



## Öğretim Materyallerinin Matematik Dersi Başarısı Üzerine Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması\*

### *The Effect of Instructional Materials on Mathematics Achievement: A Meta-Analysis Study*

Özge BARIN<sup>1</sup>, Doç. Dr. Mesut TABUK<sup>2</sup>

#### Öz

Bu çalışma öğretim materyallerinin matematik başarısı üzerine etkisini araştırmayı amaçlamaktadır. Bu amaca yönelik olarak bir meta-analiz çalışması gerçekleştirilmiştir. Alanyazın taraması sonucunda analiz sürecine 2003-2020 yılları arasında yapılan 5 makale, 2 doktora ve 15 yüksek lisans tezi olmak üzere toplam 22 çalışma dahil edilmiştir. Bu 22 çalışmada 1237 örneklem büyüklüğüne ulaşılmıştır. Toplam 22 çalışmadan 25 veri seti elde edilmiştir. Çalışmanın amaç ve yöntemi göz önüne alınarak çalışmada meta-analiz süreci rastgele etkiler modeline göre gerçekleştirilmiştir. Meta-analiz sonucu hesaplanan genel etki büyüklüğü değeri belirlenen sınıflandırmaya göre büyük etki düzeyini göstermektedir. Moderatör değişken analizi elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir. Araştırmalarda gerçekleştirilen uygulamalardaki materyal kullanım süresi, uygulamanın gerçekleştirildiği öğrenim düzeyi ve uygulamanın yapıldığı matematik alan etki büyüklüğü üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmamaktadır. Bu sonuçlara dayanılarak şu önerilerde bulunulmuştur. Matematik dersinde başta geometri olmak üzere hemen hemen her konuda materyal kullanılması önerilebilir. Çok kısa sürelerde gerçekleştirilmemek kaydıyla uzun ve orta vadede materyal kullanımı başarı üzerinde etkilidir. İlkokul düzeyi öncelikli olmak üzere okulöncesinden üniversiteye kadar her öğrenim kademesi için materyal kullanarak matematik dersinin işlenmesi başarı üzerinde etkilidir.

**Anahtar Kelimeler:** Matematik dersi, öğretim materyali, akademik başarı, meta-analiz

**Makale Türü:** Araştırma

#### Abstract

The current study aims to investigate the effect of teaching materials on mathematics achievement. For this purpose, a meta-analysis study was carried out. As a result of the literature review, a total of 22 studies, including 5 articles, 2 doctorate and 15 master's theses, were included in the analysis process between 2003-2020. A sample size of 1237 was reached in these 22 studies. 25 datasets were obtained from a total of 22 studies. Considering the purpose and method of the study, the meta-analysis process in the study was carried out according to the random effects model. The overall effect size value calculated in the meta-analysis process shows the large effect level according to the determined classification. As a result of the moderator variable analysis, the following outputs were obtained in the analyzes performed: the duration of material use in the studies, the level of education in which the application was carried out, and the mathematics field in which the application was made do not make a statistically significant difference on the effect size. Based on these results, the following recommendations were made. It is recommended to use materials in almost every subject, especially geometry, in the mathematics course. Provided that it is not carried out in very short periods, the use of materials in the long and medium term

\*Bu çalışmanın ilk hali 27-30 Ekim 2021 tarihlerinde Çanakkale'de düzenlenen Big Data and Data Analytics in Educational Policy and Research kongresinde özet bildiri olarak sunulmuştur. / Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi BAPK tarafından desteklenmiştir, proje no: SYL-2021-3656. / Bu çalışma ilk yazarın ikinci yazarın danışmanlığında tamamladığı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

<sup>1</sup>Milli Eğitim Bakanlığı, barin.ozge26@gmail.com

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, mesuttabuk@comu.edu.tr

**Atf için (to cite):** Barın, Ö. ve Tabuk, M. (2023). Öğretim materyallerinin matematik dersi başarısı üzerine etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 25(4), 1310-1325.

is effective on success. Teaching mathematics by using materials for all education levels, from pre-school to university, with a priority at primary school level, is effective on success.

**Keywords:** Mathematics lesson, teaching material, achievement, meta-analysis

**Paper Type:** Research

## Giriş

Eğitim ve öğretim sürecinde materyal kullanımına ait teorik alt yapıyla ilgili yapılan çalışmaların ilk örneklerini çok eskilere dayandırmak mümkündür. Bu konu ile ilgili verilebilecek ilk örneklerden biri evrensel eğitim konusundaki çalışmalarına ithafen “Milletlerin Öğretmeni” (Teacher of Nations) unvanı verilen John Amos Comenius’a aittir (Hawkins, 1994). Comenius, çocuklara yönelik olarak hazırlanmış ilk resimli kitap olan “Resimlerde Görünen Dünya” başlıklı eserinin ilk cümlelerinde öğretimin nasıl olması gerektiğine vurgu yapmaktadır. Comenius’a göre okullarda gerçekleştirilen öğretim süreci, ilk olarak kişinin gerçek hayatta işine yarayacak öğeleri kapsamalıdır. İkinci olarak öğretim zihinsel, bedensel ve ruhsal gelişimini sağlamalıdır. Son olarak, öğretim açık ve somut olmalıdır. Tüm bu durumlar gerçekleştiği zaman belirsizlikten uzak, açık ve anlaşılır bir öğrenme ortamı oluşturulmuş olacaktır (Comenius, 1887).

Öğretme sürecinde materyal kullanımının önemine değinen bir diğer önemli isim ise Johann Heinrich Pestalozzi olmuştur (Takaya, 2003). Pestalozzi, özellikle matematik dersinde verilen soyut kavramların öğretiminde materyal kullanımının gerekliliğini ortaya koyduğu “anschauung” (doğrudan somut gözlem) doktrini ile ön plana çıkmaktadır. Bu doktrin soyut matematiksel kavramların sınıf ortamında öğrencilerin doğrudan somut materyal kullanarak bilgileri keşfedebileceğine değinmektedir. Bu sebeple kavramların öğretimine ilk olarak somut materyal kullanımı ile başlanmalı daha sonra soyut düşünmenin geliştirilmesi gerekmektedir. Pestalozziden sonra Dewey, Herbart ve Froebel gibi isimler de benzer fikirleri ortaya koymuşlardır (Takaya, 2003). Tüm bu fikirlerden yola çıkılarak 1930’lu yıllardan itibaren geliştirilen eğitim programlarında öğretim etkinliklerinde anlamlı öğrenme ve somut materyallerin kullanımına yer vermeye başlanmıştır. 1970’li yıllardan itibaren ise öğretim sürecinde materyal kullanımının etkililiğine yönelik bilimsel çalışmaların ortaya konulduğu görülmektedir (Sowell, 1989).

20. yüzyılın başlarında Maria Montessori tarafından ortaya konan keşfetmeye dayalı öğretim yöntemi materyal kullanımı ile ilgili bir diğer örnektir. Bu yaklaşımda matematiksel kavramların öğretiminde somuttan soyuta doğru ilerleyen bir sürecin uygulanması öngörülmektedir. Özellikle ortaya konan Montessori öğretim materyalleri ile bu süreç gerçekleştirilmeye çalışılmaktadır. Yirminci yüzyılın diğer önemli isimleri Piaget, Bruner ve Dienes yaptıkları çalışmalarla materyal kullanımının önemine değinen diğer bilim adamlarıdır (Montessori, 1997).

Alanyazın taraması sonucu öğretim materyallerinin matematik dersinde kullanımı üzerine yapılan çalışmaların bir hayli yoğun olduğu görülmektedir. Söz konusu durumu en iyi ortaya koyan kanıt ise yapılmış olan araştırmaları derlemek üzere yapılmış araştırma örnekleri olan içerik analizi çalışmalarının sayısındaki artıştır (Carbonneau, Marley & James, 2013; Domino, 2010; Dönmez Kaya, 2018; Holmes (2013); Kul, Çelik ve Aksu, 2018; LeNoir (1989); Parham, 1983; Sowell, 1989).

Yapılan yüksek sayıdaki deneysel çalışmada matematik öğretiminde materyal kullanımının etkililiği konusundaki sonuçlarda değişiklik gözlemlenmektedir. Çalışmaların çoğunluğunda matematik öğretiminde materyal kullanımının olumlu etkileri rapor edilmektedir. Fakat az sayıdaki bazı çalışmaların sonuçları materyal kullanımının etkili olmadığını ortaya koymaktadır. Yapılan çalışma sayısının oldukça artmış olmasının yanı sıra alanyazında gözlemlenen bu çelişkinin sebeplerinin belirlenmesi amacı ile de değerlendirme ve sentez çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Ortaya konulacak olan çalışma bu ihtiyaçlara cevap

vermesi yönüyle önem arz etmektedir. Alanyazında “bu şekilde ortaya konmuş çok sayıda çalışmaya ait bulgunun derlenip toparlanması ve genel bir değerlendirmenin ortaya konabilmesi meta-analiz, meta-sentez ve içerik analizi türündeki çalışmalarla yapılmaktadır” (Çalık ve Sözbilir, 2014).

Alanyazında ortaya konan bu değerlendirmelere bakıldığında en çok atıf yapılan çalışmalardan birisi Sowell (1989) tarafından, somut materyallerin matematik öğretimindeki etkisini ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilen meta-analiz çalışmasıdır. Çalışmada toplam 60 deneysel araştırmanın meta-analizi yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre somut materyal kullanılarak gerçekleştirilen matematik öğretiminin soyut bir şekilde yapılan öğretime kıyasla öğrencilerin ders başarıları üzerinde daha etkili olduğu ortaya konulmuştur. Materyal kullanımının, özellikle ilkökul düzeyindeki uygulamalarda etkisi büyüktür. Bu durum sadece belirli matematik konularında değil tüm matematik müfredatı için de geçerlidir.

Araştırmanın diğer sonuçlarına göre öğrencilerin tutumlarında matematik öğretiminde somut materyal kullanılarak gerçekleştirilen öğretimin, soyut olarak gerçekleştirilen öğretime göre anlamlı etkilerinin olduğu görülmektedir. Soyut olarak gerçekleştirilen matematik öğretiminin öğrencilerin öğrenmelerinin kalıcılık düzeyleri ve öğrendiklerini başka konulara transfer edebilme düzeylerinde etkisi olmadığı ortaya çıkmaktadır. Araştırma kapsamında somut materyal kullanımı ve soyut öğretim karşılaştırmasının yanı sıra somut materyal kullanımı ile görsel materyal kullanımının matematik öğretimine etkileri karşılaştırılmış fakat önemli farklılıklar gözlemlenmemiştir.

Carbonneau, Marley ve Selig (2013) tarafından somut materyallerin matematik öğretimindeki etkisi üzerine bir meta-analiz çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada somut materyal kullanılarak gerçekleştirilen matematik öğretimi ile soyut bir şekilde gerçekleştirilen öğretimin karşılaştırıldığı toplam 55 adet deneysel çalışma incelenmiştir. Okul öncesinden üniversiteye toplam 7237 kişilik örneklem genişliğine sahip bu meta-analiz çalışması sonucuna göre matematik öğretiminde somut materyal kullanımı soyut öğretime göre orta düzeyde bir etki büyüklüğüne (ortalama etki büyüklüğü 0.37) sahiptir. Bu çalışmada ayrıca matematik öğretiminde somut materyal kullanımının öğrenmedeki bilginin kalıcılığına, problem çözme becerisine, anlamlı öğrenme ve bilgiyi transfer edebilme becerisi üzerine etkisi araştırılmıştır. Analizler matematik öğretiminde somut materyal kullanımının öğrenmedeki bilginin kalıcılığı üzerinde orta ile büyük etkiye sahip iken diğer üç değişken üzerinde küçük etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Domino (2010) gerçekleştirdiği meta analiz çalışmasında 31 araştırmayı dahil etmiş ve çalışmada 1035 kişilik bir örneklem büyüklüğüne ulaşılmıştır. Çalışmaya dahil edilen çalışmaların düzeyleri okul öncesinden 6. sınıfa kadar değişmektedir. Çalışma sonucunda matematik öğretiminde materyal kullanımının etki büyüklüğü 0,50 olarak bulunmuştur. Çalışma sonucunda matematik öğretiminde materyal kullanımına yer verilmesinin gerektiği, aday öğretmenlerin yetiştirilmesi sürecinde kendilerine doğru materyal kullanımına dair rehberlik edilmesi gerektiği ve öğretmenlerin materyal kullanımı ile ilgili olarak desteklenmesi ve cesaretlendirilmesi gerektiğine dair önerilerde bulunulmuştur.

Türkiye örneğinde yapılan çalışmalara bakıldığında iki örnek göze çarpmaktadır. Kul, Çelik ve Aksu (2018) tarafından gerçekleştirilen meta-analiz çalışmasına 2005 ve 2016 yılları arasında yapılmış 54 araştırma dahil edilmiştir. Bir diğer çalışma ise Dönmez Kaya (2018) tarafından gerçekleştirilen 2013 ve 2017 yılları arasındaki toplam 24 araştırmayı kapsayan çalışmadır.

## 1. Araştırmanın Önemi

Görüldüğü gibi alan yazında benzer çalışmalar bulunmaktadır. Yurtdışında yapılan bu çalışmaların sayısı nispeten fazla olsa da Türkiye örneğinde gerçekleştirilen çalışmalar sınırlı sayıdadır. Bu yetersizliğin yanında önemli olan bir diğer nokta kanıta dayalı eğitim

politikalarının planlanması ve belirlenmesi bu tür büyük veri içeren sentez çalışmalarının sonucu daha sağlıklı gerçekleşecektir (Bakioğlu ve Göktaş, 2018). Ayrıca her ne kadar konu ile ilgili yapılmış çok sayıda meta-analiz şeklinde değerlendirme çalışması varsa da bu çalışmaların belli periyotlarla tekrar edilmesi gerektiği alanyazında vurgulanmaktadır (Çalık ve Sözbilir, 2014). Yapılan son çalışmaların 2018 yılında yapılmış olduğu göz önüne alındığında yeni çalışmaların yapılmasına ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Ortaya konacak yeni çalışmayla ilgili diğer önemli bir nokta yapılmış olan çalışmalarda materyal kullanımının matematik ders başarısı üzerindeki etkisini yordayan moderatör değişkenler konusudur. Yapılan çalışmalarda ortaya konmuş olan çalışmaların yayım yılları, yayım türleri, örneklem sayıları, model ve desenleri gibi materyal kullanımı konusu üzerindeki etkisi ikinci dereceden kabul edilebilecek değişkenlerin incelenmiş olmasıdır. Bu sebeple çalışmada incelenecek moderatör olarak konuyu birinci dereceden etkileyen materyal kullanımı uygulamalarının süresi, uygulamanın yapıldığı örneklem düzeyi ve uygulamanın yapıldığı matematik alanı gibi değişkenler seçilmiştir.

### **1.1. Problem Durumu**

Bu araştırmada matematik öğretiminde materyal kullanımının öğrencilerin ders başarılarına olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın problem cümlesi “Öğretim materyallerinin matematik başarısı üzerine etkileri nelerdir?” şeklinde belirlenmiştir. Bu problem cümlesi çerçevesinde aşağıdaki alt problemler cevaplanmıştır.

1. Matematik öğretiminde materyal kullanımının ders başarısı üzerindeki genel etki büyüklüğü nedir?
2. Materyallerin kullanım süresine göre çalışmaların etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. Örneklem düzeyine göre çalışmaların etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. Uygulama alanlarına göre çalışmaların etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

## **2. Yöntem**

### **2.1. Araştırma Deseni**

Bu araştırma içerik analizi çalışmaları başlığı altında ele alınan bir meta-analiz çalışmasıdır. İçerik analizi çalışmalarını başlıca; meta-analiz, meta-sentez (tematik içerik analizi) ve betimsel içerik analizi olmak üzere üç alt başlık altında ele almak mümkündür. İçerik analizi çalışmaları bir konu üzerine ortaya konmuş araştırmalara ait bulguları birleştirebilmek adına derlemeyi, analiz etmeyi veya sentezlemeyi amaçlayan çalışmalardır.

Betimsel içerik analizi; farklı araştırmalara ait bulguların genel eğilimlerini tanımlayıcı istatistikler ile sunulacak şekilde değerlendirilmesini içeren sistematik çalışmalardır. Meta-sentez veya başka bir ifade ile tematik içerik analizi ise söz konusu araştırmaların nitel bir anlayışla ele alınıp benzerlik ve farklılıklarının karşılaştırmalı olarak daha detaylı şekilde değerlendirilerek belli temalar altında sentezlenerek sunulmasını amaçlayan çalışmalardır. Sonucu olarak meta-analiz ise araştırmalara ait nicel bulguların belli istatistiksel yöntemler kullanılarak birleştirilmesini hedefleyen çalışmalardır (Çalık ve Sözbilir, 2014).

### **2.2. Verilerin Toplanması**

Araştırmaya dâhil edilecek çalışmalara, Web of Science, ERIC, Scopus, EBSCOhost, ULAKBİM TR Dizin, YÖK Tez, YÖK Akademik ve Google Akademik veri tabanlarında yapılan taramalar sonucu ulaşılmıştır. 2021 yılı içerisinde gerçekleşen taramalarda veri

tabanlarında “öğretim materyali”, “ders materyali”, “somut materyal” ve “manipulatif” anahtar kelimeleri kullanılarak farklı taramalar yapılmıştır. Gerçekleştirilen taramalar sonucu tez, makale ve bildiri olmak üzere çalışmanın amacına uygun araştırmalar belirlenmiştir. Ulaşılan bu araştırmalar çalışmaya dahil etme ölçütleri çerçevesinde değerlendirmeye alınmıştır.

### 2.3. Çalışmanın Dahil Etme Ölçütleri

Çalışmanın devam eden sürecine dâhil edilecek araştırmaları belirlemek için aşağıdaki ölçütler belirlenmiştir. Bu aşamada özellikle belirlenen ilk ölçüt çalışmalarda önemle incelenmiştir. Öğretim materyallerinin matematik başarısına etkisi üzerine yapılmış çalışmalar seçilirken birinci hatta tek bağımsız değişkenin materyal kullanımı olması özellikle irdelenmiştir. Materyal kullanımının yanı sıra proje tabanlı öğrenme, problem çözme ve işbirlikli öğrenme gibi farklı değişkenleri de kapsayan hatta öncelikle bu konulara yer veren araştırmalar çalışma kapsamına alınmamıştır. Dahil etme ölçütleri:

- 1) Öğretim materyallerinin matematik başarısına etkisi üzerine yapılmış çalışmalar olması,
- 2) Türkiye’de gerçekleşen çalışmalar olması,
- 3) Deneysel çalışmalar olması,
- 4) Analizler için gerekli örneklem büyüklüğü, ortalama ve standart sapma değerlerini içermesi,
- 5) Öncelikli konusunun öğretim materyallerinin matematik başarısına etkisi olması,
- 6) Geçerlik ve güvenilirlik ile ilgili verilerinin sunulmuş olması.

### 2.4. Analiz Sürecine Alınan Çalışmaların Kodlanması

Yukarıda belirlenen ölçütleri karşılayan toplam 22 araştırma çalışmaya dahil edilmiştir. Araştırmaların dağılımına ilişkin veriler Tablo 1’de yer almaktadır. Sonrasında çalışma kapsamına alınan her araştırma detaylı bir incelemeden geçirilmiş ve gerekli veriler oluşturulan kodlama formu ile toplanmıştır. Çalışmanın geçerliği ve güvenilirliği açısından sağlıklı bir kodlama sürecinin sağlanması adına yapılan kodlama işlemi iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı kontrol edilmiştir.

Öğretim materyallerinin matematik dersi başarısı üzerine etkisini ortaya koymayı amaçlayan bu meta-analiz çalışmasında analiz sürecine 15 yüksek lisans tezi, 2 doktora tezi ve 5 makale olmak üzere toplam 22 araştırma dahil edilmiştir. Analizler toplam sayısı 22 olan çalışmadan elde edilen 25 veri seti üzerinde gerçekleştirilmiştir. Toplam 22 araştırmada 1237 örneklem büyüklüğüne ulaşılmıştır. Meta-analize dahil edilen çalışmaların listesi Ek 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Betimsel istatistikler

Sıra	Çalışma	Türü	Düzeyi	Alanı	Süresi	Set
1	Acar, 2010	YL	Ortaokul	Cebir	2	3
2	Arslan, 2008	DR	Ortaokul	Cebir	23	1
3	Aydoğdu, Erşen ve Tutak, 2014	MKL	Ortaokul	Cebir	13	1
4	Bayındır Kocaman, 2015	YL	Lise	Cebir	6	1
5	Çatal, 2020	YL	Ortaokul	Cebir	4	1
6	Çaylan, 2018	YL	Ortaokul	Cebir	7	1
7	Demir, 2019	YL	Ortaokul	Geometri	30	1
8	Enki, 2014	YL	Ortaokul	Geometri	12	1
9	Erdoğan, Parbucu ve Boz, 2017	MKL	Okulöncesi	Cebir	8	1
10	Erşen, 2014	YL	Ortaokul	Cebir	13	1
11	Gök, 2020	YL	Okulöncesi	Cebir	30	1
12	İnan ve Erkuş, 2017	MKL	İlkokul	Cebir	2	1
13	Kavuş, 2015	YL	Ortaokul	Cebir	10	1
14	Körükçü, 2008	YL	Ortaokul	Cebir	12	1
15	Küpçü, 2003	YL	Ortaokul	Cebir	6	1
16	Olkun, 2003	MKL	İlkokul	Geometri	3	1
17	Önver, 2019	YL	Ortaokul	Cebir	35	1
18	Özmen, 2019	YL	Ortaokul	Geometri	10	1
19	Şengül ve Körükçü, 2012	MKL	Ortaokul	Cebir	12	1
20	Tuncer, 2008	YL	Ortaokul	Cebir	10	1
21	Tutak, 2008	DR	İlkokul	Geometri	20	1
22	Yurt, 2011	YL	Ortaokul	Geometri	45	2

Araştırmaların birinde 2 ve bir diğerinde ise 3 veri seti bulunmaktadır. Bu sebeple toplam 25 veri seti analiz sürecine dahil edilmiştir. 22 araştırmanın 6 tanesi geometri ve 16 tanesi cebir alanında gerçekleştirilmiştir. Düzey olarak 1 çalışma lise, 2 çalışma okulöncesi, 3 çalışma ilkokul ve 16 çalışma ise ortaokul örnekleme sahiptir. Uygulama süreleri ise 2 ders saati ile 45 ders saati aralığında değişmektedir.

## 2.5. Verilerin Analizi

Çalışmada öncelikle dahil edilen araştırmaların her birine yönelik etki büyüklüğü değerleri belirlenmiştir. Etki büyüklüğü hesaplamalarında genel olarak Cohen's d ve Hedge's g olmak üzere iki farklı katsayının kullanımı söz konusudur. Bu çalışmada etki büyüklüğü hesaplanmalarında Grissom ve Kim (2005) tarafından sunulan öneri üzerine ortalamaların arasındaki standartlaştırılmış farkının etki derecesi olarak ifade edilen Cohen'in d formülü yerine, örneklem yanlılığından bağımsız olduğu kabul edilen Hedges'in g formülünün kullanımı tercih edilmiştir. Etki büyüklüklerine ilişkin tüm hesaplamalarda güven düzeyi %95 olarak kabul edilmiştir.

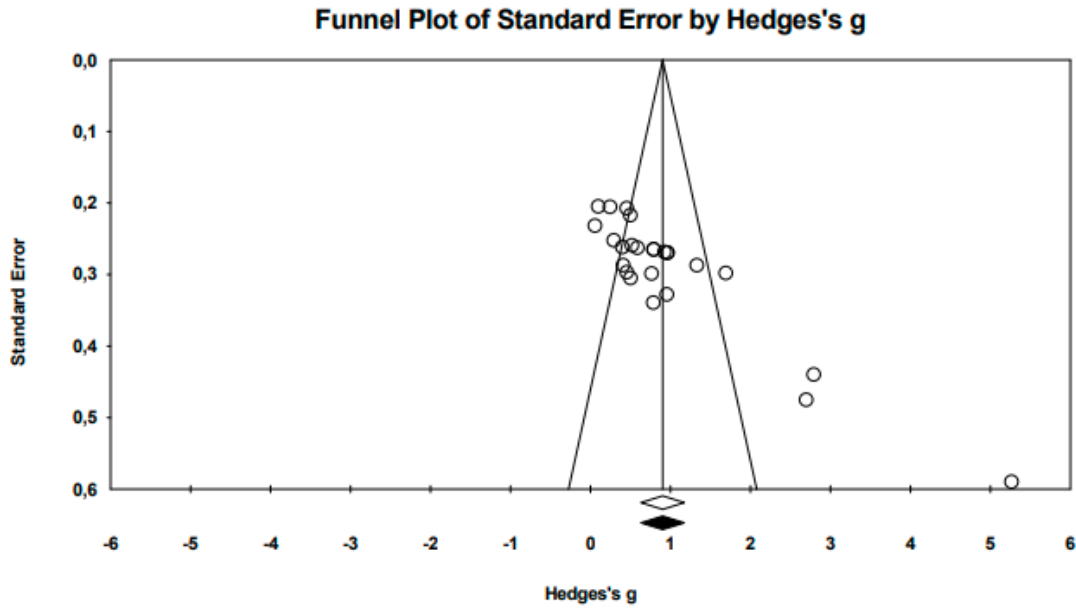
Meta-analiz sürecinde bir sonraki basamakta etki büyüklüğü değerlerinin birleştirilmesi gerçekleştirilmiştir. Alanyazında bu aşamada, yani daha analizlerin başında etki büyüklüklerinin birleştirilmesi için uygulanacak modelin belirlenmesi önerilmektedir. Araştırmanın örneklem özellikleri, amacı ve yöntemi göz önünde bulundurularak ayrıca meta-analize dahil edilen çalışmaların heterojen olduğunun belirlenmesi üzerine rastgele etkiler modeli esas alınarak birleştirilmiştir.

Meta-analiz sonucunda elde edilen etki büyüklüğü değerlerinin yorumlanmasında farklı sınıflandırmalar söz konusu olabilmektedir. Çalışmada etki büyüklüğü değerleri Cohen (1992) tarafından belirlenmiş olan ölçütlere göre ( $\leq 0.2$  küçük etki büyüklüğü, 0.5 orta düzeyde etki büyüklüğü ve  $\geq 0.8$  büyük etki büyüklüğü) yorumlanmıştır. Ayrıca çalışmada etki büyüklüğü üzerinde etkisi incelenecek olan materyal kullanım süresi, öğrenim düzeyi ve uygulama alanı değişkenleri moderatör olarak belirlenmiştir.

## 2.6. Yayın Yanlılığının İncelenmesi

Bir meta-analiz çalışmasının temel ön koşullarından biri olan çalışma güvenirliliğini göstermek amacıyla yayım yanlılığı ile ilgili yapılan hesaplamalar önem arz etmektedir. Bu sebeple etki büyüklüğü hesaplamaları öncesinde araştırmaya dahil edilen çalışmaların yayım yanlılığı incelemeleri gerçekleştirilmiştir. Alanyazında yayım yanlılığı ilk olarak sayısal istatistiksel hesaplamalar içermeyen genel olarak huni saçılım grafiği (funnel plot) verilerinin görsel olarak sunulmasına ve yorumlanmasına dayanan öznel bir değerlendirmeye sunulmaktadır. Devamında ise sunulan yorumlar diğer istatistiksel sonuçlara dayalı analiz yöntemleri ile desteklenmektedir (Borenstein vd., 2013; Dinçer, 2014). Araştırmaya dahil edilen çalışma verilerinin yanlılığına ait saçılım grafiği aşağıda Şekil 1’de sunulmuştur.

Şekil 1. Etki büyüklükleri huni grafiği



Yayın yanlılığı ile ilgili olarak saçılım grafiğinin yorumlanması aşamasında grafikte birleştirilmiş etki büyüklüğünü gösteren dikey çizginin her iki yanında da yer alan ve içi boş dairelerle gösterilen araştırmaların simetrik bir şekilde yayılmaları beklenir (Borenstein vd., 2013). Şekil 1’de görüldüğü gibi, araştırmaya dâhil edilen 22 çalışma grafiğin üst kısmına doğru, birleştirilmiş etki büyüklüğüne çok yakın bir konumda ve neredeyse simetrik bir şekilde yer almaktadır.

Ayrıca grafikte yayım yanlılığını düzeltmek amacıyla eklenen çalışmalar içi dolu çemberler yani siyah renkli daireler ile gösterilmektedir. Huni grafiğinde siyah renkli dairelerin olmaması yanlılığı düzeltmek amacıyla hiçbir sanal çalışmanın eklenmediğini yani yayım yanlılığı olmadığını göstermektedir.

Sonuç olarak Şekil 1’de meta-analize alınacak araştırmalarda yayım yanlılığının olmadığı söylenebilir. Genel olarak yapılmış olan bu değerlendirmelerin öznel kalması sebebiyle bu sonucun başka bulgularla desteklenmesi gerekli görülmektedir. Bu amaçla çalışma yanlılığını belirlemek için yapılan diğer bir test olan Rosenthal’in Güvenli N Testi de huni grafiğindeki verileri destekler niteliktedir. Rosenthal’in Güvenli N Testi’nden elde edilen veriler aşağıda Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Yanlılık durumu güven testi sonuçları

Güven Testi	Güven Testi Verileri	
Rosenthal'in Güven Testi	İncelenen çalışmalar için Z-değeri	14.715
	İncelenen çalışmalar için p-değeri	.000
	Alfa	.050
	Yön	2
	Alfa için Z değeri	1.960
	İncelenen çalışma sayısı	25
	Güvenli N (FSN)	1385

Tabloya göre Rosenthal güvenli N değeri, 1385'tir. Meta-analiz işlemleri sonucu elde edilen  $p=0,00$  istatistiksel anlamlılık sınırını aşması,  $p>0,05$  olabilmesi için yani başka bir deyişle anlamlılığın ortadan kalkması için etki büyüklüğü değeri sıfır olan 1385 çalışmanın yapılması gerekmektedir. Bu testin yorumu ile ilgili olarak ayrıca alanyazında Rosenthal'ın çalışmalarına dayandırılarak  $N/(5k+10)$  formülü ile elde edilen değerlerin biri geçmesi gerekliliği belirtilmektedir (Üstün ve Eryılmaz, 2014). Yapılan hesaplamalar sonucu bu değer yaklaşık 10 olarak bulunmuştur. Birin çok üzerinde elde edilen bu değer çalışmada yayım yanlılığının olmadığına istatistiksel olarak ortaya konulduğu şeklinde yorumlanmıştır.

## 2.7. Heterojenlik Testi ve Kullanılan Meta Analiz Modeli

Meta-analizde önemli bir diğer basamak ise analize dâhil edilen çalışmalar arasında heterojen bir dağılım olup olmadığını belirlemektir. Bu sonraki basamaklar için önem arz eden analiz modelinin belirlenmesi açısından önemlidir. Sonrasında etki büyüklüğü ile ilişkili aracı değişkenlerin değerlendirilmesi aşamasında da heterojenliğin belirlenmesi için gereklidir. Bu çalışmada homojenlik veya heterojenlik durumu Q testi ve I<sup>2</sup> değeri kullanılarak test edilmiştir. Konu ile ilgili sonuçlar Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Heterojenlik testi sonuçları

Etki Büyükülüğü (g)-Sabit Etkiler Modeli	Serbestlik Derecesi (df)	Homojenlik Değeri (Q)	Ki-Kare Tablo Değeri ( $\chi^2$ )	Standart Hata (SE)	I <sup>2</sup>	%95 Güven Aralığı	
						Alt Sınır (Min.)	Üst Sınır (Max.)
0.694	24	149.914	36.415	0.054	83.991	0.587	0.800

Tablo 3'te verilen heterojenlik testi sonuçlarına göre Q istatistik değerinin 149.914 ( $p=0.000$ ) olarak elde edildiği görülmektedir. Bu değer ki-kare ( $\chi^2$ ) tablosunda %95 anlamlılık düzeyinde 24 serbestlik derecesi için öngörülen 36.415 kritik değerinin oldukça üzerindedir. Diğer yandan sadece Q istatistiği meta-analiz çalışmalarında gerçek homojenliği belirlemede zayıf kalabilmektedir. I<sup>2</sup> değeri ise homojenliği daha büyük bir doğrulukla ölçebilmektedir (Huedo-Medina vd., 2006). Bu yüzden çalışmalar arasında gerçek bir homojenliğin veya başka bir ifade ile heterojenliğin olup olmadığını belirleyebilmek için I<sup>2</sup> değeri de yorumlanmıştır. Tabloda I<sup>2</sup> değeri %83,991 olarak görülmektedir. Higgins ve Thompson (2002) tarafından yapılan I<sup>2</sup> değerleri sınıflamasında %25 (I<sup>2</sup>=25) düşük, %50 (I<sup>2</sup>=50) orta ve %75 (I<sup>2</sup>=75) yüksek düzeyde heterojenlik olarak yorumlanmaktadır.

Elde edilen %83,991 (I<sup>2</sup>=83,991) değerinin bu sınıflamaya dayalı olarak yüksek düzeyde heterojenlik değeri olduğu görülmektedir. Ayrıca p değeri 0,000 ile anlamlılık değeri olan  $p=0,05$ 'ten küçüktür. Tüm bu değerler (Q=149,337,  $p<.05$ , I<sup>2</sup>=83,991) etki büyüklükleri arasında heterojen bir dağılım olduğunu ve etki büyüklüklerinin yorumlanmasında sabit etkiler modeli yerine rastgele etkiler modelinin kullanılması gerektiğini göstermektedir.



### 3. Bulgular

Öğretim materyallerinin matematik dersi başarısı üzerine etkisini ortaya koymayı amaçlayan bu meta-analiz çalışmasında analiz sürecine 15 yüksek lisans tezi, 2 doktora tezi ve 5 makale olmak üzere toplam 22 araştırma dahil edilmiştir. Toplam 22 çalışmada 1237 örneklem büyüklüğüne ulaşılmıştır. Analizler 22 çalışmadan elde edilen 25 veri seti üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen etki büyüklükleri, araştırmanın örneklem özellikleri, amacı ve yöntemi göz önünde bulundurularak ayrıca meta-analize dahil edilen çalışmaların heterojen olduğunun belirlenmesi üzerine rastgele etkiler modeli esas alınarak birleştirilmiştir. Birleştirmenin ardından elde edilen bulgular, araştırmanın sorularına dayalı olarak ele alınmış ve yorumlanmıştır.

#### 3.1. Genel Etki Büyüklüğü Değeri

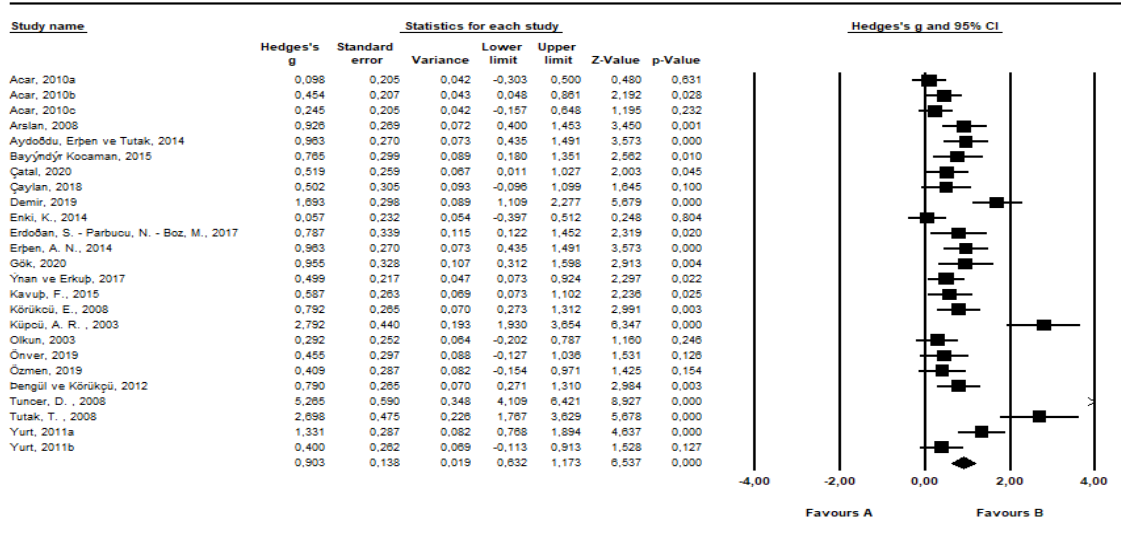
Araştırmanın ilk alt problemi “Matematik öğretiminde materyal kullanımının ders başarısı üzerindeki genel etki büyüklüğü nedir?” şeklinde belirlenmiştir. Bu alt problemi cevaplamak amacı ile ilk olarak meta-analiz kapsamına alınan çalışmaların tümüne ait ortalama etki büyüklüğü değeri hesaplanmıştır. Gerçekleştirilen analiz sonucu elde edilen bulgular Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4. Genel etki büyüklüğü sonuçları

Çalışma Modeli	Çalışma Sayısı	%95 Güven aralığı Etki büyüklüğü			İstatistikler			
		Etki Büyüklüğü	Standart Hata	Varyans	Alt Sınır	Üst Sınır	Z	p
Rastgele Etkiler	25	0,903	0,138	0,019	0,632	1,173	6,537	0,000

Yapılan analiz sonunda çalışmaların rastgele etkiler modeline göre; standart hata değeri 0,138 ve %95’lik güven aralığının üst ve alt sınır değerleri sırası ile 0,632 ve 1,173 olarak hesaplanmıştır. Toplam 22 çalışmadan elde edilen 25 örnekleme ait hesaplanan ortalama etki büyüklüğü Hedge’s g değeri ise 0,903 olarak bulunmuştur ( $z=6,537,653$ ;  $p=0,000$ ). Bu değer istatistiksel olarak anlamlı bir etki büyüklüğünü göstermektedir. Bu etki büyüklüğü de Cohen’in (1992) sınıflamasına göre büyük etki düzeyindedir. Ayrıca araştırma kapsamında incelenen 25 çalışmaya ait orman grafiği (forest plot) Şekil 2’de verilmiştir.

Şekil 2. Etki büyüklükleri orman grafiği  
Meta Analysis



Meta Analysis

Orman grafiğinde çalışmalara ait etki büyüklüklerine göre en küçük etki büyüklüğü değerinin 0,057, en yüksek etki büyüklüğü değerinin ise 5,265 olduğu belirlenmiştir. Çalışmaların etki büyüklüklerine bakıldığında tamamının pozitif etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmektedir.

### 3.2. Çalışmaların Materyal Kullanım Süresine Göre Etki Büyüklüğü

Araştırmada etkisi araştırılan ilk moderatör değişken olarak matematik dersi öğretiminde materyal kullanım süreleri seçilmiştir. Materyal kullanım süreleri 10 ders saatinden az olan çalışmalar kısa, 11 ve 20 saat süren çalışmalar orta ve 21 saatten fazla süren çalışmalar ise uzun şeklinde kodlanmıştır. Araştırmanın ikinci alt problemi olarak belirlenen “Materyallerin kullanım süresine göre çalışmaların etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusunun cevabına yönelik gerçekleştirilen moderatör değişken analizi sonuçları Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5. Materyal kullanım süresine göre etki büyüklükleri

Değişken	k	Hedges’ g	SH	%95 Güven Aralığı		Homojenlik Testi		
				Alt Sınır	Üst Sınır	Q	sd	p
Kısa	13	0,876	0,216	0,453	1,298			
Orta	6	0,958	0,267	0,435	1,481			
Uzun	6	0,953	0,205	0,551	1,356			
	25	0,926	0,130	0,672	1,181	0,086	2	0,958

Çalışmaların materyal uygulama sürelerinin genel etki büyüklüğü üzerindeki etkisini görebilmek amacıyla çalışmalar uygulama sürelerine göre kısa (10 saatten az), orta (11 ve 20 saat) ve uzun (21 saatten çok) süreli olarak üç grupta toplanmıştır. Uygulama süresi ile ilgili olarak en büyük etki büyüklüğü değeri orta (0,958) süreli çalışmalarda görülmektedir. Orta süreli çalışmalarda elde edilen bu değeri sırası ile uzun (0,953) ve kısa (0,876) süreli çalışmalar takip etmektedir. Bu değerlerin tamamı Cohen’in (1992) sınıflamasına göre büyük etki düzeyindedir.

Uygulama süreleri arasındaki homojenlik testi değeri  $Q=0,086$  olarak bulunmuştur. Bu istatistiksel değer ( $Q=0,086$ ,  $p=0,958$ ) iki serbestlik derecesinde ve %95 anlamlılık düzeyinde  $\chi^2$  dağılımının kritik değerinin ( $\chi^2(.95) = 5.991$ ) altında kalması dolayısıyla anlamlı değildir. Bu sonuçlar doğrultusunda, meta-analize alınan çalışmaların uygulama sürelerine ilişkin etki büyüklükleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı ifade edilebilir.

### 3.2. Çalışmaların Örneklem Düzeyine Göre Etki Büyüklüğü

Çalışmada ikinci moderatör değişken olarak örneklem düzeyine ait öğrenim düzeyi seçilmiştir. Araştırmanın üçüncü alt problemi olan “Örneklem düzeyine göre çalışmaların etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna yönelik gerçekleştirilen moderatör değişken analizi sonuçları Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. Örneklem düzeyine göre etki büyüklükleri

Değişken	k	Hedges’ g	SH	%95 Güven Aralığı		Homojenlik Testi		
				Alt Sınır	Üst Sınır	Q	Sd	p
Okulöncesi	2	0,874	0,236	0,412	1,336			
İlkokul	3	1,073	0,547	0,000	2,146			
Ortaokul	19	0,905	0,165	0,581	1,228			
Lise	1	0,765	0,299	0,180	1,351			
	25	0,882	0,120	0,646	1,118	0,295	3	0,961

Çalışmaların uygulandığı öğrenim düzeyinin genel etki büyüklüğü üzerindeki etkisini görebilmek amacıyla çalışmalar okulöncesi, ilkökul, ortaokul ve lise olmak üzere dört grupta toplanmıştır. Öğrenim düzeyi ile ilgili olarak en büyük etki büyüklüğü değeri ilkökul düzeyinde (1,073) görülmektedir. İlkokul düzeyinde elde edilen bu değeri sırası ile ortaokul (0,905),

okulöncesi (0,874) ve lise (0,765) takip etmektedir. Bu değerlerin lise düzeyi (orta düzeyde) dışında tamamı Cohen'in (1992) sınıflamasına göre büyük etki düzeyini göstermektedir.

Öğrenim düzeyleri arasındaki homojenlik testi değeri  $Q=0,295$  olarak bulunmuştur. Bu istatistiksel değer ( $Q=0,295$ ,  $p=0,961$ ) üç serbestlik derecesinde ve %95 anlamlılık düzeyinde  $\chi^2$  dağılımının kritik değerinin ( $\chi^2(0,95) = 7,815$ ) altında kalması dolayısıyla anlamlı değildir. Bu sonuçlar doğrultusunda, meta-analize alınan çalışmaların öğrenim düzeyine ilişkin etki büyüklükleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı ifade edilebilir.

### 3.3. Uygulama Alanlarına Göre Etki Büyüklüğü

Çalışmanın dördüncü alt problemi olan "Uygulama alanlarına göre çalışmaların etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?" sorusunun cevaplanmasına yönelik gerçekleştirilen analiz sonuçları Tablo 7'de sunulmuştur. Bu moderatör değişken çerçevesinde analizi yapılan çalışmalar cebir ve geometri olmak üzere iki başlık altında toplanmıştır.

Tablo 7. Uygulama alanına göre etki büyüklükleri

Değişken	k	Hedges' g	SH	%95 Güven Aralığı		Homojenlik Testi		
				Alt Sınır	Üst Sınır	Q	sd	p
Cebir	18	0,897	0,159	0,585	1,209			
Geometri	7	0,924	0,300	0,336	1,511			
	25	0,903	0,141	0,627	1,179	0,006	1	0,938

Çalışmaların yapıldığı uygulama alanının genel etki büyüklüğü üzerindeki etkisini görebilmek amacıyla çalışmalar cebir ve geometri olmak üzere iki grupta toplanmıştır. Uygulama alanı ile ilgili olarak en büyük etki büyüklüğü değeri geometri alanında 0,924 görülürken cebir alanında bu değer 0,897 olarak elde edilmiştir. Bu değerler Cohen'in (1992) sınıflamasına göre büyük etki düzeyindedir.

Uygulama alanları arasındaki homojenlik testi değeri  $Q=0,007$  olarak bulunmuştur. Bu istatistiksel değer ( $Q=0,006$ ,  $p=0,938$ ) üç serbestlik derecesinde ve %95 anlamlılık düzeyinde  $\chi^2$  dağılımının kritik değerinin ( $\chi^2(.95) = 3.841$ ) altında kalması dolayısıyla anlamlı değildir. Bu sonuçlar doğrultusunda, meta-analize alınan çalışmaların uygulama alanına ilişkin etki büyüklükleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı ifade edilebilir.

### Tartışma

Öğretim materyallerinin matematik dersi başarısı üzerine etkilerini ortaya koymayı amaçlayan bu araştırma bir meta-analiz çalışması olarak gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucu elde edilen bulgular ışığında ulaşılan sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

Öğretim materyallerinin matematik dersi başarısı üzerine etkisi ile ilgili olarak rasgele etkiler modeline göre hesaplanan genel etki büyüklüğü (Hedges'g=0,903) istatistiksel olarak anlamlı ve Cohen (1992) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre büyük düzeyde bir etki büyüklüğü değeridir. Alanyazın incelendiğinde bu sonuç Türkiye örnekleminde gerçekleştirilen iki çalışmada elde edilen etki büyüklüğü değerleri ile örtüşmektedir. Analizler sonucu elde edilen bu etki büyüklüğü değeri Kul, Çelik ve Aksu (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada (Cohen's  $d=1,047$ ) ve Dönmez Kaya (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada (Hedges'g=0,756) elde edilen değerlere oldukça yakındır.

Genel olarak birbirine yakın olsa da bu etki büyüklüğü değerlerinin birbirinden farklı çıkmasının nedenleri tartışma konusu olabilir. Örneğin, Dönmez Kaya (2018) gerçekleştirdiği meta-analiz çalışmasına 2013 ev 2017 yılları aralığına ait toplam 24 çalışmayı dahil ederken Kul, Çelik ve Aksu (2018) ise meta-analize 2005 ve 2016 yılları aralığına ait 54 çalışmayı dahil etmiştir. Meta-analize dahil edilen çalışma sayısı, çalışmaların yapıldığı yıl aralığı ve belirlenen dahil etme ölçütleri bu farklılaşmanın başlıca sebepleri olarak sıralanabilir. Ortaya konan bu çalışmada ise meta-analiz sürecine 2003 ve 2020 yılları aralığına ait 22 çalışma dahil edilmiştir. Yıl aralığının geniş olmasına rağmen çalışma sayısının nispeten azlığı dahil etme ölçütlerine

dayandırılabilir. Araştırmanın amacı öğretim materyallerinin matematik dersi başarısı üzerine etkilerini belirlemek olduğu için sonuca etki edebilecek diğer değişkenleri izole edebilmek amacı ile dahil etme ölçütleri kapsamında etki edebilecek başka değişkenleri içeren çalışmalar analiz sürecine alınmamıştır.

Alanyazında Türkiye dışında örneklemeler ile gerçekleştirilen diğer çalışmalar göz önüne alındığında etki büyüklüğü değerlerinde farklılıklar görülmektedir. Parham (1983) 64 çalışma ile gerçekleştirdiği meta-analiz sonucu etki büyüklüğü değerini 1,0329 (Glass' g) olarak hesaplamıştır. Fakat diğer çalışmalarda etki büyüklüğü değerleri daha düşük düzeyde kalmıştır. Domino (2010) etki büyüklüğü değerini 0,50 (Cohen's d), Carbonneau, Marley ve James (2013) etki büyüklüğü değerini 0,37 (Hedges' g) olarak elde etmişlerdir. Etki büyüklüğü değerleri LeNoir (1989) ve Sowell (1989) tarafından yapılan çalışmalarda sırası ile 0,24 ile 0,29 ve Holmes (2013) tarafından yapılan çalışmada ise 0,22 olarak bulunmuştur. Yurt dışında yapılan çalışmalarda etki büyüklüğü değerlerinin daha düşük olduğu görülmektedir.

Çalışmanın moderatör değişkenlerine yönelik sonuçlar ise şu şekilde özetlenebilir. İlk olarak materyallerin kullanım süresine göre etki büyüklüğü değerleri arasında anlamlı bir farkın oluşmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Materyallerin uygulamalardaki kullanım süreleri kısa, orta ve uzun şeklinde sınıflandırılmıştır. Anlamlı bir fark ortaya çıkmamasına rağmen en büyük etki büyüklüğü orta (11 ile 20 saat arası) uzunluktaki süre değişkeni için gerçekleşmiştir. Uzun süre kullanım değişkeni de bu değere yakın bir etki büyüklüğüne sahip olmasına karşılık kısa süre materyal kullanımında etki büyüklüğü değerinin diğer iki değerden oldukça altında kaldığı görülmektedir. Bu bilgiler ışığında matematik dersinde materyal kullanım süresinin çok kısa olmasının başarı üzerindeki etkisinin çok daha az olduğu söylenebilir.

Yapılan çalışmaların sonuçları bu bulguyu destekler niteliktedir. Domino (2010) ve Carbonneau, Marley ve James (2013) benzer şekilde sürenin etkili olmadığı sonucunu bulmuşlardır. Buna karşılık en büyük etki büyüklüğü değerleri Domino (2010) için 22-28 saat aralığındaki çalışmalarda iken Carbonneau, Marley ve James (2013) bu aralığı 15-45 saat olarak rapor etmiştir. Sürenin istatistiksel açıdan etkili olduğu iki çalışmada ise yüksek etki büyüklüğü değerlerini Dönmez Kaya (2018) 9-16 saat ve Kul, Çelik ve Aksu (2018) ise 16-20 saat olarak rapor etmektedir. Sowell (1989) ise farklı bir bakış açısı ile gerçekleştirdiği çalışmada bir eğitim yılı veya daha fazla süren uygulamalarda materyal kullanımının başarı üzerinde etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirtmektedir.

Çalışmada ikinci olarak örneklem düzeyine göre çalışmaların etki büyüklükleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı bulgusu elde edilmiştir. Bununla beraber en büyük etki büyüklüğü değerleri sırası ile ilkökul ve ortaokul düzeyinde elde edilmiştir. Alanyazında yapılmış çalışmalarda elde edilen sonuçlar aksini rapor etmekte ve örneklem düzeyine göre çalışmaların etki büyüklükleri arasında anlamlı bir farkın olduğunu ortaya koymaktadır. Bununla beraber en büyük etki büyüklüğü değerlerini Dönmez Kaya (2018) okulöncesi ve üniversite olarak belirtirken Kul, Çelik ve Aksu (2018) ise lise ve üniversite olarak raporlamaktadır. Carbonneau, Marley ve James (2013) bu düzeyi ilkökul (7 ve 11 yaş aralığı) ve Sowell (1989) 1-4 düzeyinde bir eğitim yılı veya daha fazla süren uygulamalar şeklinde belirtmektedir. Son olarak Domino (2010) bunu sırası ile 4, 5 ve 3. Sınıflar şeklinde rapor etmektedir.

Çalışmada son olarak uygulama alanlarına (geometri ve cebir) göre çalışmaların etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Bununla beraber az da olsa geometri alanında yapılan çalışmalara ait etki büyüklüğü daha yüksek çıkmıştır. Alan yazında yine farklı bir şekilde Dönmez Kaya (2018), Kul, Çelik ve Aksu (2018) ve Carbonneau, Marley ve James (2013) alanlar arasında anlamlı bir fark olduğu bulgusunu paylaşmışlardır. Etki büyüklüğünün en yüksek olduğu alanlar ise Dönmez Kaya (2018) tarafından geometri, Kul, Çelik ve Aksu (2018) tarafından geometri ve ölçme ve Carbonneau, Marley ve James (2013) tarafından ise kesirler olarak gösterilmektedir.

## Sonuç ve Öneriler

Öğretim materyallerinin matematik dersi başarısı üzerine etkilerini ortaya koymayı amaçlayan bu araştırmaya ait sonuçlar kısaca şu şekilde sıralanabilir. Öğretim materyali kullanımının matematik dersi başarısı üzerine olan etki büyüklüğü istatistik olarak anlamlı ve büyük olarak sınıflandırılan bir düzeydedir. Bu etki büyüklüğündeki farklılaşma uygulama süresi, sınıf düzeyi ve uygulama alanı gibi değişkenlere göre istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Çalışma sonuçlarına göre materyal kullanımına yönelik uygulama açısından şu öneride bulunulabilir. Matematik dersinin geometri başta olmak üzere hemen hemen her konusunda, çok kısa sürelerde olmamak kaydıyla okulöncesinden üniversiteye kadar her öğrenim kademesi için materyal kullanımı ile ders işlenmesi önerilebilir.

Yine çalışma sonuçlarına göre ileride yapılacak araştırmalar için benzer meta-analiz çalışmalarının belirli periyotlarla tekrar edilmesi önerilebilir. Yapılacak yeni çalışmalarda bu çalışmada etki büyüklüğü üzerindeki etkisi incelenen uygulama süresi, öğrenim düzeyi ve uygulama alanı değişkenleri dışında diğer değişkenlerin incelenmesi önerilebilir.

## Kaynakça

- Bakioğlu, A. ve Göktaş, E. (2018). Bir eğitim politikası belirleme yöntemi: Meta analiz. *Medeniyet Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 35-54.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T. & Rothstein, H. R. (2013). *Meta-analize giriş* (S.Dinçer, Çev.) Ankara: Anı.
- Carbonneau, K. J., Marley, S. C., & Selig, J. P. (2013). A meta-analysis of the efficacy of teaching mathematics with concrete manipulatives. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 380-400. DOI: 10.1037/a0031084.
- Comenius, J. A. (1887). *The orbis pictus of John Amos Comenius*. Syracuse N. Y.: C. W. Bardeen. Erişim <http://www.gutenberg.org/ebooks/28299/28299-h/28299-h.htm>
- Çalık, M. ve Sözbilir, M. (2014). İçerik analizinin parametreleri. *Eğitim ve Bilim*, 39(174), 33-38.
- Dinçer, S. (2014). *Eğitim bilimlerinde uygulamalı meta-analiz*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Domino, J. (2010). *The Effects of physical manipulatives on achievement in mathematics in grades k-6: A meta-analysis* (Doktora tezi). State University of New York, Department of Learning and Instruction, New York.
- Dönmez Kaya, S. (2018). 2013 – 2017 yılları arasında matematik öğretiminde materyal kullanımının öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi: Bir meta analiz çalışması (Yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Grissom, R., & Kim, J. (2005). *Effect sizes for research. A broad practical approach*. Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Hawkins, E. (1994). *Jan Komensky-The teacher of nations* (Occasional paper). Southampton Univ. (England). Centre for Language Education. Erişim <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED389189.pdf>
- Higgins, J. P. T. & Thompson, S. G. (2002). Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. *Statistics in Medicine*, 21(11), 1539-1558.
- Holmes, A. B. (2013). *Effects of manipulative use on pk-12 mathematics achievement: A meta-analysis*. Erişim <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED563072.pdf>

- Huedo-Medina TB, Sanchez-Meca, J, Marin-Martinez F. & Botella J. (2006). Assessing heterogeneity in meta-analysis: Q statistics or I2 index? *Psychological Methods*, 11(2), 193-206.
- Kul, Ü., Çelik, S., & Aksu, Z. (2018). The impact of educational material use on mathematics achievement: A meta-analysis. *International Journal of Instruction* 11(4), 303-324.
- LeNoir, P. (1989). The effects of manipulatives in mathematics instruction in grades Kcollege: A meta-analysis of thirty years of research (Doctoral dissertation). Erişim ProQuest Dissertations & Theses database. (UMI No. 8918109)
- Montessori, M. (1997). Çocuk eğitimi: Montessori metodu (Çev. G. Yücel – 5. Baskı). İstanbul: Özgür Yayınları.
- Parham, J. L. (1983). A meta-analysis of the use of manipulative materials and student achievement in elementary school mathematics. *Dissertation Abstracts International*, 44A, 96.
- Sowell, E. J. (1989). Effects of manipulative materials in mathematics instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(5), 498-505.
- Takaya, K. (2003). The method of anschauung: From Johann H. Pestalozzi to Herbert Spencer. *The Journal of Educational Thought (JET) / Revue De La Pensée Éducative*, 37(1), 77-99. Erişim <http://www.jstor.org/stable/23767177>
- Üstün, U. ve Eryılmaz, A. (2014). Etkili araştırma sentezleri yapabilmek için bir araştırma yöntemi: Meta-analiz. *Eğitim ve Bilim*, 39(174), 1-32.

#### **Ek 1: Meta-Analize Dahil Edilen Çalışmalar**

- Acar, N. (2010). Kesir Çubuklarının İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Kesirlerde Toplama ve Çıkarma İşlemlerindeki Başarılarına Etkisi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Arslan, A. (2008). Web destekli öğretimin ve öğretimsel materyal kullanımının öğrencilerin matematik kaygısına, tutumuna ve başarısına etkisi (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Aydoğdu, M., Erşen, A. N. ve Tutak, T. (2014). Materyal destekli matematik öğretiminin ortaokul 6. sınıf öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 1(3), 166-185.
- Bayındır-Kocaman, N. (2015). Manipülatifler kullanılarak yapılan öğretimin 11. sınıf öğrencilerinin matematik başarısına etkisi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Çatal, M. (2020). İlköğretim matematik öğretiminde materyal destekli öğretim yönteminin öğrenci başarısına etkisi üzerine istatistiksel bir analiz (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Çaylan, B. (2018). Cebir karosu kullanımının altıncı sınıf öğrencilerinin cebir başarısı, cebirsel düşünceleri ve cebir karosu kullanımına ilişkin görüşleri üzerindeki etkileri (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Demir, Ö. (2019). Geometrik cisimlerin öğretiminde somut materyal kullanımının öğrencilerin başarısına, tutumlarına ve öz-yeterliliğine etkisi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Bartın Üniversitesi, Bartın.
- Enki, K. (2014). Somut materyal kullanımının yedinci sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi ve geometrik figürlerin farklı yönlerden görünüşleri üzerindeki başarılarına etkisi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

- Erdoğan, S., Parpuçcu, N. ve Boz, M. (2017). Sayı ve işlemlerle ilgili eğitim materyallerinin okul öncesi dönem çocuklarının matematik becerisine etkisi. *İlköğretim Online*, 16(4), 1777-1791.
- Erşen, A. N. (2014). Materyal destekli matematik öğretiminin ortaokul 6. sınıf öğrenci başarısına, tutumuna, kaygısına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Elâzığ.
- Gök, M. Y. (2020). Somut ve sanal manipülatif destekli matematik eğitim programının 48-72 ay grubu çocukların erken aritmetik becerilerine etkisi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana.
- İnan, C. ve Erkuş, S. (2017). Geliştirilen sayı şeridi materyalinin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ve tutumlarına etkisinin incelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 12(35), 225-238.
- Kavuş, F. (2015). Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri konusunun materyal ile öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına ve kalıcılığına etkisi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Körükcü, E. (2008). Tam sayılar konusunun görsel materyal ile öğreniminin 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına etkisi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Küpcü, A. R. (2008). Etkileşim ünitesiyle sunulan bireyselleştirilmiş matematik öğretim materyalinin başarıya etkisi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Olkun, S. (2003). Comparing computer versus concrete manipulatives in learning 2D geometry. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 22(1), 43-56.
- Önver, M. (2019). Matematik dersinde manipülatif kullanımının öğrenci başarısına ve motivasyonuna etkisi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Elâzığ.
- Özmen, G. (2019). Somut materyal ve dinamik geometri yazılımı kullanımının 5.sınıf öğrencilerinin geometri başarıları, tutumu ve uzamsal yeteneklerine etkisi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Uşak Üniversitesi, Uşak.
- Şengül, S., ve Körükcü, E. (2012). Tam sayılar konusunun görsel materyal ile öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ve kalıcılık düzeylerine etkisi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(2), 489-508.
- Tuncer, D. (2008). Materyal destekli matematik öğretiminin ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve başarının kalıcılık düzeyine etkisi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Tutak, T. (2008). Somut nesnelere ve dinamik geometri yazılımı kullanımının öğrencilerin bilişsel öğrenmelerine, tutumlarına ve Van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisi (Yayımlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Yurt, E. (2011). Sanal ortam ve somut nesnelere kullanılarak gerçekleştirilen modellemeye dayalı etkinliklerin uzamsal düşünme ve zihinsel çevirme becerilerine etkisi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.

#### ETİK ve BİLİMSEL İLKELER SORUMLULUK BEYANI

Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara ve bilimsel atıf gösterme ilkelerine riayet edildiğini yazar(lar) beyan eder. Aksi bir durumun tespiti halinde Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi'nin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk makale yazarlarına aittir.

#### ARAŞTIRMACILARIN MAKALEYE KATKI ORANI BEYANI

1. yazar katkı oranı : %50
2. yazar katkı oranı : %50

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi BAPK tarafından desteklenmiştir, proje no: SYL-2021-3656.