

Research Article/Araştırma Makalesi

## A Meta-Analysis Study on the Effect of the Use of Smart Board in the Teaching of Mathematics and Science to Students' Academic Achievements

Samet GÜNDÜZ\*<sup>1</sup>  Tamer KUTLUCA<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Dicle University, Graduate School of Educational Sciences, Diyarbakır, Turkey, [asametgunduz@gmail.com](mailto:asametgunduz@gmail.com)

<sup>2</sup> Dicle University, College Education, Diyarbakır, Turkey, [tkutluca@dicle.edu.tr](mailto:tkutluca@dicle.edu.tr)

\* Corresponding Author: [asametgunduz@gmail.com](mailto:asametgunduz@gmail.com)

### Article Info

Received: 28 February 2019

Accepted: 8 April 2019

Online: 30 April 2019

**Keywords:** Smart board, meta-analysis, mathematics, science, academic achievement

DOI: 10.18009/jcer.533986

Publication Language: Turkish

### Abstract

In this study, a meta-analysis study was conducted to investigate the effect of the use of smart board on students' academic achievements in the teaching of mathematics and science. In this meta-analysis research, 35 studies carried out between 2008-2018 were analyzed and 25 studies suitable for inclusion criteria were combined with the meta-analysis method. Because of the heterogeneous structure, random effects model was used while combining the studies. At the end of the current research, the effect size of the smart board usage on students' achievement in mathematics and science was found as 0.807. The research leads to conclusion that usage of smart boards has a large and positive impact on improving students' academic achievement. While the effect size to the academic achievement varies according to the sample group, it does not vary with respect to publication type, publication year, sample size and disciplinary areas.



**To cite this article:** Gündüz, S. & 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

## Matematik ve Fen Bilimleri Öğretiminde Akıllı Tahta Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisi Üzerine Bir Meta-Analiz Çalışması

### Makale Bilgisi

Geliş: 28 Şubat 2019

Kabul: 8 Nisan 2019

Yayın: 30 Nisan 2019

**Anahtar kelimeler:** Akıllı tahta, meta-analiz, matematik, fen bilimleri, akademik başarı

DOI: 10.18009/jcer.533986

Yayın Dili: Türkçe

### Öz

Bu çalışmada matematik ve fen bilimleri öğretiminde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemek amacıyla meta-analiz çalışması yapılmıştır. Araştırmada 2008-2018 yılları arasında gerçekleştirilmiş 35 çalışma incelenmiş ve dâhil edilme kriterlerine uygun olan 25 çalışma meta-analiz yöntemiyle birleştirilmiştir. Çalışmalar birleştirilirken yapının heterojen olmasından dolayı rastgele etkiler modeli kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, matematik ve fen bilimleri öğretiminde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etki büyüklüğü 0.807 olarak bulunmuştur. Buna göre akıllı tahta kullanımının öğrencilerin akademik başarısını arttırmada olumlu yönde ve geniş düzeyde bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Akademik başarıya olan etki büyüklüğü örneklem grubuna göre farklılaşırken, yayın türü, yayın yılı, örneklem büyüklüğü ve disiplin alanlarına göre farklılaşmamaktadır.

## Summary

# **A Meta-Analysis Study on the Effect of the Use of Smart Board in the Teaching of Mathematics and Science to Students' Academic Achievements**

## Introduction

Today, one of the most frequently used technological tools in education is smart boards. Therefore, smart boards are seen as one of the most important topics that attract the interest of researchers in recent years (Hebebcı, Çelik & Şahin, 2016; Kutluca, 2017; Warnock, Boykin, & Tung, 2011). Many of researches have been carried out both in our country and abroad on the effects of smart board in education. It has been observed that there is a large increase in the number of research on smart boards especially with announcement of the establishment of smart boards in 2010 with the FATİH project in Turkey. This is why it is thought that meta-analysis studies which analyze smart board usage are needed.

There are many of studies on educational technologies especially related to computer-aided instructions using the meta-analysis method. However, it can be found only three studies (Akgün, Yücekaya & Dışbudak, 2016; Hebebcı et al., 2016; Saraç, 2017) which systematically examine researches on smart boards. In the two of these studies, the content analysis method is used to determine research trends. Meta-analysis method is used in the other study. Saraç (2017) included all researches in his studies without any course limitation.

In the literature, it hasn't been run across any of meta-analysis studies that focus on the effect of smart board usage on students' academic achievement in mathematics and science teaching. For this reason, it is believed that the results of the research will help to improve the quality of education by showing more clearly the effectiveness of the usage of smart board in mathematics and science education and will guide the educators. It is also thought that this research will help the researchers who contribute to the literature and think to do a meta-analysis study. According to all of these explanations, the aim of the study is to examine the effect of the usage of smart boards in mathematics and science teaching on students' academic achievements and to get a general view on this effect combining statistical data of previous studies with meta-analysis method.

## Method

Meta-analysis method is used in the study. The articles published in postgrad theses and peer-reviewed scientific journals which are done in Turkey and TRNC are examined in order to reach all the studies suitable for meta-analysis. Because the history of smart boards in our country is not very old, there is no time limitation in the literature review. National and international databases, electronic catalogs of university libraries in Turkey and the references of available publications are scanned. The key words “smart board”, “interactive whiteboard” and “electronic board” are used while scanning the literature on specified references. The scanning process was repeated at regular intervals to access the most recent publications. Data collection process was terminated scanning for the last time on 10 March 2018. As a result of the scans, was created from a total of 35 studies. Twenty-five studies from the study pool, which are suitable for meta-analysis, were included in the study. A coding form was developed by the researchers to encode the collected data.

In this research, treatment effectiveness meta-analysis method, which is one of the group comparison type meta-analysis methods was used. The overall effect size was calculated based on the random effects model due to the heterogeneous nature of the individual studies included in the study. The Comprehensive Meta-Analysis (CMA) statistical program was used for meta analytical analysis. The meaningfulness level was chosen as 0.05 when performing the analyses. Hedges’ *g* coefficient was used to calculate the effect sizes. As a result of statistical calculations, the magnitude of the effect obtained by Thalheimer and Cook (2002) was taken into consideration.

## Result, Discussion and Conclusion

As a result of analysis based on random effects model, the overall effect size was found to be 0.807. To these findings, it can be said that the use of smart boards in mathematics and science teaching has a positive and wide impact in increasing the academic success of students. Saraç (2017) also combined data from 29 studies for academic achievement. Saraç (2017) also combined the data of 29 studies for academic achievement in his research on the effect of smart board usage on learning products and he determined the effect size as 0.809. According to this, it can be said that the usage of smart board is very effective in increasing the academic success of students.

It was concluded that the effect sizes obtained from the studies did not show a significant difference according to the type of publication and the year of publication. When the literature is examined, similar results are observed in similar studies (Demir, 2013; Saraç, 2017).

While the level of effectiveness obtained from the studies was statistically significant compared to the sample group, there wasn't found any significant difference according to the sample size. While the use of smart boards in mathematics and science teaching was most influential on secondary school students, it was at least effective on undergraduate students. When compared to the similar studies (Camnalbur, 2008; Demir, 2013; Saraç, 2017), it is seen that, unlike this research, there is no statistically significant difference depending on the sample group. Saraç (2017) involvement in the study investigating attitudes and persistence with academic achievement may also have been effective in the emergence of this situation. The difference in the research of Camnalbul (2008) and Demir (2013) may be due to the differences in the grouping of the educational levels of the sample groups.

When the effect size of the studies included in the meta-analysis was examined, it was observed that the use of smart boards was more effective in terms of academic achievement than mathematics in terms of science. However, this difference was not found to be statistically significant. This finding is in parallel with the findings of Saraç (2017) and Sunğur (2015) while it contradicts the findings of Camnalbur's (2008) research. However, unlike the other studies, Camnalbur (2008) grouped the studies into four sections: linguistic, verbal, numerical and talent. The difference in these findings may be due to the grouping in the study areas.

## Giriş

Günümüzde gelişen teknolojinin eğitimle bütünleşme süreci halen hızlı bir biçimde devam etmektedir. Bu duruma bağlı olarak eğitim ortamlarında kullanılan teknoloji de sürekli değişmektedir (Batdi, 2017; Saraç & Özarslan, 2017). Teknolojinin gelişip değişmesiyle birlikte eğitim ortamlarında kullanılmaya başlanan akıllı tahtalar da bu yeni teknolojilerden biridir. Akıllı tahtalar özellikle son yıllarda eğitim-öğretim ortamlarında sıklıkla kullanılmaktadır. Türel’de (2012) akıllı tahtaların günümüzde bilişim teknolojilerinin sınıf ortamına etkili bir şekilde uyumu kapsamında en önemli araçlardan biri olduğunu belirtmektedir. Bundan dolayı araştırmacıların üzerine yoğunlaştığı önemli konulardan biri olarak akıllı tahtalar karşımıza çıkmaktadır (Hebebcı, Çelik & Şahin, 2016; Kutluca, 2017; Warnock, Boykin, & Tung, 2011).

Hem yurt içinde hem de yurtdışında akıllı tahta kullanımının etkilerine yönelik birçok araştırma yapılmıştır. 2010 yılının Aralık ayında duyurulan Fırsatları Arttırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) isimli proje kapsamında dersliklere akıllı tahta yerleştirileceği açıklanmıştır. Özellikle bu tarihten itibaren ülkemizde akıllı tahtalarla ilgili yapılan araştırmalarda sayıca büyük bir artış gözlenmiştir. Literatür incelendiğinde matematik (Batdi, 2017; Gündüz & Çelik, 2015; Tataroğlu, 2009; Yorgancı & Terzioğlu, 2013; Wood & Ashfield, 2008) fen bilimleri (Özenç & Özmen, 2014), yabancı dil (Kayak & Kır, 2015; Schmid, 2008), görsel sanatlar (Akgül, 2013), müzik (Nolan, 2009) gibi birçok farklı derste akıllı tahta kullanımının incelendiği çalışmaların bulunduğu görülmektedir. Ancak bazı araştırmalarda (Akgün, Yücekaya & Dışbudak, 2016; Hebebcı ve diğ., 2016) matematik, fen bilimleri ve yabancı dil derslerinde yapılan çalışmaların diğer derslerde yapılan çalışmalara kıyasla sayıca daha fazla olduğu belirlenmiştir. Yapılan bu araştırmalarda daha çok akıllı tahta kullanımının akademik başarı, tutum, motivasyon gibi değişkenler üzerindeki etkilerinin incelendiği gözlenmektedir. Bu araştırmaların sayıca artması ile birlikte akıllı tahta kullanımının akademik başarıyı nasıl etkilediğine yönelik farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Bu araştırmaların büyük bir çoğunluğunda (Akçayır, 2011; Gençoğlu, 2013; Özçelik, 2015; Sarı & Güven, 2013; Sarıkaya, 2015; Tekin, 2013; Tercan, 2012; Tiryaki, 2014; Tunaboşlu & Demir, 2017; Yorgancı & Terzioğlu, 2013) akıllı tahta kullanımının geleneksel yöntemlere göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın sınırlı sayıda araştırmada (Akbaş & Pektaş, 2011; Ermiş, 2012; Tataroğlu, 2009; Türkoğlu, 2014) istatistiksel açıdan

anlamli bir farka rastlanilmamıştır. Eğitim öğretimde akıllı tahta kullanımının geleneksel yöntemlere göre daha etkili olup olmadığı kadar önemli diğer bir konu ise akıllı tahta kullanımının ne kadar etkili olduğudur. Bu noktada meta-analiz yöntemi kullanılarak elde edilen etki büyüklüğü değeri daha kolay değerlendirme yapabilmeye imkân tanımaktadır. Etki büyüklüğü değeri ile “düşük, orta ya da geniş düzeyde etkilidir” şeklinde bir değerlendirme yapılabilmektedir.

Başta bilgisayar destekli öğretim konusuyla ilgili olmak üzere eğitim teknolojileri alanında yapılan araştırmaların meta-analiz yöntemi kullanılarak incelendiği çok sayıda çalışma (Camnalbur, 2008; Cheung, & Slavin, 2011; Demir, 2013; Dinçer, 2015; Fletcher-Flinn & Gravatt, 1995; Larwin & Larwin, 2011; Sunğur, 2015; Van der Kleij, Feskens & Eggen, 2015) bulunmaktadır. Ancak akıllı tahta ile ilgili yapılmış olan araştırmaları sistematik bir biçimde ele alan ikisi içerik analizi çalışması (Akgün ve diğ., 2016; Hebebcı ve diğ., 2016) ve biri meta-analiz çalışması (Saraç, 2017) olmak üzere toplamda üç çalışmaya rastlanılmıştır. Saraç (2017) yaptığı meta-analiz çalışmasında disiplin alanı açısından herhangi bir sınırlama yapmadan dâhil edilme kriterlerine uygun olan çalışmaların tümünü araştırmasına dâhil etmiştir. Literatürde akıllı tahta kullanımının matematik ve fen bilimleri öğretiminde öğrencilerin akademik başarılarına etkisini hususi olarak inceleyen bir meta-analiz araştırmasına rastlanılmamıştır. Bundan dolayı akıllı tahta kullanımının matematik ve fen bilimleri öğretiminde öğrencilerin akademik başarılarına etkisini ele alan bir meta-analiz çalışmasına ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

#### *Araştırmanın Amacı*

Bu bağlamda, bu araştırmanın amacı, akıllı tahta kullanımının matematik ve fen bilimleri öğretiminde öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini daha önce yayımlanmış çalışmaların istatistiksel verilerini meta-analiz yöntemi kullanarak birleştirip elde edilecek olan birleştirilmiş etki büyüklüğü üzerinden genel bir sonuca ulaşmaktır. Bu doğrultuda araştırmanın problem cümlesi; “Geleneksel öğretim yöntemleri ile karşılaştırıldığında, matematik ve fen bilimleri öğretiminde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına olumlu etkisi var mıdır?” biçiminde belirlenmiş ve etki düzeyi, çalışmaların; yayın türüne, yayın yılına, örneklem grubuna, örneklem büyüklüğüne ve disiplin alanlarına göre incelenmiştir.

## Yöntem

Bu araştırmada literatür tarama yöntemlerinden biri olan meta-analiz yöntemi kullanılmıştır. “Meta-analiz, bir konu, tema ya da çalışma alanı hakkındaki benzer çalışmaların belirli ölçütler altında gruplanıp, bu çalışmalara ait nicel bulguların birleştirilerek yorumlanmasıdır” (Dinçer, 2014, s. 4).

### Verilerin Toplanması

Akıllı tahta kullanımının matematik ve fen bilimleri öğretiminde akademik başarıya etkisini inceleyen tüm çalışmalara ulaşabilmek amacıyla uygulaması ülkemizde veya KKTC’de yapılmış olan makaleler ve lisansüstü tezler incelenmiştir. Türkiye’de akıllı tahtaların çok eski bir geçmişi olmadığından literatür taranırken yayın yılı için herhangi bir zaman filtrelemesi yapılmamıştır. Meta-analize dâhil edilecek çalışmalara ulaşabilmek için YÖK Ulusal Tez Merkezi, Google Scholar, ULAKBİM, Proquest Digital Dissertations and Theses, Ebscohost, Science Direct, ERIC gibi ulusal ve uluslararası veri tabanları ile ulaşılabilen yayınların kaynakçaları taranmıştır. Tüm çalışmalara ulaşabilmek için gerektiğinde ilgili yazarlar ile iletişime geçilmeye çalışılmıştır.

Literatür taranırken belirtilen kaynaklarda ilk olarak “akıllı tahta”, “etkileşimli tahta”, “interaktif tahta”, “elektronik tahta”, “smartboard”, “interactive whiteboard” ve “electronic board” anahtar kelimeleri kullanılmıştır. En güncel yayınlara ulaşabilmek amacıyla belirli aralıklarla tarama işlemleri tekrarlanmıştır. Veri toplama süreci 10 Mart 2018 tarihinde son defa tarama işlemi yapıldıktan sonra sonlandırılmıştır. Yapılan taramalar neticesinde erişilen çalışmalar incelenerek 21’i lisansüstü tez ve 14’ü makale olmak üzere toplam 35 araştırmadan bir çalışma havuzu oluşturulmuştur. Oluşturulan bu çalışma havuzundan meta-analize dâhil edilecek çalışmaları belirlemek için şu ölçütler dikkate alınmıştır:

- ✓ Çalışmaların deney ve kontrol gruplarının olması
- ✓ Çalışmaların örnekleminin Türkiye ve KKTC sınırları içinde olması
- ✓ Etki büyüklüğünün hesaplanabilmesi için gerekli istatistiksel verilere (standart sapma, aritmetik ortalama, örneklem sayısı vb.) sahip olması ya da hesaplanabilecek veriler içermesi

Oluşturulan çalışma havuzundaki 35 çalışma yukarıdaki ölçütler çerçevesinde içerikleri bakımından incelenmiştir. İnceleme sonucunda bu meta-analiz araştırmasına

uygun olmayan 6 çalışma kapsam dışı bırakılmıştır. Ayrıca 4 çalışmanın hem makale hem de lisansüstü tez olarak yayımlandığı tespit edilmiş ve aynı verileri içeren bu çalışmalardan daha detaylı veriler içermesinden dolayı öncelikli olarak tezler tercih edilmiştir. Sonuç olarak yukarıda belirtilen dâhil edilme ölçütlerine uyan 25 tane araştırma meta-analize dâhil edilmiştir. Yapılan literatür taramasına ait betimsel veriler Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Literatür taramasına ilişkin betimsel veriler

Yayın Türü	Ulaşılan Çalışma Sayısı	Araştırmaya Dâhil Edilen Çalışma Sayısı	Hariç Tutulan Çalışma Sayısı	Dâhil Edilen Çalışmaların Yüzdesi
Makale	14	7	7	50
Lisansüstü Tez	21	18	3	85.71
<b>Toplam</b>	<b>35</b>	<b>25</b>	<b>10</b>	<b>71.43</b>

#### *Verilerin Kodlanması*

Bu araştırmada meta-analize dâhil edilen tüm çalışmalara ait gerekli bilgileri içerecek şekilde bir kodlama yöntemi geliştirilmiştir. Geliştirilen kodlama formunda ilgili veriler iki başlık altında ele alınmıştır. İlk kısımda araştırmaya dâhil edilen çalışmalara ait betimleyici veriler kodlanmıştır. İkinci kısımda ise meta analitik etki büyüklüklerinin hesaplanabilmesi için gerekli olan örneklem büyüklükleri, standart sapma gibi istatistiksel veriler kodlanmıştır. Kodlama formuna doldurulan verilerin elektronik ortama aktarılmasında ise Microsoft Excel 2010 programı kullanılmıştır.

#### *Verilerin Analizi*

Çalışmanın verileri iki aşamada analiz edilmiştir. Öncelikle betimsel analiz yapılmış daha sonra meta-analiz yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analizde, çalışmalardaki veriler çeşitli değişkenlere göre gruplandırılmıştır. Gruplandırılan veriler frekans ve yüzde cinsinden ifade edilmiş ve tablo halinde sunulmuştur. Meta-analiz yöntemi uygulanırken ise bireysel çalışmaların etki büyüklükleri bulunarak heterojenlik testi yapılmıştır. Test sonucunda çalışmaların heterojen bir yapıda olduğu görüldüğünden genel etki büyüklüğü hesaplanırken rastgele etkiler modeli kullanılmıştır.

Bu araştırmada verilerin analiz edilmesinde işlem etkililiği meta-analiz yöntemi kullanılmıştır. Meta analitik analizleri yapmak için Comprehensive Meta-Analysis (CMA) yazılımı kullanılmıştır. Analizler yapılırken anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edilmiştir. Etki büyüklüklerinin hesaplanmasında CMA yazılımına ait arayüzde kontrol ve deney



gruplarının örneklem büyüklüğü, standart sapması, aritmetik ortalaması veya u değeri, t değeri vb. gibi test istatistik değerlerinin girilebileceği formatlar seçilmiştir. Etki büyüklükleri Hedges's g katsayısına göre hesaplanmıştır. Araştırmanın yayın yanlılığı incelenirken Rosenthal'ın güvenli N istatistiği ve huni grafiği kullanılmıştır. Yapılan analizler neticesinde elde edilen etki büyüklüklerinin yorumlanmasında daha geniş bir ölçüğe sahip olduğu için Thalheimer ve Cook'un (2002) yaptığı aşağıdaki sınıflandırmadan yararlanılmıştır.

-0.15 ≤ etki katsayısı < 0.15 ise önemsiz düzeyde, 0.15 ≤ etki katsayısı < 0.40 ise küçük düzeyde, 0.40 ≤ etki katsayısı < 0.75 ise orta düzeyde, 0.75 ≤ etki katsayısı < 1.10 ise geniş düzeyde, 1.10 ≤ etki katsayısı < 1.45 ise çok geniş düzeyde, 1.45 ≤ etki katsayısı ise mükemmel düzeyde bir etki mevcuttur.

## Bulgular

Yapılan literatür taraması sonucunda 2008-2018 yılları arasında yapılmış 35 çalışmaya ulaşılmıştır. Bu 35 çalışmadan dâhil edilme kriterlerine uyan ve yeterli istatistiksel verileri içeren 25 tane çalışma meta-analiz araştırmasına dâhil edilmiştir. Tablo 2'de araştırmaya dâhil edilen çalışmalara ait betimsel veriler verilmiştir.

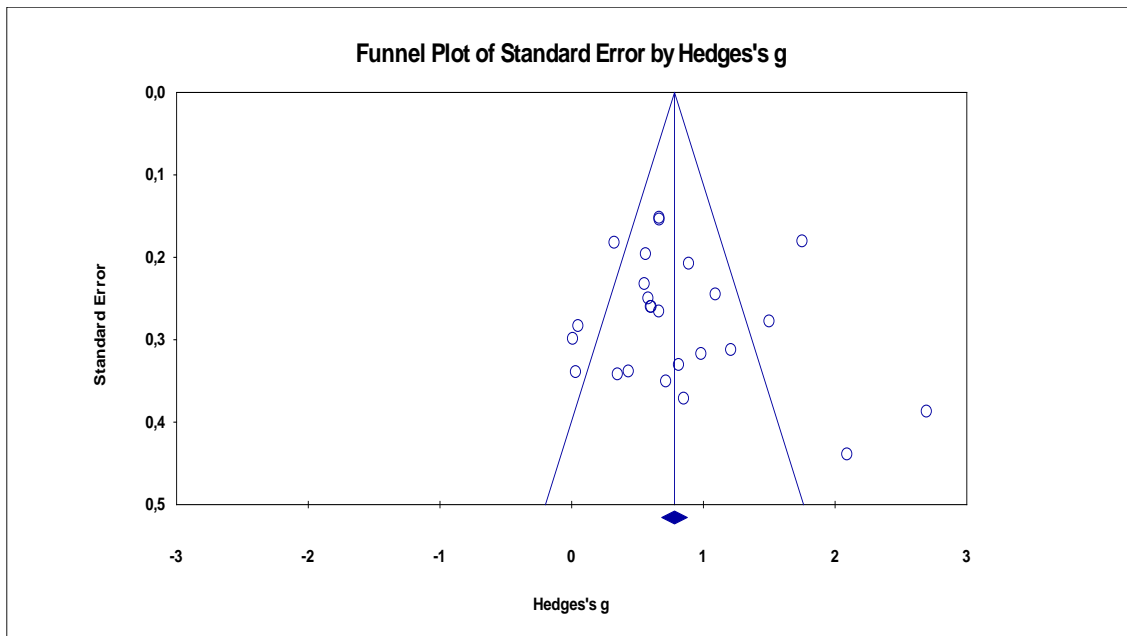
**Tablo 2.** Araştırmaya dâhil edilen çalışmalara ait betimsel veriler

		Frekans	Yüzde
<b>Çalışmaların Türü</b>	Lisansüstü Tez	18	72
	Makale	7	28
<b>Çalışmaların Yılı</b>	2008	2	8
	2009	1	4
	2010	0	0
	2011	2	8
	2012	3	12
	2013	6	24
	2014	5	20
	2015	4	16
	2016	0	0
<b>Çalışmaların Örneklem Grubu</b>	2017	2	8
	2018	0	0
	İlköğretim Öğrencileri	14	56
	Ortaöğretim Öğrencileri	6	24
	Lisans Öğrencileri	4	16
<b>Çalışmaların Örneklem</b>	Lise Mezunu Dershane Öğrencileri	1	4
	n < 40	7	28

<b>Büyükülüğü (n)</b>	$40 \leq n < 80$	12	48
	$n \geq 80$	6	24
<b>Çalışmaların disiplin alanları</b>	Matematik	11	44
	Fen Bilimleri	14	56
<b>Toplam</b>		<b>25</b>	<b>100</b>

Tablo 2'ye göre bu meta-analiz araştırmasına dâhil edilen çalışmaların büyük kısmının lisansüstü tez olduğu görülmektedir. En fazla çalışmanın gerçekleştirildiği yıl %24 oranla 2013 yılı ve %20 oranla 2014 yılı olarak belirlenmiştir. Çalışmaların sayısında 2011 yılından itibaren bir artış olduğu gözlenmektedir. Ayrıca 2010, 2016 ve 2018 yıllarında yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Çalışmalar örneklemelerine göre incelendiğinde yarısından fazlasının (%56) ilköğretim öğrencileriyle yürütüldüğü belirlenmiştir. Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların yaklaşık yarısında (% 48) örneklem büyükülüğü orta büyüklükte sayılabilecek 40 ile 80 öğrenci arasındadır. Çalışmaların disiplin alanlarına bakıldığında ise meta-analize dâhil edilen 25 çalışmanın %44'ünün matematik alanında ve %56'sının fen bilimleri alanında gerçekleştirildiği görülmektedir.

Genel etki büyükülüğü belirlenmeden önce meta-analize dâhil edilen çalışmalarda yayın yanlılığı olup olmadığını incelemek için huni grafiği Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Etki büyüküklerinin huni grafiği

Huni grafiğinde etki büyüküklerinin asimetric bir şekilde yer alması yayın yanlılığı olduğunu, simetric bir şekilde yer alması ise yayın yanlılığının olmadığını göstermektedir (Dinçer, 2014). Şekil 1'deki huni grafiği incelendiğinde etki büyüküklerinin simetriğe yakın

bir şekilde dağıldığı görülmektedir. Buna göre araştırmada yayın yanlılığı olmadığı söylenebilir. Araştırmacının yayın yanlılığına sahip olmadığı huni grafiğine ek olarak yayın yanlılığı istatistiği kullanılarak da incelenmiş ve analiz sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3.** Çalışmaların yayın yanlılığı istatistikleri

Yanlılık durumu	Değer
Gözlenen çalışmalar için Z değeri	15.45274
Gözlenen çalışmalar için P değeri	0.00000
Alfa	0.05
Yön	2
Alpha için Z değeri	1.95996
Gözlenen çalışma sayısı	25
Güvenli N sayısı	1530

Araştırmacının yayın yanlılığı durumu Rosenthal'ın güvenli N istatistiği kullanılarak da incelenmiştir. Analizler sonucunda güvenli N sayısı 1530 olarak hesaplanmıştır. Bu değer genel etki büyüklüğü değerinin istatistiksel olarak anlamsız olması için sıfır etki düzeyine sahip çalışma sayısını göstermektedir (Dinçer, 2014). Bu değer çok yüksek bir değerdir. Bu durum da araştırmacının yayın yanlılığının düşük olduğu biçiminde yorumlanabilir.

Meta-analize dâhil edilen çalışmalara ilişkin yayın yanlılığının incelenmesinden sonra genel etki büyüklüğünün hesaplanmasında kullanılacak istatistiksel modelin belirlenmesi gerekmektedir. Genel etki büyüklüğünün hesaplanmasında kullanılacak istatistiksel modelin seçiminde heterojenlik testi kullanılmaktadır. Heterojenlik testi sonucunda bireysel çalışma sonuçlarının; homojen olması halinde sabit etkiler modeli, heterojen olması halinde rastgele etkiler modeli kullanılmalıdır (Dinçer, 2014). Araştırmacının homojen mi heterojen mi olduğunu belirleyebilmek için heterojenlik testi yapılmıştır. Tablo 4'te heterojenlik testinin verileri verilmiştir.

**Tablo 4.** Heterojenlik testi ait veriler

Homojenlik Değeri (Q)	Serbestlik Derecesi (df)	I <sup>2</sup>	p
104.960	24	77.134	0.000

Tablo 4'ten de görüldüğü üzere yapılan heterojenlik testi sonucunda Q-değeri 104.960 olarak hesaplanmıştır.  $\chi^2$  tablosu incelendiğinde 24 serbestlik derecesinin %95 anlamlılık düzeyinde kritik değerinin 36.415 olduğu tespit edilmiştir. Buna göre Q-değerinin  $\chi^2$  tablosundaki kritik değerden (df=24 için  $\chi^2=36.415$ ) büyük olduğu görülmektedir. Bu veriler ışığında araştırmaya dâhil edilen çalışmaların yapıca heterojen olduğu söylenebilir. Ayrıca

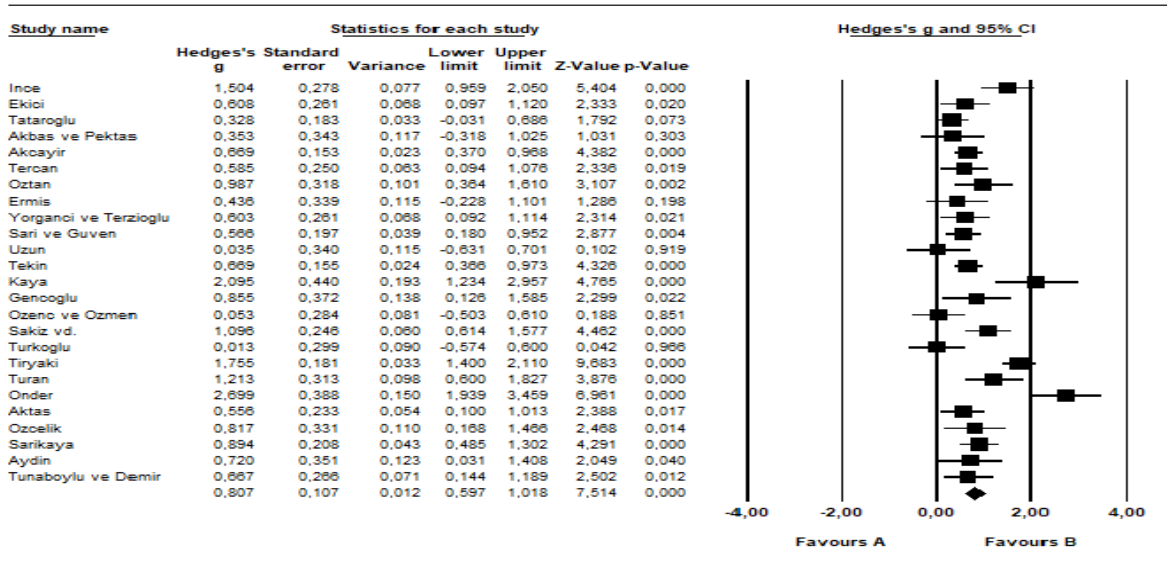
$p < 0.05$  ( $p = 0.000$ ) olması da heterojen bir yapının olduğunu göstermektedir. Tablo 5'te araştırmaya dâhil edilen çalışmaların etki modellerine göre genel etki büyüklüğü değerleri verilmiştir.

**Tablo 5.** Etki modellerine göre genel etki büyüklüğü değerleri

Model	Genel Etki Büyüklüğü Değeri	Etki Büyüklüğü için %95 Güven Aralığı		Standart Hata
		Alt Sınır	Üst Sınır	
Sabit Etkiler	0.781	0.684	0.878	0.050
Rastgele Etkiler	0.807	0.597	1.018	0.107

Genel etki büyüklüğü hesaplanırken hesaplamalar ilk önce sabit etkiler modeline göre yapılmış ve genel etki büyüklüğü 0.050 standart hatayla 0.781 olarak belirlenmiştir. Ancak araştırmaya dâhil edilen çalışmalar yapıcı heterojen olduğu için genel etki büyüklüğünün hesaplanmasında kullanılacak model rastgele etkiler modeline çevrilmiştir. Rastgele etkiler modeline göre analizler yapıldığında genel etki büyüklüğü 0.107 standart hata ile 0.807 olarak hesaplanmıştır. Genel etki büyüklüğü değerinin pozitif olması etkinin akıllı tahta kullanılan deney grubu lehine olduğunu göstermektedir. Ayrıca istatistiksel anlamlılık amacıyla yapılan z testi hesaplaması sonucunda rastgele etkiler modeli için z değeri 7.514 olarak hesaplanmıştır. Bu değer  $p = 0.000$  ile istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. p değerinin 0.05 anlamlılık değerinden küçük olması gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğu anlamına gelmektedir. Bu bulgulara göre akıllı tahta kullanımının matematik ve fen bilimleri öğretiminde öğrencilerin akademik başarısını arttırmada olumlu yönde ve geniş düzeyde bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Birincil çalışmalara ait etki büyüklüğü değerlerinin rastgele etkiler modeline göre oluşturulmuş dağılımını gösteren orman grafiği Şekil 2'de verilmiştir.

## Meta Analysis



Şekil 2. Rastgele etkiler modeline göre çalışmaların etki büyüklüklerine ait grafiği

Meta-analize dâhil edilen çalışmaların sonuçları ortak bir değer olan etki büyüklüğüne dönüştürülmüş ve bu etki büyüklükleri Şekil 2'de gösterilmiştir. Siyah karelerin orta dikey çizgiye göre konumu o çalışmanın etki büyüklüğünü ve karelerin sol ve sağında bulunan çizgiler ise %95 güven aralığında etki büyüklüğünün alt ve üst limitlerini göstermektedir. Karelerin büyüklüğü ait oldukları çalışmaların genel etki büyüklüğü içindeki ağırlığını göstermektedir. Şeklin en aşağısında bulunan eşkenar dörtgen olan elmas, çalışmaların rastgele etkiler modeline göre genel etki büyüklüğünü göstermektedir. Bireysel çalışmalar arasında en büyük etki büyüklüğünün 2.699 (Önder, 2015) ve en küçük etki büyüklüğünün 0.013 (Türkoğlu, 2014) olduğu görülmektedir. Ayrıca meta-analize dâhil edilen çalışmaların tamamının etki büyüklüğünün pozitif olduğu görülmektedir. Etki büyüklüğü yönünün büyük bir değerle pozitif yönde olması, etki büyüklüğü derecesinde akıllı tahta ile öğretim lehine bir durum ortaya çıktığını göstermektedir. Tablo 6'da araştırmaya dâhil edilen çalışmaların etki büyüklüklerinin yayın türlerine göre dağılımları verilmiştir.

Tablo 6. Yayın türüne göre çalışmaların etki büyüklüğü değerleri

Yayın Türü	Gruplar Arası Heterojenlik Değeri (Q <sub>B</sub> )	p	f	Genel Etki Büyüklüğü Değeri	Etki Büyüklüğü için %95 Güven Aralığı		Standart Hata
					Alt Sınır	Üst Sınır	
					Makale	1.204	
Lisansüstü Tez			18	0.872	0.601	1.144	0.138

Etki büyüklükleri arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan heterojenlik testi sonucuna göre, yayın türüne göre oluşturulan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı belirlenmiştir ( $df=1$ ,  $QB=1.204$ ,  $p>0.05$ ). Buna göre akıllı tahta kullanımı sonucunda matematik ve fen bilimleri öğretiminde öğrencilerin akademik başarısının yayın türüne göre değişmediği söylenebilir. Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların etki büyüklüklerinin yayın yılına göre dağılımları Tablo 7’de verilmiştir.

**Tablo 7.** Yayın yılına göre çalışmaların etki büyüklüğü değerleri

Yayın Yılı	Gruplar Arası Heterojenlik Değeri ( $Q_B$ )	p	f	Genel Etki Büyüklüğü Değeri	Etki Büyüklüğü için %95 Güven Aralığı		Standart Hata
					Alt Sınır	Üst Sınır	
					2008 – 2009		
2010 – 2011			2	0.616	0.343	0.890	0.139
2012 – 2013	1.897	0.775	9	0.693	0.439	0.948	0.130
2014 – 2015			9	0.996	0.516	1.477	0.245
2016 – 2017			2	0.686	0.270	1.102	0.212

Tablo 7’deki verilere göre en yüksek etki büyüklüğü ise 0.996 değeri ile 2014-2015 yıllarında, en düşük etki büyüklüğü ise 0.616 değeri ile 2010-2011 yıllarında, görülmektedir. Etki büyüklükleri arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını tespit etmek için yapılan heterojenlik testi sonucunda etki büyüklüklerinin homojen bir yapıya sahip olduğu yani etki büyüklükleri açısından yıllara göre anlamlı bir fark olmadığı söylenebilir ( $df=4$ ,  $QB=1.897$ ,  $p>0.05$ ). Buna göre akıllı tahta kullanımı sonucunda matematik ve fen bilimleri öğretiminde öğrencilerin akademik başarıları yıllara göre değişmemektedir. Tablo 8’de araştırmaya dâhil edilen çalışmaların etki büyüklüklerinin örneklem gruplarına göre dağılımları verilmiştir.

**Tablo 8.** Örneklem gruplarına göre çalışmaların etki büyüklüğü değerleri

Örneklem Grubu	Gruplar Arası Heterojenlik Değeri ( $Q_B$ )	p	f	Genel Etki Büyüklüğü Değeri	Etki Büyüklüğü için %95 Güven Aralığı		Standart Hata
					Alt Sınır	Üst Sınır	
					İlköğretim		
Ortaöğretim	11.592	0.009	6	0.818	0.636	1.000	0.093
Lisans			4	0.600	0.396	0.804	0.104

Etki büyüklükleri birleştirilirken her bir grup için en az iki çalışma gerekmektedir. Bu nedenle örneklem grubu olarak sadece tek bir çalışmanın bulunduğu dersane öğrencileri için etki büyüklüğü birleştirilmesi yapılmamıştır. Etki büyüklükleri arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için yapılan heterojenlik testi sonucuna göre örneklem grupları

arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunduğu tespit edilmiştir ( $df=2$ ,  $QB=11.592$ ,  $p<0.05$ ). Buna göre akıllı tahta kullanımının matematik ve fen bilimleri öğretiminde akademik başarı açısından ortaöğretim öğrencileri üzerinde daha etkili olduğu söylenebilir. Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların etki büyüklüklerinin örneklem büyüklüklerine göre dağılımı Tablo 9’da verilmiştir.

**Tablo 9.** Örneklem büyüklüklerine göre çalışmaların etki büyüklüğü değerleri

Örneklem Büyükülüğü	Gruplar Arası Heterojenlik Değeri ( $Q_B$ )	p	f	Genel Etki Büyükülüğü Değeri	Etki Büyüklüğü için %95 Güven Aralığı		Standart Hata
					Alt Sınır	Üst Sınır	
					n < 40		
$40 \leq n < 80$	5.353	0.069	13	1.025	0.654	1.397	0.190
$n \geq 80$			6	0.556	0.400	0.712	0.080

Tablo 9’deki analiz sonuçlarına göre etki büyüklüğü değeri örneklem büyüklüğü 40 kişiden az olan çalışmalar için 0.686, örneklem büyüklüğü 40 ile 80 kişi arasında olan çalışmalar için 1.025 ve örneklem büyüklüğü 80 ve daha fazla kişi olan çalışmalar için 0.556 olarak bulunmuştur. Etki büyüklükleri arasında farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için yapılan heterojenlik testi sonucunda örneklem büyüklükleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı belirlenmiştir ( $df=2$ ,  $QB=5.353$ ,  $p>0.05$ ). Buna göre akıllı tahta kullanımı sonucunda matematik ve fen bilimleri öğretiminde öğrencilerin akademik başarıları örneklem büyüklüğüne göre değişmemektedir. Tablo 10’da araştırmaya dâhil edilen çalışmaların etki büyüklüklerinin disiplin alanlarına göre dağılımları verilmiştir.

**Tablo 10.** Disiplin alanlarına göre çalışmaların etki büyüklüğü değerleri

Alanlar	Gruplar Arası Heterojenlik Değeri ( $Q_B$ )	p	f	Genel Etki Büyükülüğü Değeri	Etki Büyüklüğü için %95 Güven Aralığı		Standart Hata
					Alt Sınır	Üst Sınır	
					Fen Bilimleri		
Matematik	0.701	0.402	11	0.910	0.582	1.237	0.167

Tablo 10’a bakıldığında fen bilimleri için etki büyüklüğü değeri 0.725 iken matematik için etki büyüklüğü değeri 0.910’dur. Etki büyüklükleri arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için yapılan heterojenlik testi sonucunda etki büyüklükleri açısından fen bilimleri ve matematik disiplin alanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı söylenebilir ( $df=1$ ,  $QB=0.701$ ,  $p>0.05$ ). Buna göre akıllı tahta kullanımı sonucunda matematik ve fen bilimleri öğretiminde öğrencilerin akademik başarıları çalışmaların disiplin alanlarına göre değişmemektedir.

## Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada akıllı tahta kullanımının öğrencilerin matematik ve fen bilimleri derslerindeki akademik başarılarına etkisini inceleyen çalışmalara ilişkin 25 tane etki büyüklüğü hesaplanarak meta-analiz yöntemi ile birleştirilmiştir. Birleştirilen 25 adet etki büyüklüğünün tamamının yönü pozitifdir. Akademik başarı açısından etki büyüklüğü yönünün pozitif olması; etkinin deney grubu lehine olduğunu, negatif olması ise etkinin kontrol grubu lehine olduğunu göstermektedir (Wolf, 1986). Etki büyüklüğü pozitif yönde olan çalışmaların negatif yönde olan çalışmalara göre sayıca daha fazla olması beklenen bir durumdur. Bu bulgudan hareketle durumun akıllı tahta kullanılarak öğretim yapılan deney grubu lehine olduğu söylenebilir.

Bireysel çalışmalar arasında en büyük etki Önder'in (2015) yaptığı çalışmaya ait iken en küçük etki Türkoğlu'nun (2014) yaptığı çalışmaya aittir. Bireysel çalışmalara ait etki büyüklükleri CMA programı kullanılarak önce sabit etkiler modeline göre birleştirilmiş ve genel etki büyüklüğü 0.781 olarak belirlenmiştir. Ancak yapılan heterojenlik testi sonucunda Q-değerinin  $\chi^2$  tablosundaki kritik değerden büyük olduğu yani çalışmaların heterojen bir yapıda olduğu tespit edilerek hesaplamalar rastgele etkiler modeline göre yapılmıştır. Rastgele etkiler modeline göre yapılan analizler sonucunda genel etki büyüklüğü 0.807 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuca göre akıllı tahta kullanımının öğrencilerin matematik ve fen bilimleri derslerindeki akademik başarılarını arttırma konusunda olumlu yönde ve geniş düzeyde bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Bu bulgu Saraç'ın (2017) yaptığı çalışmadaki bulgular ile de benzerlik göstermektedir. Saraç (2017) akıllı tahta kullanımının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisini araştırdığı meta-analiz çalışmasında akademik başarı için 29 çalışmadan elde ettiği verileri birleştirmesi sonucunda etki büyüklüğünü 0.809 olarak belirlemiştir. Bilgisayar destekli öğretimle ilgili gerçekleştirilen meta-analiz çalışmalarına bakıldığında ise literatürde orta düzeyde (Batdi, 2017; Gürsoy, 2017; Larwin & Larwin, 2011; Liao, 2007; Liao, Chang & Chen, 2007), geniş düzeyde (Camnalbur, 2008; Demir, 2013) ve çok geniş düzeyde (Dikmen & Tuncer, 2018; Dinçer, 2015; Sunğur, 2015) etkiye ulaşan çalışmaların olduğu görülmektedir. Buna göre matematik ve fen bilimleri öğretiminde akıllı tahta kullanımı öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada etkili olduğu şeklinde yorum yapılabilir.

Etki büyüklüğü değerlerine göre akıllı tahta kullanımının matematik ve fen bilimleri derslerindeki akademik başarıya etkisi makaleler için orta düzeyde iken, lisansüstü tezler



için ise geniş düzeydedir. Ancak bu bulgu istatistiksel olarak anlamlı değildir. Literatüre bakıldığında yapılan benzer çalışmaların bulgularının da (Demir, 2013; Saraç, 2017; Sunğur, 2015) bu bulguyla benzerlik gösterdiği görülmüştür. Saraç (2017), akıllı tahta kullanılarak yapılan öğretimin öğrenme ürünlerine etkisi ile yayın türü arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulgusuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Demir (2013) ve Sunğur (2015) da çalışmalarında yayın türlerine göre bilgisayar destekli öğretimin akademik başarı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını belirlemiştir.

Yayın yılı temel alınarak gerçekleştirilen analizlere göre en yüksek etki 2014-2015 yıllarında görülürken, en düşük etki 2010-2011 yıllarında görülmüştür. Ancak etki büyüklüklerinin yayın yılına göre anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Saraç'ın (2017) çalışmasında ulaştığı bulgular da bu bulguyu desteklemektedir. Saraç (2017) çalışmasında en yüksek etkinin 2014-2016 yılları arasında görüldüğünü ve akıllı tahta kullanımının öğrenme ürünlerine (akademik başarı, tutum ve kalıcılık) etkisi ile çalışma yılları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını tespit etmiştir. Ayrıca akademik başarının, çalışmaların yapıldığı yıllara göre değişmediği bulgusu Demir'in (2013) bilgisayar destekli öğretim ile ilgili yaptığı meta-analiz çalışmasının bulgularıyla da paralellik göstermektedir.

Matematik ve fen bilimleri öğretiminde akıllı tahta kullanımının akademik başarı açısından etkililik düzeyinin, çalışmaların örneklem grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaştığı tespit edilmiştir. Matematik ve fen bilimleri öğretiminde akıllı tahta kullanımının lisans öğrencilerinin akademik başarısına etkisi orta düzeyde iken ilköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarıları üzerindeki etkisi ise geniş düzeydedir. Bu bulgudan hareketle akıllı tahta kullanımının ilköğretim ve ortaöğretim öğrencileri üzerinde lisans öğrencilerine göre daha etkili olduğu söylenebilir. Literatür incelendiğinde ise benzer araştırmalarda (Camnalbur, 2008; Demir, 2013; Saraç, 2017) bu araştırmadakinden farklı olarak akademik başarının örneklem grubuna göre anlamlı bir şekilde değişmediği görülmektedir. Saraç'ın (2017) araştırmasına akademik başarının yanı sıra tutum ve kalıcılığı inceleyen çalışmaları da dâhil etmesi, Camnalbur (2008) ve Demir'in (2013) araştırmalarının bilgisayar destekli öğretim ile ilgili olması bu durumun ortaya çıkmasında etkili olmuş olabilir. Ayrıca örneklem gruplarının öğrenim seviyelerinin farklı araştırmalarda farklı şekillerde gruplandırılmasının da bu durumun ortaya çıkmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

Çalışmalar örneklem büyüklüğüne göre değerlendirildiğinde en yüksek etki büyüklüğü değerinin örneklem büyüklüğü 40-80 kişi arasında olan çalışmalarda çok geniş düzeyde olduğu görülmüştür. Örneklem büyüklüğü 40 kişiden az olan çalışmalarda ve örneklem büyüklüğü 80 ve daha fazla kişi olan çalışmalarda ise etkinin orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Gerçekleştirilen heterojenlik testi sonucunda farklı örneklem büyüklüklerinde akademik başarı düzeyinin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı belirlenmiştir. Bu bulgudan hareketle akıllı tahta kullanımı sonucunda öğrencilerin akademik başarılarının çalışmaların örneklem büyüklüğüne göre değişmediği söylenebilir.

Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların etki büyüklükleri disiplin alanlarına göre sınıflandırıldığında akıllı tahta kullanımının akademik başarı açısından matematik alanında fen bilimlerine göre daha etkili olduğu görülmüştür. Ancak bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir. Yani akıllı tahta kullanımı akademik başarı açısından çalışmaların disiplin alanlarına göre değişmemektedir. Saraç (2017) fen bilimlerinde ve matematikte geniş düzeyde bir etki büyüklüğü tespit etmiş olmasına rağmen akıllı tahta kullanımının çalışmaların öğrenme ürünlerine etkisi ile disiplin alanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulgusuna ulaşmıştır. Akıllı tahta kullanımının akademik başarı üzerinde çalışmaların disiplin alanlarına göre istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulgusu Sunğur'un (2015) bilgisayar destekli öğretim ile ilgili yapmış olduğu meta-analiz araştırmasının bulguları ile de paralellik göstermektedir. Camnalbur'un (2008) bilgisayar destekli meta-analiz ile ilgili araştırmasında ise bu bulguların aksine çalışmaların alanlarına göre anlamlı farklılık bulunmuştur. Ancak bu farklılık Camnalbur'un (2008) araştırmasında diğer araştırmalardan farklı olarak çalışmaları sözel, sayısal, yetenek ve dil olmak üzere dört bölümde gruplandırmasından kaynaklanıyor olabilir.

#### *Teşekkür*

Bu çalışma, ZGEF.18.004 proje numaralı Yüksek Lisans projesi kapsamında Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (DUBAP) tarafından desteklenmiştir. DUBAP koordinatörlüğüne teşekkürlerimizi sunarız.

## Kaynaklar

(\* ile işaretlenmiş kaynaklar meta-analiz için kullanılmıştır.)

- \*Akbaş, O. & Pektaş, H. M. (2011). The effects of using an interactive whiteboard on the academic achievement of university students. *Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching*, 12(2), 1-19.
- \*Akçayır, M. (2011). *Akıllı tahta kullanılarak işlenen matematik dersinin sınıf öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin başarı, tutum ve motivasyonlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akgül, B. (2013). *İlköğretim görsel sanatlar dersinde akıllı tahta kullanımının öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akgün, M., Yücekaya, G. K. & Dısbudak, K. (2016). Türkiye’de akıllı tahta kullanımına yönelik araştırmalar: Bir içerik analizi çalışması. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(1), 73-94.
- \*Aktaş, S. (2015). *Fen ve teknoloji dersinde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin akademik başarısına ve bilgilerin kalıcılığına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- \*Aydın, M. (2017). *Matematik dersinde etkileşimli tahta kullanımının öğrenci başarısı, motivasyonu ve tutumları üzerindeki etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Batdi, V. (2017). Smart board and academic achievement in terms of the process of integrating technology into instruction: A study on the Mca. *Croatian Journal of Education*, 19 (3), 763-801.
- Camnalbur, M. (2008). *Bilgisayar destekli öğretimin etkililiği üzerine bir meta analiz çalışması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Cheung, A. C. K., & Slavin, R. E. (2011). The effectiveness of education technology for enhancing reading achievement in K-12 classrooms: a meta-analysis. *Educational Research Review*, 9, 88-113.
- Demir, S. (2013). *Bilgisayar destekli matematik öğretiminin (BDMÖ) akademik başarıya etkisi: Bir meta analiz çalışması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Dikmen, M. & Tuncer, M. (2018). A meta-analysis of effects of computer assisted education on students’ academic achievement: a-10-year review of achievement effect. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(1), 97-121.
- Dinçer, S. (2014). *Eğitim bilimlerinde uygulamalı meta-analiz*. Ankara: Pegem Akademi
- Dinçer, S. (2015). Türkiye’de yapılan bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi ve diğer ülkelerle karşılaştırılması: Bir meta-analiz çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 12(1), 99-118.

- \*Ekici, F. (2008). *Akıllı tahta kullanımının ilköğretim öğrencilerinin matematik başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- \*Ermış, U. F. (2012). *Fen ve teknoloji dersinde akıllı tahta kullanımının akademik başarı ve öğrenci motivasyonuna etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Fletcher-Flinn, C. M. & Gravatt, B. (1995). The efficacy of computer assisted instruction (CAI): A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 12(3), 219-241.
- \*Gençoğlu, T. (2013). *Geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacmi konularının öğretimde bilgisayar destekli öğretim ile akıllı tahta destekli öğretimin öğrenci akademik başarısına ve matematiğe ilişkin tutumuna etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gündüz, S. & Çelik, H. C. (2015). Öğrencilerin matematik dersinde akıllı tahta kullanımına yönelik tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 157-174.
- Gürsoy, K. (2017). *Bilgisayar destekli matematik öğretiminin akademik başarıya ve matematik dersine yönelik tutuma etkisi: Bir meta-analiz ve meta-sentez çalışması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Hebecci, M. T., Çelik, İ. & Şahin, İ. (2016). Eğitim ortamlarında etkileşimli tahta kullanımı: Araştırmalar ve eğilimler. *Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 55-76.
- \*İnce, M. (2008). *Students' learning of quadratic equations through use of interactive whiteboard and graphing software*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- \*Kaya, H. & Aydın, F. (2011). Sosyal bilgiler dersindeki coğrafya konularının öğretiminde akıllı tahta uygulamalarına ilişkin öğrenci görüşleri. *Journal of World of Turks*, 3(1), 179-189.
- Kayak, S. & Kır, E. (2015). Evaluation of candidate language teachers' level of knowledge and ideas towards the use of interactive whiteboard. *Journal of Computer and Education Research*, 3(5), 33-60.
- Kutluca, T. (2017). Views of mathematics teacher candidates about the technological tools that can be used in mathematics lessons. *European Journal of Educational Research*, 6 (3), 321-330.
- Larwin, K. & Larwin, D. (2011). A meta-analysis examining the impact of computer assisted instruction on post secondary statistics education: 40 Years of research. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(3), 253-278.
- Liao, Y. C. (2007). Effects of computer-assisted instruction on student's achievement in Taiwan: A meta-analysis. *Computers & Education*, 48(2), 216-233.
- Liao, Y. C., Chang, H. & Chen, Y. (2007). Effects of computer applications on elementary school students' achievement: A meta-analysis of students in Taiwan. *Computers in the Schools*, 24(3/4), 43-64.
- Nolan, K. K. (2009). Smarter music teaching: Interactive whiteboard use in music classrooms. *General Music Today*, 22(2), 3-11.

- \*Önder, R. (2015). *Biyoloji dersinde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, akıllı tahta kullanımına ve derse yönelik tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- \*Özçelik, E. (2015). *Fizik öğretiminde akıllı tahta kullanımının öğrenci başarısına etkisinin araştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- \*Özenç, E. G. & Özmen, Z. K. (2014). Akıllı tahtayla işlenen fen ve teknoloji dersinin öğrencilerin başarısına ve derse karşı tutumlarına etkisi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 182, 137-152.
- \*Öztan, A. C. (2012). *Fen ve teknoloji öğretiminde akıllı tahta kullanımının ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- \*Sakız, G., Özden, B., Aksu, D., & Şimşek, Ö. (2014). Fen ve teknoloji dersinde akıllı tahta kullanımının öğrenci başarısına ve dersin işlenişine yönelik tutuma etkisi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(3), 257-274.
- Saraç, H. (2017). Türk eğitim sisteminde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi: Meta analiz çalışması. *Electronic Turkish Studies*, 12(4), 445-470.
- Saraç, H. & Özarslan, M. (2017). Fen alanı öğretmen adaylarının bilgi ve iletişim teknolojilerine yönelik görüşleri. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES)*, 1 (1), 32-46.
- \*Sarı, U. & Güven, G. B. (2013). Etkileşimli tahta destekli sorgulamaya dayalı fizik öğretiminin başarı ve motivasyona etkisi ve öğretmen adaylarının öğretime yönelik görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2), 110-143.
- \*Sarıkaya, S. (2015). *Akıllı tahta kullanımının ortaöğretimde işlenen canlıların sınıflandırılması konusunun öğrenimi üzerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Schmid, E. C. (2008). Potential pedagogical benefits and drawbacks of multimedia use in the English language classroom equipped with interactive whiteboard technology. *Computers & Education*, 51(4), 1553-1568.
- Sunğur, B. (2015). *Bilgisayar destekli öğretimin ilköğretim öğrencilerinin akademik başarısına etkisi üzerine meta analiz çalışması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Zirve Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep.
- \*Tataroğlu, B. (2009). *Matematik öğretiminde akıllı tahta kullanımının 10. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, matematik dersine karşı tutumları ve öz-yeterlik düzeylerine etkileri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- \*Tekin, Y. (2013). *Fizik eğitiminde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin fizik başarılarına ve fiziğe karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.

- \*Tercan, İ. (2012). *Akıllı tahta kullanımının öğrencilerin fen ve teknoloji dersi başarı, tutum ve motivasyonuna etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Thalheimer, W. & Cook, S. (2002). *How to calculate effect sizes from published research articles: A simplified methodology*. Somerville, MA: Work-Learning Research, Inc.
- \*Tiryaki, A. (2014). *6. Sınıf kuvvet ve hareket ünitesinde akıllı tahta kullanımının öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- \*Tunaboşlu, C. & Demir, E. (2017). The effect of teaching supported by interactive whiteboard on students' mathematical achievements in lower secondary education. *Journal of Education and Learning*, 6(1), 81-94.
- \*Turan, B. (2014). Smart board in mathematics education, the use of cartoon characters impact on student success. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 143, 809-815.
- Türel, Y. K. (2012). Teachers' negative attitudes towards interactive whiteboard use: Needs and problems. *İlköğretim Online*, 11(2), 423-439.
- \*Türkoğlu, T. (2014). *Fen ve teknoloji öğretiminde akıllı tahta kullanımının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, tutum ve görüşleri üzerine etkileri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- \*Uzun, N. (2013). *Dinamik geometri yazılımlarının bilgisayar destekli öğretim ve akıllı tahta ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında kullanımının öğrencilerin akademik başarısına, uzamsal görselleştirme becerisine ve uzamsal düşünme becerisine ilişkin tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Van der Kleij, F. M., Feskens, R. C. & Eggen, T. J. (2015). Effects of feedback in a computer-based learning environment on students' learning outcomes: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 85(4), 475-511.
- Warnock, S.H., Boykin, N.J., & Tung, W.C. (2011). Assessment of the impact of smart board technology system use on student learning, satisfaction, and performance. *Journal of Research in Education*, 21(1), 1-20.
- Wolf, F. M. (1986). *Meta-analysis: Quantitative methods for research synthesis*. California: Sage Publications Inc.
- Wood, R. & 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.
- \*Yorgancı, S. & Terzioğlu, Ö. (2013). Matematik öğretiminde akıllı tahta kullanımının başarıya ve matematiğe karşı tutuma etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(3), 919-930.