

The Relationship between Middle School Students' Mathematics Anxiety and Their Mathematical Understanding

Yasemin KABA ^{*a}, Sare ŞENGÜL ^{**b}

^a Kocaeli University, Faculty of Education, Kocaeli/Turkey

^b Marmara University, Atatürk Education Faculty, İstanbul/Turkey



Article Info

DOI: 10.14527/pegegog.2018.023

Article History:

Received 13 July 2017
Revised 28 December 2017
Accepted 09 February 2018
Online 29 April 2018

Keywords:

Mathematics anxiety,
Mathematical understanding,
Relationship,
Middle school students.

Article Type:

Research paper

Abstract

Development of mathematical understanding is an active process involving mathematical structures and actions. Why do students not understand mathematics? What are the reasons for that? Students have some difficulties to understand mathematics and one of them is anxiety. Mathematics anxiety is defined as an uncomfortable feeling experienced when performing a mathematical task, which is seen as an obstacle to learning mathematics. For this reason, the aim of this study was to investigate the relationship between middle school students' mathematics anxiety and their mathematical understanding. In addition to this, possible relationship was analyzed according to gender and grade levels variables. The relational screening model was used. The study was carried out with 466 middle school students. "Determining the Mathematical Understanding Levels Scale" and "Mathematics Anxiety-Apprehension Survey" were used as data collection instruments. According to the results of the study, there was a significant strong positive correlation between middle school students' mathematics anxiety and their mathematical understanding. On the other hand, the results showed no significant differences between students' mathematics anxiety and their mathematical understanding with respect to gender. However, the findings revealed significant differences in both students' mathematics anxiety and their mathematical understanding with respect to grade levels.

Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Kaygıları ile Matematiksel Anlamaları Arasındaki İlişki

Makale Bilgisi

DOI: 10.14527/pegegog.2018.023

Makale Geçmişi:

Geliş 13 Temmuz 2017
Düzeltilme 28 Aralık 2017
Kabul 09 Şubat 2018
Çevrimiçi 29 Nisan 2018

Anahtar Kelimeler:

Matematik kaygısı,
Matematiksel anlama,
İlişki,
Ortaokul öğrencileri.

Makale Türü:

Özgün makale

Öz

Matematiksel anlamadaki gelişme, matematiksel yapıları ve eylemleri içeren aktif bir süreçtir. Peki, öğrenciler matematiği niçin anlayamamaktadır? Bunun sebepleri nedir? Matematiği anlamada öğrencilerin çektiği güçlükler arasında kaygı yer almaktadır. Kişinin matematik öğrenmesinin önünde bir engel olarak görülen matematik kaygısı, matematiksel bir ödevi yaparken ortaya çıkan rahatsızlık verici bir duygu olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda, bu çalışmada da ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik kaygıları ile matematiksel anlamaları arasındaki ilişkinin araştırılması amaçlanmıştır. Buna ek olarak cinsiyet ve sınıf değişkenlerine göre aradaki ilişki sınanmıştır. Araştırma, ilişkisel tarama modelindedir. Çalışma bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 466 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak; "Matematiksel Anlama Düzeylerini Belirleme Ölçeği" ve "Matematik Kaygısı-Endişesi Ölçeği" kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda; ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik kaygıları ile matematiksel anlamaları arasında yüksek düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin hem matematiğe yönelik kaygılarının hem de matematiksel anlamalarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Bununla birlikte hem matematiğe yönelik kaygılarının hem de matematiksel anlamalarının sınıf seviyesine göre anlamlı bir şekilde farklılaştığı ortaya çıkmıştır.

* Author: yasemin.katranc@kocaeli.edu.tr

** Author: zsenkul@marmara.edu.tr

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-0916-2407>

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-1069-9084>

Introduction

Understanding is the act of transferring or connecting a representation or a condition to another representation or condition (Smith, 1996). In addition, it is defined as recognizing that an event or a proposition is the result of a previously-known law or formula (Türk Dil Kurumu [TDK], 2016). Understanding is a dynamic and organized process and is defined as the different aspects of the same subject (Pirie & Kieren, 1994; Usiskin, 2012). Pirie and Kieren (1994), on the other hand, explained mathematical understanding, within the framework of the dynamic growth theory of mathematical understanding.

According to Pirie-Kieren's theory, the development of understanding consists of non-linear layers. Understanding is a repetitive phenomenon and occurs as a result of the movement between the layers. The development in understanding in the theory is considered as an active process including mathematical structures and actions (Martin, 2008). In this context, mathematical understanding can be defined as an active process that includes the thought flow among different layers of the mathematical structures. In addition, it is important to learn mathematics by understanding because it involves abstract terms (Altun, 2008; Jung, 2002). Students feel the need to move from the abstract into the concrete structure of mathematics (Goldin, 2002) and this happens with students' understanding of mathematics (Boylu, 2010). However, if students do not understand any subject, what is the reason for it? It is important to investigate why students do not understand mathematics.

According to Kilpatrick, Swafford and Findell (2001), the desired understanding may not occur because students cannot form the required connections in their minds or they form incorrect connections with regard to the subject. These reasons lead to failure in mathematics. According to the studies, there are various factors causing difficulties for students to learn and understand mathematics. These include gender (Altermatt & Kim, 2004), self-confidence (Uusimaki & Nason, 2004), problem-solving abilities (Owen & Fuchs, 2002), attitude towards mathematics (Peker & Mirasyedioğlu, 2003), and mathematics anxiety (Baloğlu, 2001). Mathematics anxiety is considered as one of the most important problems of math learning (Baloğlu, 2001).

Mathematics anxiety is defined as a cognitive disorder, terror, vulnerability, and tension observed in mathematical problem-solving process (Ashcraft & Faust, 1994), negative attitudes towards mathematics learning, the fear of failure, lack of self-confidence and exam pressure (Bessant, 1995), reaction to mathematical situations that are perceived as a threat to self-respect (Cemen, 1987), a disturbing feeling experienced while a mathematical homework is done (Wood, 1988). Mathematics anxiety (Reynolds, 2003), which is considered as an obstacle for mathematics learning of many people, is more than a dislike against mathematics (Vinson, 2001). For this reason, anxiety is accepted as one of the most important factors affecting the understanding of mathematics. Even though it is not possible to give an exact answer for the question *"Is the failure to understand mathematics the result of mathematics anxiety or the mathematics anxiety is the result of the failure to understand mathematics?"*, it is clear that there is a two-way interrelationship between both.

The literature includes studies analyzing variables affecting mathematical understanding and mathematics anxiety. Mathematical understanding has been examined in terms of a set of variables including gender, grade level, academic achievement, whether or not receiving help while studying, the time to study mathematics, loving to play mathematical games, loving to read, and having a mathematics-related job in the future and the relationship between mathematical understanding and mathematical attitude has been investigated (Kaba & Şengül, 2015; Şengül & Kaba, 2016). Mathematics anxiety has been examined with respect to gender (Arı, Savaş, & Konca, 2010; Aydın, 2011; Dursun & Bindak, 2011; Ergene, 2011; Mutodi & Ngirande, 2014; Peker & Şentürk, 2012; Puteh & Khalin, 2016; Şahin, 2008) and attitude toward mathematics (Şahin, 2008; Yenilmez & Özabacı, 2003). Studies have also investigated the relationship between mathematics anxiety and success (Dursun & Bindak, 2011; Ma & Xu, 2004; Puteh & Khalin, 2016; Şahin, 2008; Sherman & Wither, 2003; Yenilmez & Özabacı, 2003), and between mathematics anxiety, success, and motivation (Zakaria & Nordin, 2008). The literature also

includes studies on the effect of mathematics anxiety on problem solving (Lai, Zhu, Chen, & Li, 2015) and those investigating the satisfaction with the teacher (Peker & Şentürk, 2012; Şahin, 2008).

Mathematics that has an indisputable necessity and importance is the primary course that students are frightened of, find challenging, dislike and, as a result, fail (Kutluca, Alpay, & Kutluca, 2015). Thus, mathematics still needs to be investigated in its every aspect. The present study considers it important to investigate the relationship between mathematical understanding and anxiety that has a significant effect on mathematical success. In this regards, the study seems to serve as a guide for the elimination and reduction of anxiety that could negatively affect mathematical success. The study is also considered significant in that its results contribute to the design of further studies and it informs about what measures could be taken to increase mathematical understanding and reduce anxiety. In this context, in this study, it was aimed to investigate the relationship between the mathematics anxiety of middle school students and their mathematical understanding. In addition, the relationship was tested according to gender and grade level variables. For these purposes, the following questions were investigated:

1. Is there a significant relationship between the mathematics anxiety of middle school students and their mathematical understanding?
 - a. Is there a significant relationship between middle school students' positive and negative attitudes towards mathematics and their mathematical understanding?
2. Is there a significant difference between middle school students' mathematics anxiety and their mathematical understanding according to their gender?
3. Is there a significant difference between middle school students' mathematics anxiety and their mathematical understanding according to their grade levels?

Method

Research Design

The research was designed by means of a relational screening model. In the relational screening models, it is aimed to determine the existence and the degree of the relational difference between two or more variables (Karasar, 2007).

Study Group

The study group was determined according to the purposeful sampling method that is possible and non-random. This sampling method include in 14 different strategies (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2012; Patton, 1990). One of these strategies is convenience sampling. In this study, convenience sampling was chosen as a sampling method. Convenience sampling which provides maximum saving and is the most accessible was preferred (Ravid, 1994). In this context, our first aim was to achieve 513 middle school students, but we only reached to 466 students. Therefore, the study was carried out with 466 students from a public middle school. The rates of the participants shows that 45.00% of them were female (n=210) and 55.00% of them were male (n=256). The percentages of the participants according to the grade level are as follows: 15.02% (n=70) from 5th grade, 36.27% (n=169) from 6th grade, 24.89% (n=116) from 7th grade and 23.82% (n=111) from 8th grade.

Data Collection Instruments

Determining the Mathematical Understanding Levels Scale (DMULS): This scale was developed by Kaba and Şengül (2015) to determine middle school students' mathematical understanding. In this context, this scale was used to determine mathematical understanding level of middle school students in this study. The scale has one dimension and includes 56 items. The scale contains items such as; "I know that whether I understand one mathematics topic or not" and "I consider what is the meaning of

the problems' statements". The lowest score that can be taken from the scale is 56 while the highest score is 280. The high score obtained from the scale shows that mathematical understanding is high.

DMULS's Cronbach Alpha reliability coefficient is .97; while Spearman-Brown reliability coefficient and Guttman-Split Half reliability coefficient is .95 and .95, respectively. According to the confirmatory factor analysis' result made for the validity of DMULS, χ^2/df ratio of the scale was calculated as 2.06. This value shows that the scale is in compliance and perfect fit with the real data (Kaba & Şengül, 2015).

In this study, firstly, the reliability of the scale was examined. For this purpose, the alpha internal consistency coefficient was calculated as .97. As the .70 or higher reliability coefficients are considered enough for the reliability of the test points (Büyüköztürk, 2012), the obtained reliability coefficients were found acceptable. Then confirmatory factor analyses were conducted in order to test the validity of the scale's factor structure. The obtained results are shown in Table 1.

Table 1.
DMULS Confirmatory Factor Analysis Results.

Indexes	N	χ^2/df	RMSEA	NFI	NNFI	CFI	RMR	SRMR	GFI	AGFI	PGFI
Values	466	2.48	.06	.97	.98	.98	.05	.04	.78	.76	.73

If the ratio of χ^2/df is equal to 2.50, it represents a perfect fit (Kline, 2005). RMSEA value that is equal to or less than .06 represents a good fit (Raykov & Marcoulides, 2008). If NFI, NNFI and CFI values are equal to or greater than .95, it also represents a perfect fit (Sümer, 2000; Thompson, 2004). If RMR and SRMR values are equal to or less than .05, it also represents a perfect fit (Brown, 2006). GFI and AGFI values range from .00 to 1.00; if they are equal to or greater than .80, it represents an adequate fit (Aydın, 2009). PGFI value that is closer to 1.00 indicates that the model is plain and simple (Sümer, 2000). In this context, when Table 1 is examined, it is seen that all values that are belonging to DMULS are at desired level.

Mathematics Anxiety-Apprehension Survey (MAAS): Özdemir and Gür (2011) adapted the scale developed by Ikegulu (1998) into Turkish and carried out the validity and reliability study. The scale was developed to determine the mathematics anxiety of middle school students. In this context, this scale was used to determine mathematics anxiety level of middle school students in this study. Positive and negative attitudes towards mathematics compose the two sub-dimensions of mathematics anxiety. Accordingly, the scale consists of two sub-scales: Positive attitude toward mathematics (PATM) and negative attitude toward mathematics (NATM). The PATM sub-scale consists of 13 items, such as "*I like mathematics*". The NATM sub-scale consists of seven items including. A statement such as "*I am afraid to submit my math tests or assignments*". The scale consists of 20 items in total. High points obtained from the scale show that mathematics anxiety is high. As a result of the analyses made by Ikegulu (1998), the whole scale Cronbach Alpha reliability coefficient was calculated .73 and the Cronbach Alpha coefficients of the sub-scales were .85 and .93, respectively. As a result of the analyses made by Özdemir and Gür (2011), the whole scale Cronbach Alpha reliability coefficient was calculated as .91. While sub-dimensions of the Cronbach Alpha reliability coefficients were calculated as .86 for the positive attitudes towards mathematics, the one was obtained as .91 for negative attitudes towards mathematics.

In this study, however, firstly the reliability of the scale was tested. For this purpose, the internal consistency of Cronbach Alpha scale was calculated as .89. The sub-dimension Cronbach Alpha coefficients was seen as .82 for the positive attitudes towards mathematics and .88 for negative attitudes towards mathematics. As the .70 or higher reliability coefficients are considered enough for the reliability of the test points (Büyüköztürk, 2012), the obtained reliability coefficients were found acceptable. Then, confirmatory factor analyses were conducted in order to test the validity of the scale's factor structure. The obtained results are shown in Table 2.

Table 2.
MAAS Confirmatory Factor Analysis Results.

Indexes	N	χ^2/df	RMSEA	NFI	NNFI	CFI	RMR	SRMR	GFI	AGFI	PGFI
Values	466	3.64	.08	.94	.96	.96	.10	.06	.88	.85	.71

The ratio of χ^2/df is equal to or less than 5.00, it suggests a moderate fit (Sümer, 2000). RMSEA value that is equal to or less than .08 represents a good fit (Hooper, Coughlan, & Mullen, 2008). NFI value that is equal to or greater than .90 represents a good fit (Thompson, 2004). NNFI and CFI values that are equal to or greater than .95 indicate a perfect fit (Sümer, 2000). RMR value that is equal to or less than .10 represents a moderate fit (Kline, 2005). SRMR value that is equal to or less than .08 represents a good fit (Brown, 2006). GFI and AGFI values range from .00 to 1.00 (Sümer, 2000); if they are equal to or greater than .80, it represents an adequate fit (Aydın, 2009). PGFI value that is closer to 1.00 indicates that the model is plain and simple (Sümer, 2000). In this context, when Table 2 is examined, it is seen that most of the values that are belonging to MAAS are at desired level.

Data Collection and Data Analysis

The first step of the data collection process involved interviewing with the administration of the survey school and its teachers. The interviews addressed the issues including the period of time when the survey would be carried out, the way how it would be carried out, how long it would take, and which lessons were appropriate for the survey. As a result, it was decided to collect data between 15 and 19 December 2014. The relevant school was visited on the specified dates; the data collection instruments were distributed to students during the lessons deemed appropriate; students were asked to fill in the data collection instruments. Students were given 40 minutes to fill in the data collection instruments. Support was provided by the school teachers because it was necessary to simultaneously carry out the survey in more than one class. As a result, a total of 513 data collection instruments (DMULS and MAAS) were obtained.

Then, all the data (513 MAAS and DMULS) were analyzed one by one. At the end of the analysis, it was decided that some of the data would be removed from the research. The reasons include the conditions where some students just filled up only one of the scales and some students answer the questions only in a specific manner (for example, only selecting the “strongly agree” option) etc. In this context, five data collections instruments at 5th grade, seven ones at 6th grade, 19 ones for 7th grade, and 16 ones for 8th grade (47 at total) were not included in the evaluation. Thus, the required analyses were made with the remaining 466 DMULS and MAAS data.

The next step involved to test whether the obtained data would be analyzed with parametric or non-parametric techniques. For this purpose, the hypothesis that “the distribution of the data must be normal or close to normal” was tested. The compliance of the data with the normal distribution was examined by means of the tests used in normality issues. Considering that Kolmogorov-Smirnov (K-S) should be used when the study group is larger than 50 (N=466), this test was used in determining the normality of the data (Büyüköztürk, 2012; Büyüköztürk, Çokluk, & Köklü, 2010).

As the calculated p values are bigger than .05, it can be interpreted that the points comply with the normal distribution (Büyüköztürk, 2012). As a result of the analyses of both DMULS and MAAS data, it was determined that the data do not have a normal distribution, including the sub-dimensions of MAAS. For this reason, it was decided that the data must be analyzed by means of non-parametric tests.

In the next step where the data were sorted out, Spearman’s correlation, “Mann-Whitney U (MW-U)” and “Kruskal-Wallis (KW)” tests were used. While MW-U test was used in gender-based analyses, KW test was used in grade-level based analyses. The difference observed among the groups according to KW test can be analyzed by applying MW-U test over the binary combinations in order to see which significant difference among the groups caused the observed difference (Büyüköztürk, 2012). Thus, the reason of the difference between the groups according to the results of KW test was examined by means of KW test. In all statistical analyses, the significance level was accepted as .05.

Results

The first sub-question of the study was determined as “*Is there a significant relationship between the mathematics anxiety of middle school students and their mathematical understanding?*”. Within the scope of the first sub-question, following questions were investigated as well: “*Is there a significant relationship between middle school students’ positive and negative attitudes towards mathematics and their mathematical understanding?*” The obtained findings of the study are given in Table 3.

Table 3.

The Relationship between Middle School Students’ Mathematics Anxiety and Their Mathematical Understanding.

Relationship	N	r	p
Mathematical Understanding/Mathematics Anxiety	466	.74	.00
Mathematical Understanding/Positive Attitudes towards Mathematics	466	.73	.00
Mathematical Understanding/Negative Attitudes towards Mathematics	466	.55	.00

As can be seen from Table 3, there is a high degree positive and significant correlation between the mathematical understanding of middle school students and their mathematics anxiety ($r = .74$; $p < .05$). According to Büyüköztürk (2012), when the correlation coefficient is between .70-1.00 as an absolute value, it refers to a high-level correlation; when the correlation coefficient is between .70-.30, it refers to a medium-level correlation. Table 3 also shows that there is a significant relationship between the sub-dimensions of the anxiety-apprehension scale for mathematics and mathematical understanding. It was found out that there is a high-level positive correlation ($r = .73$; $p < .05$) between the mathematical understanding of the students and their attitudes towards mathematics while there is a medium-level positive ($r = .55$; $p < .05$) correlation between their negative attitudes towards mathematics.

The second sub-question of the study was determined as “*Is there a significant difference between middle school students’ mathematics anxiety and their mathematical understanding according to their gender?*”. The significant difference was tested by means of MW-U test and the relationship between them was tested by Spearman’s correlations. The obtained findings are given in Table 4.

Table 4.

Examination of Middle School Students’ Mathematics Anxiety and Their Mathematical Understanding Based on Their Gender.

Mathematical Understanding & Gender	N	Mean Rank	Total Rank	U	p
Female	210	239.86	50371.50	25543.50	.36
Male	256	228.28	58439.50		
Mathematics Anxiety & Gender	N	Mean Rank	Total Rank	U	p
Female	210	232.70	48867.00	26712.00	.91
Male	256	234.16	59944.00		

As can be seen from Table 4, the students’ mathematical understanding does not show significant difference by gender ($U=25543.50$; $p = .36 > .05$). As Table 4 shows, the students’ mathematics anxiety does not show significant difference by gender either ($U=26712.00$; $p = .91 > .05$). When mean ranks are considered, it is seen that the mathematical understanding of female students is higher than that of male students whereas male’s mathematical anxiety is a little higher than female students’.

The significant relationship between female and male students’ mathematical understanding and their mathematics anxiety is shown in Table 5. There is a high-level positive correlation between female and male students’ mathematical understanding and their mathematics anxiety, which is shown in Table 5.

Table 5.

The Relationship between Middle School Students' Mathematics Anxiety and Their Mathematical Understanding by Gender.

Mathematics Anxiety/Mathematical Understanding	N	r	p
<i>Gender</i>			
Female (F)	210	.78	.00
Male (M)	256	.71	.00

The third sub-question of the study was determined as "Is there a significant difference between middle school students' mathematics anxiety and their mathematical understanding according to their grade levels?" The significant difference was tested by means of KW test and the relationship between them was tested by Spearman's correlations. The obtained findings are given in Table 6.

Table 6.

Examination of Middle School Students' Mathematics Anxiety and Their Mathematical Understanding Based on Their Grade Levels.

Mathematical Understanding&Grade Level	N	Mean Rank	df	χ^2	p	Sig. Diff.
5	70	273.14	3	26.79	.00	5; 7-8
6	169	261.08				6; 7-8
7	116	204.66				
8	111	196.65				
Mathematics Anxiety & Grade Level	N	Mean Rank	df	χ^2	p	Sig. Diff.
5	70	259.22	3	24.81	.00	5; 7-8
6	169	265.52				6; 7-8
7	116	203.79				
8	111	199.57				

As can be seen from Table 6, the students' mathematical understanding differs significantly by grade level ($\chi^2=26.79$; $p= .00 < .05$). When mean ranks are considered, the highest mathematical understanding level belongs to 5th grade students, followed by 6th and 7th grade students. The significant difference between grade levels was determined with MW-U test. According to the results of the analysis, it was seen that the mathematical understanding of 5th and 6th levels students are higher than 7th and 8th level students and the differences were significant.

In addition, the students' mathematics anxiety levels differ significantly by grade level ($\chi^2=24.81$; $p= .00 < .05$). When mean ranks are considered, the highest anxiety points belong to 6th grade students, followed by 5th and 7th grade students. The significant difference between grade levels was determined with MW-U test. According to the results of the analysis, it was seen that the mathematics anxiety levels of 5th and 6th levels students are higher than 7th and 8th level students and the differences were significant. The significant relationship between the students' mathematical understanding and their mathematics anxiety is analyzed based on the grade-level variable and the findings are shown in Table 7.

Table 7.

The Relationship between Middle School Students' Mathematics Anxiety and Their Mathematical Understanding by Grade Level.

Mathematics Anxiety/Mathematical Understanding	N	r	p
<i>Grade Level</i>			
5	70	.67	.00
6	169	.71	.00
7	116	.69	.00
8	111	.76	.00

As Table 7 shows, there is a medium-level positive correlation between mathematical understanding and their mathematics anxiety of 5th and 7th grade students while there is a high-level positive correlation between mathematical understanding and their mathematics anxiety of 6th and 8th grade students.

Discussion, Conclusion, & Implementation

This study investigated the relationship between students' mathematics anxiety levels and their mathematical understanding. Furthermore, a relationship was examined according to gender and grade level variables. In this context, it could be said that students with a high-degree of mathematical understanding also have high mathematics anxiety levels. However, current literature concluded conflicting findings, such as Hembree (1990) claimed that mathematics anxiety level decreases as mathematical success increases. Similarly, Kutluca, Alpay, and Kutluca (2015) concluded that students with a high-level mathematics anxiety have low mathematical success while students with a low-level mathematics anxiety have high mathematical success. The reason for this might be the exams held in our country, which cause anxiety, stress, tension, and dedication to one goal for both students and their parents (Özdemir & Gür, 2011). Besides, it is a fact that the school mathematics curricula are often changed; consequently, teachers cannot develop a better comprehension for these changed curricula and they are not informed enough at the beginning of these changes (Işık, Çiltaş, & Bekdemir, 2008). This might also affect students, and hence, they might have high-level anxiety although they are successful. Iossi (2007) suggested that using curriculum strategies such as self-learning, distance learning or mathematics anxiety courses could help to reduce students' anxiety level. Accordingly, teachers could be informed through in-service training activities about curriculum change that includes the teaching strategies or objectives, etc. Mathematics anxiety courses seem to be helpful when they are offered to both teachers and students. Thus, students' levels of anxiety could be reduced and mathematical understanding could be improved. Awanta (2000) defined the relationship between anxiety and mathematics learning as a complex issue and she/he further noted that a sufficient level of anxiety stimulates learning while excessive anxiety could suppress it. Thus, further research could be carried out to understand to what extent the level of anxiety is beneficial for students' mathematical understanding. Such research could help to increase mathematical success by determining the appropriate level of anxiety.

Another result of the study is that there is no significant difference between the male and female students' mathematical understanding. While this result is in line with Arslan's (2013) study, it contradicts with other previous studies (Kaba & Şengül, 2015; Şengül & Kaba, 2016). However, female students' mathematical understanding levels are higher than that of male students.

Another result shows that there is no significant difference between the male and female students' mathematics anxiety levels. It can be said that both male and female students experience mathematics anxiety. This result concurs with most of the previous conclusions (Aydın, 2011; Birgin, Baloğlu, Çatlıoğlu, & Gürbüz, 2010; Bozkurt, 2012; Dede & Dursun, 2008; Dursun & Bindak, 2011; Kutluca, Alpay, & Kutluca, 2015; Miller & Bichsel, 2004; Mohamed & Tarmizi, 2010; Puteh & Khalin, 2016; Tan, 2015; Taşdemir, 2015; Tuncer & Yılmaz, 2016; Yaratan & Kasapoğlu, 2012). However, Kutluca, Alpay, and Kutluca (2015) concluded that the anxiety points of female students are higher than those of male students'. According to the results of the study conducted by Dede and Dursun (2008), Dursun and Bindak (2011), the anxiety levels of male students are higher than those of female students'. In this study, it was seen that male students' anxiety level is a little higher than that of female students. Additionally, Altermatt and Kim (2004) explained the reasons why girls are more anxious than boys under three categories. Firstly, girls think that low performance is a consequence of uncontrollable variables (e.g. being less talented, etc.) and this thought leads girls to feel anxious. Secondly, girls are more worried about satisfying others' expectations such as their parents or their school teachers. Thirdly, girls could be more anxious in a competitive environment since girls socialize in a group work while boys compete. This socialization could also be a disadvantage for girls. Considering mathematics

classes, it should be ensured that boys and girls do not see themselves as incapable of mathematics. Thus, their anxiety levels could be reduced. Teachers should be careful in organizing group work activities. Girls should be discouraged against excessive socializing and boys from being involved in an excessive competition. Thus, an appropriate level of anxiety could be achieved and mathematical success in can be fostered.

The findings of the study also indicate that mathematical understanding significantly differs by grade level, which is consistent with the related literature (Kaba & Şengül, 2015; Şengül & Kaba, 2016). Middle school students' mathematical understanding decreases as grade level increases. Mathematics is a cumulative subject. That is, learning of any mathematical subject is related to the learning of previous subjects. Accordingly, mathematics could become more complex in upcoming years for a student who feels insufficient at any point. A decrease in mathematical understanding with the increasingly challenging nature of subjects is an expected outcome.

The fact that mathematics anxiety level differs by grade level supports the results of previous studies (Aydın, 2011; Dede & Dursun, 2008; Dursun & Bindak, 2011; Kurbanoğlu & Takunyacı, 2012; Taşdemir, 2015; Yenilmez & Özbey, 2006). It was revealed that 6th grade level students have the highest anxiety points while 7th and 8th grade level students have lower levels. As a result, it could be interpreted that as the grade level increases, a decrease occurs in the anxiety levels. The reason might be attributed to the fact that the students get older and learn to cope with their anxiety in a better way. However, it should not be ignored that as students experience anxiety, solutions should be looked for. Furner and Berman (2003) argued that mathematics teachers should focus on the problem-solving process and various problem-solving strategies rather than using a single solution strategy to solve a problem. They noted that students could be helped to reduce their mathematics anxiety. Additionally, class discussion of various problem-solving strategies allows students to share their ideas and to act more actively. As highlighted by Furner and Berman (2003), teachers should explain the importance of quality and original ideas and tell their students that everybody could do wrong in mathematics. Teachers should encourage their students. It is anticipated that a student who has the chance to express his or her thoughts is more likely to become self-confident and to feel less worried.

This study was conducted with only 466 middle school students. For this reason, it is recommended that studies should be carried out with a larger sample. Besides, the study is only a quantitative research. It is suggested that studies should be carried out qualitative studies investigating the relationship between mathematics anxiety and mathematical understanding, by which the relationship could be understood more clearly. In addition, the following suggestions could be given:

1. Courses that can reduce mathematics anxiety and increase mathematical understanding should be organized.
2. Studies could be conducted to determine appropriate anxiety level for understanding mathematics. Within the framework of these studies, learning environments could be organized. Thus, students' mathematical understanding levels could be improved.
3. Qualitative studies could be organized to investigate the possible reasons (e.g. studying mathematics more, taking additional courses, family support, and mathematics teacher, etc.) for female students' higher level of mathematical understanding than that of male students. Findings derived from such studies could be used to reveal what kind of efforts (e.g. additional courses, peer support, and homework, etc.) could be taken to foster male students' mathematical understanding.
4. It is suggested to organize activities (e.g. using origami activities for geometry learning) that help students understand mathematics, to support courses with mathematical games (e.g. technology-supported games, and puzzles, etc.), and to select strategies (e.g. cooperative learning, and problem-based learning, etc.) that facilitate understanding.
5. It is also recommended that teachers should use different problem-solving strategies (e.g. making systematic lists, and using similar simple problems, etc.). Students should also be encouraged to use these strategies.

6. It seems useful to carry out research to investigate the possible causes of the lower mathematical understanding. The issues worth to study could be as follows: Running mathematics classes through presentation, group learning, the use or non-use of technology and materials in lessons, etc.

Acknowledgments

This study was presented at Global Conference on Education and Research, which was held in Sarasota/Florida, USA on May 22-25, 2017.

Türkçe Sürüm

Giriş

Anlama, bir temsili veya bir durumu diğer bir temsile veya duruma aktarma veya bağlama becerisidir (Smith, 1996). Aynı zamanda bir olay veya önermenin daha önce bilinen bir kanunun veya formülün sonucu olduğunu görme (Türk Dil Kurumu [TDK], 2016) şeklinde ifade edilmektedir. Anlama, dinamik ve organize bir süreç olup aynı konunun farklı yönleri olarak tanımlanmaktadır (Pirie & Kieren, 1994; Usiskin, 2012). Matematiksel anlama ise Pirie ve Kieren (1994) tarafından ele alınmış ve matematiksel anlamının dinamik gelişimi teorisi çerçevesinde açıklanmaya çalışılmıştır.

Pirie-Kieren teorisine göre anlamının gelişimi, lineer olmayan katmanlardan oluşmaktadır. Anlama tekrarlı bir olgudur ve düşüncenin katmanlar arasındaki hareketi sonucu meydana gelir. Teorideki anlamadaki gelişme, matematikteki yapıları ve eylemleri içeren aktif bir süreç olarak ele alınmaktadır (Martin, 2008). Bu bağlamda matematiksel anlama, matematik yapıları çerçevesinde farklı katmanlar arasındaki düşünce akışını içeren aktif bir süreç olarak tanımlanabilir. Bununla birlikte matematik soyut kavramlardan oluştuğu için matematiği anlayarak öğrenme önemlidir (Altun, 2008; Jung, 2002). Öğrenciler matematiğin soyut yapısından somut yapısına geçme ihtiyacı hissetmekte (Goldin, 2002) bu da öğrencilerin matematiği anlaması ile mümkün olmaktadır (Boylu, 2010). Ancak, öğrenciler herhangi bir konuyu anlamadıysa, bunun sebebi nedir? Öğrencilerin matematiği neden anlamadıklarını araştırmak önemlidir.

Kilpatrick, Swafford ve Findell'a (2001) göre öğrenciler herhangi bir konu için yeterli bağlantıları zihinlerinde kuramamış veya o konu ile alakalı yanlış bağlantılar kurmuş olmaları sebebiyle istenilen anlama düzeyi gerçekleşmemiş olabilir. Bu sebepler ise matematikten başarısız olmayı da beraberinde getirebilmektedir. Yapılan araştırmalara göre matematiği öğrenmede veya anlamada öğrencilerin çektikleri güçlükler neden olan birçok faktör belirtilmektedir. Bunlar; cinsiyet (Altermatt & Kim, 2004), öz-güven (Uusimaki & Nason, 2004), problem çözme becerileri (Owen & Fuchs, 2002), matematiğe yönelik tutum (Peker & Mirasyedioğlu, 2003) ve matematik kaygısı (Baloğlu, 2001) şeklinde listelenebilmektedir. Matematik kaygısı, matematik öğrenimindeki en önemli problemlerin başında ele alınmaktadır (Baloğlu, 2001).

Matematik kaygısı, matematiksel problemlerin çözümünde ortaya çıkan zihinsel bozukluk, dehşet, çaresizlik ve gerilim duygusu (Ashcraft & Faust, 1994) olarak belirtilmektedir. Ayrıca matematik öğrenimine yönelik negatif tutum, başarısızlık korkusu, öz-güven eksikliği ve sınav baskısı (Bessant, 1995), öz-saygıya tehdit olarak algılanan matematik içerikli durumlara verilen tepki (Cemen, 1987), matematiksel bir ödevi yaparken ortaya çıkan rahatsızlık verici bir duygu (Wood, 1988) olarak tanımlanmaktadır. Birçok kişinin matematik öğrenmesinin önünde bir engel olarak görülen matematik kaygısı (Reynolds, 2003) matematikten hoşlanmama durumundan öte bir durumdur (Vinson, 2001). Bu bağlamda, öğrencilerin matematiği anlamasındaki en önemli etkenlerden birisi kaygı olarak karşımıza çıkmaktadır. *Matematiği anlamadaki başarısızlık matematik kaygısının bir sonucu mudur yoksa matematik kaygısı matematiği anlamadaki başarısızlıktan mı kaynaklanmaktadır?* sorusuna net bir cevap verilemeyeceği gibi her iki durumun da birbirini etkilediği aşikardır.

Alanyazın incelendiğinde hem matematiksel anlama hem de matematik kaygısı üzerinde etkili olan değişkenlerin incelendiği görülmüştür. Matematiksel anlamının cinsiyet, sınıf seviyesi, akademik başarı, ders çalışırken yardım alıp almama, matematik çalışma süresi, matematiksel oyun oynamayı sevip sevmeme, kitap okumayı sevmeme, gelecekte matematikle ilgili bir iş yapma değişkenlerine göre incelendiği ve matematiksel anlamının matematiğe yönelik tutumla ilişkisine bakıldığı (Kaba & Şengül, 2015; Şengül & Kaba, 2016) görülmüştür. Matematik kaygısının cinsiyet (Arı, Savaş, & Konca, 2010; Aydın, 2011; Dursun & Bindak, 2011; Ergene, 2011; Mutodi & Ngirande, 2014; Peker & Şentürk, 2012; Puteh & Khalin, 2016; Şahin, 2008) ve matematiğe yönelik tutum (Şahin, 2008; Yenilmez & Özabacı,

2003) değişkenleri açısından incelendiği görülmüştür. Matematik kaygısının başarı (Dursun & Bindak, 2011; Ma & Xu, 2004; Puteh & Khalin, 2016; Şahin, 2008; Sherman & Wither, 2003; Yenilmez & Özabacı, 2003), başarı ve motivasyon (Zakaria & Nordin, 2008) ile ilişkisinin araştırıldığı görülmüştür. Ayrıca matematik kaygısının problem çözme üzerindeki etkisinin (Lai, Zhu, Chen, & Li, 2015) ve öğretmeninden memnun olma (Peker & Şentürk, 2012; Şahin, 2008) durumunun araştırıldığı görülmüştür.

Gerekliliği ve önemi tartışılmaz olan matematik, öğrencilerin korktukları, sevmedikleri, öğrenmekte zorluk çektikleri ve sonuçta başarısız oldukları derslerin başında yer almaktadır (Kutluca, Alpay, & Kutluca, 2015). Bu sebeple de hala her yönüyle araştırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada da matematiği başarıma üzerinde önemli etkisi olan kaygının, matematiksel anlama ile ilişkisinin araştırılması önemli görülmektedir. Çalışma, aradaki ilişkinin araştırılması ile matematik başarısını olumsuz yönde etkileyebilecek olan kaygının ortadan kaldırılması ya da azaltılması konusunda yol gösterici olması açısından önemli görülmektedir. Elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak hem yeni araştırmalar tasarlanabileceği gibi matematiği anlamayı artırıcı, kaygıyı azaltıcı ne gibi önlemlerin alınabileceğinin sunulması açısından da çalışmanın önemli olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda, bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik kaygıları ile matematiksel anlamaları arasındaki ilişkinin araştırılması amaçlanmıştır. Buna ek olarak, cinsiyet ve sınıf değişkenlerine göre aradaki ilişki sınanmıştır. Bu amaçlarla aşağıdaki problemlerin cevapları aranmıştır:

1. Ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik kaygıları ile matematiksel anlamaları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
 - a. Ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik pozitif ve negatif tutumları ile matematiksel anlamaları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
2. Ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik kaygıları ve matematiksel anlamaları arasında cinsiyetlerine göre anlamlı bir fark var mıdır?
3. Ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik kaygıları ve matematiksel anlamaları arasında sınıf seviyelerine göre anlamlı bir fark var mıdır?

Yöntem

Araştırma Modeli

Çalışma ilişkisel tarama modeline göre dizayn edilmiştir. İlişkisel tarama modellerinde iki ve daha çok sayıdaki değişken arasındaki birlikte değişimin varlığı ve/veya derecesini belirlemek amaçlanmaktadır (Karasar, 2007).

Çalışma Grubu

Çalışma grubu, olası ve seçkisiz olmayan (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2012) ve 14 farklı stratejiden meydana gelen (Patton, 1990) amaçsal örnekleme yöntemine göre belirlenmiştir. Bu çalışmada amaçsal örnekleme stratejilerden, maksimum tasarrufu ve en ulaşılabilir örnek ile çalışmayı sağlayan uygun örnekleme stratejisi (Ravid, 1994) tercih edilmiştir. Bu noktada ilk amaç 513 ortaokul öğrencisine ulaşmaktır, ancak sadece 466 öğrenciye ulaşılabilmektedir. Bu bağlamda, çalışma bir devlet ortaokulunda öğrenim görmekte olan 466 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin cinsiyet ve sınıf seviyesine göre dağılımları incelendiğinde çalışma grubunun, %45.00'ünün kız (n=210), %55.00'ünün erkek (n=256) öğrencilerden oluştuğu görülmektedir. Çalışma grubu; %15.02'si (n=70) 5. sınıfta, %36.27'si (n=169) 6. sınıfta, %24.89'u (n=116) 7. sınıfta ve %23.82'si (n=111) 8. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencilerden oluşmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Matematiksel Anlama Düzeylerini Belirleme Ölçeği (MADBÖ): Bu ölçek, Kaba ve Şengül (2015) tarafından ortaokul öğrencilerinin matematiksel anlamalarını belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Bu bağlamda bu ölçek bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin matematiksel anlama düzeylerini belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Ölçek tek boyutlu olup 56 madde içermektedir. Ölçek; “Bir matematik konusunu anlayıp anlamadığımı bilirim” ve “Bir problemdeki ifadelerin ne anlama geldiğini düşünürüm” şeklinde ifadeler içermektedir. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 56 iken en yüksek puan 280’dir. Ölçekten alınan yüksek puan matematiksel anlamının yüksek olduğunu göstermektedir.

MADBÖ’nün Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı .97; Spearman-Brown güvenilirlik katsayısı .95 ve Guttman-Split Half güvenilirlik katsayısı .95 olarak hesaplanmıştır. MADBÖ’nün geçerliği için yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonucuna göre ölçeğin χ^2/sd oranı 2.06 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, ölçeğin gerçek verilerle uyumlu olduğunu ve mükemmel bir uyum sergilediğini göstermektedir (Kaba & Şengül, 2015).

Yapılan bu çalışmada ise, ilk olarak ölçeğin güvenilirliğine bakılmıştır. Bu bağlamda, ölçeğin Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı .97 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan güvenilirlik katsayılarının .70 ve daha yüksek olması test puanlarının güvenilirliği için genel olarak yeterli görüldüğünden (Büyüköztürk, 2012) elde edilen güvenilirlik katsayısının kafi olduğuna karar verilmiştir. Daha sonra ölçeğin faktör yapısının geçerliğini test etmek amacıyla doğrulayıcı faktör analizi işlemleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1.
MADBÖ’nün Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları.

İndeksler	N	χ^2/sd	RMSEA	NFI	NNFI	CFI	RMR	SRMR	GFI	AGFI	PGFI
Değerler	466	2.48	.06	.97	.98	.98	.05	.04	.78	.76	.73

χ^2/sd oranının 2.50’ye eşit veya küçük olması mükemmel uyumu (Kline, 2005), RMSEA değerinin .06’ya eşit ya da küçük olması iyi uyumu (Raykov & Marcoulides, 2008), NFI, NNFI ve CFI değerlerinin .95’e eşit veya büyük olması mükemmel uyumu (Sümer, 2000; Thompson, 2004), RMR ve SRMR değerlerinin .05’e eşit veya küçük olması mükemmel uyumu (Brown, 2006) göstermektedir. GFI ve AGFI değerleri .00 ile 1.00 arasında değişmekte olup (Sümer, 2000), .80 ve üstü yeterli uyum olarak değerlendirilmektedir (Aydın, 2009). PGFI değerinin 1.00’e yaklaşması ise modelin yalın ve sade olduğunu göstermektedir (Sümer, 2000). Bu bağlamda Tablo 1 incelendiğinde MADBÖ’ye ait tüm uyum değerlerinin istenilen düzeyde olduğu görülmektedir.

Matematik Kaygısı-Endişesi Ölçeği (MKEÖ): Ikegulu (1998) tarafından geliştirilen ölçeğin Türkçe’ye uyarlanması, geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları Özdemir ve Gür (2011) tarafından gerçekleştirilmiştir. Ölçek, ortaokul düzeyindeki öğrencilerin matematiğe yönelik kaygılarını belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Bu bağlamda ölçek bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik kaygılarını belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Matematiğe yönelik kaygının iki alt boyutunu matematiğe yönelik olumlu ve olumsuz tutumlar oluşturmaktadır. Bu bağlamda ölçek matematiğe yönelik pozitif tutumlar ve matematiğe yönelik negatif tutumlar olmak üzere iki alt boyuttan meydana gelmektedir. Matematiğe yönelik pozitif tutumlar boyutu 13 maddeden oluşmaktadır. “Matematikten hoşlanırım” ifadesi bu boyuta örnektir. Matematiğe yönelik negatif tutumlar boyutu ise yedi maddeden oluşmaktadır. “Matematik sınav kâğıdımı ya da ödevlerimi teslim etmeye korkarım” ifadesi bu boyuta örnektir. Ölçek, toplam 20 maddeden meydana gelmektedir. Ölçekten alınan yüksek puan matematik kaygısının yüksek olduğunu göstermektedir. Ikegulu tarafından geliştirilen ölçeğin tüm olarak Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı .73, alt boyutlarına ait Cronbach Alpha katsayıları sırasıyla .85 ve .93 olarak bulunmuştur. Özdemir ve Gür (2011) tarafından yapılan analizler sonucunda ise ölçeğin tüm olarak Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı .91, alt boyutlarına ait Cronbach Alpha katsayıları; matematiğe yönelik pozitif tutumlar için .86, matematiğe yönelik negatif tutumlar için .91 olarak hesaplanmıştır.

Yapılan bu çalışmada ise, ilk olarak ölçeğin güvenilirliğine bakılmıştır. Bu bağlamda, ölçeğin Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı .89 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin alt boyutlarına ait Cronbach Alpha katsayıları; matematiğe yönelik pozitif tutumlar için .82, matematiğe yönelik negatif tutumlar için .88 olarak bulunmuştur. Hesaplanan güvenilirlik katsayılarının .70 ve daha yüksek olması test puanlarının güvenilirliği için genel olarak yeterli görüldüğünden (Büyüköztürk, 2012) elde edilen güvenilirlik katsayılarının kafi olduğuna karar verilmiştir. Daha sonra ölçeğin faktör yapısının geçerliğini test etmek amacıyla doğrulayıcı faktör analizi işlemleri yapılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2.

MKEÖ’nün Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları.

İndeksler	N	χ^2/sd	RMSEA	NFI	NNFI	CFI	RMR	SRMR	GFI	AGFI	PGFI
Değerler	466	3.64	.08	.94	.96	.96	.10	.06	.88	.85	.71

χ^2/sd oranının 5.00’e eşit veya küçük olması orta düzeyde uyumu (Sümer, 2000), RMSEA değerinin .08’e eşit ya da küçük olması iyi uyumu (Hooper, Coughlan, & Mullen, 2008), NFI değerinin .90’a eşit veya büyük olması iyi uyumu (Thompson, 2004) işaret etmektedir. NNFI ve CFI değerlerinin .95’e eşit veya büyük olması mükemmel uyumu (Sümer, 2000), RMR değerinin .10’a eşit ya da küçük olması vasat uyumu (Kline, 2005), SRMR değerinin .08’e eşit veya küçük olması iyi uyumu (Brown, 2006) göstermektedir. GFI ve AGFI değerleri .00 ile 1.00 arasında değişmekte olup (Sümer, 2000), .80 ve yukarısı yeterli uyum olarak değerlendirilmektedir (Aydın, 2009). PGFI değerinin 1.00’e yaklaşması ise modelin yalın ve sade olduğunu göstermektedir (Sümer, 2000). Bu bağlamda Tablo 2 incelendiğinde MKEÖ’ye ait uyum değerlerinin çoğunun istenilen düzeyde olduğu görülmektedir.

Verilerin Toplanması ve Verilerin Analizi

Veri toplama sürecinde, ilk olarak uygulamanın yapılacağı okulun yönetimi ve öğretmenleri ile görüşülmüştür. Yapılan görüşmede, uygulamanın yapılacağı zaman aralığı, uygulamanın ne şekilde olacağı, ne kadar süre alacağı ve hangi derslerin uygulama için uygun olduğu konuları görüşülmüştür. Bu bağlamda verilerin 15.12.2014 ile 19.12.2014 tarihleri arasında toplanmasına karar verilmiştir. Belirtilen tarihler arasında, ilgili okula gidilerek belirlenen uygun derslerde veri toplama araçları öğrencilere dağıtılmış ve veri toplama araçlarını doldurmaları istenmiştir. Öğrencilere veri toplama araçlarını doldurmaları için 40 dakika süre verilmiştir. Aynı saatte birden fazla sınıfta uygulamanın yapılması gerektiğinde okuldaki öğretmenlerden destek alınmıştır. Uygulama sonucunda toplam 513 adet veri toplama aracı (MADBÖ ve MKEÖ) elde edilmiştir.

Daha sonra elde edilen tüm veriler (513 adet MADBÖ ve MKEÖ) araştırmacılar tarafından tek tek incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda bazı verilerin araştırma kapsamına alınamayacağına karar verilmiştir. Bunun sebepleri arasında; bazı öğrencilerin ölçeklerden sadece bir tanesini doldurmuş olmaları, bazı öğrencilerin ölçekteki sorulara sadece tek tip cevap vermeleri (örneğin; sadece kesinlikle katılıyorum seçeneğini işaretlemeleri) vb. yer almaktadır. Bu bağlamda; 5. sınıf seviyesinde beş, 6. sınıf seviyesinde yedi, 7. sınıf seviyesinde 19 ve 8. sınıf seviyesinde 16 olmak üzere toplam 47 adet veri toplama aracı değerlendirmeye alınmamıştır. Bu bağlamda gerekli analizler, kalan 466 MADBÖ ve MKEÖ’den elde edilen veriler ile gerçekleştirilmiştir.

Daha sonra elde edilen verilerin parametrik teknikler ile mi yoksa parametrik olmayan teknikler ile mi analiz edileceği sınıanmıştır. Bunun için, verilerin dağılımının normal ya da normale yakın olması gerektiği varsayımı incelenmiştir. Elde edilen verilerin normal dağılıma uygunluğu normallik konusunda kullanılan testler aracılığıyla incelenmiştir. Bu noktada grup büyüklüğünün (N=466) 50’den büyük olması durumunda Kolmogorov-Smirnov (K-S) testinin kullanılması önerildiğinden (Büyüköztürk, 2012; Büyüköztürk, Çokluk, & Köklü, 2010) bu çalışmadaki verilerin normalliği hakkında karar vermede bu testten yararlanılmıştır.

Hesaplanan p değerinin .05’ten büyük çıkması, bu anlamlılık düzeyinde puanların normal dağılıma uygun olduğu şeklinde yorumlanır (Büyüköztürk, 2012). Hem MADBÖ hem de MKEÖ’den elde edilen

verilerin analizi sonucunda MKEÖ'nün alt boyutları da dahil olmak üzere, verilerin normal dağılıma sahip olmadığı belirlenmiştir. Bu bağlamda elde edilen verilerin parametrik olmayan testler aracılığıyla analiz edilmesine karar verilmiştir.

Takip eden aşama olan verilerin çözümlenmesinde, Spearman korelasyonu, "Mann-Whitney U (MW-U)" ve "Kruskal-Wallis (KW)" testleri kullanılmıştır. Cinsiyet değişkenine göre yapılan analizlerde MW-U testi kullanılırken, sınıf seviyesi değişkenine göre yapılan analizlerde KW testi kullanılmıştır. KW testine göre gruplar arasında gözlenen farkın, hangi gruplar arasındaki anlamlı farklara bağlı olarak ortaya çıktığı, grupların ikili kombinasyonları üzerinden MW-U testi uygulanarak (Büyüköztürk, 2012) incelenebilir. Bu bağlamda yapılan bu araştırmada KW testi sonuçlarına göre gruplar arasında meydana gelen farkların kaynağı MW-U testi ile incelenmiştir. Yapılan tüm istatistiksel işlemlerde anlamlılık düzeyi .05 olarak kabul edilmiştir.

Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi "*Ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik kaygıları ile matematiksel anlamaları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?*" şeklinde belirlenmiştir. Birinci alt problem kapsamında "*Ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik pozitif ve negatif tutumları ile matematiksel anlamaları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?*" sorusunun da cevabı araştırılmıştır. Yapılan analizlerden elde edilen bulgular Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3.

Ortaokul Öğrencilerinin Matematiğe Yönelik Kaygıları İle Matematiksel Anlamaları Arasındaki İlişki.

İlişki	N	r	p
Matematiksel Anlama/Matematiğe Yönelik Kaygı	466	.74	.00
Matematiksel Anlama/Matematiğe Yönelik Pozitif Tutum	466	.73	.00
Matematiksel Anlama/Matematiğe Yönelik Negatif Tutum	466	.55	.00

Tablo 3 incelendiğinde, ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik kaygıları ile matematiksel anlamaları arasında yüksek düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmektedir ($r = .74$; $p < .05$). Büyüköztürk (2012), korelasyon katsayısının mutlak değeri olarak .70-1.00 arasında olmasını yüksek, .70-.30 arasında olmasını ise orta düzeyde bir ilişki olarak ifade etmektedir. Bununla birlikte Tablo 3 incelendiğinde matematiğe yönelik kaygı-endişe ölçeği alt boyutları ile matematiksel anlama arasında da anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Öğrencilerin matematiksel anlamaları ile matematiğe yönelik pozitif tutumları arasında yüksek düzeyde pozitif ($r = .73$; $p < .05$) bir ilişkinin var olduğu belirlenirken matematiğe yönelik negatif tutumları arasında orta düzeyde pozitif ($r = .55$; $p < .05$) bir ilişkinin var olduğu belirlenmiştir.

Araştırmanın ikinci alt problemi "*Ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik kaygıları ile matematiksel anlamaları arasında cinsiyetlerine göre anlamlı bir fark var mıdır?*" şeklinde belirlenmiştir. Anlamlı bir farkın olup olmadığı MW-U testi ile incelenirken, aradaki ilişkinin varlığı Spearman korelasyon katsayısı ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4.

Ortaokul Öğrencilerinin Matematiğe Yönelik Kaygıları ve Matematiksel Anlamalarının Cinsiyetlerine Göre İncelenmesi.

Matematiksel Anlama & Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	210	239.86	50371.50	25543.50	.36
Erkek	256	228.28	58439.50		
Matematiğe Yönelik Kaygı & Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	210	232.70	48867.00	26712.00	.91
Erkek	256	234.16	59944.00		

Tablo 4 incelendiğinde, öğrencilerin matematiksel anlamalarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği söylenebilir ($U=25543.50$; $p= .36 > .05$). Bununla birlikte sıra ortalamaları dikkate alındığında, kız öğrencilerin matematiksel anlamalarının erkek öğrencilere göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Tablo 4 incelendiğinde, öğrencilerin matematiğe yönelik kaygılarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği söylenebilir ($U=26712.00$; $p= .91 > .05$). Bununla birlikte sıra ortalamaları dikkate alındığında, çok az bir farkla erkek öğrencilerin matematiğe yönelik kaygılarının yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 5.

Ortaokul Öğrencilerinin Matematiğe Yönelik Kaygıları İle Matematiksel Anlamalarının Cinsiyete Göre İlişkisi.

Matematiğe Yönelik Kaygı/Matematiksel Anlama	N	r	p
<i>Cinsiyet</i>			
Kız (K)	210	.78	.00
Erkek (E)	256	.71	.00

Kız ve erkek öğrencilerin matematiğe yönelik kaygıları ile matematiksel anlamaları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığına dair yapılan analiz sonuçları ise Tablo 5'teki gibidir. Hem kız öğrencilerin hem de erkek öğrencilerin matematiksel anlamaları ile matematiğe yönelik kaygıları arasında pozitif yönde yüksek düzeyde bir ilişkinin olduğu görülmektedir.

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik kaygıları matematiksel anlamaları arasında sınıf seviyelerine göre anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde belirlenmiştir. Anlamlı bir farkın olup olmadığı KW testi ile incelenirken, aradaki ilişkinin varlığı Spearman korelasyon katsayısı ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 6`da sunulmuştur.

Tablo 6.

Ortaokul Öğrencilerinin Matematiğe Yönelik Kaygıları ve Matematiksel Anlamalarının Sınıf Seviyelerine Göre İncelenmesi.

Matematiksel Anlama & Sınıf Seviyesi	N	Sıra Ortalaması	sd	χ^2	p	Anlamlı Fark
5	70	273.14	3	26.79	.00	5; 7-8
6	169	261.08				6; 7-8
7	116	204.66				
8	111	196.65				
Matematiğe Yönelik Kaygı & Sınıf Seviyesi	N	Sıra Ortalaması	sd	χ^2	p	Anlamlı Fark
5	70	259.22	3	24.81	.00	5; 7-8
6	169	265.52				6; 7-8
7	116	203.79				
8	111	199.57				

Tablo 6 incelendiğinde, öğrencilerin matematiksel anlamalarının, sınıf seviyesine göre anlamlı bir şekilde farklılaştığı görülmektedir ($\chi^2=26.79$; $p= .00 < .05$). Sıra ortalamaları dikkate alındığında, en yüksek matematiksel anlama düzeyine 5. sınıf öğrencilerinin sahip olduğu, bunu 6. ve 7. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin takip ettiği görülmektedir. Sınıf seviyeleri arasında meydana gelen anlamlı fark MW-U testi ile belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre; 5. ve 6. sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin matematiksel anlamalarının 7. ve 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin matematiksel anlamalarından daha yüksek olduğu ve farkların anlamlı olduğu ortaya çıkmıştır.

Tablo 6 incelendiğinde, öğrencilerin matematiğe yönelik kaygılarının, sınıf seviyesine göre anlamlı bir şekilde farklılaştığı görülmektedir ($\chi^2=24.81$; $p= .00 < .05$). Sıra ortalamaları dikkate alındığında, en yüksek kaygı puanına 6. sınıf öğrencilerinin sahip olduğu, bunu 5. ve 7. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin

takip ettiği görülmektedir. Sınıf seviyeleri arasında meydana gelen anlamlı fark, MW-U testi ile belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre; 5. ve 6. sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin matematiğe yönelik kaygılarının 7. ve 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarından daha yüksek olduğu ve farkların anlamlı olduğu ortaya çıkmıştır. Sınıf seviyesine göre, öğrencilerin matematiksel anlamaları ile matematiğe yönelik kaygıları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığına dair yapılan analiz sonuçları Tablo 7'deki gibidir.

Tablo 7.

Ortaokul Öğrencilerinin Matematiğe Yönelik Kaygıları İle Matematiksel Anlamalarının Sınıf Seviyesine Göre İlişkisi.

Matematiğe Yönelik Kaygı/Matematiksel Anlama	N	r	p
<i>Sınıf Seviyesi</i>			
5	70	.67	.00
6	169	.71	.00
7	116	.69	.00
8	111	.76	.00

Tablo 7 incelendiğinde, 5. ve 7. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencilerin matematiksel anlamaları ile matematiğe yönelik kaygıları arasında orta düzeyde pozitif bir ilişki olduğu görülürken, 6. ve 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin matematiksel anlamaları ile matematiğe yönelik kaygıları arasında yüksek düzeyde pozitif bir ilişki olduğu görülmektedir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik kaygıları ile matematiksel anlamaları arasındaki ilişki araştırılmıştır. Buna ek olarak cinsiyet ve sınıf değişkenlerine göre aradaki ilişki sınımlanmıştır. Bu bağlamda, araştırmadan elde edilen ilk sonuç, *matematiksel anlaması yüksek olan ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik kaygıları da yüksektir* şeklinde ortaya çıkmıştır. Hembree (1990) matematik başarısı yükseldikçe matematik kaygısının azaldığını ifade etmiştir. Benzer şekilde Kutluca, Alpay ve Kutluca (2015) matematik kaygısı yüksek olan öğrencilerin matematik başarılarının düşük, matematik başarısı yüksek olan öğrencilerin ise matematik kaygılarının düşük olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmada ortaya çıkan ilişkinin pozitif yönlü olması sonucu ise dikkat çekicidir. Bu noktada ülkemizde yapılan sınavların öğrencilerimizde ve velilerde kaygı, stres, gerilim ve tek hedefe kitlenme gibi olumsuz tutumları beraberinde getirdiği (Özdemir & Gür, 2011) gözden kaçırılmamalıdır. Matematik başarısı yüksek olmasına rağmen, yapılan sınavlar sebebiyle öğrencilerin kaygı düzeylerinin de yüksek olması beklenen bir durum olarak yorumlanabilir. Zira son dönemlerde ülkemizde yaşanan sık müfredat değişimleri, öğretmenlerin yeni müfredat içeriklerine tam hâkim olmamaları ve yeterince bilgilendirilmedikleri (Işık, Çiltaş, & Bekdemir, 2008) bilinmektedir. Bu durum da öğrencilere yansıyor olabilir ve öğrenciler matematikte başarılı olmalarına rağmen yüksek kaygıya sahip olabilirler. Iossi (2007) kaygıyı azaltmak için kendi kendine öğrenme, uzaktan eğitim ve matematik kaygısı kursları gibi müfredat stratejilerinin kullanılabileceğini önermiştir. Bu bağlamda müfredat değişimleri ile ilgili olarak öğretmenlerin hizmet içi eğitimlerle bilgilendirilmeleri ve müfredat içeriklerine tam olarak hâkim olmaları sağlanabilir. Ayrıca matematik kaygısı kurslarının hem öğretmenler hem de öğrenciler için verilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir. Böylece öğrencilerde meydana gelen kaygı düzeyleri düşürülebilir ve matematiksel anlamaları artırılabilir. Awanta (2000) kaygı ve matematik öğrenme arasındaki ilişkinin karmaşık bir yapıda olduğunu belirtmiştir. Yeterli düzeyde kaygının öğrenme için uyarıcı olduğunu ifade ederken aşırı kaygının öğrenmenin önüne geçebileceğini belirtmiştir. Bu noktada öğrencilerin matematiksel anlamaları için ne düzeyde kaygının yararlı olduğuna yönelik çalışmalar da yapılabilir. Yapılan bu çalışmalar sayesinde, uygun kaygı düzeyinin belirlenmesi ile matematik başarısının artırılması sağlanabilir.

Araştırmanın bir diğer sonucu, kız ve erkek öğrencilerin matematiksel anlamaları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığıdır. Bu sonuç Arslan'ın (2013) çalışmasında elde ettiği sonuçla paralellik göstermektedir. Ancak literatürdeki diğer çalışmalar (Kaba & Şengül, 2015; Şengül & Kaba, 2016) ile ters düşmektedir. Paralellik gösteren nokta kız öğrencilerin matematiksel anlamalarının erkek öğrencilerin matematiksel anlamalarına göre daha yüksek olduğu sonucudur. Yapılan çalışmalarda (Kaba & Şengül, 2015; Şengül & Kaba, 2016) ve bu çalışmada, kız öğrencilerin matematiksel anlama puanlarının erkek öğrencilerinkinden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Bir diğer sonuç ise, ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik kaygıları cinsiyete göre değişmemektedir şeklindedir. Bu sonuç, literatürdeki birçok çalışmanın (Aydın, 2011; Birgin, Baloğlu, Çatlıoğlu, & Gürbüz, 2010; Bozkurt, 2012; Dede & Dursun, 2008; Dursun & Bindak, 2011; Kutluca, Alpay, & Kutluca, 2015; Miller & Bichsel, 2004; Mohamed & Tarmizi, 2010; Puteh & Khalin, 2016; Tan, 2015; Taşdemir, 2015; Tuncer & Yılmaz, 2016; Yaratın & Kasapoğlu, 2012) sonucu ile paralellik göstermektedir. Bununla birlikte, Kutluca, Alpay ve Kutluca (2015) kız öğrencilerin kaygı puanlarının erkek öğrencilere göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Dede ve Dursun (2008) ve Dursun ve Bindak (2011) ise erkek öğrencilerin kaygı puanlarının kızlara göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmada da çok az bir farkla erkek öğrencilerin kaygı puanlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra Altermatt ve Kim (2004) ise kızların erkeklerden neden daha çok kaygı duyduklarını üç başlıkta açıklamışlardır. Bunlardan ilki, kızların, düşük performansın, kontrol edilemeyen değişkenlerin (daha az yetenekli olma vb. gibi) bir sonucu olduğunu düşünmeleridir. Bu düşünce onların kaygı duymasına sebep olmaktadır. İkincisi, kız öğrenciler, ebeveynleri, ilkokul ve ortaokul öğretmenleri dâhil diğerlerini hoşnut etme konusunda daha endişelidirler. Üçüncüsü ise rekabet içerikli ortamlarda kızların daha çok kaygı duyabileceğidir. Çünkü bir grup çalışmasında kızlar sosyalleşirken, erkekler rekabet etmektedirler. Bu sosyalleşme de kızlar için dezavantaj olabilmektedir. Matematik dersi temel alındığında kız ve erkek öğrencilerin kendilerini matematikte yeteneksiz olarak görmemeleri sağlanmalıdır. Böylece matematiğe yönelik kaygı düzeyleri düşürülebilir. Derslerde uygulanan grup çalışmalarında öğretmenlerin dikkatli olması gerekmektedir. Kızların aşırı sosyalleşme, erkeklerin ise aşırı rekabet halinde olması önlenmelidir. Böylece uygun kaygı düzeyi yakalanabilir ve matematikte başarı artırılabilir.

Matematiksel anlama sınıf seviyelerine göre anlamlı şekilde farklılaşmaktadır sonucu literatürdeki çalışmalar ile (Kaba & Şengül, 2015; Şengül & Kaba, 2016) paralellik göstermektedir. Ortaokul öğrencilerinin sınıf seviyesi yükseldikçe matematiksel anlamaları düşmektedir. Matematik yığılmalı bir derstir. Bu sebeple herhangi bir matematik konusunun öğrenilmesi ondan önceki konuların öğrenilmesi ile ilgilidir. Bu sebeple herhangi bir noktada eksiklik duymaya başlayan öğrenci için matematik, ilerleyen yıllarda daha karmaşık bir hale gelebilmektedir. Konuların da giderek zorlaşması ile matematiksel anlamamanın düşmesi sonucunun ortaya çıkması beklenebilir.

Matematiğe yönelik kaygı sınıf seviyelerine göre farklılaşmaktadır sonucu literatürdeki çalışmaların (Aydın, 2011; Dede & Dursun, 2008; Dursun & Bindak, 2011; Kurbanoglu & Takunyacı, 2012; Taşdemir, 2015; Yenilmez & Özbey, 2006) sonuçları ile örtüşmektedir. 6. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin en yüksek kaygı puanına sahip oldukları belirlenmiştir. Bu durum 7. ve 8. sınıfta azalarak devam etmiştir. Bu sonuç, sınıf seviyesi arttıkça matematik kaygısında azalmanın olduğu şeklinde yorumlanabilir. Bu durum öğrencilerin yaşça büyümeleri ve kaygıları ile başa çıkabilmeyi öğrenmeleri şeklinde değerlendirilebilir. Ancak öğrencilerin hala kaygı duydukları gözden kaçırılmamalı ve bu durumun nasıl ortadan kaldırılacağı araştırılmalıdır. Furner ve Berman (2003) matematik öğretmenlerinin bir problemi çözmek için tek bir çözüm stratejisi kullanmak yerine, sürece ve çeşitli problem çözme stratejilerine odaklanmaları gerektiğini belirtmişlerdir. Bu sayede, öğrencilerinin matematiğe yönelik kaygılarını azaltmalarına yardımcı olabileceklerini ifade etmişlerdir. Buna ek olarak kullanılan çeşitli problem çözme stratejilerinin sınıf içerisinde tartışılması ile öğrencilerin kendi fikirlerini paylaşması sağlanabilir. Bu noktada öğrenciler çekingen davranabilirler. Furner ve Berman (2003), öğretmenlerin, herkesin matematikte yanlış yapabileceğini ve kaliteli ve orijinal fikirlerin önemini öğrencilerine belirtmeleri gerektiğini ifade

etmektedirler. Öğretmenler öğrencilerini cesaretlendirmelidirler. Kendi düşüncesini ifade etme şansı bulan öğrencinin özgüven duyacağı düşünülmekte ve kaygılarının azalacağı öngörülmektedir.

Bu çalışma, sadece 466 ortaokul öğrencisi ile yürütülmüştür. Bu sebeple daha geniş ölçekli çalışmaların yapılması önerilmektedir. Ayrıca çalışma sadece nicel bir araştırmadır. Matematik kaygısı ve matematiksel anlama arasındaki ilişkinin araştırıldığı nitel çalışmaların yapılması önerilmektedir. Böylece aradaki ilişkinin daha net anlaşılacağı düşünülmektedir. Ek olarak aşağıdaki öneriler verilebilir:

1. Matematik kaygısını azaltıcı matematiksel anlamayı artırıcı kurslar düzenlenebilir.
2. Matematiksel anlamamanın iyi gelişimi için ne düzeyde kaygının yeterli olduğunu belirlemeye yönelik çalışmalar yapılabilir. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar çerçevesinde, öğrenme ortamları düzenlenebilir. Böylece öğrencilerin matematiksel anlama düzeyleri artırılabilir.
3. Kız öğrencilerin matematiksel anlama düzeylerinin daha yüksek çıkmasının sebeplerini (matematik dersine daha çok çalışma, ek ders alma, aile desteği, matematik öğretmeni vb. gibi) araştırmaya yönelik nitel çalışmalar yapılabilir. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar ışığında, erkek öğrencilerin matematiksel anlamalarını yükseltmeye yönelik ne tür çalışmaların (ek ders, akran desteği, ödev verilmesi vb. gibi) yapılacağı ortaya çıkarılabilir.
4. Öğrencilerin matematiği anlamalarını sağlayacak etkinliklerin yapılması (örneğin; geometri öğrenme alanında origami etkinliklerinden yararlanılması vb. gibi), derslerin matematiksel oyunlarla desteklenmesi (örneğin; teknoloji destekli oyunlar, bulmacalar vb.), anlamayı kolaylaştıracak stratejilerin (örneğin; işbirlikli öğrenme, probleme dayalı öğrenme vb. gibi) seçilmesi önerilmektedir.
5. Öğretmenlerin farklı problem çözme stratejilerini (sistemik liste yapma, benzer basit problemlerden yararlanma vb. gibi) kullanmaları önerilmektedir. Öğrencilerin de bu stratejileri kullanmaları için cesaretlendirilmeleri gerekmektedir.
6. Matematiksel anlamamanın giderek düşmesinin nedenlerinin (örneğin; matematik derslerinin sunuş yoluyla işlenmesi, grupla öğrenme, derslerde teknoloji ve materyal kullanma-kullanmama durumu vb. gibi) araştırıldığı çalışmaların yapılması da yararlı olacaktır.

Bilgilendirme

Bu çalışma 22-25 Mayıs 2017 tarihlerinde Sarasota/Florida, ABD’de gerçekleştirilen Küresel Eğitim ve Araştırma Konferansında sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

References

- Altermatt, E. R. & Kim, M. E. (2004). Can anxiety explain sex differences in college entrance exam scores? *Journal of College Admission*, 183, 6-11.
- Altun, M. (2008). *Matematik öğretimi (ilköğretim ikinci kademe 6, 7 ve 8. sınıflarda)*. Ankara: Aktüel Yayınları.
- Arı, K., Savaş, E., & Konca, Ş. (2010). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematik kaygısının nedenlerinin incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 211-230.
- Arslan, E. (2013). *Ortaokul öğrencilerinin "Pirie ve Kieren modeli"ne göre matematiksel anlama seviyelerinin belirlenmesi*. Unpublished master thesis, Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Ashcraft, M. H. & Faust, M. W. (1994). Mathematics anxiety and mental arithmetic performance: An exploratory investigation. *Cognition and Emotion*, 8, 97-125.
- Awanta, E. (2000). Helping students overcome mathematics anxiety. *Journal of the Mathematics Association of Ghana*, 12, 58-63.
- Aydın, F. (2009). *İşbirlikli öğrenme yönteminin 10. sınıf coğrafya dersinde başarıya, tutuma ve motivasyona etkileri*. Unpublished doctoral dissertation, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aydın, B. (2011). İlköğretim ikinci kademe düzeyinde matematik kaygısının cinsiyete göre farklılıkları üzerine bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19 (3), 1029-1036.
- Baloğlu, M. (2001). Matematik korkusunu yenmek. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 1 (1), 59-76.
- Bessant, K. C. (1995). Factors associated with types of mathematics anxiety in college students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26 (4), 327-345.
- Birgin, O., Baloğlu, M., Çatlıoğlu, H., & Gürbüz, R. (2010). An investigation of mathematics anxiety among sixth through eighth grade students in Turkey. *Learning and Individual Differences*, 20, 654-658.
- Boylu, A. (2010). How understanding makes knowledge valuable. *Canadian Journal of Philosophy*, 40 (4), 591-609. doi: 10.1353/cjp.2010.0024
- Bozkurt, S. (2012). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinde sınav kaygısı, matematik kaygısı, genel başarı ve matematik başarısı arasındaki ilişkilerin incelenmesi*. Unpublished master thesis, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Brown, T. A. (2006). *Confirmatory factor analysis for applied research*. NY: Guilford Publications, Inc.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö., & Köklü, N. (2010). *Sosyal bilimler için istatistik*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Cemen, P. B. (1987). *The nature of mathematics anxiety*. Stillwater: Oklahoma State University.
- Dede, Y. & Dursun, Ş. (2008). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin matematik kaygı düzeylerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21 (2), 295-312.
- Dursun, Ş. & Bindak, R. (2011). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin matematik kaygılarının incelenmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 35 (1), 18-21.
- Ergene, T. (2011). The relationships among test anxiety, study habits, achievement, motivation, and academic performance among Turkish high school students. *Education and Science*, 36 (160), 320-330.

- Furner, J. M. & Berman, B. T. (2003). Review of research: math anxiety: Overcoming a major obstacle to the improvement of student math performance. *Childhood Education, 79* (3), 170-174, doi: 10.1080/00094056.2003.10522220
- Goldin, G. A. (2002). Representation in mathematics learning and problem solving. In L. D. English (Ed.), *Handbook of international research in mathematics education* (pp. 197-218). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education, 21* (1), 33-46.
- Hooper, D., Coughlan, J., & Mullen, M. (2008). Structural equation modeling: Guidelines for determining model fit. *The Electronic Journal of Business Research Methods, 6* (1), 53-60.
- Ikegulu, T. N. (1998). *An empirical development of an instrument to assess mathematics anxiety and apprehension*. Retrieved September 07, 2015 from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED433235.pdf>
- Iossi, L. (2007). Strategies for reducing math anxiety in post-secondary students. In S. M. Nielsen & M. S. Plakhotnik (Eds.), *Proceedings of the Sixth Annual College of Education Research Conference: Urban and International Education Section* (pp. 30- 35). Miami: Florida International University.
- Işık, A., Çiltaş, A., & Bekdemir, M. (2008). Matematik eğitiminin gerekliliği ve önemi. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*, 174-184.
- Jung, I. (2002). *Student representation and understanding of geometric transformations with technology experience*. Unpublished doctoral dissertation, University of Georgia, Georgia, USA.
- Kaba, Y. & Şengül, S. (2015). Relationship between middle school students' mathematical understanding and mathematical attitude. *Education and Science, 40* (180), 103-123. doi: 10.15390/EB.2015.4355
- Karasar, N. (2007). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding + it up: Helping children learn mathematics*. Washington D.C.: National Academy Press.
- Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling*. NY: Guilford Publications, Inc.
- Kurbanoglu, N. İ. & Takunyacı, M. (2012). Lise öğrencilerinin matematik dersine yönelik kaygı, tutum ve özyeterlik inançları bazı değişkenlere göre incelenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi, 9* (1), 110-130.
- Kutluca, T., Alpay, F. N., & Kutluca, S. (2015). 8. sınıf öğrencilerinin matematik kaygı düzeylerine etki eden faktörlerin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 25*, 202-214. doi: 10.14582/DUZGEF.63
- Lai, Y., Zhu, X., Chen, Y., & Li, Y. (2015). Effects of mathematics anxiety and mathematical metacognition on word problem solving in children with and without mathematical learning difficulties. *PLoS ONE, 10* (6), 1-19. doi:10.1371/journal.pone.0130570
- Ma., X. & Xu, J. (2004). The causal ordering of mathematics anxiety and mathematics achievement: A longitudinal panel analysis. *Journal of Adolescence, 27*, 165-179. doi:10.1016/j.adolescence.2003.11.003
- Martin, L. C. (2008). Folding back and the dynamical growth of mathematical understanding: Elaborating the Pirie-Kieren theory. *The Journal of Mathematical Behavior, 27*, 64-85. doi: 10.1016/j.jmathb.2008.04.001
- Miller, H. & Bichsel, J. (2004). Anxiety, working memory, gender, and math performance. *Personality and Individual Differences, 37*, 591-606.
- Mohamed, S. H. & Tarmizi, R. A. (2010). Anxiety in mathematics learning among secondary school learners: A comparative study between Tanzania and Malaysia. *Procedia Social and Behavioral Sciences, 8*, 498-504. doi: 10.1016/j.sbspro.2010.12.068

- Mutodi, P. & Ngirande, H. (2014). Exploring mathematics anxiety: Mathematics students' experiences. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5 (1), 283-294.
- Owen, R. L. & Fuchs, L. S. (2002). Mathematical problem-solving strategy instruction for third-grade students with learning disabilities. *Remedial and Special Education*, 23 (5), 268-278.
- Özdemir, E. & Gür, H. (2011). Matematik kaygısı-endişesi ölçeğinin (MKEÖ) geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 36 (161), 39-50.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. London: Sage Publications.
- Peker, M. & Mirasyedioğlu, Ş. (2003). Lise 2. sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumları ve başarıları arasındaki ilişki. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 157-166.
- Peker, M. & Şentürk, B. (2012). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin matematik kaygılarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 34, 21-32.
- Pirie, S. & Kieren, T. (1994). Growth in mathematical understanding: How can we characterize it and how can we represent it? *Educational Studies in Mathematics*, 26 (2/3), 165-190.
- Puteh, M. & Khalin, S. Z. (2016). Mathematics anxiety and its relationship with the achievement of secondary students in Malaysia. *International Journal of Social Science and Humanity*, 6 (2), 119-122. doi: 10.7763/IJSSH.2016.V6.630
- Ravid, R. (1994). *Practical statistics for educators*. New York: University Press in America.
- Raykov, T. & Marcoulides, G. A. (2008). *An introduction to applied multivariate analysis*. NY: Taylor & Francis Group.
- Reynolds, J. M. (2003). *The role of mathematics anxiety in mathematical motivation: A path analysis of the cane model*. Unpublished doctoral dissertation, The College of Education at the University of Central Florida, Orlando, Florida.
- Sherman, B. F. & Wither, D. P. (2003). Mathematics anxiety and mathematics achievement. *Mathematics Education Research Journal*, 15 (2), 138-150.
- Sümer, N. (2000). Yapısal eşitlik modelleri. *Türk Psikoloji Yazıları*, 3 (6), 49-74.
- Smith, K. B. (1996). Guided discovery, visualization, and technology applied to the new curriculum for secondary mathematics. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 15 (4), 383-399.
- Şahin, F. Y. (2008). Mathematics anxiety among 4th and 5th grade Turkish elementary school students. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 3 (3), 179-192.
- Şengül, S. & Kaba, Y. (2016). Mathematical understanding of middle school students according to different variables. *International Journal of Social Science*, 42, 345-360. doi: 10.9761/JASSS3109
- Tan, M. N. (2015). *Ortaokul öğrencilerinin matematik kaygısı, öğrenilmiş çaresizlik ve matematiğe yönelik tutum düzeyleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi*. Unpublished master thesis, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Taşdemir, C. (2015). Ortaokul öğrencilerinin matematik kaygı düzeylerinin incelenmesi. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 5 (1), 1-12.
- TDK (2016). *Anlama*. Retrieved December 27, 2016, from http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5862637e4414c6.25016068
- Thompson, B. (2004). *Exploratory and confirmatory factor analysis: Understanding concepts and applications*. Washington: American Psychological Association.
- Tuncer, M. & Yılmaz, Ö. (2016). Ortaokul öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutum ve kaygılarına ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi. *KSÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 13 (2), 47-64.

- Uusimaki, L. & Nason, R. (2004). Causes underlying pre-service teachers' negative beliefs and anxieties about mathematics. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 4*, 369-376. Retrieved January 2, 2017, from http://emis.math.tifr.res.in/proceedings/PME28/RR/RR141_Uusimaki.pdf
- Usiskin, Z. (2012). What does it mean to understand some mathematics? *12th International Congress on Mathematical Education*. Seoul: Korea. Retrieved September 20, 2013, from http://www.icme12.org/upload/submission/1881_F.pdf
- Vinson, B. M. (2001). A comparison of pre-service teachers' mathematics anxiety before and after a methods class emphasizing manipulatives. *Early Childhood Education Journal, 29* (2), 89-94.
- Wood, E. F. (1988). Math anxiety and elementary teachers: What does research tell us? *For the Learning of Mathematics, 8* (1), 8-13.
- Yaratan, H. & Kasapoğlu, L. (2012). Eighth grade students' attitude, anxiety, and achievement pertaining to mathematics lessons. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 46*, 162-171. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.05.087
- Yenilmez, K. & Özabacı, N. Ş. (2003). Yatılı öğretmen okulu öğrencilerinin matematik ile ilgili tutumları ve matematik kaygı düzeyleri arasındaki ilişki üzerine bir araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14* (2), 132-146.
- Yenilmez, K. & Özbey, N. (2006). Özel okul ve devlet okulu öğrencilerinin matematik kaygı düzeyleri üzerine bir araştırma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19* (2), 431-448.
- Zakaria, E. & Nordin, N. M. (2008). The effects of mathematics anxiety on matriculation students as related to motivation and achievement. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 4* (1), 27-30.