



Effectiveness of Digital Technology Use in Mathematics Teaching on Increasing Motivation for Mathematics: A Meta-Analysis Study

Feyyaz ÖZTOP¹

Received: 09 February 2022, Accepted: 27 June 2022

ABSTRACT

The current study aims at determining the effectiveness of digital technology use in mathematics teaching on increasing motivation for mathematics. For this purpose, previous studies on the effects of digital technology use in mathematics teaching on motivation for mathematics were examined using meta-analytic techniques. The data of the study were obtained from 11 studies that met the inclusion criteria by scanning the databases. 13 effect sizes were calculated from these studies. In this study, only studies conducted in Turkey were examined. The coding form was used in the analysis of the studies that met the inclusion criteria. The Comprehensive Meta-Analysis Software (CMA) program was used to analyze the data of the study. In the study, effect sizes were calculated on the basis of the Hedges' g coefficient and according to the random-effects model. According to the results obtained, the effect size of digital technology use in mathematics teaching on motivation for mathematics is 0.570. This finding indicates that digital technology use in mathematics teaching has a moderate effect on increasing motivation for mathematics. Besides, analysis results showed that there are no significant differences in the effect sizes according to education level. The use of digital tools in mathematics teaching can be recommended to increase motivation for mathematics.

Keywords: Mathematics teaching, digital technology, motivation for mathematics, meta-analysis


Ethical Committee Date / Number: This study was declared by the author as a study that does not require ethics committee approval.

EXTENDED ABSTRACT

Purpose and Significance

When the literature is examined, it is seen that there are studies that collect and analyze the studies on the effects of technology and digital technology use in mathematics teaching on motivation for mathematics. However, no study has been found that combines and analyzes studies dealing with the effect of digital technology use in mathematics teaching on motivation for mathematics in Turkey. Such a study is considered important in reaching a certain conclusion about the effectiveness of the use of digital technology in mathematics teaching in Turkey on increasing mathematics motivation and being a guide for the steps to be taken in practice and the researches to be done. Accordingly, this study, it is aimed to reveal the effectiveness of using digital technology in mathematics teaching on increasing motivation for mathematics. For this purpose, answers to the following questions were sought in the study:

- What is the overall effect of using digital technology in mathematics teaching on motivation for mathematics?

¹ Ph.D. Student, Gazi University, Graduate School of Educational Sciences, feyyazoztop@gmail.com  [0000-0002-3462-145x](https://orcid.org/0000-0002-3462-145x)

- Does the effect of using digital technology in mathematics teaching on motivation for mathematics differ significantly according to education level?

Methods

The meta-analysis method was used in this study. The data of the research were collected in February 2022. In order to collect the data, the keywords "motivation", "mathematics", "digital", "technology", "effect" and the English of these words were searched in the Higher Education Council Thesis Center, TR index, Google academic databases. Among the studies found as a result of the screening, those that met the inclusion criteria were determined for this study. Although 13 studies that met the inclusion criteria, 2 of them were not included in the scope of the study because they were published from postgraduate theses. Therefore, 11 studies were subjected to analysis. 13 effect sizes were calculated from these studies.

In the study, the pre-test and post-test values of the experimental group, in which digital technology was used in mathematics teaching, were examined and the standard mean difference was used at this point. The analysis of the data of the research was made using the Comprehensive Meta-Analysis Software program. In the program, first the post-test information of the experimental study and then the pre-test information were entered. For this reason, the analysis findings were interpreted as a decrease in mathematics motivation in case of negative value and an increase in mathematics motivation in case of positive value.

Results

According to the random effects model, the overall effect size value is 0.570 at the 95% confidence interval. It is understood that the use of digital technology in mathematics teaching increases mathematics motivation. The effect size can be interpreted as moderate. It was determined that there was no significant difference between effect sizes according to education level ($Q_B = 0.210$, $p > 0.05$). The effect sizes were found to be 0.750 in primary school, 0.514 in secondary school and 0.633 in high school. The findings show that the use of digital technology in mathematics teaching in primary school is the most effective step in increasing mathematics motivation, followed by high school and secondary school.

Discussion and Conclusions

This study concluded that the use of digital technology in teaching was moderately effective in increasing mathematics motivation in general, and the effect of using digital technology in mathematics teaching on motivation for mathematics did not differ significantly according to education level. Motivation is an important element for students in the learning process of mathematics. Increasing students' mathematics motivation will make their mathematics learning process more efficient and they will be advantageous in situations that require or involve mathematics. In this context, it can be said that steps should be taken to increase students' mathematics motivation. At this point, it can be suggested by teachers to integrate digital tools into mathematics teaching. It can be suggested that students use digital tools at home, both individually and in school-related mathematics studies, provided that their negative effects are minimized.

Matematik Öğretiminde Dijital Teknoloji Kullanımının Matematik Motivasyonunu Artırmadaki Etkililiği: Bir Meta-Analiz Çalışması

Feyyaz ÖZTOP¹

Başvuru Tarihi: 09 Şubat 2022, **Kabul Tarihi:** 27 Haziran 2022

ÖZET


Bu çalışmada, matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının matematik motivasyonunu artırmadaki etkililiğini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının öğrencilerin matematik motivasyonu üzerindeki etkisini inceleyen deneysel araştırmalar meta-analiz yöntemiyle incelenmiştir. Araştırmanın verileri veri tabanlarında tarama yapılarak dâhil edilme kriterlerini sağlayan 11 çalışmadan elde edilmiştir. Bu çalışmalardan ise 13 etki büyüklüğü hesaplanmıştır. Bu çalışmada sadece Türkiye’de yapılmış çalışmalar incelenmiştir. Dâhil edilme ölçütlerini sağlayan çalışmaların analizlerinde kodlama formu kullanılmıştır. Araştırmanın verilerinin analizinde Comprehensive Meta-Analysis Software (CMA) programından yararlanılmıştır. Araştırmada etki büyüklükleri Hedges’ g katsayısı temelinde ve rastgele etkiler modeline göre hesaplanmıştır. Bulgulara göre matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının öğrencilerin matematik motivasyonu üzerindeki etkisi 0.570 olarak belirlenmiştir. Bu bulguya göre matematik motivasyonunun artırılmasında öğretimde dijital teknoloji kullanımının orta düzeyde etkili olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca elde edilen bulgulara göre etki büyüklükleri arasında eğitim kademesine göre anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Öğrencilerin matematik dersine yönelik motivasyonlarının artırılması için matematik derslerinde dijital araçların kullanılması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Matematik öğretimi, dijital teknoloji, matematik motivasyonu, meta-analiz

1. Giriş

21. yüzyılın ilk çeyreğinin sonlarına yaklaşırken duyuşsal özellikler matematik öğrenme-öğretme sürecinde üzerinde önemle durulan konulardan biri haline gelmiştir. Matematik öğrenmede anahtar olarak görülen duyuşsal öğelerden biri ise motivasyondur (Irvine, 2015; Tran ve Nguyen, 2021). Motivasyonun matematik öğrenmede itici bir güç olduğuna dikkat çekilmektedir (Luo, Yang ve Shen, 2008; Zebua, 2020). Yüksek motivasyonlu öğrencilerin matematik etkinliklerine katılmaya, zorlukların üstesinden gelmeye, çaba göstermeye ve karşılaşılan zorluklarda daha uzun süre sebatlı olmaya eğilimli oldukları vurgulanmaktadır (Yua ve Singhb, 2018). Amalia, Sappaile, Minggu, Tahmir ve Arsyad (2021) öğrenme motivasyonu yüksek olan öğrencilerin güçlü bir öğrenme isteğine sahip oldukları için matematikte iyi öğrenme çıktısı üretirken, düşük motivasyona sahip öğrencilerin ise düşük öğrenme çıktısına sahip olduklarına vurgu yapmışlardır. Duyuşsal bağlamda ele alınırsa araştırmaların matematik motivasyonu ile matematik kaygısı arasında ters yönde bir ilişki olduğunu ortaya çıkardıkları görülmektedir (Li, Cho, Cosso ve Maeda, 2021; Kesici, 2018; Yıldırım, 2015). Bu durumda matematik motivasyonu yüksek olan bireylerin düşük matematik kaygısına sahip oldukları söylenebilir. Bilişsel açıdan bakılırsa da matematik motivasyonu öğrencilerin matematik dersindeki başarısının ilişkilendirildiği görülmektedir. Yapılan araştırmalar (Bozkurt ve Bircan, 2015; Kara ve Özkaya, 2022; Kesici, 2018; Külünk Akyurt, 2019) matematik motivasyonu ile matematik başarısı arasında pozitif yönde bir ilişki olduğuna işaret etmektedir. Bu doğrultuda yüksek düzeydeki matematik motivasyonuna sahip öğrenciler matematik dersinde iyi performans göstermektedirler.

Matematik öğrenme süreci için büyük öneme sahip olan matematik motivasyonuna ve özelde de matematik motivasyonunun artırılmasına yönelik yapılan çalışmalarda artış olduğu görülmektedir. Son zamanlarda bilgi ve iletişim teknolojilerinin hayatın her alanında yaygınlaşmasıyla birlikte matematik motivasyonunun artırılmasında matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının etkisini inceleyen çalışmalara da rastlanmaktadır (Aydın, 2017; Bağdat, 2014; Ben Abu ve Kribushi, 2022; Borazan, 2019; Çakıcı, 2018; Gökdaş ve Gürsoy, 2018; Has Erdoğan, 2014; Hung, Huang ve Hwang, 2014; Mamolo, 2022; Mercan, 2019; Mensah ve Nabie, 2021; Özbey, 2019; Özerbaş ve Yalçınkaya, 2018; Poçan, 2019; Tufan, 2011; Ukdem, 2021; Ünlütürk Akçakın, 2016; Wong ve Wong, 2021). Matematik öğretiminde dijital

¹ Doktora Öğrencisi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, feyyazoztop@gmail.com  0000-0002-3462-145x

teknoloji kullanımının öğrencilerin matematik motivasyonu üzerindeki etkisini inceleyen birçok çalışma yapılsa da her bir çalışmada farklı bulgularla karşılaşmış ve belirli bir etki düzeyinde görüş birliğine varılamamıştır. Bu konunun aydınlığa kavuşabilmesi için matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının matematik motivasyonuna etkisi üzerine yapılmış olan araştırmaların bir araya getirilerek analiz edilebileceği düşünülmektedir.

Literatür incelendiğinde matematik öğretiminde teknoloji (Higgins, Huscroft-D'Angelo ve Crawford, 2019) ve dijital teknoloji (Fadda, Pellegrini, Vivanet ve Callegher, 2022) kullanımının matematik motivasyonu üzerindeki etkisine yönelik yapılmış çalışmaları derleyip toplayarak çözümleyen araştırmaların olduğu görülmektedir. Higgins ve diğerleri (2019) yaptıkları araştırmalarında matematik öğretiminde teknoloji kullanımının öğrencilerin başarısı, motivasyonu ve tutumu üzerindeki etkisine odaklanan çalışmalarını analiz ederek sentezlemişlerdir. Fadda ve diğerleri (2019) araştırmalarında dijital oyun kullanımının öğrencilerin matematik motivasyonu üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar üzerine bir meta-analiz yapmışlardır. Yapılan çalışmalardan görüldüğü kadarıyla Türkiye'de matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının matematik motivasyonu üzerindeki etkisini ele alan araştırmaları bir çatıda birleştirip analiz eden bir çalışmaya rastlanamamıştır. Yapılacak böyle bir çalışmanın Türkiye'de matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının matematik motivasyonunu artırmadaki etkililiği konusunda belirli bir kanıya varılması hem de uygulamada atılacak adımlar ve yapılacak araştırmalar için kılavuz olması bakımından önemli görülmektedir. Bu doğrultuda bu araştırmada matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının matematik motivasyonunu artırmadaki etkililiğini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmada şu sorulara yanıt aranmıştır:

- Matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının matematik motivasyonu üzerindeki genel etkisi nedir?
- Matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının matematik motivasyonuna etkisi eğitim kademesine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada meta-analiz yöntemi kullanılmıştır. Meta-analiz, nicel çalışma bulgularının birleştirilmesini sağlayan bir yöntemdir (Schwarzer, Carpenter ve Rücker, 2015; Singh, 2007). Bu çalışmada matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının matematik motivasyonuna etkisini inceleyen deneysel çalışmaların bulguları birleştirilmiştir.

2.2. Verilerin Toplanması

Araştırmanın verileri 2022 yılı Şubat ayında toplanmıştır. Verilerin toplanması için öncelikle "motivasyon", "matematik", "dijital", "teknoloji", "etki" anahtar kelimeleri ve bu kelimelerin İngilizce karşılıkları ile Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi, TR dizin, Google akademik veri tabanlarında tarama yapılmıştır. Tarama sonucunda bulunan çalışmalardan dâhil edilme ölçütlerini karşılayanlar bu araştırma için belirlenmiştir. Dâhil edilme kriterlerini sağlayan 13 çalışma bulunmasına rağmen 2 yayın diğerleriyle aynı verileri barındırdığından dolayı çalışma kapsamına alınmamış ve dolayısıyla 11 çalışma analizlere tabi tutulmuştur. Bu çalışmalardan ise 13 etki büyüklüğü hesaplanmıştır.

Araştırmanın dâhil edilme ölçütleri şu şekildedir:

Araştırmanın;

- Türkiye'de yapılmış olması
- Matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının öğrencilerin matematik motivasyonuna olan etkisinin incelenmiş olması
- Ön test ve son test gruplu deneysel desene sahip olması
- Meta-analiz için gereken istatistiksel bilgilere sahip olması
- Lisansüstü tez veya hakemli dergide yayımlanmış makale olması
- Yayınların tam metnine erişilebilmesi

2.3. Verilerin Analizi

Dâhil edilme ölçütlerini sağlayan çalışmaların analizi için öncelikle bir kodlama formu oluşturulmuştur. Bu kodlama formunda çalışmalara ait yazar, yıl, eğitim kademesi, kullanılan dijital teknoloji ve konu bilgisi yer almaktadır. Çalışmalara ait bilgiler bu kodlama formunda kodlanmıştır. Araştırmanın güvenilirliği için kodlamalar iki farklı kişi tarafından yapılmıştır. Kodlamalar sonucunda uyum oranı 0.92 olarak bulunmuştur. Farklılık çıkan yerde ise kodlamalar tekrar kontrol edilerek uzlaşıya varılmıştır.

Araştırmada matematik öğretiminde dijital teknolojinin kullanıldığı deneysel grubun ön test ve son test değerleri incelenmiştir ve bu noktada standart ortalama farkı kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen verilerin analizi Comprehensive Meta-Analysis Software programı kullanılarak yapılmıştır. Programda önce deneysel çalışmanın son test bilgileri daha sonra ise ön test bilgileri girilmiştir. Bu sebeple analiz bulguları negatif değer göstermesi durumunda matematik motivasyonunun azaldığı ve pozitif değer göstermesi durumunda ise matematik motivasyonunun arttığı şeklinde yorumlanmıştır. Bu araştırmada etki büyüklükleri Hedges' g katsayısı kullanılarak hesaplanmıştır. Etki büyüklükleri ise Cohen'in (1988) önerdiği 0.20 küçük, 0.50 orta ve 0.80 büyük ölçütüne göre yorumlanmıştır. Araştırmanın yayın yanlılığı için ise Begg ve Mazumdar sıra korelasyon testi ile Egger doğrusal regresyon testi kullanılmıştır.

2.4. Etik Kurul İzni

Bu araştırma herhangi bir canlı üzerinde gerçekleştirilmediği için etik kurul onayı alınmasını gerektirmemektedir.

3. Bulgular

Bu bölümde araştırma kapsamına alınan çalışmalardan elde edilen verilerin analiz edilmesiyle ulaşılan bulgulara yer almaktadır. Öncelikle yayın yanlılığı bulgularına daha sonra ise heterojenlik testi ve etki büyüklüğü hesaplamalarına ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

3.1. Yayın Yanlılığına İlişkin Bulgular

Araştırmada yayın yanlılığının incelenmesi için Begg ve Mazumdar sıra korelasyon testi (Begg ve Mazumdar, 1994) ile Egger doğrusal regresyon testi yapılmıştır. Begg ve Mazumdar sıra korelasyon testi bulguları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1

Begg ve Mazumdar sıra korelasyon testi

Kendall'in S istatistiği (P-Q)	4.00000
Tau	0.05128
Tau için Z değeri	0.24404
P değeri	0.80720

Tablo 1 incelendiğinde yapılan Begg ve Mazumdar sıra korelasyon testi sonucunun (Tau=0.5128, $p>0.05$) anlamsız olduğu görülmektedir. Bu da yayın yanlılığının olmadığına işaret etmektedir. Ayrıca yayın yanlılığının olup olmadığını incelemek için yapılan Egger doğrusal regresyon testi bulguları Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2

Egger doğrusal regresyon testi

Standart hata	3.22986
% 95 alt limit (2 kuyruklu)	-2.57556
% 95 üst limit (2 kuyruklu)	11.64220
T değeri	1.40356
df:	11
P değeri (2 kuyruklu)	0.18804

Tablo 2’de görüldüğü üzere Egger Doğrusal Regresyon Testi sonucu da anlamsızdır ($p=0.18804$, $p>0.05$). Bu test de yayın yanlılığının olmadığını destekleyen diğer bir bulgudur.

3.2. Heterojenlik ve Moderatör Analiz Bulguları

Yapılan Heterojenlik testi bulguları Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3

Heterojenlik testi bulguları

df	Q değeri	I ²	p
12	45.753	73.772	0.000

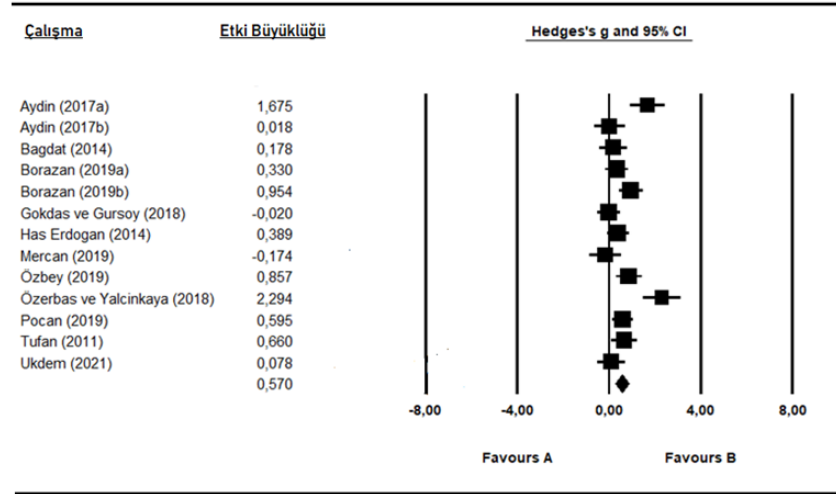
Tablo 3 incelendiğinde Q değeri 45.753 olarak bulunmuştur. Bu değer ki-kare tablosundaki 12 serbestlik derecesine karşılık gelen 21.026 değerinden daha büyük olduğu için ve p değerinin anlamlı olmasından ($p=0.000$) dolayı veri setinin heterojen bir yapıda olduğu söylenebilir. Bunlara ek olarak I² değeri de yüksek bir değer bulunması çalışmanın heterojen bir yapıya sahip olduğunu desteklemektedir. Bu durumda çalışmada etki büyüklerinin rastgele etkiler modeli temelinde hesaplanmasına karar verilmiştir. Rastgele etkiler modeline göre yapılan analizlerin sonuçları Tablo 4’de gösterilmiştir.

Tablo 4

Rastgele etkiler modeline göre çalışmaların etki büyüklüğü

Model	Etki büyüklüğü (g)	Standart hata	%95 Güven aralığı		p
			Alt sınır	Üst sınır	
Rastgele Etkiler	0.570	0.026	0.255	0.884	0.000

Tablo 4’te görüldüğü üzere rastgele etkiler modeline göre hesaplanan genel etki büyüklüğü değeri %95 güven aralığında alt sınırı 0.255 ve üst sınırı 0.884 ile 0.570’dir. Bu değer matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının matematik motivasyonunu artırdığını göstermektedir. Etki büyüklüğü ise orta düzeyde olarak yorumlanabilir.



Şekil 1. Çalışmaların orman grafiği

Şekil 1’deki orman grafiğinin kenarlarında çizgi bulunan siyah renkteki kareler çalışmaların bireysel etki büyüklüklerini, en alta yer alan şekil ise çalışmaların genel etki büyüklüğünü göstermektedir. Görüldüğü üzere 11 çalışmada pozitif değer yer alırken 2 çalışmada ise negatif değer bulunmuştur. Bu da matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının 11 çalışmada matematik motivasyonunu artırdığını 2 çalışmada ise azalttığını göstermektedir. Çalışmalara ilişkin sınıf düzeyi, konu, kullanılan dijital teknoloji ve etki büyüklerine ilişkin bilgiler Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5

Çalışmaların sınıf düzeyi, konu, kullanılan dijital teknoloji ve etki büyüklüklerine ilişkin bilgiler

Çalışma	Eğitim Kademesi	Konu	Kullanılan Dijital Teknoloji	Etki Büyüklüğü (g)
Aydın (2017a)	Ortaokul	Alan ölçme	Akıllı tahta içeriği	1.675
Aydın (2017b)	Ortaokul	Alan ölçme	Projeksiyon cihazı ve bilişim araçları	0.018
Bağdat (2014)	Ortaokul	Çember ve daire	Dijital öğrenme nesnelere	0.178
Borazan (2019a)	Lise	Dönüşümler	Cabri programı	0.330
Borazan (2019b)	Lise	Dönüşümler	Cabri programı	0.954
Gökdaş ve Gürsoy (2018)	İlkokul	Sıvı ölçme	Videolar	-0.020
Has Erdoğan (2014)	Ortaokul	Çember ve daire	Dijital sınıf web sitesi	0.389
Mercan (2019)	Ortaokul	Tam sayılar ve cebirsel ifadeler	Scratch Programı	-0.174
Özbey (2019)	Ortaokul	Eşitlik ve denklem	Eğitim Bilişim Ağı	0.857
Özerbaş ve Yalçinkaya (2018)	İlkokul	Açı ve açı ölçüsü	Çoklu ortam materyalleri	2.294
Poçan (2019)	Ortaokul	Cebir	Artırılmış gerçeklik uygulaması ve WhatsApp	0.595
Tufan (2011)	Ortaokul	Kesirler	Eğitim yazılımı	0.660
Ukdem (2021)	İlkokul	Kesirler	Geogebra	0.078

Tablo 5 incelendiğinde en fazla ortaokul kademesine dönük çalışma yapıldığı görülmektedir. Konu olarak alan ölçme, dönüşümler, çember ve daire ve kesirler üzerine ikişer çalışmanın olduğu görülmektedir. Kullanılan dijital teknoloji olarak da en fazla dinamik geometri yazılımlarının kullanıldığı (Geogebra, Cabri) görülmektedir. Matematik motivasyonunu artırmada en etkili çalışmanın Özerbaş ve Yalçinkaya'nın (2018) çalışması olduğu en az etkili çalışmanın ise Mercan'ın (2019) çalışması olduğu görülmektedir.

Çalışmalar eğitim kademesi bakımından kategorizasyon yapılabildiği için eğitim kademesine göre moderatör analiz de yapılmıştır. Moderatör analize ilişkin bulgular Tablo 6' da gösterilmiştir.

Tablo 6

Eğitim kademesine göre çalışmaların etki büyüklükleri

Eğitim kademesi	Sayı	Etki büyüklüğü (g)	%95 Güven aralığı		Gruplar arası homejenlik değeri (Q_B)	p
			Alt sınır	Üst sınır		
İlkokul	3	0.750	0.532	2.032	0.210	0.900
Ortaokul	8	0.514	0.181	0.846		
Lise	2	0.633	0.022	1.244		

Tablo 6'da görüldüğü üzere etki büyüklükleri arasında eğitim kademesine göre anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($Q_B = 0.210$, $p > 0.05$). Etki büyüklükleri ilkökulda 0.750, ortaokulda 0.514 ve lisede ise 0.633 olarak bulunmuştur. Ancak matematik öğretiminde teknoloji kullanımının öğrencilerin motivasyonuna olan etkisinde çalışmanın yapıldığı okul türlerinin benzer etki büyüklüklerine sahip oldukları ifade edilebilir. Sonuç olarak çalışmaların ilkökul, ortaokul ya da lise düzeyinde yapılmış olması etki büyüklüğünü değiştirmemektedir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının matematik motivasyonunu artırmadaki etkililiğini ortaya koymanın amaçlandığı bu çalışmada ilk olarak "Matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının matematik motivasyonu üzerindeki genel etkisi nedir?" sorusuna yanıt aranmıştır. Bulgulara göre matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının öğrencilerin matematik motivasyonu üzerindeki etkisi 0,570 olarak belirlenmiştir. Bu bulguya göre matematik motivasyonunun artırılmasında öğretimde dijital teknoloji kullanımının orta düzeyde etkili olduğu anlaşılmaktadır. Fadda ve diğerleri (2022) dijital oyun kullanımının öğrencilerin matematik motivasyonu üzerindeki genel etkisini 0.27 olarak küçük düzeyde bulmuştur. Higgins ve diğerleri ise (2019) teknoloji kullanımının matematik motivasyonu üzerindeki etki büyüklüğünü 0.30 olarak küçük düzeyde bulmuşlardır. Yapılan bu çalışmalarda da matematik motivasyonunun küçük düzeyde de olsa arttığı görülmektedir. Dijital araçların öğrencilerin dikkatini çekme, derse olan ilgiyi, isteği artırma, heyecanlandırma ve dersin eğlenceli ve zevkli geçmesini

sağlama (Döğer, 2021; Önal, 2017; Wood ve Ashfield, 2008) gibi özelliklerinden dolayı bu araçların kullanımının öğrencilerin matematik dersi motivasyonlarını artırdığı söylenebilir. Ayrıca matematik öğretiminde kullanılan dijital araçların motivasyonun yanında diğer öğrenme çıktıları üzerinde de olumlu etkileri bulunmuştur (Akın, 2022; Baki ve Gürsoy, 2020; Cai ve diğerleri, 2022; Cantürk Günhan ve Açıkan, 2016; Çavuş ve Deniz, 2022; Demir, 2013; Deniz, 2019; Di ve Zheng, 2022; Dondio, Gusev ve Rocha, 2022; Genç, Yazıcıoğlu ve Kaya, 2022; Güler, Bütüner, Danişman ve Gürsoy, 2021; Güler, Kokoç ve Önder Bütüner, 2022; Gündüz ve Kutluca, 2019; Kaya ve Öçal, 2018; Liu, Pang, Guo ve Zhang, 2022; Li ve Wang, 2022; Özdemir, Aslaner ve Açıkgül, 2020; Öztop, 2022; Purwanto ve Yudianto, 2021; Ran, Kim ve Secada, 2022; Saygılı ve Çetin, 2021; Setiawan, Muhtadi ve Hukom, 2022; Toptaş ve Öztop, 2019; Wijaya, Cao, Weinhandl ve Tamur, 2022). Bu bulgulardan ise matematik öğretiminde kullanılan dijital araçların duyuşsal alanla beraber bilişsel alan üzerinde de etkili olduğu anlaşılmaktadır.

Araştırmada ayrıca matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının matematik motivasyonuna etkisinin eğitim kademesine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği de incelenmiştir. Bulgulara göre matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının matematik motivasyonunu artırmada eğitim kademesine göre manidar bir farklılık olmadığı bulunmuştur. Yine de etki büyüklüğü incelendiğinde matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının matematik motivasyonunu artırmada en etkili kademenin ilkökul olduğunu bunu ise lise ve ortaokul kademesinin izlediği görülmüştür. Fadda ve diğerleri (2022) dijital oyun kullanımının öğrencilerin matematik motivasyonu üzerindeki etkisini inceledikleri araştırmalarında etki büyüklüklerinin sınıf düzeyine göre anlamlı bir şekilde farklılaşmadığını bulmuşlardır. Araştırmalardaki örneklem gruplarındaki ve uygulamalardaki farklılardan ötürü böyle sonuçlarla karşılaşmış olabilir. Kademe yükseldikçe dijital teknoloji kullanımının matematik motivasyonu üzerindeki etkililiği artıyor ya da azalıyor şeklinde yorum yapılamamaktadır. İlkokul kademesinde etkililiğin yüksek olması ise küçük yaşlarda duyuşsal alanın daha baskın olmasına bağlanabilir (Souza, 2020).

Bu araştırma genel olarak matematik motivasyonunun artırılmasında öğretimde dijital teknoloji kullanımının orta düzeyde etkili olduğunu ve matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının matematik motivasyonunu üzerindeki etkisinin eğitim kademesine göre manidar bir şekilde farklılaşmadığını göstermiştir. Matematik öğrenme sürecinde motivasyon öğrenciler açısından önemli bir unsurdur. Öğrencilerin matematik motivasyonlarının artırılması matematik öğrenme süreçlerinin daha verimli geçmesini sağlayacak ve matematik gerektiren ve içeren durumlarda avantajlı olabileceklerdir. Bu bağlamda öğrencilerin matematik motivasyonlarının artırılması için adımlar atılması gerektiği söylenebilir. Bu noktada öğretmenler tarafından matematik öğretimine dijital araçların entegre edilmesi önerilebilir. Öğrencilerin evde de hem bireysel hem de okulla ilişkili matematik dersi çalışmalarında olumsuz etkilerinin (Toptaş ve Öztop, 2021; Toptaş, Usluoğlu ve Şengün, 2021) en aza indirilmesi koşuluyla dijital araçları kullanmaları önerilebilir.

Kaynakça

- Akın, A. (2022). The effectiveness of web-based mathematics instruction (WBMI) on K-16 students' mathematics learning: A meta-analytic research. *Education and Information Technologies*. doi: 10.1007/s10639-022-10931-x
- Amalia, A. F., Sappaile, B. I., Minggi, I., Tahmir, S. ve Arsyad, N. (2021). Description of factors affecting students mathematical connection. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 611. 138-144. <https://www.atlantis-press.com/article/125965670.pdf> adresinden erişilmiştir.
- *Aydın, M. (2017). *Matematik dersinde etkileşimli tahta kullanımının öğrenci başarısı, motivasyonu ve tutumları üzerindeki etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 466151)
- Baki, A. ve Gürsoy, K. (2020). Bilgisayar destekli matematik öğretiminin matematik dersindeki akademik başarıya etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Turkish Journal of Mathematics Education*, 1(1), 31-56. <http://tujme.org/index.php/tujme/article/view/2> adresinden erişilmiştir.
- Begg, C. B. ve Mazumdar, M. (1994). Operating characteristics of a rank correlation test for publication bias. *Biometrics*, 50(4), 1088-1101. doi:10.2307/2533446
- Ben Abu, Y. ve Kribushi, R. (2022). Can electronic board increase the motivation of students to study mathematics?. *Contemporary Educational Technology*, 14(3), 1-13. doi: 10.30935/cedtech/11807

- *Bağdat, T. (2014). *Öğrenme nesnelерinin matematik öğretiminde akademik başarı, öz-yeterlik algısı, motivasyon ve öğrenme kalıcılığına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 366333)
- *Borazan, A. (2019). *11. sınıf dönüşümler konusunun öğretiminde dinamik geometri yazılımlarının öğretmen ve öğrenci merkezli kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve motivasyonlarına etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 545312)
- Bozkurt, E. ve Bircan, M. A. (2015). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematik motivasyonları ile matematik dersi akademik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, (5), 201-220. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/412099> adresinden erişilmiştir.
- Cai, Z., Mao, P., Wang, D., He, J., Chen, X. ve Fan, X. (2022). Effects of scaffolding in digital game-based learning on student's achievement: A three-level meta-analysis. *Educational Psychology Review*. doi: 10.1007/s10648-021-09655-0
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. Baskı). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cantürk Günhan, B. ve Açıan, H. (2016). Dinamik geometri yazılımı kullanımının geometri başarısına etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(1), 1-23. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/201409> adresinden erişilmiştir.
- Çakıcı, L. (2018). *Dijital öykü temelli matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarı motivasyon ve matematik etkinliklerine yönelik tutumları üzerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 541451)
- Çavuş, H. ve Deniz, S. (2022). The effect of technology assisted teaching on success in mathematics and geometry: A meta-analysis study. *Participatory Educational Research (PER)*, 9(2), 358-397. doi: 10.17275/per.22.45.9.2
- Demir, S. (2013). *Bilgisayar destekli matematik öğretiminin (BDMÖ) akademik başarıya etkisi: Bir meta analiz çalışması* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 350209)
- Deniz, S. (2019). *Teknoloji destekli öğretimin matematik ve geometri alanlarında başarı ve tutuma etkisi üzerine bir meta analiz çalışması* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 581094)
- Di, X. ve Zheng, X. (2022). A meta-analysis of the impact of virtual technologies on students' spatial ability. *Educational technology research and development*, 70(1), 73-98. doi: 10.1007/s11423-022-10082-3
- Dondio, P., Gusev, V. ve Rocha, M. (2022). Do games reduce math anxiety? A meta-analysis. *Preprint submitted to Elsevier*. <https://psyarxiv.com/pbq27/download>
- Döğер, D. (2021). Batı müziğı tarihi dersinde akıllı tahta kullanımına yönelik öğrenci görüşleri. *Milli Eğitim*, 50(229), 743-758. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1557716> adresinden erişilmiştir.
- Fadda, D., Pellegrini, M., Vivanet, G. ve Callegher, C. Z. (2022). Effects of digital games on student motivation in mathematics: A meta-analysis in K-12. *Journal of Computer Assisted learning*, 38(1), 304-325. doi: 10.1111/jcal.12618
- Genç, G., Yazıcıoğlu, A. ve Kaya, M. (2022). Examining effects of flipped education model on students' academic success: A meta-analysis. *International Journal of Education Technology and Scientific Researches*, 7(18), 1371-1395. https://www.ijetsar.com/Makaleler/567572421_16.%201371-1395%20galip%20gen%c3%a7.pdf adresinden erişilmiştir.
- *Gökdaş, İ. ve Gürsoy, S. (2018). İlkokullarda dönüştürülmüş sınıf modelinin matematik dersindeki akademik başarı ve motivasyona etkisi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi* (26), 159-174. <https://app.trdizin.gov.tr/publication/paper/detail/TXpFeU56RTJOZz09> adresinden erişilmiştir.
- Güler, M., Bütüner, S. Ö., Danişman, Ş. ve Gürsoy, K. (2021). A meta-analysis of the impact of mobile learning on mathematics achievement. *Education and Information Technologies*. doi:10.1007/s10639-021-10640-x
- Güler, M., Kokoç, M. ve Önder Bütüner, S. (2022). Does a flipped classroom model work in mathematics education? A meta-analysis. *Education and Information Technologies*. doi: 10.1007/s10639-022-11143-z
- Gündüz, S. ve Kutluca, T. (2019). Matematik ve fen bilimleri öğretiminde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi üzerine bir meta-analiz çalışması. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 183-204. doi: 10.18009/jcer.533986

- *Has Erdoğan, B. (2014). *Dijital sınıfın akademik başarıya, çevrimiçi teknolojileri öz yeterlik algısına ve motivasyona etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 366346)
- Higgins, K., Huscroft-D'Angelo, J. ve Crawford, L. (2019). Effects of technology in mathematics on achievement, motivation, and attitude: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 57(2) 283-319. doi: 10.1177/0735633117748416
- Hung, C. M., Huang, I. ve Hwang, G. J. (2014). Effects of digital game-based learning on students' self-efficacy, motivation, anxiety, and achievements in learning mathematics. *Journal of Computers in Education*, 1(2-3), 151-166. doi: 10.1007/s40692-014-0008-8
- Irvine, J. (2015). Problem solving as motivation in mathematics: Just in time teaching. *Journal of Mathematical Sciences*, 2, 106-117 <https://www.researchgate.net/publication/331635661> adresinden erişilmiştir.
- Kara, Y. ve Özkaya, A. (2022). Ortaokul öğrencilerinin matematik motivasyonları, tutumları ve başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 9(1), 33-48. doi: 10.17278/ijesim.1032457
- Kaya, A. ve Öçal, M. F. (2018). Geogebra'nın öğrencilerin matematikteki akademik başarılarına etkisi üzerine bir meta-analiz. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 12(2), 31-59. doi: 10.17522/balikesirnef.505918
- Kesici, A. (2018). Lise öğrencilerinin matematik motivasyonunun matematik başarısına etkisinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(2), 177-194. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/590746> adresinden erişilmiştir.
- Külünk Akyurt, G. (2019). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin matematik motivasyonu, kaygısı ve başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 588028)
- Mamolo, L. A. (2022). Online learning and students' mathematics motivation, self-efficacy, and anxiety in the "new normal". *Education Research International*. doi: 10.1155/2022/9439634
- Mensah, J. Y. ve Nabie, M. J. (2021). The effect of PowerPoint instruction on high school students' achievement and motivation to learn geometry. *International Journal of Technology in Education (IJTE)*, 4(3), 331-350. doi: 10.46328/ijte.55
- *Mercan, M. (2019). *6. sınıf matematik dersine ait 'tam sayılar ve cebirsel ifadeler' konularının scratch destekli öğretiminin akademik başarı, motivasyon ve bilgilerin kalıcılığına etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 575632)
- Li, S. ve Wang, W. (2022). Effect of blended learning on student performance in K-12 settings: A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*. doi: 10.1111/jcal.12696
- Li, Q., Cho, H., Cosso, J. ve Maeda, Y. (2021). Relations between students' mathematics anxiety and motivation to learn mathematics: A meta-analysis. *Educational Psychology Review* 33. doi: 10.1007/s10648-020-09589-z
- Liu, M., Pang, W., Guo, J. ve Zhang, Y. (2022). A Meta-analysis of the effect of multimedia technology on creative performance. *Education and Information Technologies*. doi: 10.1007/s10639-022-10981-1
- Luo, R., Yang, Y. ve Shen, J. (2008). Analysis of principal non-intellectual factors influencing senior middle school students' mathematics achievement. *Journal of Mathematics Education*, 1(1), 172-181. http://educationforatoz.net/images/_14_Luo-Analysis_of_Principal_Non-Intellectual_Factors.pdf adresinden erişilmiştir.
- Önal, N. (2017). Artırılmış gerçeklik eğitim uygulamaları ilköğretim matematik öğretmen adaylarının akademik motivasyonlarını etkiler mi?. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 6(5), 2847-2857. <http://www.itobiad.com/tr/download/article-file/380810> adresinden erişilmiştir.
- *Özbey, A. (2019). *EBA destekli öğrenme ortamının ortaokul öğrencilerinin eşitlik ve denklem konusundaki başarı, tutum ve motivasyonlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 565487)
- Özdemir, F., Aslaner, R. ve Açıkgül, K. (2020). Bilgisayar destekli matematik öğretiminin öğrencilerin matematik tutumuna etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(13), 18-40. doi:10.29129/inujse.543534
- *Özerbaş, M. A. ve Yalçınkaya, M. (2018). Çoklu ortam kullanımının akademik başarı ve motivasyona etkisi. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi/JRES*, 5(2), 1-21. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/612431> adresinden erişilmiştir.

- Öztop, F. (2022). İlkokul matematik öğretiminde dijital ve dijital olmayan oyun kullanımının etkililiği: Bir meta-analiz çalışması. *International Primary Education Research Journal*, 6(1), 65-80. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2231065>
- *Poçan, S. (2019). *Mobil teknoloji destekli dikişsiz öğrenme ortamlarının 7. sınıf cebir ünitesinde öğrenci başarı ve motivasyonuna etkisi ile sürece ilişkin öğrenci ve veli görüşleri* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 609098)
- Purwanto, C. V. ve Yudianto, A. (2021). Intervensi berbasis digital efektif meningkatkan kemampuan matematika pada siswa: Studi metaanalisis. *Psikologika: Jurnal Pemikiran dan Penelitian Psikologi*, 26(2), 271-282. doi: 10.20885/psikologika.vol26.iss2.art3
- Ran, H., Kim, N. J. ve Secada, W. G. (2022). A meta-analysis on the effects of technology's functions and roles on students' mathematics achievement in K-12 classrooms. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(1), 258-284. doi:10.1111/jcal.12611
- Saygılı, H. ve Çetin, H. (2021). The effects of learning management systems (lms) on mathematics achievement: A meta-analysis study. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 15(2), 341-362. doi: 10.17522/balikesirnef.1026534
- Schwarzer, G., Carpenter, J. R. ve Rücker, G. (2015). *Meta-analysis with R*. Springer. doi: 10.1007/978-3-319-21416-0
- Setiawan, A. A., Muhtadi, A. ve Hukom, J. (2022). Blended learning and student mathematics ability in Indonesia: A meta-Analysis study. *International Journal of Instruction*, 15(2), 905-916. doi: 10.29333/iji.2022.15249a
- Singh, K. (2007). *Quantitative social research methods*. New Delhi: Sage Publications.
- Souza, D. A. (2020). *Beyin matematiği nasıl öğrenir?* (Çev. Ed. G. Sart). İstanbul: Aba Yayın.
- Toptaş, V. ve Öztop, F. (2019). Matematik öğretiminde dijital teknoloji kullanımının ilköğrencilerinin akademik başarılarına etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *2. uluslararası temel eğitim kongresi tam metin bildiri kitabı* içinde (s. 1075-1085). Ankara: Eğiten Kitap
- Toptaş, V. ve Öztop, F. (2021). Uzaktan eğitim sürecinde matematik dersindeki öğrenme eksikleri üzerine sınıf öğretmenlerinin görüşleri. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 7(3), 373-391. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2169456>
- Toptaş, V., Usluoğlu, B. ve Şengün, G. (2021). Opinions and suggestions of classroom teachers in online mathematics education during the Covid-19 pandemic. *Journal of Educational Technology & Online Learning*, 4(4), 880-895. doi: 10.31681/jetol.982704
- Tran, L. T. ve Nguyen, T. S. (2021). Motivation and mathematics achievement: A Vietnamese case study. *Journal on Mathematics Education*, 12(3), 449-468. doi: 10.22342/jme.12.3.14274.449-468
- *Tufan, A. (2011). *Çoklu zeka kuramına göre matematik alanında hazırlanan bir eğitim yazılımının öğrencilerin akademik başarılarına ve motivasyonlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 288418)
- *Ukdem, Ş. (2021). *3.sınıf kesirler konusunda somut ve sanal manipülatif destekli öğretim uygulamalarının kavrama ve motivasyona etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 675662)
- Ünlütürk Akçakın, H. (2016). *Geogebra destekli matematik öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve motivasyonlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 457480)
- Wijaya, T. T., Cao, Y., Weinhandl, R. ve Tamur, M. (2022). A meta-analysis of the effects of e-books on students' mathematics achievement. *Heliyon*, 8(6). doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e09432
- Wong, S. L. ve Wong, S. L. (2021). Effects of motivational adaptive instruction on student motivation towards mathematics in a technology-enhanced learning classroom. *Contemporary Educational Technology*, 13(4), 1-16. doi: 10.30935/cedtech/11199
- Wood, R. ve Ashfield, J. (2008). The use of the interactive whiteboard for creative teaching and learning in literacy and mathematics: A case study. *British Journal of Educational Technology*, 39(1), 84-96. doi: 10.1111/j.1467-8535.2007.00699.x
- Yıldırım, S. (2015). Öz-yeterlik, içe yönelik motivasyon, kaygı ve matematik başarısı: Türkiye, Japonya ve Finlandiya'dan bulgular. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 5(1), 277-291. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/39823>

- Yua, R. ve Singhb, K. (2018). Teacher support, instructional practices, student motivation, and mathematics achievement in high school. *The Journal of Educational Research*, 111(1), 81-94. doi: 10.1080/00220671.2016.1204260
- Zebua, T. G. (2020). Literature study of problem based learning model against students mathematical motivation (based on Indonesian language book). *Pancaran Pendidikan*, 9(2), 1-16. <https://scholar.archive.org/work/ufntez2ywba2tdtuwofyz32m6e/access/wayback/http://pancaranpendidikan.or.id/index.php/pancaran/article/download/275/330> adresinden erişilmiştir.

*Meta-analize dâhil edilen çalışmaların başında * bulunmaktadır.*