

Matematik Öğretiminde Dijital Teknoloji Kullanımının Öğrencilerin Matematik Kaygısını Azaltmadaki Etkililiği: Bir Meta-Analiz

Feyyaz Öztop 

Bağımsız Araştırmacı

ÖZ

Yüksek düzeydeki matematik kaygısı öğrenciler için olumsuz bir faktör olarak görülmektedir. Bu bağlamda matematik kaygısının azaltılması için çalışmalar yapılmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Matematik kaygısının azaltılması için başvurulan yollardan biri öğretimde dijital teknoloji kullanımı olmuştur. Matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının matematik kaygısı üzerindeki etkisine yönelik yapılan farklı çalışmalarda farklı bulgulara ulaşılmıştır. Bu çalışmalar bir araya getirilip incelenerek matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının matematik kaygısını azaltmadaki etkililiği hakkında belirli bir fikir birliğine varılabilir. Bu araştırmanın amacı, meta-analiz yöntemini kullanarak matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının matematik kaygısını azaltmadaki etkililiğini ortaya çıkarmaktır. Araştırmanın verileri belirlenen veri tabanlarında yapılan tarama sonucunda dâhil edilme ölçütlerini sağlayan 13 çalışmadan toplanmış ve bu çalışmalardan da 14 karşılaştırma incelenmiştir. Araştırma sadece Türkiye’de yapılan çalışmalarla sınırlıdır. Araştırma kapsamında incelenmek üzere belirlenen çalışmalara ilişkin veriler bir kodlama tablosu aracılığıyla kodlanmıştır. Verilerin analizinde Hedges’in g katsayısı esas alınmıştır. Veriler rastgele etkiler modeli temelinde ve Comprehensive Meta-Analysis Software (CMA) 3.0 programıyla analiz edilmiştir. Analizler sonucunda genel etki büyüklüğü $g=-0.651$ olarak bulunmuştur. Elde edilen bu bulgudan matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının matematik kaygısını azaltmada orta düzeyde etkili olduğu çıkarılabilir. Yüksek düzeyde matematik kaygısına sahip olan öğrencilerin matematik eğitimine dijital araçların entegre edilmesi önerilebilir. Bu çalışma matematik kaygısının azaltılması için atılacak adımlara ışık tutması bakımından önemli görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik kaygısının azaltılması, matematik öğretimi, dijital teknoloji, meta-analiz, tedavi.



Erciyes Üniversitesi Eğitim Fakültesi

Sorumlu Yazar:
Feyyaz ÖZTOP



Tür: Araştırma

Makale Geçmişi

Gönderim : 05.02.2022

Kabul : 29.05.2023

Yayınlanma : 31.05.2023

Önerilen Atf

Öztop, F. (2023). Matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının öğrencilerin matematik kaygısını azaltmadaki etkililiği: Bir meta-analiz. *Erciyes Journal of Education*, 7(1), 22-40. <https://doi.org/10.32433/eje.1068755>

Effectiveness of Digital Technology Use in Mathematics Instruction on Reducing Students' Mathematics Anxiety: A Meta-Analysis

Feyyaz Öztop 

Independent Researcher

ABSTRACT

A high level of mathematics anxiety is viewed as an adverse factor for pupils. In this connection, the need for research to reduce mathematics anxiety is evident. One of the preferred ways to reduce math anxiety has been digital technology use in instruction. Various studies on the effect of digital technology use in mathematics instruction on mathematics anxiety have come to varying findings. A general understanding of the effectiveness of digital technology use in mathematics instruction in reducing mathematics anxiety can be gained by combining and analyzing these findings. The purpose of this research was to reveal the effectiveness of digital technology use in mathematics instruction on reducing mathematics anxiety by using the meta-analysis method. The research's data came from 13 studies that, after being scanned in the chosen databases, met the inclusion requirements, and 14 comparisons from these studies were looked at. The study was limited to those that were carried out in Turkey. Data from the studies that were chosen to be examined within the parameters of the research were coded using a coding table. The analysis of the data was conducted using Hedges' g coefficient. A random effects model and the Comprehensive Meta-Analysis Software (CMA) 3.0 were used to analyze the data. The study revealed that $g = -0.651$ was the overall effect size. According to this research, digital technology use to teach mathematics has a medium-level effective on reducing mathematics anxiety. It can be recommended to integrate digital tools into the mathematics education of students with high levels of mathematics anxiety. This study is significant since it clarifies the procedures that should be followed to reduce mathematics anxiety.

Keywords: Reduction of mathematics anxiety, mathematics instruction, digital technology, meta-analysis, treatment



Erciyes University Faculty of Education

Corresponding Author:
Feyyaz ÖZTOP



Type: Research

Article History

Received : 05.02.2022

Accepted : 29.05.2023

Published : 31.05.2023

Suggested Citation

Öztop, F. (2023). Effectiveness of digital technology use in mathematics instruction on reducing students' mathematics anxiety: A meta-analysis. *Erciyes Journal of Education*, 7(1), 22-40. <https://doi.org/10.32433/eje.1068755>

Extended Abstract

Introduction

The use of digital technology in the teaching–learning process of mathematics has also been one of the most frequently tried ways to reduce math anxiety. However, different results were encountered in different studies dealing with the effect of digital technology use in mathematics instruction on mathematics anxiety, and there was no consensus on the effectiveness of the application. From this point of view, it can be said that a certain conclusion can be reached by bringing together and examining the studies on the effect of digital technology use on mathematics anxiety.

There isn't a meta–analysis study examining how the use of digital technology in mathematics instruction affects students' mathematics anxiety in Turkey. Such a study is important because it will provide information on the overall impact of using digital technology in mathematics instruction on math anxiety in Turkey. Additionally, it can be said that this research is important in terms of shedding light on the applications in the field of education and future research.

Purpose

In this study, it was aimed to reveal the effectiveness of using digital technology in mathematics instruction on reducing mathematics anxiety by using the meta–analysis method. For this purpose, an answer to the question “What is the overall effect of digital technology use in mathematics instruction on reducing math anxiety?” was sought in the research.

Method

The meta–analysis method was used in this study, which aimed to reveal the effectiveness of digital technology use in mathematics instruction in reducing mathematics anxiety. The data of the research were collected in February 2022. In order to collect the data, firstly, the databases were searched with the determined keywords. Among the studies listed as a result of the screening, studies that met the inclusion criteria were determined to be examined.

Although 14 studies meeting the specified criteria were reached, 1 research was not included in the research because it was produced from a graduate thesis. Thirteen studies were identified for final analysis and 14 comparisons emerged from these studies. The data relating to the studies determined to be examined within the scope of the research were coded through a coding table. In order to ensure the reliability of the research, coding was done by two different researchers. It was observed that there was a high level of agreement between the coders. In this study, effect sizes were calculated on the basis of Hedges' g coefficient. In this study, the standard mean difference was used and the pre–test and post–test values of the experimental group in which digital technology was used in mathematics teaching were examined. Since the values of the post–test were included first in the data set, it was interpreted as a decrease in mathematics anxiety if negative values were found in the analysis results, and an increase in mathematics anxiety if positive values were found. The Comprehensive Meta–Analysis Software (CMA) 3.0 was used to analyse the data of the study.

Findings

The Q value was found to be 115.862, and since this value is greater than the value of 22.362, which corresponds to 13 degrees of freedom in the chi–square table, it can be said that the study has a heterogeneous feature. Additionally, the statistical significance of the p value ($p=0.000$) is another finding

that supports the heterogeneity of the effect size distribution. On the other hand, it is understood that there is a high degree of heterogeneity with the I^2 value being 88,780. In this direction, the random effects model was used to calculate the effect size of the study. The overall effect size was found to be $g=-0.651$. The standard deviation of the effect size is 0.228 and the lower limit is -1.099 and the upper limit is -0.204 in the 95% confidence interval.

Discussion & Conclusion

According to the findings, it is understood that the use of digital technology in mathematics instruction reduces mathematics anxiety. Additionally, this finding shows that the use of digital technology in instruction is moderately effective in reducing mathematics anxiety as a level of effectiveness. It can be said that the use of digital technologies in mathematics courses may lead to a decrease in mathematics anxiety by causing students to understand the subject better and increase their feelings towards the mathematics course in a positive way. It is emphasized that they are more sensitive to innovations, especially new technologies, and more open to buying these technologies. In this context, it can be said that the students' seeing that the technology they use at home is also used in mathematics instruction increases their motivation and reduces their mathematics anxiety. In a study conducted in support of this idea, it was found that there is a negative relationship between motivation to learn mathematics and mathematics anxiety.

Giriş

Matematik alanında yaşanan en önemli problem olarak öğrencilerin matematik kaygısı görülmektedir (Baloğlu, 2001; Özdemir ve Gür, 2011). Matematik kaygısı, genellikle “matematik ve sayı içeren durumlarda yaşanan, gerginlikten korkuya kadar uzanan duygusal bir tepki” şeklinde tanımlanmaktadır (Ashcraft ve Guillaume, 2009, s. 143). Matematik kaygısının her yaş grubunu etkileyen (Commodari ve La Rosa, 2021; Luttenberger vd., 2018) tüm dünyadaki yaygın bir sorun olduğuna vurgu yapılmaktadır (Commodari ve La Rosa, 2021; Li vd., 2021a; Luttenberger vd., 2018). Matematik kaygısına sahip öğrencilerin daha az sayıda matematik dersi aldıkları ve aldıkları matematik derslerinde de daha düşük notlar aldıkları için düşük kaygılı akranlarından daha az matematik öğrendiklerine dikkat çekilmektedir (Blazer, 2011). Bu düşüncüyü destekler bir biçimde yurt içinde ve yurt dışında yapılan meta-analiz araştırmaları da (Barroso vd., 2021; Bayırlı vd., 2021; Hembree, 1990; Ma, 1999; Namkung vd., 2019; Şad vd., 2016; Ulum ve Küçükdanacı, 2022) matematik kaygısı ile matematik başarısı arasında negatif yönde bir ilişki olduğunu doğrulamaktadır. Dahası matematik kaygısı genç yaştaki bireylerin hedeflerini, hayatta alabilecekleri kariyerle ilgili kararlarını ve geleceğini etkileyebilecek gerçek bir sorun olarak görülmektedir (Furner ve Gonzalez De Hass, 2011). Öte yandan makul düzeydeki matematik kaygısının performans açısından yararlı olduğunu bildiren araştırma da bulunmaktadır (Wang vd., 2015). Fakat yüksek düzeydeki matematik kaygısı birey için olumsuz etmen olarak görülmektedir. Bu durumda yüksek düzeydeki matematik kaygısının azaltılması için çalışmaların yapılmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Son zamanlarda matematik kaygısının azaltılması üzerine yapılmış bilimsel araştırmalarda (Aliyu vd., 2023; Alkan, 2013; Amirnudin ve Saleh, 2020; Arslan, 2008; Asanjarani ve Zarebahramabadi, 2021; Atalay vd., 2017; Atoyebi ve Atoyebi, 2022a; Azizan vd., 2022; Balt vd., 2022; Barçın, 2019; Bekdemir, 2007; Bekdemir vd., 2004; Blyth, 2022; Bouzid vd., 2021; Brewster ve Miller, 2022, 2023; Cengiz, 2017; Çoruk, 2015; Demir ve Durmaz, 2018; Deshwal vd., 2022; Dos Santos Carmo ve Crescenti, 2022; Ekici, 2008; Eray, 2022; Erginbaş, 2009; Fehintola, 2021; Fitriyah vd., 2022; Furner ve Duffy, 2022; Gabriel, 2022; Güzeller ve Akın, 2012; Hanifah vd., 2023; Hidayat ve Asmalah, 2022; Higgins vd., 2020; Horne, 2022; Hussein ve Csikos, 2023; İlahi vd., 2022; İsmail vd., 2022; Kamour ve Altakhayneh, 2021; Karakaş ve Ezentaş, 2020; Katipoğlu vd., 2017; Keskin, 2019; Kharis vd., 2023; Korucu, 2009; Lubis vd., 2022; Luby, 2022; Luneta ve Sunzuma, 2023; Macun ve Işık, 2022; Maisey vd., 2022; Mamolo ve Sugano, 2023; McKenna vd., 2022; Medema, 2022; Moustafa vd., 2021; Niyaei vd., 2021; Olaoluwa, 2021; Özer, 2015; Pantino ve Hondrade Pantino, 2021; Parameswara vd., 2022; Petronzi vd., 2021; Pınar, 2007; Purnomo ve Loekmono, 2021; Samuel vd., 2022; Sari vd., 2023; Shakmaeva, 2022; Suryani, 2022; Tashtoush vd., 2020; Tol ve Çenberci, 2019; Tuncer ve Şimşek, 2019; Türkan ve Çetin, 2022; Tüzer Ünsal ve Akay, 2020; Unson, 2022; Varghese, 2020; Wibisono vd., 2022; Yıldırım, 2017; Yunitasari vd., 2023; Zavareh vd., 2022; Zengin, 2017) artış görülmüştür. Yapılan çalışmaların bazısının konuya psikoloji boyutundan yaklaşarak psikolojik danışma/psikoterapi uygulamalarına; bazısının ise konuya matematik ya da matematik eğitimi boyutundan yaklaşarak matematik öğrenme-öğretme süreçlerine odaklandığı görülmektedir. Matematik öğrenme-öğretme sürecinde dijital teknoloji kullanımı da matematik kaygısının azaltılması için sıklıkla denenen yollardan biri olmuştur. Fakat matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının matematik kaygısı üzerindeki etkisini ele alan farklı çalışmalarda farklı sonuçlarla karşılaşılmış uygulamanın etkililiği konusunda belirli bir görüş birliğine varılamamıştır. Buradan hareketle dijital teknoloji kullanımının matematik kaygısı üzerindeki etkisi üzerine yapılan çalışmalar bir araya getirilip incelenerek fikir birliğine varılabileceği ve büyük resmin görülebileceği söylenebilir.

Alanyazın incelendiğinde matematik kaygısının azaltılmasıyla ilgili yapılmış araştırmaları bir araya getirerek analiz eden meta-analiz çalışmalarına (Bicer vd., 2020; Dondio vd., 2023; Gholamitooranposhti ve Rahnamayezabijari, 2022; Hardy, 2020; Hayes, 2016; Hembree, 1990) rastlanmaktadır. Öğretimde dijital teknoloji kullanımı bağlamında yapılan meta-analiz araştırmalarına bakıldığında ilk olarak diğerlerine

göre daha eski tarihte gerçekleştirilen Hembree (1990)'nin araştırması göze çarpmaktadır. Hembree (1990) mikrobilgisayar ve hesap makinesi destekli sınıf müdahalelerinin matematik kaygısını azaltmada etkili olmadığını ortaya koymuştur. Dondio vd. (2023) oyun temelli müdahalelerin matematik kaygısını azaltmadaki etkililiğini inceledikleri araştırmalarında moderatör değişken olarak ele aldıkları dijital oyun kullanımının etkisini -0.10 olarak çok küçük düzeyde bulmuşlardır. Ülkemizde matematik kaygısının azaltılmasında öğretimde dijital teknoloji kullanımını ele alan çalışmaları bir araya getirerek inceleyen bir meta-analiz çalışmasına rastlanılamamıştır. Böyle bir çalışma gerçekleştirilmesi Türkiye'de matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının matematik kaygısı üzerindeki genel etkisi hakkında bilgi vermesi açısından önemli görülmektedir. Ayrıca bu tür bir araştırmanın eğitim alanındaki uygulamalara ve gelecekteki araştırmalara ışık tutması bakımından da önem taşıdığı söylenebilir. Bu bağlamda araştırmada meta-analiz yöntemini kullanarak matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının öğrencilerin matematik kaygısını azaltmadaki etkililiğini ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmada "Matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının öğrencilerin matematik kaygısı üzerindeki genel etkisi nedir?" sorusuna yanıt aranmıştır.

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının öğrencilerin matematik kaygısını azaltmadaki etkililiğinin ortaya konulmasının amaçlandığı bu araştırma, meta-analiz yöntemi kullanılarak yürütülmüştür. Meta-analizde, aynı konudaki birbirinden bağımsız yapılmış çalışmalar belirli ölçütler altında gruplandırılmakta ve bu çalışmaların nicel bulguları birleştirilerek tekrar analiz edilmektedir (Bayraktar, 2020; Dağyar, 2021; Dinçer, 2021; Erkuş, 2021; Harrer vd., 2022; Kanadlı, 2021a; Özdemir ve Doğruöz, 2020; Schmid vd., 2021; Şen ve Yıldırım, 2020; Yıldırım, 2019). Bu araştırmada matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının matematik kaygısı üzerindeki etkisini inceleyen deneysel çalışmaların bulguları bir araya getirilmiş ve analiz edilmiştir.

Verilerin Toplanması

Araştırmanın verileri Google Akademik, TR dizin, SOBİAD, Türk Eğitim İndeksi, ASOS indeks ve Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi veri tabanlarında yapılan taramalar neticesinde elde edilmiştir. Verilerin toplanması amacıyla öncelikle "matematik", "kaygı", "dijital", "teknoloji" kelimeleri ve bunların İngilizce karşılıkları olan "math", "mathematics", "anxiety", "digital", "technology" kelimeleri kullanılarak seçilen veri tabanlarında tarama yapılmıştır. Tarama sonucunda listelenen araştırmalar tekrar gözden geçirilmiş ve bunlar arasından dâhil edilme kriterlerini sağlayanlar meta-analiz kapsamına alınmıştır. Veri tabanlarında tarama işlemlerinin tamamlanma tarihi 2 Şubat 2022'dir. Bu meta-analiz çalışmasına dahil edilen araştırmalar için belirlenen kriterler şunlardır:

- Araştırmada matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının matematik kaygısı üzerindeki etkisinin incelenmiş olması
- Araştırmanın deneysel desende tasarlanması ve ön test ve son test gruplu olması
- Araştırmada meta-analiz için gerekli istatistiksel bilgilerin yer alması
- Araştırmanın Türkiye'de yürütülmüş olması
- Araştırmanın lisansüstü tez ya da hakemli bir dergi makalesi olması

Yukarıda belirtilen kriterleri sağlayan 14 araştırmaya ulaşılmışna rağmen 1 araştırmanın lisansüstü tezden üretilmiş makale olmasından dolayı lisansüstü tez araştırmaya dâhil edilmemiştir. Bu bağlamda toplam 13 araştırma meta-analize dahil edilmek üzere belirlenmiştir. Diğer yandan incelenen bir araştırmalardan iki karşılaştırma elde edilmiş ve sonuç olarak toplam 14 etki büyüklüğü hesaplanmıştır.

Araştırmaların yayın yılları 2007 ile 2020 arasında değişmektedir. Kapsama alınan araştırmalar kaynakçada * işareti ile gösterilmiştir. Araştırmaların karakteristik özellikleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırmaların karakteristik özellikleri

Araştırma	Eğitim Kademesi	Kullanılan Dijital Teknoloji	Etki Büyüklüğü
Arslan (2008)	Ortaokul	Web destekli öğretim yazılımı	-0.737
Barçın (2019)	Ortaokul	GeoGebra yazılımı	-0.281
Cengiz (2017)	Ortaokul	GeoGebra yazılımı	0.065
Çoruk (2015)	İlkokul	Çoklu ortam materyali	0.049
Ekici (2008)	Ortaokul	Etkileşimli tahta içeriği	0.287
Erginbaş (2009)	Lise	Etkileşimli tahta, powerpoint slaytları, Java scriptler, videolar, etkileşimli alıştırmalar vb.	-2.773
Güzeller ve Akın (2012)	Ortaokul	Web tabanlı matematik öğretimi yazılımı	-0.662
Korucu (2009)	Ortaokul	Bilgisayar/eğitim CD’sine yüklü program	0.807
Özer (2015)	Üniversite	epub 3.0, swf ve etkileşimli pdf formatında etkileşimli kitap	-0.947
Pınar (2007)	Ortaokul	Bilgisayar/eğitim CD’sine yüklü program	-1.158
Tuncer ve Şimşek (2019)	Ortaokul	Plickers uygulaması	0.064
Tüzer Ünsal ve Akay (2020)	Lise	GeoGebra yazılımı	-0.494
Yıldırım (2017)	Lise	Etkileşimli tahta içeriği	-2.090 ve -1.632

2012’den önce yapılmış çalışmalar için ilköğretim ikinci kademe ortaokul olarak kabul edilmiştir.

Tablo 1 incelendiğinde konu ile ilgili en fazla ortaokul kademesine dönük çalışma yapıldığı görülmektedir. Bu eğitim kademesini ise lise takip etmektedir. Ayrıca ilkokul ve üniversiteye kademelerine yönelik birer çalışma bulunmaktadır. Öte yandan çalışmalarda kullanılan dijital teknolojinin donanım ya da yazılım olarak belirtildiği görülmektedir. Matematik kaygısının azaltılmasında en etkili çalışmanın Erginbaş (2009)’ın çalışması olduğu görülmektedir. Eğitim kademesi açısından değerlendirildiğinde matematik kaygısının ilkokul düzeyindeki çalışmada arttığı; üniversite düzeyindeki çalışmada azaldığı görülmektedir. Ayrıca liseye dönük çalışmaların tümünde matematik kaygısının azaldığı; ortaokula dönük sekiz çalışmanın dördünde matematik kaygısının azaldığı ve dördünde ise matematik kaygısının arttığı göze çarpmaktadır.

Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında incelenmek üzere belirlenen çalışmalara ilişkin veriler bir kodlama tablosu aracılığıyla kodlanmıştır. Kodlama tablosunda çalışmaların künyeleri, çalışmalarda uygulamaya katılan öğrencilerin eğitim kademeleri, kullanılan dijital teknoloji ve istatistiksel bilgiler bulunmaktadır. Araştırmanın güvenilirliğinin sağlanması için kodlamalar iki farklı araştırmacı tarafından yapılmıştır (Bayraktar, 2020; Eser vd., 2020; Şen ve Yıldırım, 2020; Orwin ve Vevea, 2009). Bu esnada kodlayıcılar arasındaki uzlaşma oranı da incelenmiştir. Bunun için iki araştırmacı tarafından kodlama tabloları kullanılarak yapılan kodlama sonuçları karşılaştırılmıştır. İki kodlama arasında farklılık olmadığı görülmüştür. Dolayısıyla kodlayıcılar arası uzlaşma oranının %100 olduğu ortaya çıkmıştır. Meta-analizde standart birim olarak etki büyüklüğü kullanılır (Bayraktar, 2020). Etki büyüklüğü, iki değişken arasındaki ilişkinin büyüklüğünü gösteren sayıya denmektedir (Borenstein, 2009). Bu araştırmada etki büyüklükleri Hedges’ g katsayısı temelinde hesaplanmıştır. Bu araştırmada standart ortalama farkı kullanılmış ve matematik öğretiminde dijital teknolojinin kullanıldığı deneysel grubun ön test ve son test değerleri

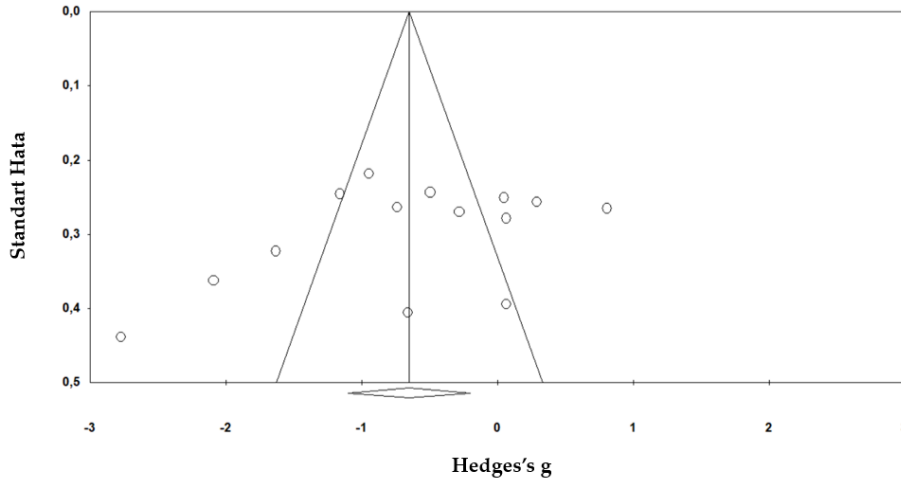
incelenmiştir. Veri setinde son teste ait değerlere önce yer verildiği için analiz sonuçlarında negatif değer bulunması hâlinde matematik kaygısının azaldığı ve pozitif değer bulunması hâlinde ise matematik kaygısının arttığı şeklinde yorumlanmıştır. Bu araştırmada etki düzeyinin yorumlanması Sawilowsky (2009) önerdiği ölçütlere göre yapılmıştır. Sawilowsky (2009) etki büyüklüğü 0.01 ise çok küçük, 0.2 ise küçük, 0.5 ise orta, 0.8 ise büyük 1.2 ise çok büyük ve 2.0 ise muazzam olduğunu ifade etmektedir. Bu sınıflama değerlerin negatif olması hâlinde de kullanılabilir. Araştırmanın verilerinin analizinde Comprehensive Meta-Analysis Software (CMA) 3.0 programından faydalanılmıştır.

Bulgular

Bu bölümde yayın yanlılığı olasılığının ve heterojenliğin incelenmesi ile etki büyüklüğünün hesaplanmasına ilişkin bulgular yer almaktadır.

Yayın Yanlılığı Olasılığının İncelenmesine İlişkin Bulgular

Yayın yanlılığın meta-analiz sonuçlarını çok büyük şekilde etkileyebileceğine vurgu yapılmaktadır (Harrer vd., 2022). Bu doğrultuda heterojenlik ve etki büyüklüğü analizlerine geçilmeden önce çalışmada yayın yanlılığının olup olmadığı incelenmiştir. Yayın yanlılığının olup olmadığının belirlenmesinin tek bir teste dayalı olarak yapılmaması gerektiği vurgulanmaktadır (Kanadlı, 2021a). Bu bağlamda çalışmanın yayın yanlılığının incelenmesi için üç farklı yola başvurulmuştur. İlk olarak meta-analiz kapsamında incelenen çalışmalara ilişkin huni grafiği incelenmiştir. Huni grafiği Şekil 1’de gösterilmektedir.



Şekil 1. Huni grafiği

Huni grafiğinde yayın yanlılığı olasılığı meta-analize dâhil edilen çalışmaların görsel temsilleri incelenerek karar verilir (Chamdani vd., 2022; Dowdy vd., 2022). Genel olarak huni grafiğindeki simetrik dağılım yayın yanlılığı olmadığını; asimetrik dağılım ise yayın yanlılığının olduğunu işareti olarak yorumlanır. Şekil 1 incelendiğinde grafiğin simetrik bir görünümü andırdığı ve bazı çalışmaların tam simetrikliği bozduğu göze çarpmaktadır. Yayın yanlılığı konusunda daha net çıkarımlar yapabilmek için Rosenthal Güvenli N Yöntemi ve Begg ve Mazumdar sıra korelasyon testine de başvurulmuştur. Bu testlere ilişkin elde edilen bulgular Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Rosenthal güvenli n yöntemi ve begg ve mazumdar sıra korelasyon testine ilişkin bulgular

Rosenthal Güvenli N Yöntemi	
Gözlemlenen çalışmalar için Z değeri	-7.73558
Gözlemlenen çalışmalar için p değeri	0.00000
Alfa	0.05
Yön	2
Alfa için Z değeri	1.95996
Gözlemlenen çalışma sayısı	14
Güvenli N sayısı	205
Egger Doğrusal Regresyon Testi	
Standart hata	3.96025
% 95 alt limit	-14.11828
% 95 üst limit	3.13900
T	1.38619
df	12
P	0.19091

Tablo 2’de görüldüğü üzere Rosenthal Güvenli N Yöntemi testi sonucunda dosya çekmesi sayısı olarak da bilinen Güvenli N sayısı 205 olarak bulunmuştur. Güvenli N sayısı çalışmanın anlamsız olabilmesi için dâhil edilmesi gereken çalışma sayısını gösterir. Bu durum da bu değerin yüksek olduğundan dolayı yayın yanlılığının olmadığı söylenebilir. Egger Doğrusal Regresyon Testi sonucu da anlamsız ($p = 0.19091$, $p > 0.05$) olması yayın yanlılığının olmadığını destekleyen diğer bir bulgudur (Kanadlı, 2021b).

Heterojenlik Testi ve Etki Büyüklüklerine İlişkin Bulgular

Analizlerden önce kullanılacak modele karar vermek gerekmektedir (Kanadlı, 2021a). Modelin karar verilmesine de heterojenlik testleri yardımcı olabilmektedir (Dinçer, 2021). Bu bağlamda heterojenlik testi için yapılan testlerin bulguları Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3. Heterojenlik testi bulguları

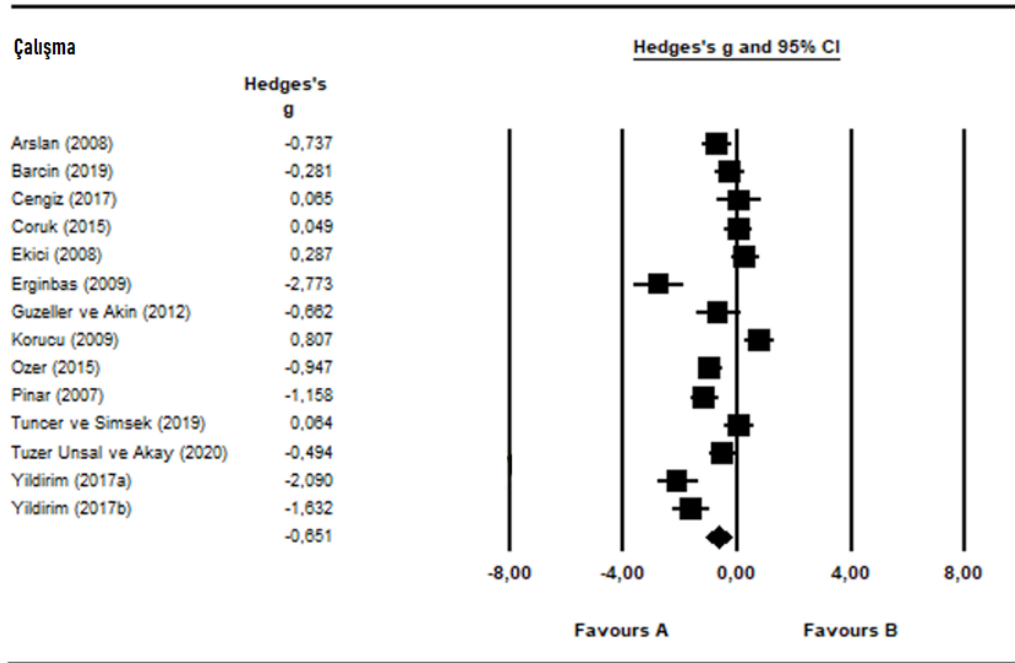
df	Q değeri	I ²	p
13	115.862	88.780	0.000

Tablo 3’te görüldüğü gibi Q değeri 115.862 olarak bulunmuştur ve bu değer ki-kare tablosundaki 13 serbestlik derecesine karşılık gelen 22.362 değerinden büyük olduğu için çalışmanın heterojen bir özellik gösterdiği söylenebilir. Bunun yanı sıra p değerinin istatistiksel olarak anlamlı olması ($p = 0.000$) da etki büyüklüğü dağılımının heterojen bir özellik gösterdiğini destekleyen diğer bir bulgudur (Yıldırım, 2019). Öte yandan I² değerinin 88.780 olmasıyla yüksek derecede heterojenliğin olduğu anlaşılmaktadır. Meta-analizde gerçek etki büyüklüğünün heterojen olduğu çalışmalardan elde edilen etki büyüklüklerinin birleştirilmesinde rastgele etkiler modeli tercih edilmektedir (Dağyar, 2021). Bu doğrultuda araştırmanın etki büyüklüğünün hesaplanmasında rastgele etkiler modeli kullanılmıştır. Rastgele etkiler modeline göre hesaplanan genel etki büyüklüğü Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4. Rastgele etkiler modeline göre çalışmaların etki büyüklüğü

Model	Etki büyüklüğü	Standart hata	%95 Güven aralığı		p
			Alt sınır	Üst sınır	
Rastgele Etkiler	-0.651	0.228	-1.099	-0.204	0.004

Tablo 4 incelendiğinde genel etki büyüklüğü $g = -0.651$ olarak tespit edilmiştir. Etki büyüklüğünün standart sapması 0.228'dir ve %95 güven aralığında alt sınırı -1.099 ve üst sınırı -0.204 'tür. Elde edilen bulgulara göre matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının matematik kaygısını azalttığı anlaşılmaktadır. Ayrıca bu bulgu etkililik düzeyi olarak matematik kaygısının azaltılmasında öğretimde dijital teknoloji kullanımının orta düzeyde etkili olduğunu göstermektedir. Araştırmalara ait orman grafiği Şekil 2'de gösterilmiştir.

**Şekil 2.** Orman grafiği

Orman grafiği analiz edilen çalışmaların bulgularının görsel bir özetini sunar (Bayraktar, 2020). Şekil 2'de gösterilen orman grafiğinin en aşağısındaki elmas şekli genel etki büyüklüğünü; kenarlarında çizgi bulunan kareler ise bireysel çalışmaların etki büyüklüklerini göstermektedir. Bulgulara göre dokuz çalışma negatif bir değere sahip iken beş çalışma ise pozitif bir değere sahiptir. Bu doğrultuda matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının dokuz çalışmada matematik kaygısının azalmasına; beş çalışmada ise matematik kaygısının artmasına sebep olduğu anlaşılmaktadır.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada, matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının öğrencilerin matematik kaygısını azaltmadaki etkililiği ortaya konulmaya çalışılmıştır. Araştırmada "Matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının öğrencilerin matematik kaygısı üzerindeki genel etkisi nedir?" sorusuna yanıt aranmıştır.

Yapılan analizler sonucunda matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının matematik kaygısı üzerindeki genel etki büyüklüğü $g=-0.651$ olarak bulunmuştur. Bu bulgu matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının matematik kaygısını azaltmada orta düzeyde etkili olduğunu göstermektedir. Matematik dersinin yapısı, kullanılan öğretim yöntemleri, öğretmenlerin ve velilerin kaygı ile tutumları, öğrencilerdeki özgüven eksikliği ile tutum gibi çeşitli sebepler (Alkan, 2010, 2011; Atoyebi ve Atoyebi, 2022b; Baloğlu, 2001; Bekdemir, 2007; Bekdemir vd., 2004; Julya ve Nur, 2022; Milena vd., 2022; Zanabazar vd., 2023) matematik kaygısının artmasında rol oynayan sebepler olarak ortaya çıkmaktadır. Uygun (2021) görsel, işitsel ve kinestetik öğrenmelerle teknoloji ile etkin bir öğrenme ortamı yapılabileceğine ve soyut matematik kavramlarının somutlaştırılarak eğlenceli bir öğretim sürecinin gerçekleştirilebileceğine dikkat çekmiştir. Bu bağlamda matematik derslerinde dijital teknolojinin kullanmasının öğrencilerin hem konuyu daha iyi kavramasına hem de matematik dersine yönelik duygularının olumlu yönde değişmesine sebep olduğu bunun da matematik kaygısını azaltmış olabileceği düşünülebilir. Olkun ve Toluk Uçar (2014) çocukların yeniliklere özellikle yeni teknolojilere karşı daha duyarlı ve bu teknolojileri almaya karşı daha açık olduklarına vurgu yapmıştır. Bu bağlamda öğrencilerin evde kullandıkları teknolojinin matematik öğretiminde de kullanıldığını görmelerinin motivasyonlarını artırmış (Uygun, 2021) ve matematik kaygısını azaltmış olabileceği söylenebilir. Bu düşünceyi destekler bir biçimde Li vd.'nin (2021b) yaptığı araştırmada matematik öğrenme motivasyonu ile matematik kaygısı arasında negatif yönde bir ilişki olduğu bulunmuştur. Diğer yandan bu araştırmayı destekler şekilde bulgulara ulaşan Dondio vd. (2023) yaptıkları araştırmalarında dijital oyun kullanımının matematik kaygısını azaltmadaki etkisini -0.10 olarak çok küçük düzeyde bulmuşlardır. Bu bulgu da benzer şekilde dijital oyunların matematik kaygısını azalttığını göstermektedir fakat ortaya konan etki küçük düzeydedir. Örneklem grubundaki ve deneysel işlemlerdeki farklılıklardan dolayı farklı araştırmalarda farklı sonuçlarla karşılaşmış olabileceği düşünülebilir.

Bu araştırma, matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının öğrencilerin matematik kaygılarını azaltmada orta düzeyde etkili olduğunu göstermiştir. Yüksek düzeyde matematik kaygısı öğrenci için olumsuz bir faktör olarak görülmektedir. Carter ve Yackel (2017) matematik kaygısının hastalığa benzediğini ve tanının ne kadar erken konup tedaviye başlanırsa öğrenciye o kadar az zarar vereceğini vurgulamaktadırlar. Rossnan'a (2006) göre de matematik kaygısına karşı konulmadıkça bu kaygı kalıcı bir engele dönüşebilir. Ülkemizde bazı öğrencilerin yüksek düzeyde matematik kaygısına sahip olduğu gözlemlense de bu kaygının azaltılması için atılan adımların sınırlı olduğu göze çarpmaktadır. Matematik öğretiminde dijital teknoloji destekli uygulamalar ile matematik kaygısının azaltılabileceği kanısını destekleyen bu çalışmanın eğitim uygulamalarına ve alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın sonuçları doğrultusunda geliştirilen öneriler şu şekildedir:

- Öğrencilerdeki yüksek matematik kaygısının önüne geçilmesi için öğretmenlerin matematik öğretiminde dijital araçları entegre etmeleri önerilebilir.
- Öğrencilerin evde matematik derslerine çalışırken veli gözetimi ve rehberliğinde dijital araçları kullanmaları önerilebilir.
- Az sayıdaki araştırma, matematik öğretiminde dijital araç kullanımının matematik kaygısını azaltmada etkili olmadığını ortaya koymuştur. Bu konu üzerine nitel araştırma yaklaşımlarının da kullanıldığı araştırmalar yürütülerek konu hakkında daha derinlemesine betimlemeler yapılabilir.

Etik Kurul Onayı: Araştırma herhangi bir canlı üzerinde gerçekleştirilmediği için etik kurul onayı alınmamıştır.

Yazar Katkı Oranı Beyanı: Tek yazarlı çalışmadır.

Çıkar Çatışması Beyanı: Yazar herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemiştir.

Kaynakça

- Aliyu, S., Idris, A., Gurkuma, A. L., Saidu, D. V. ve Amako, T. G. (2023). Effects of cognitive restructuring and systematic desensitization techniques on students' mathematics anxiety in senior secondary schools in Gombe Metropolis, Gombe State. *Ilorin Journal of Education*, 43(2), 1-13. <https://ije.unilorinedu.sch.ng/index.php/ije/article/view/85>
- Alkan, V. (2010). Matematikten nefret ediyorum!. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 189-199. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/114624>
- Alkan, V. (2011). Etkili matematik öğretiminin gerçekleştirilmesindeki engellerden biri: Kaygı ve nedenleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 89-107. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/114598>
- Alkan, V. (2013). Reducing mathematics anxiety: The ways implemented by teachers at primary schools. *International Journal of Social Sciences and Education*, 3(3), 795-807. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED598328.pdf>
- Amirudin, M. T. M. ve Saleh, S. (2020). Effectiveness of strategy Disney NLP in reducing math anxiety of students in Perak Matriculation College. *Journal of Educational Research and Indigenous Studies*, 2(1), 1-13. <https://www.researchgate.net/profile/Tahar-Amirudin/publication/354156663>
- *Arslan, A. (2008). *Web destekli öğretimin ve öğretimsel materyal kullanımının öğrencilerin matematik kaygısına, tutumuna ve başarısına etkisi* (Tez No. 226387) [Doktora tezi, Marmara Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Asanjarani, F. ve Zarebahramabadi, M. (2021). Evaluating the effectiveness of cognitive-behavioral therapy on math self-concept and math anxiety of elementary school students. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth*, 65(3), 223-229. <https://doi.org/10.1080/1045988X.2021.1888685>
- Ashcraft, M. H. ve Guillaume, M. M. (2009). Mathematical cognition and the problem size effect. In B. H. Ross (Ed.), *Psychology of learning and motivation* (pp. 121-151). Academic Press.
- Atalay, Z., Aydın, U., Taylan, R. D., Bulgan, G. ve Özgülük, S. B. (Temmuz, 2017). Bilinçli-farkındalık (mindfulness) temelli psiko-eğitim programının öğrencilerin matematik kaygısı, tutumları ve öz yeterlikleri üzerindeki etkisi. TÜBİTAK SOBAG Proje: 2017. Proje No: 115K450 <https://openaccess.mef.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.11779/1271/document%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Atoyebe, O. M. ve Atoyebe, S. B. (2022a). Do technology-based approaches reduce mathematics anxiety? A Systematic literature. *International Journal of Research and Innovation in Social Science (IJRISS)*, 6(10), 502-509. <https://www.rsisinternational.org/journals/ijriss/Digital-Library/volume-6-issue-10/502-509.pdf>
- Atoyebe, O. M. ve Atoyebe, S. B. (2022b). The causes of anxiety in mathematics among private secondary school students: A case study of students in Egbedore Local Government, Osun State, Nigeria. *Adeleke University Journal of Science*, 1(2), 267-280. <http://aujs.adelekeuniversity.edu.ng/index.php/aujs/article/view/44>
- Azizan, F. L., Rahim, N. F., Siaw, E. S., Ghani, K. A. ve Sathasivam, S. (2022). Innovative classroom strategy: Impact on students' mathematics motivation, anxiety and achievement in pre-university studies. *International Journal of Information and Education Technology*, 12(2), 165-170. <https://www.doi.org/10.18178/ijiet.2022.12.2.1600>
- Balt, M., Börnert Ringleb, M. ve Orbach, L. (2022). Reducing math anxiety in school children: A systematic review of intervention research. *Frontiers in Education*, 7(798516), 1-15. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.798516>
- Baloğlu, M. (2001). Matematik korkusunu yenmek. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 59-76. <https://docplayer.biz.tr/40958419-Matematik-korkusunu-yenmek.html>

- *Barçın, H. (2019). *Matematik dersi dönüşüm geometrisi konusunun GeoGebra yazılımı ile anlatımının öğrencilerin matematik başarısına, kaygısına ve tutumuna etkisi* (Tez No. 553159) [Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Barroso, C., Ganley, C. M., McGraw, A. L., Geer, E. A., Hart, S. A. ve Dacourt, M. C. (2021). A meta-analysis of the relation between math anxiety and math achievement. *Psychological Bulletin*, 147(2), 134-168. <https://doi.org/10.1037/bul0000307>
- Bayraktar, Ş. (2020). Eğitimde meta-analiz çalışmaları. İçinde B. Oral ve A. Çoban (Eds.), *Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* (ss. 357-378). Pegem Akademi.
- Bayırlı, H., Geçici, M. E. ve Erdem, C. (2021). Matematik kaygısı ile matematik başarısı arasındaki ilişki: Bir meta-analiz çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (53), 87-109. <https://doi.org/10.9779/pauefd.783083>
- Bekdemir, M. (2007). İlköğretim matematik öğretmen adaylarındaki matematik kaygısının nedenleri ve azaltılması için öneriler (Erzincan eğitim fakültesi örneği). *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 131-144. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/67809>
- Bekdemir, M., Işık, A. ve Çıkıcı, Y. (2004). Matematik kaygısını oluşturan ve arttıran öğretmen davranışları ve çözüm yolları. *Eurasian Journal of Educational Research*, (16), 88-94. <https://web.p.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=6175af31-f68f-455e-9cff-08f4aeb9eecd%40redis>
- Bicer, A., Perihan, C. ve Lee, Y. (2020). A meta-analysis: The effects of CBT as a clinic- & school-based treatment on students' mathematics anxiety. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(2), 1-14. <https://doi.org/10.29333/iejme/7598>
- Bouزيد, T., Kaddari, F., Darhmaoui, H. ve Bouزيد, E. G. (2021). Enhancing math-class experience throughout digital game-based learning, the case of Moroccan Elementary Public Schools. *International Journal of Modern Education & Computer Science*, 13(5), 1-13. <https://doi.org/10.5815/ijmeecs.2021.05.01>
- Borenstein, M. (2009). Effect sizes for continuous data. In H. Cooper, L. V. Hedges, & J. C. Valentine (Eds.), *The handbook of research synthesis and meta-analysis* (pp. 221-235). Russell Sage Foundation.
- Blazer, C. (2011). Strategies for reducing math anxiety. *Information Capsule research service*, 1102, 1-8. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED536509.pdf>
- Blyth, J. (2022). Math anxiety: Finding solutions to a multifaceted problem. *BU Journal of Graduate Studies in Education*, 14(3), 19-23. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1350849.pdf>
- Brewster, B. J. ve Miller, T. (2022). Expressive writing interventions for pre-service teachers' mathematics anxiety. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 17(4), 1-13. <https://doi.org/10.29333/iejme/12298>
- Brewster, B. J. ve Miller, T. (2023). Reflections on mathematics ability, anxiety, and interventions. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 18(2), 1-6. <https://doi.org/10.29333/iejme/12822>
- Carter, C. ve Yackel, E. (2017). Math anxiety in the science classroom. *The Hoosier Science Teacher*, 40(1), 27-32. <https://scholarworks.iu.edu/journals/index.php/thst/issue/view/1519>
- *Cengiz, N. (2017). *Teknoloji destekli matematik öğretiminin öğrencilerin matematik başarısına ve matematik kaygısına etkisi* (Tez No. 488652) [Yüksek lisans tezi, Gaziantep Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Chamdani, M., Yusuf, F. A., Salimi, M. ve Fajari, L. E. W. (2022). Meta-analysis study: The relationship between reflective thinking and learning achievement. *Journal on Efficiency and Responsibility in Education and Science*, 15(3), 181-188. <http://dx.doi.org/10.7160/eriesj.2022.150305>
- Commodari, E. ve La Rosa, V. L. (2021). General academic anxiety and math anxiety in primary school. The impact of math anxiety on calculation skills. *Acta psychologica*, 220(103413), 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2021.103413>

- *Çoruk, H. (2015). *Çoklu ortam kullanımının ilkökul öğrencilerinin akademik başarılarına ve kaygılarına etkisi* (Tez No. 454781) [Yüksek lisans tezi, Amasya Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Dağyar, M. (2021). Meta-analiz desen. İçinde A. Uzunöz (Ed.), *Bilimsel araştırma becerileri ve araştırmada güncel desenler* (ss. 165–180). Pegem Akademi.
- Demir, S. ve Durmaz, M. (2018). İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematik kaygısı hakkındaki görüşleri ve müdahale yöntemleri. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 17-27. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/477751>
- Deshwal, H. K., Gupta, M. ve Chaturvedi, S. (2022). Positive self talk and counselling to overcome mathematics anxiety among secondary school students. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, 13(6), 1559–1567. <https://www.doi.org/10.47750/pnr.2022.13.S06.207>
- Dinçer, S. (2021). *Eğitim bilimlerinde uygulamalı meta-analiz* (3. basım). Pegem Akademi.
- Dondio, P., Gusev, V. ve Rocha, M. (2023). Do games reduce maths anxiety? A meta-analysis. *Computers & Education*, 194. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104650>
- Dos Santos Carmo, J. ve Crescenti, E. P. (2022). Mathematics anxiety and successful reversal strategies: A Brazilian experience. In L. R. V. Gonzaga, L. L. Dellazzana-Zanon ve A. M. B. da Silva (Eds.), *Handbook of stress and academic anxiety: Psychological processes and interventions with students and teachers* (pp. 115–126). Springer International Publishing. https://www.doi.org/10.1007/978-3-031-12737-3_8
- Dowdy, A., Hantula, D. A., Travers, J. C. ve Tincani, M. (2022). Meta-analytic methods to detect publication bias in behavior science research. *Perspectives on behavior science*, 45(1), 37-52. <https://doi.org/10.1007/s40614-021-00303-0>
- *Ekici, F. (2008). *Akıllı tahta kullanımının ilköğretim öğrencilerinin matematik başarılarına etkisi* (Tez No. 226423) [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- *Erginbaş, Ş. (2009). *Teknoloji destekli matematik öğretiminin sınıf yönetiminin öğrenci özellikleri açısından etkililiği* (Tez No. 237315) [Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Erkuş, A. (2021). *Davranış bilimleri için bilimsel araştırma süreci* (7. basım). Seçkin yayıncılık.
- Eray, F. (2022). *Ortaokul 8. sınıf öğrencileri üzerinde yürütülen oyunlaştırma tabanlı etkinliklerin öğrencilerin motivasyon, öz yeterlik ve matematik kaygılarına etkisi* (Tez No. 732592) [Yüksek lisans tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Eser, M. T., Yurtçu, M. ve Aksu, G. (2020). *R programlama dili ve jamovi ile meta analiz uygulamaları*. Pegem Akademi.
- Fehintola, J. O. (2021). Relaxation and cognitive restructuring therapies in the reduction of mathematics anxiety among junior secondary school students in Ibadan Land, Nigeria. *African Journal For The Psychological Studies Of Social Issues*, 24(3), 48–60. <http://ajpssi.org/index.php/ajpssi/article/view/500>
- Fitriyah, A. L., Putri, A. F. S., Putra, M. I. S., Rofiki, I. ve Abdullah, A. H. (2022). Pengaruh peer tutoring pada kecemasan matematika siswa sekolah menengah pertama. *Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika*, 6(2), 125–134. <http://journal2.um.ac.id/index.php/jkpm/article/view/29966/10436>
- Furner, J. M. ve Duffy, M. L. (2022). Addressing math anxiety in a STEM world: Preventative, supportive, and corrective strategies for the inclusive classroom. *European Journal of STEM Education*, 7(1), 1-10. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/12645>
- Furner, J. M. ve Gonzalez De Hass, A. (2011). How do students' mastery and performance goals relate to math anxiety? *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 7(4), 227-242. <https://www.ejmste.com/download/how-do-students-mastery-and-performance-goals-relate-to-mathanxiety-4222.pdf>
- Gabriel, F. (2022). Maths anxiety—and how to overcome it. *Significance*, 19(1), 34-35. <https://doi.org/10.1111/1740-9713.01612>

- Gholamitooranposhti, M. ve Rahnamayezabijari, B. (2022). Meta-analysis of the effectiveness of educational and therapeutic interventions on mathematical anxiety. *Research in School and Virtual Learning*, 10(1), 35-46. <https://doi.org/10.30473/etl.2022.60730.3613>
- *Güzeller, C. O. ve Akın, A. (2012). The effect of web-based mathematics instruction on mathematics achievement, attitudes, anxiety and self-efficacy of 6th grade student. *International Journal of academic research in progressive education and development*, 1(2), 42-54. <https://www.researchgate.net/publication/288928296>
- Hanifah, N., Afidah, L. N., Soraya, A. I. ve Ardiansyah, A. S. (2023). Study literature of ICT toward mathematics anxiety for students. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*. 6, 120-125. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/view/66500>
- Hardy, M. (2020). *Interventions and supports to ameliorate math anxiety in k-12 schools: a meta-analysis of experimental group design research* (Tez No. 28353639) [Master's thesis, Brigham Young University]. ProQuest Dissertations and Theses Global.
- Harrer, M., Cuijpers, P., Furukawa, T. A. ve Ebert, D. D. (2022). *Doing Meta-analysis with R a hands-on guide*. CRC Press.
- Hayes, S. L. (2016). *A synthesis of the methods to reduce mathematics anxiety in pre-service elementary school teachers through a meta-analysis* (Tez No. 10183481) [Doctoral dissertation, St. John's University]. ProQuest Dissertations and Theses Global.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33-46. <https://doi.org/10.2307/749455>
- Hidayat, A. ve Asmalah, L. (2022). Augmented reality pada smartphone untuk meningkatkan motivasi belajar dan mengurangi kecemasan matematika. *Finland International Scientific Journal of Education, Social Science & Humanities*, 10(10), 26-34. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7043045>
- Higgins, C. M., Furner, J. M. ve Gerencser, T. (2020). Using bibliotherapy and personal reflection as tools for reducing math anxiety. *The Journal of Teacher Action Research*, 6(2), 54-69. http://www.practicalteacherresearch.com/uploads/5/6/2/4/56249715/volume_6_issue_2_2020.pdf#page=54
- Horne, D. (2022). School leadership's role in the disruption of math anxiety. *International Journal for Leadership in Learning*, 22(1), 48-72. <https://doi.org/10.29173/ijll4>
- Hussein, Y. F. ve Csíkos, C. (2023). The effect of teaching conceptual knowledge on students' achievement, anxiety about, and attitude toward mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(2). <https://doi.org/10.29333/ejmste/12938>
- Ilahi, K. A., Sudiana, R. ve Nindiasari, H. (2022). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis Wordwall untuk mengurangi kecemasan matematika. *Wilangan: Jurnal Inovasi dan Riset Pendidikan Matematika*, 3(4), 304-312. <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/wilangan/article/viewFile/14303/9827>
- Ismail, N., Garba, A., Osman, S., Ibrahim, N. H. ve Bunyamin, M. A. H. (2022). Exploring teacher effects on intensifying and minimizing mathematics anxiety among students in Sokoto State, Nigeria. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 11(1), 161-171. <http://doi.org/10.11591/ijere.v11i1.22189>
- Julya, D. ve Nur, I. R. D. (2022). Studi literatur mengenai kecemasan matematis terhadap pembelajaran matematika. *Jurnal Didactical Mathematics*, 4(1), 181-190. <https://doi.org/10.31949/dm.v4i1.2006>
- Kamour, M. ve Altakhayneh, B. H. (2021). Impact of a counseling program based on social emotional learning toward reducing math anxiety in middle school students: Impact of a counseling program. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 13(3), 2026-2038. <http://ijci.wcci-international.org/index.php/IJCI/article/view/654/348>
- Kanadlı, S. (2021a). *Sosyal bilimlerde R ile meta-analiz ve meta-analitik yapısal eşitlik modellemesi*. Pegem Akademi.

- Kanadlı, S. (2021b). *Sosyal bilimlerde teoriden uygulamaya araştırma sentezi nicel, nitel ve karma yöntemler* (4. basım). Pegem Akademi.
- Karakaş, M. ve Ezentaş, R. (2020). Tess-India açık eğitim kaynaklarından faydalanılarak oluşturulan etkinliklerin cebir öğretimine ve öğrencilerin matematik kaygısına etkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi*, 5(2), 55-73. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1182740>
- Katipoğlu, M., Eken, Z. ve Körbay, M. (2017). Matematik öğretiminde eğlence ve mizah içeren karikatürlerin kullanılmasının öğrencilerin matematik başarısına ve matematik kaygısına etkisi. *International Journal of Education, Science and Technology*, 3(1), 32-45. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/300246>
- Keskin, M. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin matematik kaygı düzeylerini azaltmak için gerçek sınıf ve okul ortamında bir uygulama* (Tez No. 577832) [Yüksek lisans tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Kharis, S. A. A., Mahin, N., Lubis, H., Zili, A. H. A. ve Robiansyah, A. (2023). Kecemasan matematika dan permasalahannya dalam pembelajaran jarak jauh. *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 5(1), 508-518. <https://www.edukatif.org/index.php/edukatif/article/view/4735>
- *Korucu, S. (2009). *Çokgenler konusunda karikatür ve bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinin karşılaştırılması* (Tez No. 250860) [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Li, H., Zhang, A., Zhang, M., Huang, B., Zhao, X. Gao, J. ve Si, J. (2021a). Concurrent and longitudinal associations between parental educational involvement, teacher support, and math anxiety: The role of math learning involvement in elementary school children. *Contemporary Educational Psychology*, 66 (101984), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2021.101984>
- Li, Q., Cho, H., Cosso, J. ve Maeda, Y. (2021b). Relations between students' mathematics anxiety and motivation to learn mathematics: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 33, 1017-1049. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09589-z>
- Lubis, A. H., Dasopang, M. D., Ramadhini, F. ve Dalimunthe, E. M. (2022). Augmented reality pictorial storybook: How does it influence on elementary school mathematics anxiety?. *Premiere Educandum: Jurnal Pendidikan Dasar dan Pembelajaran*, 12(1), 41-53. <http://doi.org/10.25273/pe.v12i1.12393>
- Luby, K. E. (2022). *Strategies for teachers that reduce anxiety and promote productive struggle for students in secondary mathematics classes* (Tez No. 29256998) [Doctoral dissertation, Northeastern University]. ProQuest Dissertations and Theses Global.
- Luneta, K. ve Sunzuma, G. (2023). Instructional interventions to address mathematics anxiety in Sub-Saharan Africa: A systematic review (1980-2020). *Africa Education Review*, 19(1), 103-119. <https://doi.org/10.1080/18146627.2023.2201660>
- Luttenberger, S., Wimmer, S. ve Paechter, M. (2018). Spotlight on math anxiety. *Psychology Research and Behavior Management*, 11, 311-322. <https://dx.doi.org/10.2147%2FPRBM.S141421>
- Ma, X. (1999). A meta-analysis of the relationship between anxiety toward mathematics and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(5), 520-540. https://www.jstor.org/stable/749772?seq=1#metadata_info_tab_contents
- Macun, Y. ve Işık, C. (2022). Effect of problem-based STEM activities on 7th grade students' mathematics achievements, attitudes, anxiety, self-efficacy and views. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 9(1), 87-102. <https://doi.org/10.33200/ijcer.1008456>
- Maisey, J., Thoma, G., Moeller, K., Kiili, K. ve Ninaus, M. (2022). Effects of a game-based fraction estimation task on math anxiety. In K. Kiili, K. Antti, F. de Rosa, M. Dindar, M. Kickmeier Rust, & F. Bellotti (Eds.), *Games and learning alliance: 11th International Conference, GALA 2022, Tampere, Finland, November 30-December 2, 2022, Proceedings* (pp. 137-146). Springer International Publishing.

- Mamolo, L. A. ve Sugano, S. G. C. (2023). Digital interactive app and students' mathematics self-efficacy, anxiety, and achievement in the "new normal". *E-Learning and Digital Media*. <https://doi.org/10.1177/20427530231167646>
- McKenna, L., Johnston, J., Cross, R., Austerberry, J., Mathew, T. ve McKenzie, G. (2022). Mathematics anxiety and associated interventions in nursing: A scoping review. *Nurse Education Today*, 112(2022), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2022.105335>
- Medema, M. (2022). *Reducing math anxiety in elementary students* [Unpublished masters thesis], City University of Seattle. <https://repository.cityu.edu/bitstream/handle/20.500.11803/1844/MarleyMedemaCapstone.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Milena, P. C., Nugraheni, P. ve Yuzianah, D. (2022). Analisis faktor penyebab kecemasan belajar matematika pada siswa sma ditinjau dari hasil belajar. *PYTHAGORAS: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(2), 133–140. <https://doi.org/10.33373/pythagoras.v11i2.4023>
- Moustafa, A. A., Al-Emadi, A. A. ve Megreya, A. M. (2021). The need to develop an individualized intervention for mathematics anxiety. *Frontiers in Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.723289>
- Namkung, J. M., Peng, P. ve Lin, X. (2019). The relation between mathematics anxiety and mathematics performance among school-aged students: a meta-analysis. *Review of Educational Research*, 89(3), 459-496. <https://doi.org/10.3102/0034654319843494>
- Niyaie, S., Imanzadeh, A. ve Vahedi, S. (2021). The effectiveness of flipped teaching on math anxiety and math performance in 5th grade students. *Technology of Education Journal (TEJ)*, 15(3), 419-428. <https://doi.org/10.22061/tej.2020.5908.2303>
- Olaoluwa, S. A. (2021). Applying cognitive therapy for depression and anxiety in mathematics education for students' sustainable performance. *Creative Education*, 12(6), 1407–1418. <https://doi.org/10.4236/ce.2021.126107>
- Olkun, S. ve Toluk Uçar, Z. (2014). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi* (6. basım). Eğitim Kitap
- Orwin, R. ve Vevea, J. L. (2009). Evaluating coding decisions. In H. Cooper, L. V. Hedges, & J. C. Valentine (Eds.), *The handbook of research synthesis and meta-analysis* (pp. 177–203). Russell Sage Foundation.
- Özdemir, M. ve Doğruöz, E. (2020). Bilimsel araştırma desenleri. N. Cemaloğlu (Ed.), *Bilimsel araştırma teknikleri ve etik içinde* (ss. 65–102). Pegem Akademi.
- Özdemir, E. ve Gür, H. (2011). Matematik kaygısı-endişesi ölçeğinin (MKEÖ) geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 36(161), 39–50. <http://eb.ted.org.tr/index.php/EB/article/viewFile/259/283>
- *Özer, S. (2015). *ARCS motivasyon modeline göre geliştirilen etkileşimli e-kitapların öğrencilerin akademik başarıları, matematik kaygıları ve motivasyonlarına etkisi* (Tez No. 396668) [Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Pantino, F. O. ve Hondrade Pantino, J. (2021). Effects of creative writing activities on students' mathematics anxiety. *Journal of International Education*, 3, 22-42. <https://www.researchgate.net/publication/367281363>
- Parameswara, A. A., Utami, S. W. ve Eva, N. (2022). The effectiveness of cognitive restructuring techniques to reduce mathematics anxiety in high school students. *Journal for the Mathematics Education and Teaching Practices*, 3(1), 31-43. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2490053>
- Petronzi, D., Hunt, T. E. ve Sheffield, D. (2021). Interventions to address mathematics anxiety: An overview and recommendations. In S. A. Kiray, & E. Tomevska-Ilievska (Eds.), *Current studies in educational disciplines* (pp. 169–194). ISRES Publishing.
- *Pınar, S. (2007). *Ölçüler' konusunun eğitim teknolojileri ve işbirlikli öğrenme yöntemleriyle öğrenilmesinin öğrencilerin matematik başarılarına etkisi* (Tez No. 210295) [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

- Purnomo, A. W. A. ve Loekmono, J. L. (2021). Online counselling: Application of cognitive behaviour therapy and music counselling to reduce math anxiety. *KONSELI: Jurnal Bimbingan dan Konseling (E-Journal)*, 8(1), 115–126. <https://doi.org/10.24042/kons.v8i1.7809>
- Rossnan, S. (2006). Overcoming math anxiety. *Mathitudes*, 1(1), 1-14. <https://www.fau.edu/education/centersandprograms/mathitudes/documents/Math%20Anxiety%20Research%20Paper%202.pdf>
- Samuel, T. S., Buttet, S. ve Warner, J. (2022). "I Can Math, Too!": Reducing math anxiety in STEM-related courses using a combined Mindfulness and Growth Mindset Approach (MAGMA) in the classroom. *Community College Journal of Research and Practice*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/10668926.2022.2050843>
- Sari, A., Octaria, D., Utari, R. S., Somakim, S., Hiltrimartin, C., Hartono, Y. ve Darmawijoyo, D. (2023). Infographic development through instagram to reduce mathematics anxiety and increase student learning outcomes. *JTAM (Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika)*, 7(2), 349-360. <https://journal.ummat.ac.id/index.php/jtam/article/view/12512>
- Sawilowsky, S. S. (2009). New effect size rules of thumb. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 8(2), 597-599. <https://core.ac.uk/download/pdf/56683105.pdf>
- Schmid, C. H., White, L. R. ve Stijnen, T. (2021). Introduction to systematic review and meta-analysis. In C. H. Schmid, T. Stijnen, L. R. White (Eds.), *Handbook of meta-analysis* (pp. 1-17). CRC press.
- Shakmaeva, A. (2022). Regulating math anxiety and improving math performance: A review of intervention research. *Przegląd Badań Edukacyjnych (Educational Studies Review)*, 36(1), 237-259. <http://dx.doi.org/10.12775/PBE.2022.011>
- Suryani, N. (2022). Psychology of learning in geometry course with augmented reality technology. *Journal of Positive School Psychology*, 6(3), 6460-6467. <https://www.journalppw.com/index.php/jpsp/article/view/3833/2505>
- Şad, A. N., Kış, Demir, M. ve Özer, N. (2016). Meta-analysis of the relationship between mathematics anxiety and mathematics achievement. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 6(3), 371-392. <http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2016.019>
- Şen, S. ve Yıldırım, İ. (2020). *CMA ile meta-analiz uygulamaları*. Anı yayıncılık.
- Tashtoush, M. A., Alshunaq, M. M. ve Albarakat, A. A. (2020). The effect of using self-regulated learning learning strategy to reduce the level of mathematics anxiety among students of Al-Huson University College. *Jordanian Educational Journal*, 5(3), 306-329. <http://jaesjo.com/index.php/jaes/article/view/166/162>
- Tol, H. Y. ve Çenberci, S. (2019). Senaryo tabanlı öğrenme yönteminin öğrencilerin matematik öz yeterlik algısı, tutum ve kaygılarına etkisi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(4) 149-159. <https://doi.org/10.18506/anemon.523065>
- *Tuncer, M. ve Şimşek, M. (2019). Ortaokul beşinci sınıf matematik dersi bölme işlemi konusunda plickers uygulamasının matematik kaygısına ve matematik başarısına etkisi. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 13(19), 281-310. <https://doi.org/10.26466/opus.578149>
- Türkan, A. ve Çetin, H. (2022). Effectiveness of augmented reality-based applications on liquid measurement theme in mathematics course: An experimental study. *PsychoEducational Research Reviews*, 11(2), 372-392. https://doi.org/10.52963/PERR_Biruni_V11.N2.23
- *Tüzer Ünsal, G. ve Akay, C. (2020). Lise öğrencilerinin matematik başarısı, kaygısı ve öğretim teknolojilerine yönelik tutumları üzerine: Geogebra dinamik yazılımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 28(1), 234-252. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3538>
- Ulum, H. ve Küçükdanacı, T. (2022). The relationship between mathematics anxiety and mathematics achievement: Meta analysis study. *Research on Education and Psychology*, 6(2), 193-206. <https://doi.org/10.54535/rep.1206987>

- Unson, J. C. P. (2022). Dealing with mathematics anxiety in this time of COVID-19: A mixed-methods study. *Journal of International Education*, 4, 63-83. https://www.researchgate.net/publication/365276469_Dealing_with_Mathematics_Anxiety_in_this_Time_of_COVID-19_A_Mixed-Methods_Study
- Uygun, N. (2021). İlkokul matematik öğretiminde etkili teknoloji kullanımı. İçinde M. Alkış Küçükaydın ve M. Sarıtepeci (Ed.), *İlkokulda etkili teknoloji kullanımı öğrenci etkinliğine dayalı uygulama örnekleri* (ss.109-130). Pegem Akademi.
- Varghese, B. (2020). Certain strategies for reducing mathematical anxiety. *International Journal of Exclusive Global Research*, 5(6), 1-3. <https://www.ijegr.com/wp-content/uploads/2020/12/Certain-Strategies-for-Reducing-Mathematical-Anxiety-1.pdf>
- Wang, Z., Lukowski, S. L., Hart, S. A., Lyons, I. M., Thompson, L. A., Kovas, Y., Mazzocco, M. M. M., Plomin, R. ve Petrill, S. A. (2015). Is math anxiety always bad for math learning? The role of math motivation. *Psychological Science*, 26, 1863-1876. <https://doi.org/10.1177/0956797615602471>
- Wibisono, A. L., Sa'adah, H., Wahyuningsih, D., Azizah, W. ve Fauzi, I. (2022). Analisis pemanfaatan teknik Cognitive Behavioral Therapy (CBT) terhadap kecemasan matematis siswa. *MEGA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 1-12. <https://e-journal.unmuhkupang.ac.id/index.php/mega/article/view/678/491>
- *Yıldırım, A. (2017). *ARCS motivasyon modeli ve öğretimin temel ilkeleri modeline göre matematik dersi için geliştirilen etkileşimli tahta materyallerinin öğrencilerin akademik başarılarına, motivasyonlarına ve matematik kaygılarına etkisi* (Tez No. 466154) [Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Yıldırım, N. (2019). Meta-analiz. İçinde H. Özmen ve O. Karamustafaoğlu (Eds.), *Eğitimde araştırma yöntemleri* (ss. 229-248). Pegem Akademi.
- Yunitasari, F., Sintawati, M. ve Mastul, A. R. H. (2023). The application of contextual teaching and learning for increasing learning outcomes and reducing anxiety in elementary school mathematics. *International Journal of Learning Reformation in Elementary Education*, 2(2), 77-85. <https://journal.iistr.org/index.php/IJLREE/article/view/283>
- Zanabazar, A., Deleg, A. ve Ravdan, M. (2023). A study of factors causing math anxiety among undergraduate students. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, 6(3), 578-585. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v6i3.1609>
- Zavareh, S. E. R. T., Bagheri, N. ve Sabet, M. (2022). Effectiveness of cooperative learning on math anxiety, academic motivation and academic buoyancy in high school students. *Iranian Evolutionary and Educational Psychology Journal*. 4(3), 410-421. <http://dx.doi.org/10.52547/ieepj.4.3.410>
- Zengin, Y. (2017). Geogebra yazılımının matematik kaygısı ve matematik öğretme kaygısına etkisinin incelenmesi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 908-939. <http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2017.34>

(Meta-analize dâhil edilen çalışmalar * ile gösterilmiştir.)