu-Çolak, 2006) is the capacity of their mathematical functions which state their social and cultural abilities (Edge, 2001). Mathematical literacy is for people to be able to use mathematics for understanding the role of mathematics, reaching sound conclusions and as an answer for their daily needs (McCrone & Dossey, 2007). It is stated that people who have mathematical literacy also have mathematical thinking skills about life and these people can understand mathematics in daily life (Usta, 2014). These people who recognize the importance of mathematics in the world's development can make spatial and numerical interpretations and make predictions. They can handle daily life problems with a critical point of view and can easily solve the problems that they encounter by making analysis and synthesis (Özgen & Bindak, 2008). Furthermore, adaptation of the individual to rapidly developing technology and science requires them to be literate in the visual field. Because nowadays, written language is replaced by discoveries such as computers, televisions, and mobile phones that bring to the forefront visuality (Parsa, 2004). For this reason, the concept of visual literacy was found out.

Visual literacy is defined as the ability related to reading, analyzing, interpreting, and creating visual messages properly (Yeh, 2008). Visual literacy which is defined as the ability to read, understand, and interpret information presented in images and graphics (Wileman, 1993) is an ability, skill, or competency which can be learnt later (Avgerinou, 2003). It is an important characteristic to get to understand the visuals, maps, and textbooks encountered in daily life and education process by individuals (Günay, 2008). Visual literacy is also important skill for mathematics which is a science that consist of numbers and symbols where images, drawings, charts, and graphics are used extensively (Ev-Çimen & Aygüner, 2018).The visual elements such as tables, drawings, geometric shapes are almost used in all the math topics. This brings with it the concept of visual math literacy.

Visual math literacy is the evaluation of everyday problems in a visual way and the mathematical evaluation of knowledge which is based on visuals (Bekdemir & Duran, 2012). In this sense, it is thought that people who have visual math literacy are able to make predictions in spatial thinking by making interpretations, are able to visualize everyday problems, and evaluate this knowledge mathematically. It is stated that, thanks to visual mathematical literacy, people can easily understand the mathematical correlation between objects (Tutkun, Gür-Erdoğan, & Öztürk, 2014).

When the definitions given above of mathematical literacy and visual math literacy are considered, it can be said that there is a strong relationship between them (İpek, 2003). Besides, according to Tutkun, Gür-Erdoğan, and Öztürk (2014), visualization in the math provides to understand the relationship between objects easily. For some students, the way of learning mathematics is through visual presentations. The reason why some students failed in mathematics can be the inadequacy of the use of visual elements. Visual arrangements for these students increase the interest. This also increases participation in lessons and the students can be successful (Ev-Çimen & Aygüner, 2018). Thus, it can be said that enriching the math lectures with visual elements can be effective on students' motivation, participation to lectures, and their success (Gürbüz, 2007). In this context, it is thought that developing students' visual literacy is linked to math achievement.

Deveci and Aldan-Karademir (2018) express that the students' perspective of math can be changed by their improvement of visual math literacy. Hence, having visual math literacy skill would affect the individual's self-efficacy perception, as well. According to Pajares and Graham (1999), self-efficacy perception is one of the important components on affecting math achievement. Thereby, students' perceptions about visual math literacy could provide to believe in themselves and to motivation for lessons. Accordingly, it is important to investigate the mathematical literacy and visual math literacy self-efficacy perceptions which would affect on math achievement.

When analyzing the related literature, it was seen that a model was presented by Pugalee (1999) about mathematical literacy. It was also seen that the effects of eighth-grade students' mathematical literacy levels on their mathematical achievements were analyzed (Kükey, 2013) and the correlation between seventh-grade students' arithmetic performance and their mathematical literacy was determined (Yılmazer, 2015). The effect of mathematics application course on sixth-grade students' mathematical literacy was searched by Korkmaz (2016). Uysal and Yenilmez (2011) determined eighth-grade students' mathematical literacy levels. Long, Bansilal and Debba (2014) analyzed mathematical literacy with Rasch model. Besides, it was determined in the related literature that the studies about mathematical literacy had been carried out within the scope of PISA [Programme for International Student Assessment] (Akyüz & Pala, 2010; Çetin & Gök, 2017; Koğar, 2015; Stacey, 2011).

Şengül, Katrancı, and Gülbağcı (2012) analyzed the self-efficiency perceptions of sixth, seventh, and eighth-grade students towards mathematical literacy. Duran and Bekdemir (2013) examined the correlation between seventh-grade students' self-efficacy perceptions towards visual mathematical literacy and their visual maths achievement. The opinions of seventh-grade students about visual mathematical literacy were determined by Duran (2013). Tutkun, Gür-Erdoğan, and Öztürk (2014) analyzed middle school students' self-efficacy levels about visual math literacy. It was determined that eighth-grade students' visual math literacy self-efficacy perceptions and their real performances were compared (Aygüner, 2016). Özdemir, Duran, and Kaplan (2016) analyzed middle school students' visual math literacy self-efficacy perceptions and their problem-solving skills perceptions. In related literature, there is an important gap about visual math literacy and it is suggested that more studies have to be executed (Ev-Çimen & Aygüner, 2018). Furthermore, any study that deals with mathematical literacy and visual math literacy self-efficacy perceptions at middle school level could not be found. At this point, it was thought that a study was needed to discover the relationship between them. It is foreseen that determining the degree and direction of the correlation between mathematical literacy and visual math literacy self-efficacy perceptions can be helpful to organize learning environments. For this reason in this study, first, it was aimed to determine the levels of mathematical literacy and visual math literacy self-efficacy perceptions of middle school students. Then, it was also aimed to search the relationship between their mathematical literacy and visual math literacy self-efficay perceptions. For these purposes, following questions' answers were investigated.

- What is the mathematical literacy and visual math literacy self-efficacy perceptions levels of middle school students?

- Is there any relationship between middle school students' mathematical literacy and their visual math literacy self-efficacy perceptions?

Method

Research Design and Study Group

The study was designed according to a correlation research model. In this model, the correlation between two or more variables is analyzed (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2012). The study group was determined according to convenience sampling method. In this method, the researcher obtains the data by starting from the most accessible one until s/he accesses the sample that s/he needs (Büyüköztürk et al., 2012). In this sense, the study was carried out with 328 middle school students in a public middle school in Kocaeli, İzmit. 122 of these students were female and 206 of them were male students. 84 of the students were fifth-graders, 79 of them were sixth-graders, 86 of them were seventh-graders and 79 were eighth-graders.

Data Collection Instruments

Mathematical Literacy Scale (MLS): When the data collection instruments were investigated, it was seen that a scale of mathematics literacy self-efficacy perceptions was developed by Özgen and Bindak (2008). Besides, Kükey (2013) developed a mathematical literacy scale. The first scale is based on pre-service teachers' literacy while the second is related to 8^{th} grade students' mathematics literacy. For this reason, it was primarily aimed to develop a scale of mathematical literacy which is involving all the middle school students (fifth, sixth, seventh, and eighth-graders) in order to collect data. This developed scale can be efficiently used for all the middle school levels in the field studies.

The scale development process was designed according to general survey model. The study group was determined according to the convenience sampling method. In this sense, the study was carried out with 573 middle school students who are studying at a different public school in İzmit, Kocaeli. 139 of the participating students were fifth-graders, 170 were sixth-graders, 143 were seventh-graders and 121 were eighth-graders. 254 of the students were female and 319 were male students.

The study group was randomly divided into two for the construct validity and confirmatory factor analysis which constitute the reliability studies of the scale. The data of the first group (N=294) were used when conducting reliability analysis and construct validity studies and the data of the second group (N=279) were used when conducting confirmatory factor analysis. When examining the gender and grade distribution of the students from the first group; it was determined that there were 72 students at fifth-grade, 85 at sixth-grade, 73 at seventh-grade and 64 at eighth-grade. 123 of these students were female and 171 of them were male students. When analyzing the gender and grade level distribution of the second group students; it was seen that there were 67 fifth-graders, 85 sixth-graders, 70 seventh-graders and 57 eigtht-graders. 131 of these students were female and 148 of them were male students.

Process - validity and reliability: Based ont the scales developed by Özgen and Bindak (2008), Bekdemir and Duran (2012), and Kükey (2013), and the meaning of the mathematical literacy, an item pool containing 49 statements was created. It was decided to take expert opinions to determine whether the items in the pool are appropriate or not and an expert evaluation form with three options (not appropriate, partly appropriate, and appropriate) was prepared. The form was sent to five different experts in the field of mathematics. The experts were asked to state their opinions about the items. The opinions of the experts were grouped under a single form and the data obtained were evaluated by using the formula '(The number of experts with positive answers/Total number of experts)-1' developed by Veneziano and Hooper (1997). As a result of the evaluation, it was determined that there were not any items whose agreement percentage was below .80. In addition to this, when considering the explanations, it appeared that the statements of two of the items needed to be changed. Necessary changes were made on these items in accordance with the suggestions. After the changes, the draft scale was organized in a 5-point likert scale (1.00: strongly disagree, 2.00: disagree, 3.00: neutral, 4.00:

agree, 5.00: strongly agree). In this regard, the minimum score one can get from this scale is 49.00, while the maximum score is 245.00.

Cronbach Alpha reliability analysis was employed for the internal consistency of the scale. Exploratory and confirmatory factor analyses were used for the construct validity of the scale. Item analysis based on correlations and item analysis technique based on the differences of upper and lower group's average scores were used for item analysis.

Exploratory factor analysis regarding Mathematical Literacy Scale: *MLS-EFA.* Although various methods are suggested in the literature to identify the construct validity of a testing instrument, there is a consensus that factor analysis is a suitable technique (Atılgan, Kan, & Doğan, 2006; Bowden, 2004; Dancey & Reidy, 2004; Reio & Wiswell, 2006; Rosenthal & Rosnow, 2008; Urbina, 2004). In this sense, it was decided to use exploratory factor analysis in this study to identify the construct validity of MLS. In exploratory factors analysis, the first thing a researcher should pay attention to is the size of the sample. It is stated that 1000 is a perfect number for the sample size, 500 is very good, 300 is good and 200 is average (Comrey & Lee, 1992). Kline (1994) expresses that a sample group with 200 participants is enough to create reliable factors. In addition to this, the size of a sample can be predicted by looking at the number of items. While it is suggested to have a sample size which is ten times bigger than the number of items (Kline, 1994), Çokluk, Şekercioğlu, and Büyüköztürk (2010) state that the size of the sample group has to double the number of items. Bryman and Kramer (2001) pointed out that the size of the sample has to be five to ten times bigger than the number of items. In this sense, the exploratory factor analysis in this study was carried out with a sample group consisted of 294 participants and it was evaluated as enough since the sample size was six times bigger than the number of items and close to 300.

In terms of sample size, another criterion is looking at the results of Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) test which measures the suitability of the data set for factor analysis. While having a high KMO value means that each and every variable in the scale can be predicted by the other variables perfectly, having KMO test results .90 or over means that the size of the sample is "perfect" for the factor analysis (Leech, Barret, & Morgan, 2005). KMO value obtained in this study is .96. In this regard, it can be said that the size of the sample is perfectly suitable for the factor analysis.

Another point that the researcher should be careful about is the premise of the normality and is determined by using "Bartlett's Test of Sphericity" where the data come from normal distribution. Bartlett's test reveals chi-square statistical values and when the significance value is over .05, factor analysis is not carried out for the given data set (Şencan, 2005). However, at this point, as the size of the sample will increase the possibility of having a significant chi-square value, one should be careful about interpreting the results of Bartlett's test results in EFA studies (Çokluk, Şekercioğlu, & Büyüköztürk, 2010). The Bartlett's test result we obtained in this study ($X^2 = 8510.96; p < .01$) showed that EFA can be carried out in this study. After these examinations, EFA studies were carried out and findings were presented.

At this point, it is necessary to determine the number of factors. When determining the number of factors, we should consider eigen value statistics, scree plot, and the variance which is explained by the factors (Büyüköztürk, 2012). When analyzing the eigen value statistics, it was determined that there were six factors whose eigen value was bigger than one. Later on, scree plots related to the eigen values were analyzed and it was seen that the graphic continued in a horizontal way. When examining the variances explained by the factors, it was seen that the rate of the first factor for explaining the variances was 42.38%. Since the variance explained by the eigen value statistics and related scree plot in single-factor designs is accepted as sufficient at 30.00% and the result obtained in this study was 42.38%, the number of factors was decided to be "one". The scree plot was given below in Figure 1.

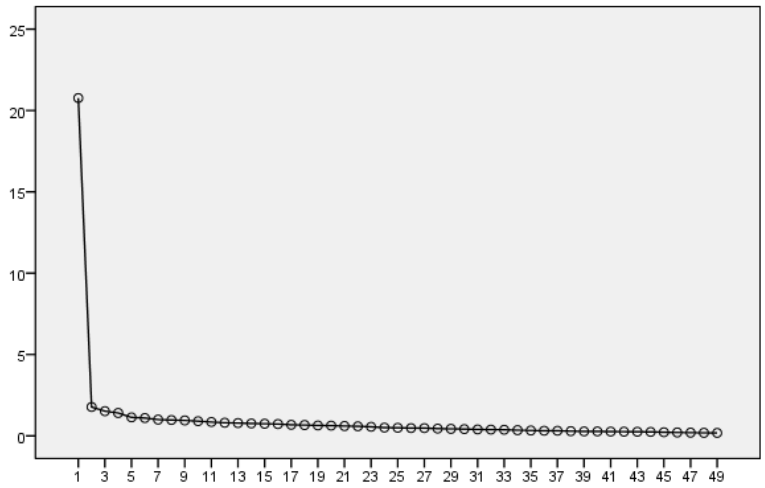


Figure 1. The Scree Plot of MLS.

In addition to this, factor load values explaining the correlation between the items and the factors should be considered (Kline, 1994). According to Tabachnick and Fidell (2001), it is necessary to have factor load values as .32 or over. However, Comrey and Lee (1992) accept factor load values as "good" when they are .55, as "very good" when they are .63, and as "perfect" when they are .71. Besides, it is stated that when factor load values are .55, 30.00% of the variance is explained, when they are found as .63, 40.00% of the variance is explained and when .71, 50.00% of the variance is explained (Tabachnick & Fidell, 2001). By considering all these descriptions, it was decided to have factor loads as .63 and the items whose factor loads were below .63 were discarded from the scale. In this sense, 15 items were discarded from the scale and there were 34 items remaining. The final version of the scale was presented in Appendix 1 and the results of the EFA were presented in Table 1.

Table 1.
MLS-EFA.

Item No	Factor Loads	Item No	Factor Loads
1	.70	18	.68
2	.69	19	.70
3	.68	20	.71
4	.73	21	.73
5	.67	22	.69
6	.66	23	.68
7	.67	24	.69
8	.66	25	.69
9	.67	26	.67
10	.72	27	.74*
11	.64**	28	.69
12	.66	29	.71
13	.71	30	.69
14	.73	31	.71
15	.70	32	.69
16	.68	33	.65
17	.68	34	.66
*Max. Value ** Min. Value Total Variance Explained = 47.54%			

When looking at Table 1, it is seen that the factor loads of the items used in the scale differ between .64 and .74. The total variance explained is 47.54%.

Item-remainder, item-total correlations, and discrimination of items: For item analysis, item-total and item-remainder correlations were calculated, and t-test was used to reveal item-remaining correlations and item-discrimination. Independent samples t-test analyses were made after determining the groups above and below 27.00% (Balcı, 2009). The findings obtained were presented below in Table 2.

Table 2.
Item-Total and Item- Remainder Correlations and Their Discrimination.

Item No	Item-Total	Item-Remainder	t	Item No	Item-Total	Item-Remainder	t
1	.67	.69	-12.72	18	.66	.68	-13.23
2	.67	.69	-12.46	19	.68	.70	-13.17
3	.66	.68	-13.01	20	.69	.71	-14.89
4	.71	.73	-14.12	21	.71	.73*	-14.72
5	.64	.66	-11.15	22	.67	.69	-14.40
6	.64	.66	-11.36	23	.66	.68	-12.51
7	.65	.67	-14.30	24	.67	.69	-11.98
8	.63	.66	-12.48	25	.66	.69	-13.36
9	.65	.68	-15.34	26	.65	.67	-13.54
10	.70	.72	-15.62	27	.72*	.74	-15.30
11	.62**	.65**	-13.22	28	.67	.69	-14.11
12	.64	.66	-11.99	29	.69	.71	-13.45
13	.69	.71	-13.26	30	.67	.69	-12.60
14	.70	.72	-13.57	31	.69	.71	-12.47
15	.68	.70	-14.10	32	.66	.69	-12.85
16	.65	.68	-12.27	33	.62	.65	-10.93
17	.66	.69	-14.90	34	.64	.66	-12.27

*Max. Value **Min. Value

When looking at Table 2, it is seen that item-total correlations differ between .62 and .72 and item-remaining correlations differ between .65 and .73. In addition to this, a meaningful differentiation was appeared between groups below and above 27.00%. All the findings obtained were accepted as evidences for the reliability of the scale and for the fact that it measures the same structure.

Confirmatory Factor Analysis of Mathematical Literacy Scale: *MLS-CFA*. CFA was carried out to confirm the item structure of the scale whose structure with 34 items was revealed with EFA. The findings obtained were displayed in Table 3.

Table 3.
MLS-CFA.

Indexes	Value	Fit
χ^2/df	2.16	Perfect Fit
NFI	.96	Perfect Fit
NNFI	.98	Perfect Fit
CFI	.98	Perfect Fit
RMR	.05	Perfect Fit
SRMR	.04	Perfect Fit
RMSEA	.06	Good Fit

According to the results of confirmatory factor analysis, having X^2/df ratio which is equal to or less than 2.50 expresses perfect fit (Kline, 2005), having NFI, NNFI, and CFI values equal to or less than .95 means perfect fit (Sümer, 2000; Tabachnick & Fidell, 2001), having RMR and SRMR values equal to or less than .05 represents perfect fit (Brown, 2006) and having RMSEA value equal to or less than .06 shows good fit (Thompson, 2004). According to this, when looking at Table 3, it is seen that CFA results of MLS are at the desired level. In this regard, it can be said that the item structure of the scale which was developed for determining middle school students' mathematical literacy was confirmed. The CFA graphic of the scale was given below in Figure 2.

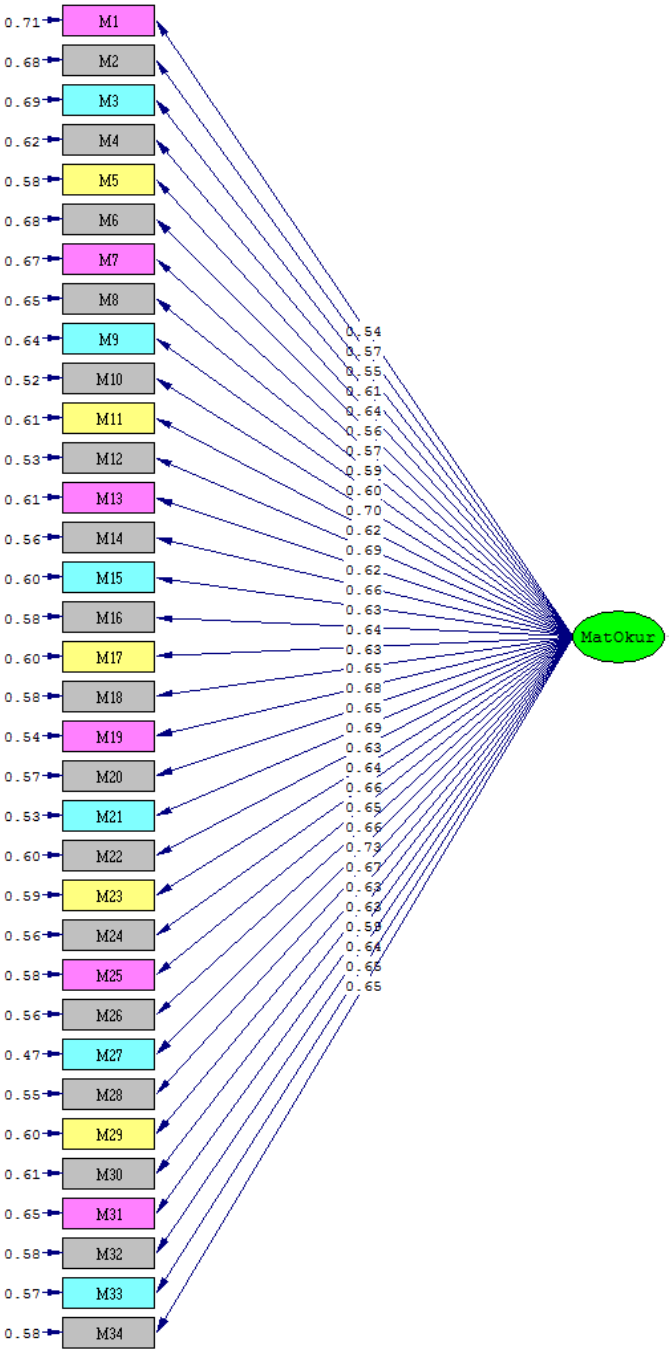


Figure 2. The CFA Graphic of MLS.

The reliability analysis of the MLS: Cronbach Alpha reliability analysis which was calculated according to the item variances was carried out to determine the reliability of the scale for middle school students' mathematical literacy. Cronbach Alpha coefficient for the 49-item draft version of the scale was found .97. Cronbach Alpha value which was calculated for the remaining 34 items after conducting factor analysis was found .97. Since the internal consistency coefficients are over .80, it can be said that the scale is reliable enough.

After conducting exploratory, confirmatory factor analysis and reliability analysis, it can be said that the scale developed for determining middle school students' mathematics literacy is a reliable and valid testing instrument. The scale, whose reliability and validity were demonsrated, is given in Appendix 1 and the maximum score one can obtain from the scale is 170.00 while the minimum score is 34.00.

The reliability analysis regarding the scale was conducted with the data from 328 students and Cronbach Alpha coefficient was calculated as .96. Later on, confirmatory factor analysis was repeated to confirm the item structure of the scale once again. According to this; it was concluded that fit indices were sufficient as the following results were obtained from the calculations; X^2/df: 2.41, RMSEA: .06, CFI: .98, RMR: .06, SRMR: .04, NFI: .96, NNFI: .98 (Brown, 2006; Kline, 2005; Sümer, 2006; Thompson, 2004).

A Visual Math Literacy Self-Efficacy Perception Scale (VMLSEPS): The scale that was developed by Bekdemir and Duran (2012) consists of 38 items and they are grouped under three factors. These factors are; "field content", "process", and "usage". The Cronbach Alpha reliability coefficient of the scale was calculated as .94. Cronbach Alpha values related to sub factors were respectively; .65, .93, and .84. The minimum score one can obtain from the scale is 38.00, the maximum score is 190.00. Having a high score indicates that students' visual math literacy self-efficacy perceptions are high.

For this study, first of all, reliability analysis related to VMLSEPS were conducted. According to this, Cronbach Alpha coefficient for the overall scale was found.96 while Cronbach Alpha reliabilities for the sub-scales were found respectively .66, .95, and .88. Özdamar (1999; as cited in Yaşar, 2014) states that reliability coefficient between .61 and .80 is considered as moderate reliability, and between .81 and 1.00 as high reliability. From this perspective, the obtained reliability coefficients were accepted as sufficient. Then, confirmatory factor analysis was conducted about the scale. According to this; it was concluded that all the fit indices were sufficient as the following results were obtained from the calculations; X^2/df: 2.12, RMSEA: .05, CFI: .98, RMR: .07, SRMR: .04, NFI: .96, NNFI: .98. (Brown, 2006; Kline, 2005; Sümer, 2006; Thompson, 2004).

Data Analysis

First of all, the data set was made ready for the analysis. Two tests used for the normality of the data are Kolmogorov-Smirnov (K-S) and Shapiro-Wilks. The K-S test is used when the sample is bigger than 50 (Büyüköztürk, 2012). According to this information, whether the data had normal distribution or not was analyzed with the K-S test. It was found that data did not have a normal distribution. In this sense, it was decided to analyze data by using non-parametric instruments.

Later on, total average scores obtained from scales and from sub-dimensions of the scales were calculated to find answers to the first research question. "5.00-1.00 / 5.00 = .80" ratio was taken as a basis since the scales were 5-point likert type. The following evaluations were accepted for the averages obtained; averages between 1.00-1.80 are very poor, between 1.81-2.60 poor, between 2.61-3.40 medium, between 3.41-4.20 high, and between 4.21-5.00 very high. Spearman-correlation coefficient was decided to be used in order to find answers to the second research question. The significance level was accepted as .05 while conducting analysis (Büyüköztürk, 2012).

Findings

The first research question was set as *"What is the mathematical literacy and visual math literacy self-efficacy perceptions levels of middle school students?"* Findings obtained from the related analysis were given below.

Table 4.
Mathematical Literacy and Visual Math Literacy Self-Efficacy Perceptions Levels of Middle School Students.

Levels	N	$\overline{X}$	sd
Mathematical Literacy	328.00	3.74	.76
Visual Math Literacy	328.00	3.60	.80
Field Content	328.00	3.46	.84
Process	328.00	3.63	.86
Usage	328.00	3.71	.89

When looking at Table 4, it is seen that mathematical literacy average score of middle school students is 3.74 while their visual math literacy self-efficacy perception average score is 3.60. When analyzing the sub-dimensions of the visual math literacy self-efficacy perception scale, it was determined that field content average score is 3.46, process average score is 3.63, and usage average score is 3.71.

The second research problem was determined as *"Is there a relationship between middle school students' mathematical literacy and their visual math literacy self-efficacy perceptions?"* In this sense, findings obtained from the analysis were presented below.

Table 5.
Correlation between Middle School Students' Mathematical Literacy and Their Visual Math Literacy Self-Efficacy Perceptions.

		Visual Math Literacy	Process	Field Content	Usage
Mathematical Literacy	Spearman's rho	.79	.81	.57	.72
	p	.00	.00	.00	.00
	r^2	.63	.66	.34	.52

If an absolute correlation coefficient is between .70-1.00, it indicates high relationship. If it is between .70-.30, it shows medium relationship. If it is between .30-.00, it indicates a low level of relationship (Büyüköztürk, 2012). When looking at Table 5, it is seen that there is a positive and high correlation between middle school students' mathematical literacy and their visual math literacy self-efficacy perceptions. In addition to this, it was determined that there is a high-level positive correlation between middle school students' mathematical literacy and process and usage dimensions. However, there is a medium level positive correlation between mathematical literacy and field content. When the determination coefficients are analyzed, it can be said that 63.00% of the middle school students' mathematical literacy is explained through their visual math literacy.

Discussion, Conclusion, and Implications

The first result of the study was that middle school students' mathematics literacy and their visual mathematics literacy self-efficacy levels are high. In their study where the relationship between visual math literacy self-efficacy perceptions of eighth grade students and their real performances was examined, Ev-Çimen ve Aygüner (2018) concluded that the students' actual performance did not reflect this perception although they thought that their students' visual mathematics literacy skills were high. The underlying reason behind this contradiction can be expressed by the fact that students do not really know their own self-efficacies due to their age groups. This finding of our study is in parallel with the results of the study which was carried out by Ev-Çimen and Aygüner (2018). However, whether this

result shows parallelism with the actual performances of the students or not was not searched as it was not within the scope of the research problem. For this reason, whether this result reflects students' real performances or not should be studied as in the study of Ev-Çimen and Aygüner (2018). As it was stated in Ev-Çimen and Aygüner (2018), it is thought that students cannot be aware of their own learning levels and cognitive processes. Nevertheless, it can be said that the reason for students to have high levels at mathematics literacy and visual mathematics literacy self-efficacy is the contribution of the active use of smart boards and other kinds of technology that has become very popular at schools these days in comparison to the previous years. Akbaba and Erdoğan (2014) stated in their studies that using technology at schools became widespread together with the improvement of the infrastructure and increased technological facilities.

Effective use of mathematics language and enrichment of the course with visual materials by teachers could contribute to the high level of mathematics literacy and visual mathematics literacy self-efficacy for middle school students within this study. Kurtoğlu-Çolak (2006) also stated that conducting math classes by using materials affected students' mathematics literacy in a positive way. The effect of enriching learning environments by mathematics teachers and mathematics literacy levels in obtaining this result should be further studied. On the other hand, it coincides with the finding obtained in Özgen and Bindak's study (2011) in which they analysed the correlation between middle school students' mathematics literacy and different variables and expressed as students' mathematics literacy self-efficacy levels are moderate and this is not in parallel with the finding of Uysal and Yenilmez (2011) within the scope of PISA, in which it was stated that eighth-grade students' mathematics literacy levels are below the third level. Besides, this result does not fit with the results of the studies which were investigated in this field (Deveci & Aldan-Karademir, 2018; Duran & Bekdemir, 2013; Şengül, Katrancı, & Gülbağcı, 2012).

The second result of the study is the fact that there was a high level and positive correlation between middle school students' mathematics literacy and their visual mathematics self-efficacy perceptions. Kükey (2013) revealed in his study that 73.00% of the mathematics achievement was explained through mathematics literacy. She states that mathematics literacy has an important place in increasing mathematics achievement. It was also determined in this study that 63.00% of mathematics literacy was explained through visual mathematics literacy self-efficacy. In addition to this, Şengül, Katrancı and Gülbağcı (2012) concluded in their study that there is a meaningful correlation between mathematics achievement and visual mathematics literacy self-efficacy. As it was stated in the introduction part of the present study, students' visual mathematics literacy and their self-efficacy on this field and their mathematics literacy levels affect mathematics achievement. For this reason, in order to increase mathematics achievement, it is important to increase students' visual mathematics literacy self-efficacy in addition to their mathematics literacy. Korkmaz (2016) concluded in his study that mathematics application course, which is among the elective courses at middle school level, is effective on increasing students' mathematics literacy. It was found that students who attended this course had higher levels in mathematics literacy. In this sense, it is appeared that this course should be emphasized. This course is not included at elementary school level. Considering the fact that mathematical knowledge is a cumulative process, it is thought that "mathematics application course" should be arranged as an elective course at elementary school level and as an obligatory course at middle school level and this would result with an increase in mathematics literacy and achievement. The high data obtained in this study is valuable for our country in a positive sense. However, when considering the achievement level of our country in PISA and TIMSS tests, it can be said that this will not be enough. For this reason, it is important to raise students who have sufficient mathematics literacy levels to increase our achievement in international tests. Therefore, it can be asserted that it will be useful if teachers can enrich the examples in their textbooks also by assessing the conditions of the region where they are working.

.

Türkçe Sürüm

Giriş

Matematik, sayı ve uzay bilimi olup tüm olası örüntülerin incelenmesini içermektedir (Altun, 2008). Aritmetik, cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayalı niceliklerin özelliklerini inceleyen, mantığa ve ince hesaba dayalı (TDK [Türk Dil Kurumu], 2018) olan matematiğin tüm insanların yaşamı için önemli bir yere sahip olduğu düşünülmektedir. Ersoy (2003) matematiği, anadil ve kültür çerçevesinde yapılandırılmış, evrensel soyut bir dil ve ulusların ortak kültürü olarak ifade etmektedir. Günümüzde matematik kavramını her insan bilmekte ve kullanmaktadır (Nasibov & Kaçar, 2005). En geniş coğrafyaya yayılmış durumda olan matematiği bilmek, kavramlarını ve kurallarını öğrenmek (Umay, 2002), matematik yapabilmek için de matematiği anlamak, özümsemek ve matematiksel bilginin ne anlama geldiğini bilmek gerekmektedir (Ata, 2013). Bunun da matematik okuryazarı olmayla mümkün olacağı düşünülmektedir.

Matematik okuryazarlığı, bireyin matematiği formüle ederek kullanma ve değerlendirmesi ile ilgilidir. Ayrıca matematiksel düşünerek, matematik kavramları ve işlemleri kullanmayı içermektedir (OECD, 2013). Matematiğin diliyle yazılmış düşünceleri anlayabilmek ve iletişim kurabilmek (Lutzer, 2005) anlamına gelen matematik okuryazarlığı, okul matematiğinden öte, matematiksel problemleri tanımak ve bu problemleri matematiksel yollarla ifade etmek için bireylerin sahip oldukları bilişsel düzeydir (Satıcı, 2008). Matematik okuryazarlığı, analiz, lineer cebir, topoloji, diferansiyel denklemler ve karmaşık formülleri detaylı bir şekilde bilmekten daha öte, matematik ile neler yapılabileceğini bilmeyi (Ojose, 2011) ifade etmektedir. Gelişen dünyaya uyum sağlamada gerekli olan matematiksel aktivitelerin açıklanmasında bireylerin kullandığı bir kavram olan (Kurtoğlu-Çolak, 2006) matematik okuryazarlığı, bireylerin sosyal ve kültürel yeteneklerini ifade eden matematiksel işlevlerinin kapasitesidir (Edge, 2001). Bireylerin matematiğin rolünü anlayabilmesi, güçlü yargılara varabilmesi ve günlük yaşamdaki ihtiyaçlarına cevap olarak matematiği kullanabilmesidir (McCrone & Dossey, 2007). Matematik okuryazarlığına sahip bireylerin, yaşamla ilgili matematiksel düşünme becerilerine sahip oldukları ve bu bireylerin matematiği günlük hayatta anlamlandırabildikleri ifade edilmektedir (Usta, 2014). Matematiğin dünyanın gelişimindeki rolünün farkında olan bu bireyler, uzamsal ve sayısal düşünmede rahatlıkla yorum yapabilmekte ve tahmin yürütebilmektedirler. Günlük yaşamdaki problemlere eleştirel bakıp, analiz ve sentez yaparak karşılaştıkları problemleri rahatlıkla çözebilmektedirler (Özgen & Bindak, 2008). Bununla birlikte, bireylerin hızla gelişen teknoloji ve bilime uyum sağlamaları görsel alanda okuryazar olmalarını gerektirmektedir. Çünkü günümüzde yazılı dil yerini bilgisayarlar, televizyonlar ve cep telefonları gibi görselliği ön plana çıkaran buluşlara bırakmıştır (Parsa, 2004). Bu sebeple de görsel okuryazarlık kavramı ortaya çıkmıştır.

Görsel okuryazarlık ise görsel mesajları doğru bir şekilde okuma, analiz etme, yorumlama ve yaratma yeteneği (Yeh, 2008) olarak tanımlanmaktadır. Resimsel ve grafiksel olarak sunulan bilgiyi okuma, anlama ve yorumlama yeteneği (Wileman, 1993) olarak tanımlanan görsel okuryazarlık, öğrenilebilen bir beceri, yetenek veya yeterliliktir (Avgerinou, 2003). Gerek günlük hayatta gerek eğitim sürecinde karşılaşılan şema, harita ve ders kitaplarında yer alan görsellerin bireyler tarafından anlaşılabilmesi için sahip olunması gereken önemli bir özelliktir (Günay, 2008). Görsellerin, çizimlerin, çizelge ve grafiklerin yoğun olarak kullanıldığı sayı ve sembollerden oluşan bir bilim dalı olan matematik için de görsel okuryazarlık önemli bir beceri olmaktadır (Ev-Çimen & Aygüner, 2018). Tablolar, çizimler, geometrik şekiller gibi görsel öğeler matematiğin neredeyse tüm konularında kullanılmaktadır. Bu da beraberinde görsel matematik okuryazarlığı kavramını getirmiştir.

Görsel matematik okuryazarlığı, gündelik problemlerin görsel bir şekilde, görselliğe dayalı bilgilerin de matematiksel olarak değerlendirilmesidir (Bekdemir & Duran, 2012). Bu bağlamda görsel matematik okuryazarı bireylerin uzamsal düşünmede yorum yaparak tahmin yürütebildikleri, gündelik problemleri

görselleştirebildikleri ve bu bilgileri matematiksel olarak değerlendirebildikleri düşünülmektedir. Görsel matematik okuryazarlığı sayesinde bireylerin görsel nesneler arasındaki matematiksel ilişkileri daha rahat anlayabildikleri ifade edilmektedir (Tutkun, Gür-Erdoğan, & Öztürk, 2014).

Yukarıda verilen matematik okuryazarlığı ve görsel matematik okuryazarlığı tanımları göz önüne alınırsa, aralarında güçlü bir ilişki olduğu düşünülmektedir (İpek, 2003). Ayrıca Tutkun, Gür-Erdoğan ve Öztürk'e (2014) göre matematikte görselleştirme, nesneler arasındaki ilişkinin kolayca anlaşılmasını sağlamaktadır. Bazı öğrenciler için, matematiği öğrenmenin yolu görsel anlatımlardan geçmektedir. Matematikte bazı öğrencilerin başarısız olmalarının sebebi, görsel öğelerin kullanımının yetersizliği olabilmektedir. Bu öğrenciler için görsel düzenlemeler ilgiyi artırmaktadır. Bu da derse katılımı artırmakta ve öğrenciler başarılı olabilmektedirler (Ev-Çimen & Aygüner, 2018). Bu nedenle, matematik derslerinin görsel öğelerle zenginleştirilmesinin, öğrencilerin motivasyon, derse katılım ve başarılarında etkili olabileceği söylenebilir (Gürbüz, 2007). Bu çerçevede, öğrencilerin görsel okuryazarlıklarının geliştirilmesinin matematik başarısı ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Deveci ve Aldan-Karademir (2018) öğrencilerin görsel matematik okuryazarlıklarındaki gelişimin matematiğe bakış açısını değiştirebileceğini belirtmektedir. Nitekim görsel matematik okuryazarlığı becerisine sahip olmak bireyin bu alandaki öz-yeterlik algısını da etkileyecektir. Pajares ve Graham'a (1999) göre de öz-yeterlik algısı matematik başarısını etkileyen en önemli bileşenlerden biridir. Dolayısıyla, öğrencilerin görsel matematik okuryazarlığı hakkındaki algıları kendilerine güvenmelerini ve derse motive olmalarını sağlayabilir. Bu nedenle matematik başarısını etkileyecek olan matematik okuryazarlığı ve görsel matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algılarının incelenmesi önemlidir.

İlgili literatür incelendiğinde Pugalee (1999) tarafından matematik okuryazarlığı ile ilgili bir modelin ortaya konduğu görülmüştür. Ayrıca ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlıkları düzeylerinin matematik başarılarına etkisinin araştırıldığı (Kükey, 2013), yedinci sınıf öğrencilerinin aritmetik performansları ile matematik okuryazarlıkları arasındaki ilişkinin belirlendiği (Yılmazer, 2015) görülmüştür. Korkmaz (2016) tarafından yapılan araştırmada matematik uygulamaları dersinin altıncı sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarına etkisi araştırılmıştır. Uysal ve Yenilmez (2011) ise sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı düzeylerini belirlemişlerdir. Bunun yanı sıra, Long, Bansilal ve Debba (2014) Rasch modeli ile matematik okuryazarlığı değerlendirmesini incelemişlerdir. Diğer yandan ilgili literatürde matematik okuryazarlığı ile ilgili çalışmaların genellikle PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) kapsamında (Akyüz & Pala, 2010; Çetin & Gök, 2017; Koğar, 2015; Stacey, 2011) yapıldığı belirlenmiştir.

Şengül, Katrancı ve Gülbağcı (2012), altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algılarını incelemişlerdir. Duran ve Bekdemir (2013) çalışmalarında yedinci sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algıları ile öğrencilerin görsel matematik başarıları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Duran (2013) tarafından yapılan araştırmada yedinci sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı hakkındaki görüşleri belirlenmiştir. Tutkun, Gür-Erdoğan ve Öztürk (2014) ortaokul öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algı düzeylerini incelemişlerdir. Sekizinci sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlık öz-yeterlik algıları ile gerçek performanslarının karşılaştırıldığı da belirlenmiştir (Aygüner, 2016). Özdemir, Duran ve Kaplan (2016) da ortaokul öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algıları ile problem çözme beceri algılarını incelemişlerdir. İlgili literatürde görsel matematik okuryazarlığı ile ilgili önemli bir boşluğun bulunduğu ve daha yoğun çalışmaların yapılması gerektiği önerilmektedir (Ev-Çimen & Aygüner, 2018). Bununla birlikte, matematik okuryazarlığı ve görsel matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algılarını ortaokul düzeyinde, birlikte ele alan bir çalışmaya da rastlanılamamıştır. Bu noktada, aradaki ilişkiyi ortaya çıkarmak için bir çalışmaya ihtiyaç olduğu düşünülmüştür. Ayrıca matematik okuryazarlığı ve görsel matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algısı arasındaki ilişkinin yönünün ve derecesinin ortaya konması ile öğrenme ortamlarının düzenlenmesine yardımcı olunabileceği ön görülmektedir. Bu sebeple bu çalışmada ilk olarak ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlıkları ile görsel matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algılarının ne düzeyde olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Daha sonra öğrencilerinin

matematik okuryazarlıkları ile görsel matematik okuryazarlığı öz-yeterlilikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçlar çerçevesinde, aşağıdaki problemlerin cevapları aranmıştır.

- Ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlıkları ve görsel matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algıları ne düzeydedir?
- Ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlıkları ve görsel matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algıları arasında bir ilişki var mıdır?

Yöntem

Araştırma Modeli ve Çalışma Grubu

Çalışma ilişkisel araştırma modeline göre tasarlanmıştır. Bu modelde, iki veya daha çok değişken arasındaki ilişki incelenmektedir (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2012). Çalışma grubu uygun örnekleme yöntemine göre belirlenmiştir. Bu yöntemde araştırmacı ihtiyacı olan örnekleme ulaşana kadar en erişilebilir olan katılımcıdan başlayarak verileri elde eder (Büyüköztürk et al., 2012). Bu bağlamda, çalışma Kocaeli İzmit ilçesinde bulunan bir devlet ortaokulunda öğrenim görmekte olan 328 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Bu öğrencilerden 122'si kız, 206'sı erkek öğrencidir. Öğrencilerin 84'ü beşinci sınıfta, 79'ı altıncı sınıfta, 86'sı yedinci sınıfta ve 79'u sekizinci sınıfta öğrenim görmektedir.

Veri Toplama Araçları

Matematik Okuryazarlığı Ölçeği (MOÖ): Belirlenen amaçlara yönelik olarak kullanılacak veri toplama araçları incelendiğinde Özgen ve Bindak (2008) tarafından matematik okuryazarlığı öz-yeterlik inançları ölçeğinin geliştirildiği tespit edilmiştir. Bunun dışından Kükey (2013) tarafından matematik okuryazarlığı ölçeği geliştirilmiştir. İlk ölçek öğretmen adaylarının okuryazarlıklarına yönelik iken ikinci ölçek ise sadece sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı ile ilgilidir. Bu sebeple bu çalışmada, veri toplamak amacıyla ilk olarak, bütün ortaokul öğrencilerini (beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıflar) kapsayacak şekilde bir matematik okuryazarlığı ölçeğinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu yönüyle geliştirilen ölçeğin alan araştırmalarında, ortaokulun tüm seviyelerinde, verimli bir şekilde kullanılabileceği düşünülmektedir.

Ölçek geliştirme süreci genel tarama modelinde tasarlanmış olup çalışma grubu uygun örnekleme yöntemine göre belirlenmiştir. Bu kapsamda çalışma Kocaeli İli İzmit ilçesine bağlı diğer bir devlet ortaokulunda öğrenim görmekte olan 573 ortaokul öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışmaya katılan öğrencilerden 139'u beşinci sınıfta, 170'ı altıncı sınıfta, 143'ü yedinci sınıfta ve 121'ı sekizinci sınıfta öğrenim görmektedir. Çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin 254'ü kız, 319'u erkek öğrencidir.

Ölçeğin güvenirlik çalışmaları, yapı geçerliği ve doğrulayıcı faktör analizi işlemleri için çalışma grubu rastgele ikiye bölünmüştür. Birinci grup (N=294) verileri ölçeğin güvenirlik analizleri ve yapı geçerliği çalışmasında, ikinci grup (N=279) verileri ise doğrulayıcı faktör analizi işlemleri için kullanılmıştır. Birinci grubu oluşturan öğrencilerin sınıf ve cinsiyet dağılımları incelendiğinde; beşinci sınıfta 72, altıncı sınıfta 85, yedinci sınıfta 73 ve sekizinci sınıfta 64 öğrencinin olduğu, 123'ünün kız ve 171'inin ise erkek öğrenci olduğu belirlenmiştir. İkinci grubun sınıf ve cinsiyete göre dağılımı incelendiğinde; beşinci sınıfta 67, altıncı sınıfta 85, yedinci sınıfta 70 ve sekizinci sınıfta 57 öğrencinin öğrenim gördüğü, öğrencilerden 131'inin kız ve 148'inin ise erkek olduğu görülmektedir.

Süreç - geçerlik ve güvenirlik: Özgen ve Bindak (2008), Bekdemir ve Duran (2012) ile Kükey (2013) tarafından geliştirilen ölçeklerden ve matematik okuryazarlığının anlamından yola çıkılarak 49 ifade içeren madde havuzu oluşturulmuştur. Havuzda yer alan maddelerin uygunluğuna karar vermek amacıyla uzman görüşlerinin alınmasına karar verilmiş ve üçlü derecelendirme (uygun değil, kısmen uygun ve uygun) içeren uzman görüş formu hazırlanmıştır. Hazırlanan form matematik eğitimi alanındaki beş uzmana gönderilmiştir. Uzmanlardan maddeler ile ilgili görüşlerini de belirtmeleri rica edilmiştir. Uzman görüşleri tek bir formda birleştirilmiş ve elde edilen veriler Veneziano ve Hooper (1997) tarafından belirlenen '(Olumlu yanıt veren uzman sayısı/Toplam uzman sayısı)-1' formülü ile

değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda uzlaşma yüzdesi. 80'in altında olan madde olmadığı belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, yapılan açıklamalar dikkate alındığında iki maddenin ifadesinin değiştirilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Öneriler doğrultusunda bu maddelerde gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Yapılan düzeltmeler sonrası, 49 maddelik pilot ölçek yanıtlama biçimi 5'li likert tipinde (1.00: Kesinlikle katılmıyorum, 2.00: Katılmıyorum, 3.00: Ne katılıyorum ne de katılmıyorum, 4.00: Katılıyorum, 5.00: Kesinlikle katılıyorum) düzenlenmiştir. Bu bağlamda ölçekten alınabilecek en düşük puan 49.00, en yüksek puan 245.00'tir.

Ölçeğin iç tutarlığının belirlenmesinde Cronbach Alfa güvenirlik analizi, yapı geçerliği için ise açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi işlemleri gerçekleştirilmiştir. Korelasyonlara dayalı madde analizi, üst ve alt grup ortalamaları farkına dayalı madde analiz tekniği ise madde analiz işlemleri için tercih edilmiştir.

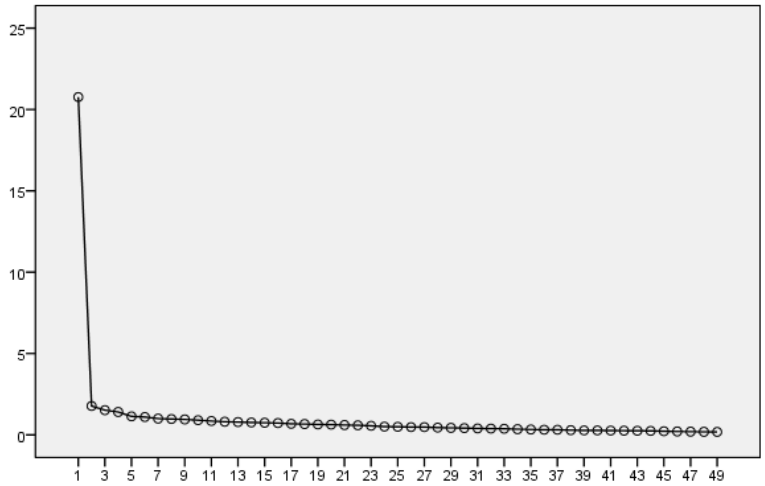
Matematik Okuryazarlığı Ölçeği'nin Açımlayıcı Faktör Analizi: *MOÖ-AFA.* Bir ölçme aracının yapı geçerliğini belirlemeye yönelik alan yazında birçok yöntem önerilmesine rağmen faktör analizinin uygun bir teknik olduğu yönünde görüş birliği sağlanmış durumdadır (Atılgan, Kan, & Doğan, 2006; Bowden, 2004; Dancey & Reidy, 2004; Reio & Wiswell, 2006; Rosenthal & Rosnow, 2008; Urbina, 2004). Bu bağlamda, bu çalışmada MOÖ'nün yapı geçerliğini belirlemek için açımlayıcı faktör analizi yapılmasına karar verilmiştir. Açımlayıcı faktör analizinde araştırmacının ilk dikkat etmesi gereken nokta örneklem büyüklüğüdür. Örneklem büyüklüğü için 1000'in mükemmel, 500'ün çok iyi, 300'ün iyi ve 200'ün orta olduğu (Comrey & Lee, 1992) belirtilmektedir. Kline (1994) ise güvenilir faktörler çıkarmak için 200 kişilik örneklemin genellikle yeterli olduğunu ifade etmiştir. Bununla birlikte örneklem büyüklüğü madde sayısına göre de tahmin edilebilmektedir. Örneklem büyüklüğünün madde sayısının on katı kadar olması önerilirken (Kline, 1994), Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk (2010) ise örneklem büyüklüğünün madde sayısının iki katı olması gerektiğini belirtmektedirler. Bryman ve Kramer (2001) ise madde sayısının beş ya da on katı olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu bağlamda bu çalışmada açımlayıcı faktör analizi işlemleri 294 kişilik bir örneklem üzerinden gerçekleştirilmiş olup, madde sayısının altı katı olması ve 300'e yakın olması sebebiyle yeterli olarak değerlendirilmiştir.

Diğer bir dikkat edilmesi gereken nokta ise, örneklem büyüklüğü açısından faktör analizi için veri setinin uygunluğunu test eden Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi sonuçlarıdır. KMO değerinin yüksek çıkması, ölçekteki her değişkenin, diğer değişkenler tarafından mükemmel şekilde tahmin edilebileceği anlamına gelirken KMO testi sonuçlarının .90 ve üzerinde çıkması, örneklem büyüklüğünün faktör analizi için "mükemmel" şekilde uygun olduğu anlamı taşımaktadır (Leech, Barret, & Morgan, 2005). Bu çalışmada elde edilen KMO değeri .96'dır. Bu bağlamda örneklem büyüklüğü faktör analizi için mükemmel şekilde uygundur denilebilir.

Araştırmacının dikkat etmesi gereken diğer bir nokta normallik sayıltısıdır ve verilerin çok değişkenli normal dağılımdan geldiği "Bartlett Küresellik Testi" ile belirlenir. Bartlett küresellik testi ki-kare istatistik değerini verir ve anlamlılık değeri .05'ten büyük ise söz konusu veri seti için faktör analizi yapılamaz (Şencan, 2005) denir. Ancak bu noktada örneklem büyüklüğü ki-kare'nin manidar çıkma olasılığını artıracağından AFA çalışmalarında Bartlett küresellik test sonuçlarını yorumlanmasında dikkatli olunmalıdır (Çokluk, Şekercioğlu, & Büyüköztürk, 2010). Yapılan bu çalışmada elde edilen Bartlett testi sonucu ($\chi^2 = 8510.96; p < .01$) AFA'nın yapılabileceğini göstermiştir. Bu sorgulamalardan sonra AFA işleleri gerçekleştirilmiş olup elde edilen bulgular ortaya konmuştur.

Bu aşamada faktör sayısının belirlenmesi gerekmektedir. Faktör sayısının belirlenmesinde öz değer istatistiği ve ilgili çizgi grafiği ile faktörlerin açıkladığı varyans göz önüne alınmalıdır (Büyüköztürk, 2012). Öz değer istatistikleri incelendiğinde öz değeri birden büyük altı faktörün olduğu belirlenmiştir. Daha sonra öz değerlere ilişkin çizgi grafiği incelenmiş, birinci faktörden sonra grafiğin yatay bir şekilde devam ettiği görülmüştür. Faktörlerin açıkladığı varyanslar incelendiğinde ise birinci faktörün varyans açıklama oranının %42.38 olduğu görülmüştür. Öz değer istatistikleri ve ilgili çizgi grafiği ile tek faktörlü desenlerde açıklanan varyansın %30.00 olmasının yeterli olarak görülmesi (Büyüköztürk, 2012) ve bu

çalışmada elde edilen sonucun %42.38 olması sebebiyle faktör sayısının "bir" olmasına karar verilmiştir. Ölçeğin çizgi grafiği aşağıda Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. MOÖ'nin Çizgi Grafiği.

Bununla birlikte maddelerin faktörlerle olan ilişkisini açıklayan katsayı olan faktör yük değerleri (Kline, 1994) göz önünde bulundurulmalıdır. Tabachnick ve Fidell'e (2001) göre faktör yük değerlerinin .32 ve üzerinde olması gerekmektedir. Ancak Comrey ve Lee (1992) yük değerlerinin .55 olmasını "iyi", .63 olmasını "çok iyi" ve .71 olmasını "mükemmel" olarak ele almaktadırlar. Bununla birlikte faktör yük değerlerinin .55 olması halinde varyansın %30.00'unun açıklandığı, .63 olması halinde %40.00'ının ve .71 olması halinde ise %50.00'sinin açıklandığı ifade edilmektedir (Tabachnick & Fidell, 2001). Tüm bu belirtilenler dikkate alınarak faktör yük değerlerinin .63 olmasına karar verilmiş ve yük değeri .63'ün altında kalan maddeler ölçekten çıkarılmıştır. Bu bağlamda 15 madde ölçekten çıkarılmış, sonuçta 34 madde kalmıştır. Ölçeğin son hali Ek 1'de veriliş olup AFA sonuçları aşağıda Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1.
MOÖ-AFA.

Madde No	Faktör Yükü	Madde No	Faktör Yükü
1	.70	18	.68
2	.69	19	.70
3	.68	20	.71
4	.73	21	.73
5	.67	22	.69
6	.66	23	.68
7	.67	24	.69
8	.66	25	.69
9	.67	26	.67
10	.72	27	.74*
11	.64**	28	.69
12	.66	29	.71
13	.71	30	.69
14	.73	31	.71
15	.70	32	.69
16	.68	33	.65
17	.68	34	.66

*Max. Değer ** Min. Değer Açıklanan Toplam Varyans= %47.54

Tablo 1'e bakıldığında ölçekte yer alan maddelerin faktör yüklerinin .64 ile .74 arasında değiştiği görülmektedir. Açıklanan toplam varyans ise %47.54'tür.

Madde toplam-madde kalan korelasyonları ve maddelerin ayırt edicilikleri: Madde analiz işlemleri için maddelere ilişkin madde toplam, madde kalan korelasyonları ve maddelerin ayırt ediciliklerini ortaya koymak amacıyla t-testi işlemleri gerçekleştirilmiştir. t-testi için alt %27.00 ve üst %27.00'lik gruplar belirlenerek, bağımsız örneklemler t-testi (Balcı, 2009) yapılmıştır. Elde edilen bulgular aşağıda Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2.
Madde Toplam-Madde Kalan Korelasyonları ve Ayırt Edicilikler.

Madde No	Madde Toplam	Madde Kalan	t	Madde No	Madde Toplam	Madde Kalan	t
1	.67	.69	-12.72	18	.66	.68	-13.23
2	.67	.69	-12.46	19	.68	.70	-13.17
3	.66	.68	-13.01	20	.69	.71	-14.89
4	.71	.73	-14.12	21	.71	.73*	-14.72
5	.64	.66	-11.15	22	.67	.69	-14.40
6	.64	.66	-11.36	23	.66	.68	-12.51
7	.65	.67	-14.30	24	.67	.69	-11.98
8	.63	.66	-12.48	25	.66	.69	-13.36
9	.65	.68	-15.34	26	.65	.67	-13.54
10	.70	.72	-15.62	27	.72*	.74	-15.30
11	.62**	.65**	-13.22	28	.67	.69	-14.11
12	.64	.66	-11.99	29	.69	.71	-13.45
13	.69	.71	-13.26	30	.67	.69	-12.60
14	.70	.72	-13.57	31	.69	.71	-12.47
15	.68	.70	-14.10	32	.66	.69	-12.85
16	.65	.68	-12.27	33	.62	.65	-10.93
17	.66	.69	-14.90	34	.64	.66	-12.27

*Max. Değer **Min. Değer

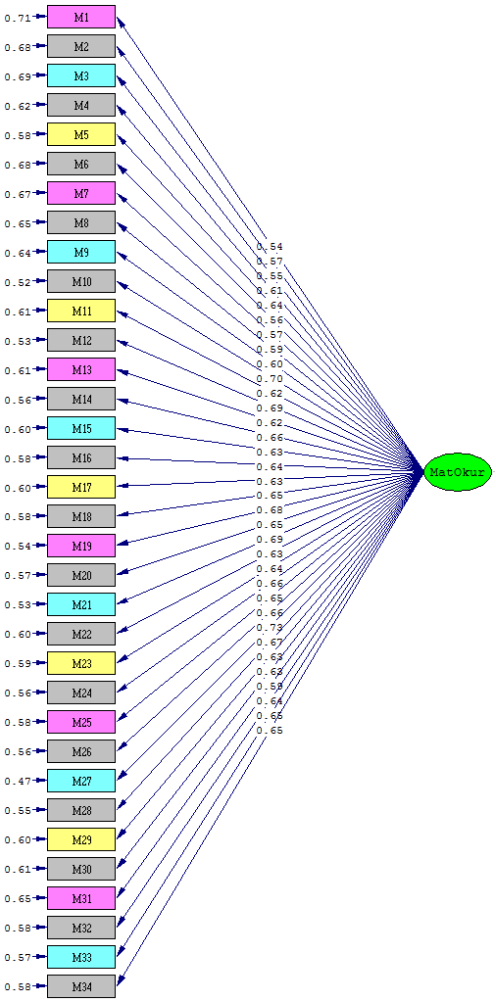
Tablo 2'ye bakıldığında, madde toplam korelasyonlarının .62 ve .72 arasında, madde kalan korelasyonlarının .65 ve .73 arasında değiştiği görülmektedir. Bununla birlikte alt %27.00'lik ve üst %27.00'lik gruplar arasında da anlamlı farklılaşmanın olduğu ortaya çıkmıştır. Elde edilen tüm bu bulgular ölçeğin geçerliğine ve aynı yapıyı ölçtüğüne dair delil olarak kabul edilmiştir.

Matematik Okuryazarlığı Ölçeği'nin Doğrulayıcı Faktör Analizi: *MOÖ-DFA.* AFA ile 34 maddelik yapısı ortaya çıkarılan ölçeğin madde yapısını doğrulamak amacıyla DFA işlemleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular aşağıda Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3.
MOÖ-DFA.

İndeksler	Değer	Uyum
χ^2/sd	2.16	Mükemmel uyum
NFI	.96	Mükemmel uyum
NNFI	.98	Mükemmel uyum
CFI	.98	Mükemmel uyum
RMR	.05	Mükemmel uyum
SRMR	.04	Mükemmel uyum
RMSEA	.06	İyi uyum

Doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarına göre χ^2/sd oranının 2.50'e eşit veya küçük olması mükemmel uyumu (Kline, 2005), NFI, NNFI ve CFI değerlerinin .95'e eşit veya büyük olması mükemmel uyumu (Sümer, 2000; Tabachnick & Fidell, 2001), RMR ve SRMR değerlerinin .05'e eşit veya küçük olması mükemmel uyumu (Brown, 2006) ve RMSEA değerinin .06'ya eşit veya küçük olması iyi uyumu (Thompson, 2004) ifade etmektedir. Buna göre Tablo 3'e bakıldığında MOÖ'ye ait DFA analiz sonuçlarının istenilen düzeyde olduğu görülmektedir. Bu bağlamda ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarını belirlemeye yönelik geliştirilen ölçeğin madde yapısının doğrulandığı söylenebilir. Ölçeğin DFA grafiği aşağıda Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 2. MOÖ'nün DFA Grafiği.

MOÖ'nün güvenirlik analizleri. Ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarını belirlemeye yönelik geliştirilen ölçeğin güvenirliğini belirlemek amacıyla madde varyanslarına bağlı olarak hesaplanan Cronbach Alfa güvenirlik analizi yapılmıştır. Ölçeğin 49 maddelik pilot haline ilişkin hesaplanan Cronbach Alfa katsayısı .97 olarak bulunmuştur. Faktör analizi işlemlerinden sonra kalan 34 madde için hesaplanan Cronbach Alfa değeri ise .97'dır. İç tutarlılık katsayılarının .80'in üzerinde olması sebebiyle ölçeğin yeterince güvenilir olduğu söylenebilir.

Açımlayıcı, doğrulayıcı faktör analiz işlemleri ve güvenirlik analizlerinden sonra ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarını ölçmeye yönelik olarak geliştirilen ölçeğin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu söylenebilir. Geçerliği ve güvenirliği ortaya konan ölçek Ek 1'de verilmiş olup ölçekten alınabilecek en düşük puan 34.00 en yüksek puan 170.00'tir.

Geliştirilen ölçeğe ilişkin güvenirlik analiz işlemleri, 328 öğrenciden elde edilen veriler ile tekrarlanmış ve Cronbach Alpha katsayısı .96 olarak hesaplanmıştır. Daha sonra ölçeğin faktör yapısını bir kez daha doğrulamak amacıyla doğrulayıcı faktör analizi işlemleri yinelenmiştir. Buna göre; χ^2/sd: 2.41, RMSEA: .06, CFI: .98, RMR: .06, SRMR: .04, NFI: .96, NNFI: .98 olarak hesaplanmış olup elde edilen tüm uyum indekslerinin yeterli olduğu belirlenmiştir (Brown, 2006; Kline, 2005; Sümer, 2000; Thompson, 2004).

Görsel Matematik Okuryazarliği Öz-Yeterlik Algi Ölçeği (GMOYÖYAÖ): Bekdemir ve Duran (2012) tarafından geliştirilen ölçek 38 madde içermekte olup, üç faktör altında toplanmaktadır. Bu faktörler; "alan içeriği", "süreç" ve "kullanıldığı durumlar" şeklindedir. Ölçeğin Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı .94 olarak hesaplanmıştır. Alt faktörlere ilişkin Cronbach Alfa değerleri ise sırasıyla; .65, .93 ve .84 şeklindedir. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 38.00, en yüksek puan 190.00 olup, puanın yüksekliği öğrencilerin görsel matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algılarının yüksekliğini işaret etmektedir.

Bu çalışma için ise ilk olarak GMOYÖYAÖ'ye ilişkin güvenirlik analiz işlemleri gerçekleştirilmiştir. Buna göre ölçeğin tümüne ait Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı .96 olarak, alt ölçeklere ait Cronbach Alfa güvenirlikleri ise sırasıyla .66, .95 ve .88 şeklinde bulunmuştur. Özdamar (1999; as cite in: Yaşar, 2014) güvenirlik katsayısının .61 ile .80 arasında olmasını orta düzeyde güvenirlilik, .81 ile 1.00 arasında olmayı yüksek düzeyde güvenirlilik olarak ifade etmektedir. Bu çerçevede elde edilen güvenirlik katsayıları yeterli kabul edilmiştir. Daha sonra ölçeğe ilişkin doğrulayıcı faktör analiz işlemleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizlere göre; χ^2/sd: 2.12, RMSEA: .05, CFI: .98, RMR: .07, SRMR: .04, NFI: .96, NNFI: .98 olarak hesaplanmış olup elde edilen tüm uyum indekslerinin yeterli olduğu belirlenmiştir (Brown, 2006; Kline, 2005; Sümer, 2000; Thompson, 2004).

Veri Analizi

İlk olarak veri seti analizlere hazır hale getirilmiştir. Puanların normalliğini incelemede kullanılan iki test Kolmogorov-Smirnov (K-S) ve Shapiro-Wilks'tir. Grup büyüklüğünün 50'den büyük olması durumunda K-S testi kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2012). Bu bilgi ışığında, verilerin normal dağılım sergileyip sergilemedikleri K-S testi ile incelenmiştir. Test sonucuna göre verilerin normal dağılım sergilemediği belirlenmiştir. Bu bağlamda verilerin parametrik olmayan testler ile analiz edilmesine karar verilmiştir.

Daha sonra ilk araştırma probleminin cevabına ulaşabilmek için ölçeklerden ve ölçek alt boyutlarından elde edilen toplam puan ortalamaları hesaplanmıştır. Ölçeklerin 5'li likert tipinde olması sebebiyle "5.00-1.00/5.00= .80" oranı baz alınmıştır. Elde edilen ortalamalar için; 1.00-1.80 arası çok zayıf, 1.81-2.60 arası zayıf, 2.61-3.40 arası orta, 3.41-4.20 arası yüksek ve 4.21-5.00 arası çok yüksek değerlendirmesi dikkate alınmıştır. İkinci araştırma probleminin cevabına ulaşabilmek için Spearman-korelasyon katsayısının kullanılmasına karar verilmiştir. Analiz işlemlerinde anlamlılık düzeyi .05 olarak değerlendirilmiştir (Büyüköztürk, 2012).

Bulgular

İlk araştırma problemi *"Ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlıkları ve görsel matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algıları ne düzeydedir?"* olarak belirlenmiş ve ilgili analizler sonucu elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.
Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlığı ve Görsel Matematik Okuryazarlığı Öz-Yeterlik Algı Düzeyleri.

Düzeyler	N	$\bar{X}$	ss.
Matematik Okuryazarlığı	328.00	3.74	.76
Görsel Matematik Okuryazarlığı	328.00	3.60	.80
Alan İçeriği	328.00	3.46	.84
Süreç	328.00	3.63	.86
Kullanıldığı Durumlar	328.00	3.71	.89

Tablo 4'e bakıldığı zaman ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlığı puan ortalamalarının 3.74, görsel matematik okuryazarlık öz-yeterlik algı puan ortalamalarının 3.60 olduğu görülmektedir. Görsel matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algısı ölçeği alt boyutları incelendiğinde alan içeriği alt boyutu puan ortalamalarının 3.46, süreç alt boyutu puan ortalamalarının 3.63 ve kullanıldığı durumlar alt boyutu puan ortalamalarının 3.71 olduğu belirlenmiştir.

İkinci araştırma problemi *"Ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlıkları ve görsel matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algıları arasında bir ilişki var mıdır?"* şeklinde ifade edilmiştir. Bu bağlamda yapılan analiz sonuçlarından elde edilen bulgular aşağıdaki şekildedir.

Tablo 5.
Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlığı ve Görsel Matematik Okuryazarlığı Öz-Yeterlik Algı Düzeyleri Arasındaki İlişki.

	Görsel Matematik Okuryazarlığı	Süreç	Alan İçeriği	Kullanıldığı Durumlar
Matematik	Spearman's rho	.79	.81	.57	.72
Okuryazarlığı	p	.00	.00	.00	.00
	r^2	.63	.66	.34	.52

Korelasyon katsayısının, mutlak değerce, .70-1.00 arasında olması yüksek, .70-.30 arasında olması orta ve .30-.00 arasında olması düşük düzeyde bir ilişkiyi ifade etmektedir (Büyüköztürk, 2012). Tablo 5'e bakıldığı zaman ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlıkları ile görsel matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algıları arasında pozitif yönde yüksek düzeyde bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Bununla birlikte ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlıkları ile görsel matematik okuryazarlıklarının süreç ve kullanıldığı durumlar boyutları ile de yüksek düzeyde pozitif bir ilişki sergilediği belirlenmiştir. Ancak matematik okuryazarlıkları ile alan içeriği alt boyutu arasında pozitif yönlü orta düzeyde bir ilişkinin varlığı söz konusudur. Determinasyon katsayıları incelendiğinde ise ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarının %63.00'ının görsel matematik okuryazarlıkları ile açıklandığı söylenebilir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Araştırmanın ilk sonucu ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlık ve görsel matematik okuryazarlığı öz yeterlik düzeylerinin yüksek olduğudur. Ev-Çimen ve Aygüner (2018) sekizinci sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı öz yeterlik algıları ile gerçek performansları arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında öğrencilerin görsel matematik okuryazarlık beceri düzeylerinin yüksek olduğunu zannetmelerine karşılık gerçek performanslarının bu algıyı yansıtmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu çelişkinin altında yatan sebebin ise öğrencilerin ait oldukları yaş grubu itibariyle kendi öz yeterliklerini iyi tanımamasından kaynaklandığı ifade edilmektedir. Araştırmanın bu bulgusu, Ev-Çimen ve Aygüner (2018) tarafından yapılan çalışma sonucu ile paralelik göstermektedir. Fakat bu sonucun öğrencilerin gerçek performansları ile paralellik sergilemeyip sergilemediği araştırma problemi kapsamında olmadığı için araştırılmamıştır. Bu nedenle Ev-Çimen ve Aygüner'in (2018) çalışmalarında olduğu gibi araştırma sonucunun gerçek performansı yansıtıp yansıtmadığı incelenmelidir. Çünkü Ev-Çimen ve Aygüner'in (2018) de belittikleri gibi öğrencilerin kendi öğrenme düzeylerinin ve bilişsel süreçlerinin çok da farkında olamayabilecekleri düşünülmektedir. Yine de öğrencilerin matematik okuryazarlığı ve görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algısının yüksek çıkmasının sebebi olarak okullarda yaygınlaşmış olan akıllı tahtaların ve teknolojilerin geçmiş yıllara oranla aktif kullanılmasının katkısının olduğu söylenebilir. Akbaba ve Erdoğan'ın (2014) yaptıkları çalışmada da okullarda altyapının iyileştirilmesi ve teknolojik imkânların artırılması ile birlikte okullarda teknoloji kullanımı yaygınlaştığı ifade edilmektedir.

Araştırma bulgularında ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlık ve görsel matematik okuryazarlığı öz yeterlik düzeylerinin yüksek çıkmasında öğretmenlerin matematik dilini etkin kullanımının ve görsel materyallerle dersi zenginleştirmelerinin katkısı olabilir. Kurtoğlu-Çolak (2006) da benzer şekilde matematik derslerinin materyallerle işlenmesi ile öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının olumlu yönde etkilendiğini ifade etmektedir. Bu sonucun elde edilmesinde matematik

öğretmenlerinin öğrenme ortamlarını zenginleştirme ve matematik okuryazarlık düzeylerinin ne kadar etkili olduğu ayrıca araştırılmalıdır. Diğer yandan Özgen ve Bindak'ın (2011), ortaöğretim öğrencilerinin matematik okuryazarlığı özyeterlik düzeylerini farklı değişkenlerle ilişkilerini inceledikleri çalışmalarında öğrencilerin matematik okuryazarlığı özyeterlik düzeylerinin orta olduğu ve Uysal ve Yenilmez'in (2011) PISA kapsamında, sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık düzeylerinin üçüncü düzeyin altında olduğu sonucunu ile örtüşmemektedir. Bu sonuç, yine bu alanda yapılan çeşitli araştırmalarda (Deveci & Aldan-Karademir, 2018; Duran & Bekdemir, 2013; Şengül, Katrancı, & Gülbağcı, 2012) elde edilen sonuçlarla uyuşmamaktadır.

Araştırmadan elde edilen ikinci sonuç, ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlıkları ile görsel matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algıları arasında yüksek düzeyde pozitif bir ilişkinin olmasıdır. Kükey (2013) çalışmasında matematik başarısının %73.00'ünün matematik okuryazarlığı ile açıklandığını ortaya koymuştur. Matematik başarısını artırmada matematik okuryazarlığının önemli bir yere sahip olduğunu ifade etmektedir. Bu çalışmada da matematik okuryazarlığının %63.00'ünün görsel matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algısı ile açıklandığı belirlenmiştir. Ayrıca Şengül, Katrancı ve Gülbağcı (2012) çalışmalarında matematik başarısı ile görsel matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algısı arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Çalışmanın giriş kısmında da vurgulandığı üzere, öğrencilerin görsel matematik okuryazarlığı ve bu alandaki öz-yeterlilikleri ile matematik okuryazarlık düzeyleri matematik başarısını etkilemektedir. Bu nedenle matematik başarısını artırmak için öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının yanında görsel matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algılarının da artırılması önem arz etmektedir. Korkmaz (2016) çalışmasında ortaokul düzeyinde seçmeli ders olarak yer alan matematik uygulamaları dersinin, öğrencilerin matematik okuryazarlığını artırmada etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu dersi seçen öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeylerinin daha yüksek olduğu sonucu elde edilmiştir. Bu bağlamda bu derse önem verilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bu ders ilkokul düzeyinde yer almamaktadır. Matematiksel bilginin birikimli bir süreç olduğu göz önüne alınırsa, "matematik uygulamaları dersinin" ilkokul düzeyinde seçmeli, ortaokul düzeyinde zorunlu olacak şekilde düzenlenmesi ile matematik okuryazarlığı ve matematik başarı düzeylerinin artabileceği düşünülmektedir. Çalışmada elde edilen verilerin yüksek çıkması pozitif anlamda ülkemiz için değerlidir. Fakat ülkemizin PISA ve TIMSS gibi sınavlardaki başarı durumu düşünüldüğünde yeterli olmayacağı söylenebilir. Bu nedenle günlük hayat uygulamalarını daha çok kapsayan uluslararası sınavlardaki başarıyı artıracak düzeyde matematiksel okuryazarlık düzeyi yüksek öğrencilerin yetiştirilmesi önemlidir. Bu sebeple öğretmenlerin, bulundukları bölgelerin koşullarını da değerlendirerek, ders kitaplarındaki örnekleri zenginleştirmelerinin yararlı olacağı söylenebilir.

References

Akbaba, A. & Erdoğan, H. (2014). Okul yöneticileri ve öğretmen görüşlerine göre okul ikliminin oluşması. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 2* (5), 211-227.

Akyüz, G. & Pala, N. M. (2010). The effect of student and class characteristics on mathematics literacy and problem solving in PISA 2003. *Elementary Education Online, 9* (2), 668-678.

Altun, M. (2008). *İlköğretim ikinci kademe (6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel Yayıncılık.

Ata, A. (2013). *Investigation of prospective teachers' conceptual and procedural knowledge levels in probability*. Unpublished master's thesis, Eskişehir Osmangazi University Institute of Educational Sciences, Eskişehir.

Atılgan, H., Kan, A., & Doğan, N. (2006). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Avgerinou, M. D. (2003). A mad-tea party no-more: Revisiting the visual literacy definition problem. In R. E. Griffin, V. S. Williams, & L. Jung (Eds.), *Turning trees* (pp. 29-41). Loretto, PA: IVLA.

Aygüner, E. (2016). *A comparison of eight grade students' self-efficacy perception of visual mathematics literacy and their actual performance*. Unpublished master's thesis, Eskişehir Osmangazi University Institute of Educational Sciences, Eskişehir.

Balcı, A. (2009). *Sosyal bilimlerde araştırma: Yöntem, teknik ve ilkeler*. Ankara: Pegem Akademi.

Bekdemir, M. & Duran, M. (2012). Development of a visual math literacy self-efficacy perception scale (VMLSEPS) for elementary students. *Ondokuz Mayıs University Journal of Faculty of Education, 31* (1), 89-115.

Bowden, S. C. (2004). The role of factor analysis in construct validity. *Journal of International Neuropsychological Society, 10*, 1018-1019.

Brown, T. A. (2006). *Confirmatory factor analysis for applied research*. NY: Guilford Publications, Inc.

Bryman, A. & Cramer, D. (2001). *Quantitative data analysis with SPSS release 10 for windows: A guide for social scientists*. London: Routledge Publishing.

Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı.* Ankara: Pegem Akademi.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri.* Ankara: Pegem Akademi.

Çetin, S. & Gök, B. (2017). Modeling the factors affecting students' mathematical literacy scores: The case of PISA 2012. *Hacettepe University Journal of Education, 32* (4), 982-998. doi: 10.16986/HUJE.2016023162

Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik SPSS ve LISREL uygulamaları.* Ankara: Pegem Akademi.

Comrey, A. & Lee, H. (1992). *A first course in factor analysis*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Dancey, C. P. & Reidy, J. (2004). *Statistics without maths for psychology: Using SPSS for windows*. London: Pearson Education Limited.

Deveci, Ö. & Aldan-Karademir, Ç. (2018). Middle school students' math self report level and visual math literacy self efficacy perceptions. *Journal of Education, Theory and Practical Research, 4* (3), 33-49.

Duran, M. (2013). Opinions of primary 7th grade students about visual mathematics literacy. *Mehmet Akif Ersoy University Journal of the Institute of Educational Sciences, 2* (2), 38-51.

Duran, M. & Bekdemir, M. (2013). Evaluation of visual math literacy self efficacy perception with visual mathematics accomplishment. *Pegem Journal of Education & Instruction, 3* (3), 27-40.

Edge, D. (2001). *New literacy's in mathematics: Implications for teacher education*. Retrieved January 17, 2018, from https://www.aare.edu.au/data/publications/2001/edg01125.pdf

Ersoy, Y. (2003). *Matematik okuryazarlığı-II: Hedefler, geliştirilecek yetiler ve beceriler*. Retrieved January 16, 2018, from http://www.matder.org.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=65:matematik%20okur-yazarligi-iihedefler-gelistirilecek-yetiler-ve-beceriler-&catid=8:matematik-kosesi%20makaleleri&Itemid=172

Ev-Çimen, E. & Aygüner, E. (2018). An analysis of eight grade students' self-efficacy perception of visual mathematics literacy and their actual performance. *Elementary Education Online, 17* (2), 675-696.

Günay, V. D. (2008). Visual literacy and image nomenclature. *Süleyman Demirel University Journal of Fine Arts, 1*, 1-29.

Gürbüz, R. (2007). Students' and their teachers' opinions about the instruction based on the materials on probability subject. *Kastamonu Education Journal, 15* (1), 259-270.

İpek, İ. (2003). Bilgisayarlar, görsel tasarım ve görsel öğrenme stratejileri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology, 2* (3), 68-76.

Kline, P. (1994). *An easy guide for factor analysis*. NY. Routledge.

Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling*. NY: Guilford Publications, Inc.

Koğar, H. (2015). Examination of factors affecting PISA 2012 mathematical literacy through mediation model. *Education and Science, 40* (179), 45-55. doi: 10.15390/EB.2015.4445

Korkmaz, T. (2016). *Effects of mathematical applications course on the students' mathematical literacy*. Unpublished master's thesis, Eskişehir Osmangazi University Institute of Educational Sciences, Eskişehir.

Kükey, E. (2013). *The effects of the mathematics literacy level of the secondary school 8th grade students to mathematics achievement*. Unpublished master's thesis, Fırat University Institute of Educational Sciences, Elazığ.

Kurtoğlu-Çolak, S. (2006). *An experimental study on the effect of material usage on sixth grade students' mathematical literacy about geometry concepts*. Unpublished master's thesis, Gazi University Institute of Educational Sciences, Ankara.

Leech, N. L., Barrett, K. C., & Morgan, G. A. (2005). *SPSS for intermediate statistics: Use and interpretation*. NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Long, C., Bansilal, S., & Debba, R. (2014). An investigation of mathematical literacy assessment supported by an application of Rasch measurement. *Pythagoras, 35* (1), 1-17.

Lutzer, C. V. (2005). Fostering mathematical literacy. *Primus, 15* (1), 1-6.

McCrone, S. S. & Dossey, J. A. (2007). Mathematical literacy-it's become fundamental. *Principal Leadership, 7* (5), 32-37.

Nasibov, F. & Kaçar, A. (2005). On the mathematics and mathematics education. *Kastamonu Educational Journal, 13* (2), 339-346.

OECD (2013). *PISA 2012 Assessment and analytical framework: Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. OECD Publishing.

Ojose, B. (2011). Mathematics literacy: Are we able to put the mathematics we learn into everyday use? *Journal of Mathematics Education, 4* (1), 89-100.

Özdemir, F., Duran, M., & Kaplan, A. (2016) Investigation of middle school students' self-efficacy perceptions of visual mathematics literacy and perceptions of problem-solving skill. *Journal of Theoretical Educational Science, 9* (4), 532-554.

Özgen, K. & Bindak, R. (2008). The development of self-efficacy scale for mathematics literacy. *Kastamonu Educational Journal, 16* (2), 517-528.

Özgen, K. & Bindak, R. (2011). Lise öğrencilerinin matematik okuryazarlığına yönelik öz-yeterlik inançlarının belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 11* (2), 1073-1089.

Pajares, F. & Graham, L. (1999). Self-efficacy, motivation constructs, and mathematics performance of entering middle school students. *Contemporary Educational Psychology, 24*, 124-139.

Parsa, A. F. (2004). *İmgenin gücü görsel kültürün yükselişi*. Retrieved February 25, 2018, from https://www.researchgate.net/profile/Alev_Parsa/publication/308785296_Imgenin_Gucu_ve_Gorsel_Kulturun_Yukselisi/links/57f0ece208ae8da3ce4e7894/Imgenin-Guecue-ve-Goersel-Kueltueruen-Yuekselisi.pdf?origin=publication_detail

Pugalee, D. K. (1999) Constructing a model of mathematical literacy. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas, 73* (1), 19-22.

Reio, T. G. & Wiswell, A. K. (2006). An examination of the factor structure and construct validity of the GREGORC style delineator. *Educational and Psychological Measurement, 66* (3), 489-501.

Rosenthal, R. & Rosnow, R. L. (2008). *Essential of behavioral research*. NY: McGraw-Hill, Inc.

Satıcı, K. (2008). *Investigating the factors affecting mathematics literacy using PISA 2003 results: Turkey and Hong Kong–China.* Unpublished master's thesis, Balıkesir University Institute of Science Education, Balıkesir.

Stacey, K. (2011). The PISA view of mathematical literacy in Indonesia. *Journal on Mathematics Education, 2* (2), 95-126.

Sümer, N. (2000). Structural education models. *Turkish Psychological Articles, 3* (6), 49-74.

Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlik.* Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Şengül, A., Katrancı, Y., & Gülbağcı, H. (2012). *Investigation of visual mathematics literacy self-efficacy perceptions of elementary school students*. Paper presented at the 21st National Educational Sciences Congress, Marmara University, İstanbul.

Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2001). *Using multivariate statistics*. Boston: Allyn & Bacon.

TDK (2018). *Mathematics*. Retrieved January 16, 2018, from http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5a5e699dbb6d39.15905156

Thompson, B. (2004). *Exploratory and confirmatory factor analysis: Understanding concepts and applications*. Washington: American Psychological Association.

Tutkun, Ö. E., Gür-Erdoğan, D. G., & Öztürk, B. (2014). Levels of visual mathematics literacy self-efficacy perception of the secondary school students. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research, 8*, 19-27.

Umay, A. (2002). Other mathematics. *Hacettepe University Journal of Education, 23*, 275-281.

Urbina, S. (2004). *Essentials of psychological testing*. NJ: Wiley & Sons.

Usta, H. G. (2014). *An international comparison PISA 2003 and 2012 according to mathematical literacy Turkey and Finland*. Unpublished doctorate dissertation, Ankara University Institute of Educational Sciences, Ankara.

Uysal, E. & Yenilmez, K. (2011). The mathematics literacy level of eighth grade students. *Eskişehir Osmangazi University Journal of Social Sciences, 12* (2), 1-15.

Veneziano, L. & Hooper, J. (1997). A method for quantifying content validity of health-related questionnaires. *American Journal of Health Behavior, 21* (1), 67-70.

Wileman, R. E. (1993). *Visual communicating*. N. J.: Educational Technology Publications.

Yaşar, M. (2014). İstatistiğe yönelik tutum ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 36* (II), 59-75.

Yeh, H-T. (2008). *Visual Literacy: An investigation of how pre-service teachers interpret and analyze instructional visual materials*. Unpublished doctorate dissertation, University of Northern Colorado, USA.

Yılmazer, G. (2015). *The examination of the relationship between secondary students' arithmetic performance scores and their mathematics literacy in accordance with certain variables*. Unpublished master's thesis, Sakarya University Institute of Educational Sciences, Sakarya.

Appendix 1.

Mathematical Literacy Scale (MLS).

Dear students,

It is aimed to identify your mathematical literacy through the following statements. The given responses could change person to person. For this reason, after reading each statement, choose the one which fits you best. In this selection process A: Strongly disagree, B: Disagree, C: Neither agree nor disagree, D: Agree, and E: Strongly agree. Thank you very much for your interest and cooperation.

Best regards

Strongly disagree	Disagree	Neither agree nor disagree	Agree	Strongly agree
A	B	C	D	E

1	I can do basic mathematical operations.	A	B	C	D	E
2	I can solve problems which I face in my daily life by using my mathematical skills.	A	B	C	D	E
3	I can show an expression with mathematical models.	A	B	C	D	E
4	I can notice mathematical events in my daily life.	A	B	C	D	E
5	I can relate the given mathematical knowledge to each other.	A	B	C	D	E
6	I can give examples of mathematical expressions from my environment.	A	B	C	D	E
7	I can use math in social and current affairs.	A	B	C	D	E
8	I can solve my problem by using my mathematical knowledge.	A	B	C	D	E
9	I can analyze the solution of a mathematical problem.	A	B	C	D	E
10	I can use mathematical concepts in my daily life.	A	B	C	D	E
11	I can argue with others about math.	A	B	C	D	E
12	I can notice the mathematical relations around me.	A	B	C	D	E
13	I can easily solve mathematical problems.	A	B	C	D	E
14	I can use my mathematical knowledge in the events that happen to me.	A	B	C	D	E
15	I can easily pose mathematical problems.	A	B	C	D	E
16	I can solve mathematical problems by reasoning.	A	B	C	D	E
17	I can use mathematical language to express mathematical considerations.	A	B	C	D	E
18	I can use mathematical graphs and operations to explain the data.	A	B	C	D	E
19	I can reason mathematically in the events that happened to me.	A	B	C	D	E
20	I can see the mathematical relations in social and current affairs.	A	B	C	D	E
21	I can express a statement with mathematical language.	A	B	C	D	E
22	I can assess the correctness of the solutions of the problems I have solved.	A	B	C	D	E
23	I can evaluate mathematical problems according to different perspectives.	A	B	C	D	E
24	I can explain the math topics that my friends don't understand in different ways.	A	B	C	D	E
25	I can notice the mistakes in the problems that my friends solved wrong.	A	B	C	D	E
26	I can use equivalent strategies instead of an operation in problem-solving.	A	B	C	D	E
27	I can see different ways of solving a problem.	A	B	C	D	E
28	I can teach the math topics that my friends don't understand.	A	B	C	D	E
29	I try to solve a problem in the most understandable and shortest way.	A	B	C	D	E
30	I can predict the result of a problem.	A	B	C	D	E
31	I can endeavor to reach the simplest result in solving a problem.	A	B	C	D	E
32	I can make the right decisions using my previous experience in daily life problems.	A	B	C	D	E
33	I know that mathematical proportions are used when making a map.	A	B	C	D	E
34	I can inquiry what I know when I come across a math problem.	A	B	C	D	E

Ek 1.

Matematik Okuryazarlığı Ölçeği (MOÖ).

Değerli öğrenciler,

Aşağıda yer alan ifadeler ile matematik okuryazarlıklarınız belirlenmek istenmektedir. Verilen cevaplar kişiden kişiye değişmektedir. Bu sebeple her bir ifadeyi okuduktan sonra size en uygun olanını seçiniz. Bu seçim işleminde **A: Kesinlikle katılmıyorum, B: Katılmıyorum, C: Ne katılıyorum ne de katılmıyorum, D: Katılıyorum** ve **E: Kesinlikle katılıyorum** şeklinde ele alınmaktadır. Göstermiş olduğunuz ilgi ve işbirliğinden dolayı çok teşekkür ederim.

Saygılarımla

Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum ne de katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
A	B	C	D	E

		A	B	C	D	E
1	Temel matematiksel işlemleri yapabiliyorum.	A	B	C	D	E
2	Matematiksel becerilerimi kullanarak günlük yaşamımda karşılaştığım problemleri çözebiliyorum.	A	B	C	D	E
3	Bir ifadeyi matematiksel modellerle gösterebiliyorum.	A	B	C	D	E
4	Günlük yaşamımdaki matematiksel olayları fark edebiliyorum.	A	B	C	D	E
5	Verilen matematiksel bilgileri birbirleriyle ilişkilendirebiliyorum.	A	B	C	D	E
6	Matematiksel ifadelere çevremden örnekler verebiliyorum.	A	B	C	D	E
7	Sosyal ve güncel olaylarda matematiği kullanabiliyorum.	A	B	C	D	E
8	Başıma gelen olaylarda matematik bilgimi kullanarak problemleri çözebiliyorum.	A	B	C	D	E
9	Matematiksel bir problemin çözümünü analiz edebiliyorum.	A	B	C	D	E
10	Günlük yaşamımda matematiksel kavramları kullanabiliyorum.	A	B	C	D	E
11	Başkalarıyla matematik konusunda tartışabiliyorum.	A	B	C	D	E
12	Çevremdeki matematiksel ilişkileri fark edebiliyorum.	A	B	C	D	E
13	Matematiksel problemleri kolayca çözebiliyorum.	A	B	C	D	E
14	Başıma gelen olaylarda matematik bilgimi kullanabiliyorum.	A	B	C	D	E
15	Rahatlıkla matematiksel problemler oluşturabiliyorum.	A	B	C	D	E
16	Matematiksel problemleri akıl yürüterek çözebiliyorum.	A	B	C	D	E
17	Matematiksel düşüncelerin ifadesinde matematik dilini kullanabiliyorum.	A	B	C	D	E
18	Verileri açıklamak için matematiksel grafik ve işlemleri kullanabiliyorum.	A	B	C	D	E
19	Başıma gelen olaylarda matematiksel olarak akıl yürütebiliyorum.	A	B	C	D	E
20	Sosyal ve güncel olaylardaki matematiksel ilişkileri görebiliyorum.	A	B	C	D	E
21	Bir ifadeyi matematiksel bir dille anlatabiliyorum.	A	B	C	D	E
22	Çözdüğüm problemlerin cevaplarının doğruluğunu değerlendirebiliyorum.	A	B	C	D	E
23	Matematik problemlerini farklı bakış açılarına göre değerlendirebiliyorum.	A	B	C	D	E
24	Arkadaşlarımın anlamadığı matematik konularını farklı şekillerde açıklayabiliyorum.	A	B	C	D	E
25	Arkadaşlarımın yanlış çözmüş olduğu problemlerdeki hataları fark edebiliyorum.	A	B	C	D	E
26	Problem çözümlerinde bir işlemin yerine eşdeğer stratejileri kullanabiliyorum.	A	B	C	D	E
27	Bir problemin farklı çözüm yollarını görebiliyorum.	A	B	C	D	E
28	Arkadaşlarımın anlamadığı matematik konularını onlara anlatabiliyorum.	A	B	C	D	E
29	Bir problemi en anlaşılır ve en kısa yoldan çözmeye gayret gösterebiliyorum.	A	B	C	D	E
30	Bir problemin sonucunu tahmin edebiliyorum.	A	B	C	D	E
31	Bir problemin çözümünde en sade sonuca ulaşmaya çaba gösterebiliyorum.	A	B	C	D	E
32	Günlük hayat problemlerinde önceki deneyimlerimi kullanarak doğru kararlar verebiliyorum.	A	B	C	D	E
33	Bir harita yapılırken matematiksel oranlardan yararlanıldığını biliyorum.	A	B	C	D	E
34	Bir matematik problemi ile karşılaştığım zaman neler bildiğimi sorgulayabiliyorum.	A	B	C	D	E