

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**2013 – 2017 YILLARI ARASINDA MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE MATERYAL
KULLANIMININ ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARI ÜZERİNE ETKİSİ:
BİR META ANALİZ ÇALIŞMASI**

SENA DÖNMEZ KAYA

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MATEMATİK ANABİLİM DALI
MATEMATİK PROGRAMI**

**DANIŞMAN
PROF. DR. HASAN ÜNAL**

İSTANBUL, 2018

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

2013 – 2017 YILLARI ARASINDA MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE MATERYAL KULLANIMININ ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARI ÜZERİNE ETKİSİ: BİR META ANALİZ ÇALIŞMASI

Sena DÖNMEZ KAYA tarafından hazırlanan tez çalışması 30.04.2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Hasan ÜNAL
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Hasan ÜNAL
Yıldız Teknik Üniversitesi



Doç. Dr. E. Mehmet ÖZKAN
Yıldız Teknik Üniversitesi



Dr. Öğretim Üyesi Elif Esra ARIKAN
Sabahattin Zaim Üniversitesi



ÖNSÖZ

Tez çalışmam sırasında her zaman çalışma motivasyonumu yüksek tutmasıyla bana yardımcı olan, bir problemten bahsettiğimizde farklı bakış açılarıyla ve çok yönlü düşünerek vizyonumu geliştiren, sabırla araştırmamı nasıl yapacağımı öğretirken fikirleriyle araştırmayı bir ileri adıma taşımamı sağlayan danışmanım Prof. Dr. Hasan ÜNAL hocama çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca her zaman bir arkadaşım gibi danışıyormuş rahatlığında sorularımı sorabildiğim ve hiçbir zaman desteğini benden esirgemeyen Dr. Öğretim Üyesi Elif Esra ARIKAN hocama çok teşekkür ederim.

Başarılarımda büyük payı olan, beni her zaman destekleyen, karşılık beklemeden benim için çaba gösteren, kendimi geliştirmemde beni sabırla ve ilgiyle motive eden çok sevdiğim anneme ve babama çok teşekkür ederim. İyi ki kardeşlerimsiniz dediğim, başarılarıyla beni gururlandıran ve her zaman yanımda olduklarını gösteren canım kardeşlerime çok teşekkür ederim.

Çalışmamın başından sonuna kadar beni destekleyen, araştırmalarım sırasında benimle beraber emek harcayarak bana yardımcı olan ve R istatistik programında meta analiz çalışmalarını yaparak bana yardımcı olan,kariyerim adına attığım her adımda beni destekleyerek hayatımı paylaşan çok sevdiğim eşime çok teşekkür ederim.

Varlığıyla bana sonsuz huzur veren ve beni mutlu eden balıma, oğluma çok teşekkür ederim.

Nisan, 2018

Sena DÖNMEZ KAYA

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ.....	vii
KISALTMA LİSTESİ.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	x
ÖZET.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
BÖLÜM 1	
GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Durumu	1
1.1.1 Eğitimde Materyal Kullanımının Durumu.....	2
1.2 Araştırmanın Ortaya Çıkışı	3
1.2.1 Araştırmanın Problem Cümlesi.....	3
1.2.2 Araştırmanın Alt Problemleri.....	4
1.2.3 Araştırmanın Sayıtları	5
1.2.4 Araştırmanın Kapsam ve Sınırlılıkları	5
1.3 Konuyla İlgili Yapılan Araştırmalar	6
1.3.1 Eğitim Alanında Yapılan Meta Analiz Araştırmaları.....	6
1.3.2 Materyalin Öğretimdeki Yerine Dair Araştırmalar	7
BÖLÜM 2	
YÖNTEM.....	9
2.1 Meta Analizin Tanımı ve Kullanılmasının Anantajları	9
2.2 Meta Analizin Tarihçesi.....	12
2.3 Etki Büyüklüğü	13
2.3.1 Standartlaştırılmış Ortalama Farkı.....	14
2.3.2 Korelasyon	15
2.3.3 Risk Oranı.....	15
2.4 Meta Analizin İşlem Basamakları ve Araştırma Sırasında Dikkat Edilmesi Gereken Durumlar	17
2.5 Meta Analiz Modeli Türleri	21
2.5.1 Sabit Etki Modeli.....	22

2.5.2	Rastgele Etki Modeli	22
2.6	Homojenlik Testi ve Heterojenlik Derecesi.....	23
2.7	Meta Analizin Sınırlılıkları ve Bunlara Getirilen Öneriler	23
2.8	Araştırmanın Yönteminde İzlenilen Adımlar.....	27
2.8.1	Literatür Taraması, Etki Büyüklüğü Hesaplanacak Kavramı Belirleme ve Verilerin Toplanması	27
2.8.2	Çalışmaların Kodlanması.....	28
2.8.3	Heterojenlik Testinin Uygulanması ve Çalışma Ağırlığının Düzeltilmesi	30
2.8.4	Heterojenlik Kaynaklarının Sistemik Araştırılması	30
2.8.4.1	Kutu Grafiği	31
2.8.5	Araştırmada Yanlılık Olup Olmadığının Araştırılması	32

BÖLÜM 3

BULGULAR.....	34
3.1 Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Betimsel Verileri	34
3.2 Araştırmada Yer Alan Her Bir Çalışmanın Etki Büyüklüklerinin Betimsel Bulguları	44
3.3 Materyal Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarısı Üzerindeki Etkiliğinin Rastgele Etki Modeline Göre İncelenmesi	48
3.4 Araştırmada Yer Alan Çalışmaların Yıllara Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması	51
3.5 Araştırmada Yer Alan Çalışmaların Yayın Türüne Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması	53
3.6 Araştırmanın Uygulandığı Örneklem Sayısına Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması	54
3.7 Araştırmada Deney Grubuna Uygulamayı Yapan Kişiye Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması	56
3.8 Araştırmada Yer Alan Örneklemin Öğrenim Düzeyine Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması	58
3.9 Araştırmada Yer Alan Çalışmaların Alt Öğrenme Alanına Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması	60
3.10 Araştırmada Yer Alan Çalışmaların Uygulama Süresine Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması	62
3.11 Araştırmada Yer Alan Çalışmaların Materyal Türüne Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması	64
3.12 Araştırmada Yer Alan Çalışmaların Araştırma Türüne Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması	66
3.13 Araştırmada Yer Alan Çalışmalarda Yanlılık Durumunun İncelenmesi	68

BÖLÜM 4

SONUÇ VE ÖNERİLER	71
4.1 Araştırma Sonuçları.....	71
4.1.1 Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Betimsel Verileri	71

4.1.2	Araştırmada Yer Alan Her Bir Çalışmanın Etki Büyüklüklerinin Betimsel Bulguları.....	74
4.1.3	Materyal Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarısı Üzerindeki Etkiliğinin Rastgele Etki Modeline Göre İncelenmesi.....	75
4.1.4	Araştırmada Yer Alan Çalışmaların Yıllara Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması.....	76
4.1.5	Araştırmada Yer Alan Çalışmaların Yayın Türüne Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması.....	76
4.1.6	Araştırmacının Uygulandığı Örneklem Sayısına Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması.....	77
4.1.7	Araştırmada Deney Grubuna Uygulamayı Yapan Kişiye Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması.....	77
4.1.8	Araştırmada Yer Alan Örneklem Öğrenim Düzeyine Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması.....	78
4.1.9	Araştırmada Yer Alan Çalışmaların Alt Öğrenme Alanına Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması.....	78
4.1.10	Araştırmada Yer Alan Çalışmaların Uygulama Süresine Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması	78
4.1.11	Araştırmada Yer Alan Çalışmaların Materyal Türüne Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması	79
4.1.12	Araştırmada Yer Alan Çalışmaların Araştırma Türüne Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması	79
4.1.13	Araştırmada Yer Alan Çalışmalarda Yanlılık Durumunun İncelenmesi	80
4.2	Araştırmaya ve Araştırmacılara Dair Öneriler.....	81
KAYNAKLAR		83
EK-A		
ARAŞTIRMADA YER ALAN ÇALIŞMALARIN ETKİ BÜYÜKLÜKLERİ VE VARYANS DEĞERLERİ.....		88
EK-B		
ARAŞTIRMADA YER ALAN ÇALIŞMALARIN AYIRT EDİCİ ÖZELLİKLERE GÖRE KODLANMIŞ LİSTESİ		90
EK-C		
REFERANS GÖSTERİLEN RESİMLERİN KULLANIM İZNİ		93
ÖZGEÇMİŞ		94

SİMGE LİSTESİ

I^2	I^2 istatistiği sonucu
\overline{X}_1	1. grubun ortalaması
n_1	1. grubun örneklem sayısı
s_1	1. grubun standart sapması
\overline{X}_2	2. grubun ortalaması
n_2	2. grubun örneklem sayısı
s_2	2. grubun standart sapması
Q	Cochran testi değeri
Q_r	Cochran testi sonucunda çıkan rastlantısal etki modeli değeri
S_{pooled}	Harmanlaşmış standart sapma
d_i	Ortalama değer
SH	Standart hata
w	Standartlaştırılmış ortalama farkı için ağırlıklı ortalama
v	Varyans
EB	Etki Büyüklüğü
n	Grubun örneklem sayısı
SS	Standart sapma

KISALTMA LİSTESİ

CEM	Centre for Evaluation and Monitoring
EB	Etki Büyüklüğü
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics



ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1	Küçük standart sapmaya sahip çalışmanın grafiği..... 14
Şekil 2.2	Büyük standart sapmaya sahip çalışmanın grafiği 15
Şekil 2.3	Sabit etki modeli ve rastlantısal etki modellerinin forest grafiği 22
Şekil 2.4	1/Standart hata eksenli funnel grafiği..... 24
Şekil 2.5	Standart hata eksenli funnel grafiği 25
Şekil 2.6	Araştırmada Kullanılan Örnek Kutu Grafiği 31
Şekil 3.1	Hedges' g etki büyüklüklerinin histogram grafiği..... 47
Şekil 3.2	Etki büyüklüklerinin normal dağılım Q-Q grafiği 48
Şekil 3.3	Etki büyüklüklerinin forest grafiği 50
Şekil 3.4	Yıllara göre etki büyüklüklerinin kutu grafiği 52
Şekil 3.5	Yayın türüne göre etki büyüklüklerinin kutu grafiği..... 54
Şekil 3.6	Örneklem sayısına göre etki büyüklüklerinin kutu grafiği..... 56
Şekil 3.7	Uygulamayı yapan kişiye göre etki büyüklüklerinin kutu grafiği..... 58
Şekil 3.8	Öğrenim düzeyine göre etki büyüklüklerinin kutu grafiği..... 60
Şekil 3.9	Alt öğrenme alanına göre etki büyüklüklerinin kutu grafiği..... 62
Şekil 3.10	Öğrenim süresine göre etki büyüklüklerinin kutu grafiği..... 64
Şekil 3.11	Materyal türüne göre etki büyüklüklerinin kutu grafiği..... 66
Şekil 3.12	Araştırma türüne göre etki büyüklüklerinin kutu grafiği 67
Şekil 3.13	Araştırmaya dahil edilen çalışmaların yayım yanlılığı olup olmadığını gösteren funnel grafiği 68
Şekil 3.14	Regresyon testi sonuçları 69
Şekil 3.15	Korelasyon testi sonuçları 69
Şekil 3.16	Fail-Safe N sonucu 69

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2.1 Meta analizde kullanılan risk oranı etki büyüklüğü hesaplaması için gerekli olan veriler	16
Çizelge 2.2 Meta analizde kullanılan belli başlı formüller	20
Çizelge 3.1 Çalışmaların yayınlandığı yıllara göre frekans ve yüzde çizelgesi	35
Çizelge 3.2 Çalışmaların yayın türüne göre frekans ve yüzde çizelgesi	35
Çizelge 3.3 Çalışmaların yayın türüne göre frekans ve yüzde çizelgesi	36
Çizelge 3.4 Çalışmaların örneklem sayısına göre frekans ve yüzde çizelgesi	37
Çizelge 3.5 Çalışmaların öğrenim düzeyine göre frekans ve yüzde çizelgesi	37
Çizelge 3.6 Çalışmaların matematik alt öğrenme alanına göre frekans ve yüzde çizelgesi	38
Çizelge 3.7 Çalışmaların araştırma türüne göre frekans ve yüzde çizelgesi	38
Çizelge 3.8 Çalışmalarda deney grubuna materyalle eğitim verilme süresinin sınıflandırılmasına göre frekans ve yüzde çizelgesi.....	39
Çizelge 3.9 Çalışmaların materyal türüne göre frekans ve yüzde çizelgesi	39
Çizelge 3.10 Çalışmalarda yer alan materyal türlerinin yıllara göre dağılım çizelgesi..	41
Çizelge 3.11 Çalışmalarda yer alan materyal türlerinin matematik alt öğrenme alanına göre dağılım çizelgesi	41
Çizelge 3.13 Çalışmalarda yer alan materyal türlerinin öğretim süresine göre dağılım çizelgesi	43
Çizelge 3.14 Çalışmalarda yer alan materyal türlerinin deney grubuyla materyal kullanımını yapan kişiye göre dağılım çizelgesi	43
Çizelge 3.15 Araştırmada yer alan çalışmaların etki büyüklüğü yönünün frekans ve yüzde değeri çizelgesi.....	44
Çizelge 3.16 Araştırmada yer alan çalışmaların etki büyüklüklerinin sınıflandırılmasına göre frekans ve yüzde değeri çizelgesi.....	45
Çizelge 3.17 Etki büyüklüklerine ait betimsel veriler.....	46

Çizelge 3.18	Rasgele etki modeline göre ortalama etki büyüklüğü ve heterojenlik testi değerleri	49
Çizelge 3.19	Çalışmaların yapıldığı yıla göre etki büyüklüğü ve heterojenlik testi değerleri	51
Çizelge 3.20	Çalışmaların yayın türüne göre etki büyüklüğü ve heterojenlik testi değerleri	53
Çizelge 3.21	Çalışmaların örneklem sayısına göre etki büyüklüğü ve heterojenlik testi değerleri	55
Çizelge 3.22	Çalışmaların uygulamayı yapan kişiye göre etki büyüklüğü ve heterojenlik testi değerleri	57
Çizelge 3.23	Çalışmaların öğrenim düzeyine göre etki büyüklüğü ve heterojenlik testi değerleri	59
Çizelge 3.24	Çalışmaların alt öğrenme alanına göre etki büyüklüğü ve heterojenlik testi değerleri	61
Çizelge 3.25	Çalışmaların öğrenim süresine göre etki büyüklüğü ve heterojenlik testi değerleri	63
Çizelge 3.26	Çalışmaların materyal türüne göre etki büyüklüğü ve heterojenlik testi değerleri	65
Çizelge 3.27	Çalışmaların araştırma türüne göre etki büyüklüğü ve heterojenlik testi değerleri	67

2013 – 2017 YILLARI ARASINDA MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE MATERYAL KULLANIMININ ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARISI ÜZERİNE ETKİSİ: BİR META ANALİZ ÇALIŞMASI

Sena DÖNMEZ KAYA

Matematik Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hasan ÜNAL

Araştırmanın amacı, matematik öğretiminde materyal kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına olan etkisini incelemektir. Literatür taraması sonucunda araştırmanın 2013-2017 yılları arasında yapılan makale ve tez çalışmaları ile sınırlandırılmasına karar verilmiştir. Araştırma problemi göz önünde bulundurularak hazırlanan dahil etme kriterlerine uygun 4 tane doktora, 11 tane yüksek lisans ve 9 tane makale olmak üzere toplam 24 çalışma değerlendirmeye alınmıştır.

Araştırma sonunda bulunması beklenen etki istatistiksel bir şekilde elde edilmek istendiğinden yöntem olarak meta analiz tercih edilmiştir. Bunun nedeni sonucun nitel tarama yöntemlerine göre daha objektif elde edilmek istenmesidir. Ayrıca araştırma, eğitim bilimlerinde az sayıda yapılan meta analiz çalışma ihtiyacını karşılayacağı için önemlidir. Meta analiz çalışması R istatistik programında metafor paketi kullanılarak yapılmıştır. Araştırmaya dahil edilen 24 çalışmaya ait istatistiksel verilerle her bir çalışmanın etki büyüklüğü hesaplanmıştır. Çalışmaların ayrı ayrı hesaplanan etki büyüklüklerine Q Cochrane heterojenlik testi uygulanmıştır. Sonuç heterojen çıktığından rastlantısal model uygulanarak ortak etki büyüklüğü bulunmuştur. Model rastlantısal çıktığı için I^2 istatistiği uygulanarak heterojenliğin ne derece varyanstan kaynaklandığı bulunmuştur. Yapılan bu çalışmada yanlılık olup olmadığına funnel

grafiği, regresyon testi ve Kendall's tau testi ile bakılarak değerdendirmesi yapılmış ve son olarak Fail-Safe N ile meta analizin gücü bulunmuştur.

Yapılan meta analiz sonucuna göre, matematik öğretiminde materyal kullanımının ortak etki büyüklüğü 0.7564 olarak hesaplanmıştır. Çıkan etki büyüklüğü göz önüne alındığında, materyal kullanımının öğrencinin matematik dersindeki başarısına pozitif yönde ve 'geniş' kategorisinde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Cohen'e göre ise öğretimde materyal kullanımı 'orta' düzeyde ve pozitif yönde öğrenci başarısını etkilemektedir. Q testi sonucunda çıkan p ($< .05$) değerine göre çalışmaların etki büyüklükleri heterojen çıkmıştır. Bu nedenle model olarak rastlantısal etki modeli seçilerek ortalama etki büyüklüğü hesaplanmıştır. Araştırma homojen olmadığından ayırt edici özelliklerine göre gruplara ayrılarak oluşturulan kategoriler arasında sonucu etkileyen anlamlı bir fark olup olmadığına bakılmıştır. Funnel grafiğine göre, regresyon testine ve Kendall's tau testine göre anlamlı bir yanlılık bulunamamıştır. Araştırmanın gücünü gösteren Fail-Safe N değeri 1491 olarak bulunmuştur. 24 adet çalışma için çıkan bu değer yapılan meta analizin oldukça güçlü olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik öğretimi, materyal, meta-analiz, R programı, akademik başarı

**THE EFFECTS OF USING OF MATERIAL TO STUDENTS' ACADEMIC
ACHIEVEMENT IN MATHEMATICS BETWEEN 2013 AND 2017: A META-
ANALYSIS**

Sena DÖNMEZ KAYA

Department of Mathematics

MSc. Thesis

Adviser: Prof. Dr. Hasan ÜNAL

The purpose of the research is to examine the effect of material use to the academic achievement of students in mathematics teaching. As a result of the literature review, it was decided to limit the research to articles and thesis studies made between 2013-2017. A total of 24 studies, including 4 doctoral degree theses, 11 master's degree theses and 9 articles, were taken into account according to the inclusion criteria prepared in consideration of the research problem.

In this study, meta-analysis was preferred as a method of the research because we wanted to find a statistically valid results at the end of the study. The reason for this is to obtain more objective results compared to the qualitative screening methods. It is also important that the research will meet the need for meta-analyzes in educational sciences. The meta-analysis study was done using metafor package in R statistic program. The effect sizes for each of the 24 studies, included in the study, were calculated using the statistical data given in the studies. The common effect size was calculated using random effects model, since the effect sizes for each of the 24 studies was found as heterogeneous as a result of the Q Cochrane heterogeneity test. Since we used random effects model, I^2 statistic was used to assess the heterogeneity caused by variance. In this study, funnel plot, regression test and Kendalls' Tau test

were used to assess the publication bias and finally the power of meta analysis was found using Fail-Safe N method.

As a result of the meta-analysis, the common effect size of material use in mathematics teaching was calculated as 0.7564. According to common effect size of the research, the use of material has positive effect and 'large' influence on the achievement of student's in mathematics class. According to Cohen, the use of materials in teaching has 'medium' effect on student success, on the positive side. According to the p-value resulting from the Q test, the effect sizes of the studies are heterogeneous. For this reason, the random effect model was chosen and the common effect size was calculated. Since the research was not homogeneous, it was separated into groups according to distinguishing characteristics for further investigation whether there was a significant difference between the groups. According to funnel graph, regression test and Kendall's Tau test no significant bias was found. Fail-Safe N value, indicating the power of the research, was found as 1491. This value for 24 studies shows that the meta-analysis is quite powerful.

Keywords: Mathematics teaching, material, meta-analysis, R program, academic achievement

GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, eğitimde materyal kullanımının yeri, araştırmanın ortaya çıkışı ve ilgili alan hakkında yapılan araştırmalar hakkında bilgiler yer almaktadır.

1.1 Problem Durumu

Son yıllarda ülkeler kalkınma adına “hayat boyu öğrenme” yaklaşımını kendilerine temel alarak çeşitli alanlarda ülke olarak ulaşılması hedeflenen nokta için çalışmalar yapmakta ve bu süreç için izlenmesi gerekli adımlar belirlenmektedir. Avrupa’dan yayılmaya başlayan bu yaklaşım çerçevesinde de Türkiye’de eğitim alanında çeşitli yeniliklere gidilmiştir. “Hayat boyu öğrenme” ilkesini kendine temel alan yaygın eğitim ve öğretim oluşturulmuştur. Bu yaklaşıma göre sahip olunması gereken matematiksel yetkinliğin tanımı;

“...düşünme (mantıksal ve uzamsal düşünme) ve sunmanın (formüller, modeller, kurgular, grafikler ve tablolar) matematiksel modlarını farklı derecelerde kullanma beceri ve isteğini içermektedir.”

olarak belirlenmiştir [1].

Toplum için matematiğin gerekliliği yadsınamaz. Matematik hakkında Mustafa Kemal Atatürk demiştir ki:

“Bilim deyince, onda hakikat diye öne sürdüğü önermelerin kesin olmasını ister; kesinlik ise en mükemmel şekliyle matematikte bulunur. O halde bilim o disiplindir ki; önermeleri matematikle ifade edilir. O zaman matematiği kullanmayan disiplinler bilimin dışında kalacaktır.” [2]

Matematiğin soyut olmasından dolayı kavrama da yaşanabilecek olumsuzlar materyal kullanımı ile somutlaştırılmaya çalışılmaktadır. Böylece matematik daha kolay ve kalıcı öğrenilebilir. Öğrenci soyut kavramların gerçek hayattaki yansımalarını görselleştirilen materyallerle daha rahat anlayabilir ve böylece öğrenme isteği de güdülenmiş olur. Çünkü materyal kullanıldığında özellikle soyut düşünceye geçme aşamasında olan öğrencinin kavramları anlamlandırması desteklenir, problem çözümleri kolaylaşır ve matematiğin zor olduğu algısı yerine kolay çözüme ulaşılabilceği algısı kazandırılmaya çalışılır [3][4].

1.1.1 Eğitimde Materyal Kullanımının Durumu

Türk Eğitim Sisteminde öğretim programlarının felsefesinin değışerek yapılandırmacı anlayışa göre düzenlenmesiyle eğitim sisteminde son 15 yılda büyük değışiklikler yaşanmıştır. Yapılandırmacı yaklaşıma göre düzenlenen sistemde öğrenci merkezli eğitim esastır ve buna göre düzenlenen kitaplarda hemen hemen her konu hakkında çeşitli materyaller kullanılarak düzenlenen etkinlikler yer almaktadır [5]. Öğretmen adaylarına verilen Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı dersi ile yetişecek olan öğretmenlerin derslerde materyal kullanmaya olanak sağlayacak bilgi ve beceriye sahip olmaları sağlanmaktadır [6].

Literatür incelendiğinde matematik öğretiminde materyal kullanımı ile başarının arttığı görülmektedir [7]. Ancak bazı durumlarda araştırmacılar ve öğretmenler yanlış görüşlere sahip olabiliyorlar. Örneğin; öğretim sırasında materyal kullanımı eğitimdeki bir sorunu çözmez, eğitimin daha etkin olmasını sağlar [8]. Bir diğier taraflı görüş materyal kullanımının amaçsız olduğudur. Ancak bu düşünceyi savunan öğretmenlerin materyalleri nasıl kullanmaları gerektiği hakkında bir fikirleri olmadığı ve bir matematik konusunu anlatırken materyali nasıl kullanacağı hakkında fikri olmadığı ortaya çıkmıştır [9]. Öğretmenlerin materyalleri nasıl ve ne için kullanmaları gerektiğine dair eğitim eksiklikleri olduğu ortaya çıkmıştır [10].

NCTM başkanı Johnny Lott'a göre Amerika'daki bir grup insan tüm çocuklar matematik öğrenemez düşüncesine sahip. Ancak Lott her çocuğun bilgili bir öğretmen, yazılı materyaller ve gerçek hayatta kullanılabilecek nesnelerle matematiği öğrenebileceğini savunmaktadır [11].

Materyal kullanımının eğitimde başarıyı artırdığı çeşitli çalışmalarda ortaya çıkmıştır. Ancak bu konuda dikkat edilmesi gereken noktalardan biri materyalin doğru bir şekilde seçilmesi. Öğretimde materyal kullanımının öğrenci başarısına en üst seviyede ve pozitif yönde etki etmesini istiyorsak öncelikle öğretim yönteminin, aracının ve materyalin birbiriyle uyumlu ayrıca ilgili konudaki kazanımları ortaya çıkartacak şekilde seçilmesi gerekir. Bunun için üç aşama bulunmaktadır [12]:

- Öğretilmesi planlanan konuya uygun yöntemin seçilmesi,
- Seçilen yöntemin öğrenme ortamında uygulanmasına olanak sağlayacak şekilde araç ve gereçlerin belirlenmesi,
- Seçilen araç ve gereçlere uygun materyalin kullanıma hazır hale getirilmesi.

1.2 Araştırmanın Ortaya Çıkışı

Eğitimde materyal kullanımının öğrencinin tutum ve başarısına olan etkisi bilindiğinden bu etkinin şu ana kadar yapılan araştırmalarda ortaya çıkan sonuçları değerlendirilmek istenmiştir. Bu değerlendirmenin istatistiksel olarak gerçekleştirilmek ve istatistiksel olarak nesnel bir şekilde bir sonuca ulaşmak istendiğinden meta analiz yöntemi R istatistik programında kullanılarak araştırma sonuçları elde edilmiştir. Böylelikle çalışmadan çalışmaya değişen etki büyüklüğü değeri ortalama olarak hesaplanmış ve farklılığın sebepleri araştırılmıştır.

Bu bölümde araştırmanın problem cümlesi, alt problemleri, kapsamı, sınırlılıkları ve sayıltıları açıklanacaktır.

1.2.1 Araştırmanın Problem Cümlesi

Araştırmanın amacı, matematik eğitiminde materyal kullanımının öğrencinin akademik başarısına olan etkisini istatistiksel olarak bulmaktır. Bu amaçla 2013-2017 yılları arasında yapılan makale ve tez çalışmalarında nicel yöntemlerden biri olan deneysel araştırma modelini kullanan ve etkisi incelenen eğitim sırasında herhangi bir materyal (fiziksel, elektronik, karma, kavram haritası ve şarkı) kullanan araştırmalar araştırılarak istatistiksel verileri meta analize dahil etmeye uygun olan araştırmalar tespit

edilmiştir. Tespit edilen 24 çalışma araştırmaya dahil edilmiştir. Bahsi geçen 24 çalışma yüksek lisans , doktora ve makalelerden oluşmaktadır.

1.2.2 Araştırmanın Alt Problemleri

Araştırmaya dahil edilen çalışmaların ortak etki büyüklüğünün hesaplanmasının yanı sıra sonuca etki edebileceği düşünülen önceden belirlenmiş ayırt edici özelliklere göre de gerekli analizler yapılmıştır. Alt problemleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

- Meta analiz çalışmasına dahil edilen araştırmaların bağımsız değişkenlerden olan yapıldığı yıla,
örneklem büyüklüğüne,
yayın türüne (nicel, karma),
uygulamayı sınıfta yapan kişiye (araştırmacı, dersegiren öğretmen),
örneklem öğrenim düzeyine,
matematik alt öğrenme alanına (cebir, geometri),
uygulamanın yapıldığı saat hesabına,
kullanılan materyal türüne,
araştırma türüne (nicel, karma)
göre dağılımı nasıldır?
- Matematik eğitiminde materyal kullanımının öğrencinin akademik başarısına olan etkisinin etki büyüklüğü nedir?
- Araştırmaların yapıldığı yıllara göre materyal kullanımının etkililiği nasıl değişmektedir?
- Araştırmaların uygulama aşamasında öğrencilere moderatörlük yapan kişiye göre materyal kullanımının etkililiği nasıl değişmektedir?
- Araştırmaların örneklem öğrenim düzeyine göre materyal kullanımının etkililiği nasıl değişmektedir?

- Araştırmaların yayın türüne göre materyal kullanımının etkililiği nasıl değişmektedir?
- Araştırmaların örneklem büyüklüğüne göre materyal kullanımının etkililiği nasıl değişmektedir?
- Araştırmalarda uygulama yapılan matematik alt öğrenme alanına göre materyal kullanımının etkililiği nasıl değişmektedir?
- Araştırmalarda materyalle verilen eğitimin toplam saat hesabına göre materyal kullanımının etkililiği nasıl değişmektedir?
- Araştırmalarda kullanılan materyal türüne göre materyal kullanımının etkililiği nasıl değişmektedir?
- Araştırmaların araştırma türüne göre materyal kullanımının etkililiği nasıl değişmektedir?

1.2.3 Araştırmanın Sayıltıları

- Araştırmaya dahil edilen çalışmaların yöntemlerinin geçerlik ve güvenirlik durumlarının, örneklem uygulanan test sonuçlarının toplanması ve değerlendirilmesindeki objektifliğin,

yeterli olduğu varsayılmıştır.

- Araştırmaya dahil edilen çalışmaların araştırmanın amacına uygun olduğu varsayılmıştır.

1.2.4 Araştırmanın Kapsam ve Sınırlılıkları

- Araştırma meta analiz yönteminden kaynaklı sınırlılıklarla sınırlıdır.
- Araştırma 2013-2017 yılları arasında yapılan makale ve tezlerle sınırlandırılmıştır.
- Araştırma materyal kullanılarak yapılan matematik öğretimlerindeki öğrenci başarısını ölçen deneysel çalışmalarla sınırlandırılmıştır.

- Araştırma, değerlendirmeye dahil edilen çalışma sonuçlarında elde edilen istatistiksel verilerin meta analiz yapmaya uygun olanlarıyla sınırlandırılmıştır.
- Araştırma materyal kullanımının yalnızca matematik öğretiminde yalnızca akademik başarıya etkisini ölçmek üzere sınırlandırılmıştır.

1.3 Konuyla İlgili Yapılan Araştırmalar

Meta analiz Türkiye’ de son 20 yıldır araştırılan ve bu konuda çalışma üretilen bir araştırma yöntemidir [13]. Araştırmaların birçoğu da tıp ve ziraat alanında yapılmıştır [14]. Türkiye’de eğitim alanında yapılan meta analiz sayısı oldukça azdır [5]. Yapılan literatür taramasında yurt içinde herhangi bir tarih aralığında matematik dersi öğretiminde materyal kullanımının etkililiğini inceleyen bir meta analiz çalışması bulunamamıştır. Bu bölümde eğitimde materyalin yeri ve kullanımı ile ilgili çalışmalar ve meta analiz çalışmalarından örnekler verilmiştir.

1.3.1 Eğitim Alanında Yapılan Meta Analiz Araştırmaları

Dağyar’ in 2014 yılında yayınlanan doktora tezinde araştırmanın amacı probleme dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına olan etkisini belirlemektir. Araştırmanın yöntemi meta analizdir ve 118 çalışma değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda etki büyüklüğü pozitif yönde bulunmuştur [15].

Kablan, Topan ve Erkan’ın 2013 yılında yaptıkları araştırmalarındaki amaç derslerde (fen ve teknoloji, sosyal bilgiler, fen bilimleri, sosyal bilimler, matematik, türkçe, ingilizce,bilgisayar, müzik, teknik resim, bilişim) materyal kullanımının öğrencilerin akademik başarılarını etkileyip etkilemediğini bulmaktır. Yöntem olarak meta analiz tercih edilmiştir. Araştırma kriterlerine uygun 57 adet çalışma belirlenmiş ve yapılan meta analiz sonucunda derslerde materyal kullanımının pozitif yönde etkisi olduğu bulunmuştur. Ancak bulunan bu etkililik düzeyi örneklemin öğretim düzeyine, çalışmanın uygulandığı ders türüne ve kullanılan materyal türüne göre anlamlı farklılık göstermemektedir [5].

Demir’in 2013 yılında yaptığı yüksek lisans tezinde Türkiye’de yapılan bilgisayar destekli öğretimin öğrencinin akademik başarısına olan etkisini ölçen çalışmasında yöntem

olarak meta analiz tercih edilmiştir. Araştırmaya toplam 40 çalışma dahil edilmiştir. Araştırma sonunda etki büyüklüğünün pozitif yönde olduğu tespit edilmiştir [15].

Domino'nun 2010 yılında yaptığı araştırmada matematik öğretiminde manipülatif kullanımının öğrencinin akademik başarısına olan etkisi incelenmiştir. Örneklemin öğrenim düzeyi okul öncesi dönemle 6. Sınıf aralığındakileri kapsamaktadır ve yöntem olarak meta analiz tercih edilmiştir. Araştırmaya dahil edilen 31 çalışmaya ait 35 ayrı etki büyüklüğü hesaplanmıştır. Analiz sonucunda manipülatif kullanımının öğrencinin akademik başarısını artırma üzerindeki etkililiği 0.50 olarak bulunmuştur. Bu durumda öğrencilerin matematik dersindeki başarısı % 69 oranında artmaktadır [7].

Ayaz ve Şekerci'nin 2015 yılında yaptıkları araştırmada yapılandırmacı yaklaşımla gerçekleştirilen öğretimin öğrencinin akademik başarısı ve tutumu üzerindeki etkisi meta analiz yöntemi ile bulunmuştur. 2003-2014 yılları arasında yapılan araştırmalarla sınırlandırılmıştır. Toplam 20 çalışma öğrencinin derse karşı tutumu ve 53 çalışma ile de öğrencinin akademik başarısı değerlendirilmiştir. Çalışmaların etki büyüklüğü dağılımına göre rastlantısal etki modeli kullanılmıştır. Yapılandırmacı yaklaşımın genel etki büyüklüğü öğrenci başarısı için 1,156 , tutumu için etki büyüklüğü 0,75 olarak bulunmuştur. Bu durumda yapılandırmacı yaklaşımın öğrencilerin akademik başarıları üzerinde güçlü ve pozitif yönlü etkisi olduğu tespit edilmiştir [16].

1.3.2 Materyalin Öğretimdeki Yerine Dair Araştırmalar

Çiftçi ve diğerlerinin 2015 yılında yaptıkları araştırmada amaç öğretmenlerin materyal kullanımına dair ve materyalin ne anlam ifade ettiğine dair görüşlerini incelemektir. Araştırma için nitel yöntem ,fenomolojik desen tercih edilmiştir ve üç öğretmenle görüşülerek yapılmıştır. Öğretmenlere göre materyal; öğretmenin soyut kavramları anlatırken işini kolaylaştıran, görsel zenginlik sunan, öğrencilerin özellikle soyut kavramları anlamlandırmasını ve bu anlamlandırma sırasında farklı yönlerden onu değerlendirebilmesini sağlayan nesnelerdir. Öğretmenin materyal kullanımı hakkında sahip olduğu tutumla, derslerinde materyal kullanmayı tercih etmesi doğru orantılı olarak çıkmıştır. Ayrıca materyal kullanım durumunu ve sıklığını etkileyen faktörler olarak fiziksel koşullar, sınav kaygısı, hazırbulunuşluk düzeyleri, konuya ayrılan sürenin miktarı, öğretmenin materyal kullanmadaki yetkinliği sıralanmıştır [17].

Gökmen ve diğerlerinin 2016 yılındaki araştırmalarında amaç ilköğretim öğretmenlerinin materyal kullanımı hakkındaki inanışları ve ortaya çıkan sonuçların onların beklentilerini ne derece karşıladığını değerlendirmektir. Araştırmaya toplam 251 öğretmen katılmıştır ve veriler yarı yapılandırılmış anketle toplanmıştır. Öğretmenlerin materyal kullanmaya yönelik yeterlik inançları yüksek çıkmıştır. Ancak fiziksel yetersizliklerden, öğretime ayrılan zamanın kısıtlı olmasından ve sınıf yönetimin zorlaşmasından kaynaklı öğretmenlerin derslerde materyal kullanma durumları sahip oldukları inançla kıyaslandığında düşük çıkmıştır [18].

Güneş ve Aydoğdu İskenderoğlu'nun 2014 yılında yaptıkları araştırmalarının amacı öğretmen adaylarının “Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı” dersine yönelik tutumlarını incelemek ve kendilerine yararlı olup olmadığına dair düşüncelerini ortaya koymaktır. Araştırmaya toplam 186 öğretmen adayı katılmıştır ve veriler anket ve mülakat formu kullanılarak elde edilmiştir. Araştırma sonunda öğretmen adaylarının derse yönelik olumlu tutuma sahip oldukları, öğretmenlik deneyimi ve duygusu yaşattığı için kendilerine önemli katkısı olduğunu belirtmişlerdir [19].

BÖLÜM 2

YÖNTEM

Bu bölümde araştırma yöntemi olarak seçilen meta analizden bahsedilecektir. Meta analizin tanımı , hangi durumlardan dolayı ona ihtiyaç duyulduğu, istatistiği yapılırken izlenecek adımlar ve dikkat edilmesi gereken konular yer alacaktır. Meta analiz hakkında çeşitli olumsuz görüşlere de yer verilerek o eleştirilere getirilen çözüm önerileri yer alacaktır. Son olarakta araştırma yapılırken hangi adımların izlendiği, hangi formüllerin kullanıldığı adım adım açıklanacaktır.

2.1 Meta Analizin Tanımı ve Kullanılmasının Anantajları

Benzer araştırma problemlerini inceleyen çalışmaların sayısı arttıkça onların istatistiksel olarak anlamlı ve güçlü bir şekilde alan yazın taramasında kullanılma ihtiyacı ortaya çıkmaktadır [15]. Bu amaçla yapılan sistematik inceleme seçilen araştırma sorusuna cevap bulmak için genel bir bakış açısı geliştirmeyi amaçlamaktadır [18]. Sistematik inceleme nitel ve nicel olarak iki türlü yapılabilmektedir.

Meta analiz, nicel olarak yapılanıdır ve istatistiki yöntemlerle etki büyüklüğünü bulmayı amaçlamaktadır. Daha geniş tanımıyla meta analiz, belli bir konuda bir araya getirilmiş nicel analiz sonuçlarının ortak bir metriğe dayandırılarak istatistiksel yöntemler ile tekrar analiz edilerek sentez edilmesidir [21] [22] [14]. Bu nedenle meta analiz analizlerin ortak olarak analiz edilmesidir [22]. Meta kelimeside buradan gelmektedir [20].

Meta analizi daha iyi açıklayabilmek için bir örnek verilir. Örneğin iki farklı futbolcudan biri daha iyi bir takıma transfer edilecek ama hangisinin daha iyi oynadığına karar

verilemiyor. Bunun için gelecek birkaç maça göre veya son birkaç maça bakarak verilen karar şüphelidir. Bu nedenle Radin' e göre ilgili alanda daha önce tekrarlanan bağımsız ölçümler bir karar verilirken değerlendirilen kanıtlara olan güveni artırmaktadır [15].

Thomas ve Pring' e göre son zamanlarda bir konu hakkında politika geliştirirken veya planlama yaparken ilgili alandaki geçmiş araştırma sonuçlarının meta analiz sonuçlarına yol gösterici olarak sıklıkla başvurulmaktadır [24]. Örneğin 1996-2003 yılları arasında Centre for Evaluation and Monitoring' te (CEM) yöneticilik yapan Newcastle eğitim profesörü Fitz-Gibbon eğitimde başarıyı artırmak için "How do we know what works?" sorusunu kendisine başlangıç noktası olarak kabul etmiştir ve bu sorunun cevabının da kanıtlara dayandırılarak cevaplanması gerektiğini ifade etmiştir [22]. Fitz-Gibbon eğitimde başarıya etkisi kanıtlanmamış etkinlik, alıştırma veya problemlerin olabilecek olumsuz sonuçlarından korunmak için istatistiksel olarak kanıtlanmış etki büyüklüğü sonuçlarının değerlendirilmesi gerektiğini savunmuştur. Çünkü analiz süresince tüm işlem basamakları, hangi çalışmaların analize dahil edileceği ve etki büyüklüğü sonucuna araştırmaların herbirinde ortaya çıkan rakamlarla işlem yapıldığı için meta analiz objektiftir, yinelenebilir ve şeffaftır [23]. Meta analiz yinelenebilir olduğu gibi analize dahil edilen her çalışmada yinelenebilmektedir. Meta analiz büyük resme bakmayı hedefleyerek sentez yardımı ile genel bir bakış oluştururken çalışmalar arasında şansa gerçekleşen bir sonuç olup olmadığını da test eder. Eğer böyle bir durum var ise araştırmanın diğer araştırmalardan ayrı olarak ne tür (örneklem özellikleri veya ölçme araçları) özellikleri olduğunu değerlendirerek bir sonuca ulaşabilmeyi hedefler.

Eğitim araştırmalarında karşılaşılan zorluklardan biride örneklem büyüklüğüdür. Küçük örnekleme sahip araştırmalar daha kolay kontrol edilebilir ve sonuçları kolayca değerlendirilebilir ama sonucuyla bir genelleme yapmak doğru değildir ve istatistik veri sonuçları geçerliliği azdır. Diğer yandan büyük ölçekli çalışmalarda örnekleme kontrol altında tutmak zordur. Bu nedenle sonuçlarına şüphe ile yaklaşılır. Araştırmacılarda genellikle küçük ölçekli araştırmaları yapmayı tercih ederler. Meta analizle bu biriken araştırmalar ile genelleme yapılabilir ve istatistiksel gücü kabul görmektedir [24]. Meta analiz nicel küçük ölçekli araştırmaları bir araya topladığı için ölçekten kaynaklı sınırlılıkları ortadan kaldırmaktadır ve sonuçları daha değerli kılmaktadır [25].

Meta analiz hakkında metafor yapmak istersek onu bir yapboz gibi düşünebiliriz. Küçük parçaların her biri küçük ölçekli araştırmaları temsil etmektedir. Onları bir araya getirdiğimizde resmi tamamlayabiliriz. Ne kadar çok parçayı yerleştirebilirsek resim o derece netleşmektedir. Bunu meta analiz açısından düşündüğümüzde de ilgili konu ile alakalı ne kadar çok çalışmaya ulaşabilirsek etki büyüklüğü hesaplaması o derecede doğru sonuca ulaştırır. Ayrıca Classic Fail-Safe N analizi olarak adlandırılan istatistik yardımı ile meta analizin gücünde artmış olur.

Fitz-Gibbon meta analizin küçük ölçekli araştırmalar açısından 3 faydasının olduğunu savunuyor [24].

- 1- Çok sayıdaki küçük ölçekli araştırma tozlu raflarda kalmaktan kurtulur.
- 2- Küçük ölçekli araştırmalarda araştırmacı örneklemini rahatlıkla takip edebiliyor ve meta analiz yapacak olan araştırmacı da topladığı araştırmaları yapan araştırmacılardan daha az zahmete girerek sonuçları kullanabiliyor.
- 3- Zaman içinde seçilen metriğe göre incelenen durumun etki büyüklüğü değişimi takip edilebiliyor.

İkinci maddede meta analiz için seçilen örneklemdaki araştırma verilerine ilgili araştırmanın araştırmacısına göre daha az zaman ve uğraş ile ulaşıldığı için analizin daha kolay olacağını söylemek yanlış olur. Literatürün sistematik olarak taranması ve araştırmacının sorusuna cevap olabilecek tüm çalışmaları inceleyip karar vermesi zordur. Ancak literatür taraması adına yapılacak iyileştirmeler (ortak veri tabanları oluşturma gibi) meta analiz araştırmacısının işini kolaylaştıracaktır.

Üçüncü madde yardımıyla da eğilimler izlenebilmektedir [20]. Böylece ileride ilgili konu ile ilgili alınacak kararlar verilirken araştırmacılara yardımcı olur [26].

Meta analizin sadece küçük ölçekli çalışmalar açısından değil genel olarakta faydaları aşağıda sıralanmıştır.

- 4- Çalışmalar arasında etki büyüklüklerinin olası farklılıklarını karşılaştırarak altında yatan nedenleri bulur [26].
- 5- Elde edilecek bulgulara göre araştırmacıları yeni alanlara yönlendirerek araştırmalardaki çeşitliliğin artmasını sağlar [26].

6- Örneklemi küçük olan araştırmaları ortak bir metrik altında toparlayarak onların gücünü artırır [26].

Meta analiz ilerleyen zamanlarda önem kazandıkça, dergi editörleri kendilerine gelen her makaleye, o makalenin bir meta analiz çalışmasına dahil edilip edilemeyeceğine göre değerlendirmeye alınacağı savunulmaktadır [24]. Örneğin araştırmının istatistiksel anlamlılığından ve örneklem büyüklüğündense, meta analiz yapacak araştırmacı için araştırmının ne kadar detaylı anlatıldığı, araştırmada kullanılan istatistiksel verilerin ayrıntılı dökümünün yer alması ve etki büyüklüğü hesaplaması için gerekli istatistik sonuçlarının olup olmaması editörlerin değerlendirme kriterleri arasında ilk sıralarda yer alabilir [24].

Meta analiz ile araştırmacı çeşitli sorularına cevaplar bulmaya çalışır. Şen' e göre [20] bunlardan bazıları:

- Araştırmaların ortak bağımlı değişkeninin etkisi ne kadar güçlüdür?
- Araştırmaların tamamı sıfır hipotezini reddediyor mu?
- Araştırmalar arasında varyans var mıdır ve varsa bunu etkileyen ayırt edici özellikler nelerdir?
- Araştırmaya bazı araştırmaların dahil edilmesi veya edilmemesi durumunda yanlılık olur mu?
- Bulunan sonucu değiştirebilecek sayıda yayınlanmamış çalışma var mıdır?

2.2 Meta Analizin Tarihçesi

17. ve 18. Yy da Gauss ve Laplace farklı çalışmalardan elde edilen sonuçları değerlendirmek adına birtakım yöntemler geliştirseler de meta analizin temelleri 20. yy da atılmaya başlanmıştır. Özellikle klinik alanında birçok çalışmanın yapılması ve araştırmacıların bu sonuçları değerlendirerek genel bir bakış açısı oluşturma çabası analizin kısıtlarını ve izlenmesi gereken adımlarının araştırmacılar arasında formüle edilmesini sağlamıştır [27].

Karl Pearson' dan İngiliz imparatorluğunda daha önce tifo aşısı olmaya gönüllü olan askerler ile aşı yaptırmayan askerler arasında enfeksiyon kapma oranları ve ölüm

oranlarını inceleyen araştırmalardan bu konu ile ilgili genel bir bakış geliştirmesi istenmiştir. Pearson, Airy' nin kitabında yer alan Gauss ve Laplace' in meta analize giriş olabilecek çalışmalarından haberi vardı ve elindeki verileri de tekrar düzenleyip modern meta analiz yöntemini geliştirmiştir [27].

Meta analizin kullanımı 1930' lardan sonra ivme kazanarak artmıştır ve çeşitli yöntemler kullanılmıştır [26]. Meta analiz için çeşitli yöntemler denenmiştir. Pearson korelasyon katsayılarının özetlenmesini, Fisher ve Tippett p değerlerinin birleştirilmesini, Cochran ise çalışmalardaki aritmetik ortalamaların ortalamasını almayı önermiştir [20]. 1976' da Glass ile birlikte etki büyüklüğünün kullanımı meta analiz için kabul görmüştür.

Şu anda dünya çapında meta analizin kullanıma durumu incelendiğinde meta analiz çalışmalarının %45 i Amerika' da yapılırken onu %14 ile İngiltere, % 10 ile Kanada, %6 ile Hollanda ve Almanya takip etmektedir [20]. Meta analiz birçok farklı disiplin alanında yapılmaktadır [26]. Örneğin; tıp, eğitim, psikoloji, biyomedikal bilimler ve benzeri.

2.3 Etki Büyüklüğü

Etki büyüklüğü, meta analiz çalışmasında yer alan tüm araştırmaların sayısal verileri üzerindeki istatistiksel anlamlılıktır [22]. Etki büyüklüğü, hangi durumun ne derece olduğunu veya null hipotezinin sağlanıp sağlanmadığını ölçer.

Şen' e göre etki büyüklüğü, meta analizde seçilen ortak metriğin istatistiksel olarak karşılığı olan sayıdır ve analizin bağımlı değişkenidir [20]. Etki büyüklüğü için gerekli olan özellikler:

- 1- Bireysel araştırmalardaki standartlaştırılmış her indeks (ortalama fark, korelasyon, risk oranı) araştırmalar arasında karşılaştırılabilir olma,
- 2- Örneklemden bağımsız olma,
- 3- Araştırmanın yönünü ve büyüklüğünü belirtme.

Nicel araştırmalarda elde edilen istatistiklerden kabul gören üç farklı etki büyüklüğü hesaplanabilir. Bunlar standartlaştırılmış ortalama farkı, korelasyon ve risk oranıdır.

Standartlaştırılmış ortalama farkında deney ve kontrol grupları karşılaştırılmaktadır. Korelasyonda etki büyüklüğü ile iki değişken arası ilişki belirtilmektedir. Risk oranı ile hesaplanan etki büyüklüğünde ise bağımlı değişken iki kategorilidir ve iki grupta karşılaştırılmaktadır [20].

2.3.1 Standartlaştırılmış Ortalama Farkı

Örneklem büyüklüğünün farklı olup olmamasına göre iki farklı şekilde standart sapma hesaplanır.

$$\text{Eğer } n_1 = n_2 \quad S_{\text{pooled}} = \sqrt{\frac{s_1^2 + s_2^2}{2}}$$

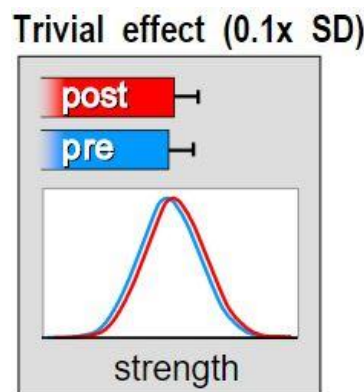
Örneklem sayıları farklı ise

$$S_{\text{pooled}} = \sqrt{\frac{s_1^2(n_1 - 1) + s_2^2(n_2 - 1)}{n_1 + n_2 - 2}}$$

$$EB = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{S_{\text{pooled}}}$$

Örneğin tıp alanında bir tedavinin gücünü gösteren standart sapmadır [28].

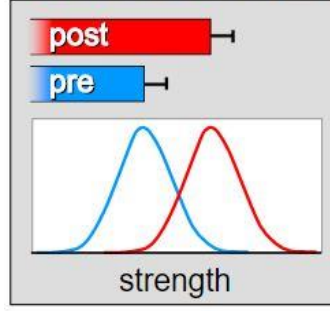
Şekil 2.1 ve Şekil 2.2' de yer alan şekillerde bu durumu açıklamak adına kullanılmıştır.



Şekil 2.1 Küçük standart sapmaya sahip çalışmanın grafiği [28]

Şekil 2.1'de küçük örnekleme sahip bir tedavinin incelendiği çalışmada etki bir anlık olmaktadır [28].

Very large effect (3x SD)



Şekil 2.2 Büyük standart sapmaya sahip çalışmanın grafiği [28]

Şekil 2.2’de büyük örnekleme sahip bir tedavinin incelendiği uygulamada etki büyüklüğü Şekil 2.1’dekine göre 3 kat artmıştır [28].

2.3.2 Korelasyon

Genellikle Pearson korelasyon katsayısı olarak adlandırılan korelasyon “r” harfi ile gösterilmektedir ve iki sürekli değişken arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Meta analizde standart hata önemlidir ancak korelasyondaki standart hata değeri problemlidir olduğundan r değeri Fisher’s Zr değerine dönüştürülür. Daha sonra belirlenen ayırt edici özelliklere göre ayrı ayrı veya tüm etkiyi değerlendirmek adına tamamı için analizler yapılır. Analizler bittikten sonra tekrar etki büyüklüğü Pearson korelasyona dönüştürülür [20].

$$ES_{Zr} = .5 \ln \left[\frac{1+r}{1-r} \right]$$

2.3.3 Risk Oranı

Deney grubundaki başarı olasılığının kontrol grubundaki başarı olasılığına bölünmesi ile etki büyüklüğü hesaplanır [20].

Çizelge 2. 1 Meta analizde kullanılan risk oranı etki büyüklüğü hesaplaması için gerekli olan veriler

	Frekans Değerleri	
	Başarılılar	Başarısızlar
Deney Grubu	a	b
Kontrol Grubu	c	d

$$EB = \frac{ad}{bc}$$

Bu üç farklı hesaplama türü arasında yaygın olan kullanılanı standartlaştırılmış ortalama fark etki büyüklüğüdür [20]. Analiz yapılırken formüller kullanılarak elle hesaplanabileceği gibi paket programlar dışında online hesap makineleride hesaplamada yardımcı olabilir. Örneğin;

[“https://www.campbellcollaboration.org/this-is-a-web-based-effect-size-calculator”](https://www.campbellcollaboration.org/this-is-a-web-based-effect-size-calculator) .

Thalheimer ve Cook etki büyüklüğünün sınıflandırılmasını ve değerlendirmesini aşağıdaki şekilde kabul etmişlerdir [15]:

- -0,15<Etki büyüklüğü değeri < 0,15 önemsiz (negligible),
- 0,16< Etki büyüklüğü değeri < 0,40 küçük (small),
- 0,41< Etki büyüklüğü değeri < 0,75 orta (medium),
- 0,76< Etki büyüklüğü değeri < 1,10 geniş (large),
- 1,11< Etki büyüklüğü değeri < 1,45 çok geniş (very large),
- 1,46< Etki büyüklüğü değeri muazzam (huge).

Yapılan bu araştırmada da etki büyüklüğünün değerlendirmesi yukarıdaki bilgilere bağlı alınarak yapılmıştır.

2.4 Meta Analizin İşlem Basamakları ve Araştırma Sırasında Dikkat Edilmesi

Gereken Durumlar

Araştırma sürecine başlandığında öncelikle araştırmacının belirlediği soruya göre ayrıntılı bir literatür taraması yapması gerekir. Bu süreç Demir' e göre zahmetli bir iştir ve tarama geniş tutulmalıdır. Yayınlanmayan çalışmaların da dahil edilmesi gerekir [26]. Daha sonra araştırma sorusunun çizdiği çerçeveye göre belirlenen kriterlere uymayan araştırmalar çıkarılmalıdır.

Meta analiz için bakılabilecek kaynaklar;

- Online veri tabanları (Pubmed/ Medline, Embase, Cochrane Review, ISI Web of Science, SCOPUS, PsycINFO, ProQuest, Firstsearch, EBSCO Host, Blackwell Publishing, Google Scholar, Intute: Social Sciences, Academy of Management),
- Konferans bilgileri,
- Çalışma alanındaki yazarlar,
- Tezler,
- Derleme makaleler,
- Kaynakçalar,
- İlgili dergilerde yapılan fiziksel aramalar,
- Resmi raporlar ve bibliyografyalar [20].

Meta analiz için araştırmalar seçilirken araştırmaya dahil edilmesini yada çıkarılmasını belirleyen kriterler arasında aşağıdaki özellikler yer alabilir [20] :

- Yayın dili,
- Araştırma dizaynı (sadece nicel yada karma çalışmalar),
- Araştırmaların yapıldığı tarih aralığı,
- Örneklemeye ait özellikler(yaş, cinsiyet),
- Ayırt edici özellikler,
- Anahtar kelimeler,

- Araştırmanın yapıldığı yer,
- Yayın türü (yalnızca makaleler),
- Araştırma konusu (yalnızca cebir, eğitim alanındaki tutum üzerine olan tüm çalışmalar).

Mesela bazı araştırmalarda cinsiyetin bir durum üzerindeki etkisi incelebilir.

Dikkat edilmesi gereken konulardan biri meta analize dahil edilen her çalışmada bağımlı değişken aynı olmalıdır [25]. Bağımlı değişkeni etkilediği düşünülen bağımsız değişkenler ayırt edici özellikler olarak araştırmacı tarafından belirlenebilir.

Meta analizi yapacak olan araştırmacının incelediği çalışmalardaki isimlere bakarak değerlendirmemeleri ve bu konuda “kör” olmaları istenir [14]. Çalışmalarda farklı farklı ölçüm birimleri kullanıldığı için araştırmacının onları ortak birimlere dönüştürüp etki büyüklüğü formüllerinden birinde kullanılacak hale getirmesi zor olabilir [14].

Meta analiz yaparken izlenebilecek adımlar vardır. Glass ve Hunter’ a göre meta analiz yapılırken izlenecek adımlar;

- Bağımlı ve bağımsız değişkenleri belirlemek
- Araştırmacının belirlediği değişkenleri içeren tüm araştırmaların toparlanması
- Etki büyüklüğünü etkileyebileceği düşünülen tüm ayırt edici özelliklerin kodlanması (örneğin cinsiyet veya yaş gibi özellikleri, araştırmada kullanılan teknikler ve benzeri)
- Her bir değişken çifti için etki büyüklüklerini hesaplamak
- Tüm çalışmalardaki etki büyüklüğünün hesaplanmasını sağlayacak ortalamaların ve standart sapmaların hesaplanması
- Kısıtlamalardan, olası ölçüm hatalarından veya örneklemden kaynaklı hataların etkisine karar verme
- Eğer önceki adımda tahmin edildiği gibi varyans beklenen şekilde çıktıysa tahminin doğru olduğunu gösterir

- Beklenen şekilde çıkmaması durumunda da etki büyüklüğünü etkileyebileceği düşünülen ayırt edici özellikler tekrar gözden geçirilmeli [22].

Meta analizin 1980' lerdeki gelişimi sırasında Fitz-Gibbon da analiz için benzer ancak farklı 4 işlem basamağı tanımlamıştır [22]. Bunlar;

- Yayınlanan veya yayınlanmayan ve etki büyüklüğünün hesaplanmasını sağlayacak tüm çalışmaların toplanması,
- Ayırt edici özelliklere göre çalışmaların kodlanması (tarih, yazar adı, yayınlanma durumu, araştırmacının araştırmadaki konumu ve benzeri),
- Etki büyüklüğünün hesaplanması ve sonucunda bir gruptaki etki büyüklüğünün diğerlerinden farklı olup olmadığını incelemek,
- Ayırt edici değişkenlere göre etki büyüklükleri arasındaki ilişkinin incelenmesi ve yorumlanması.

Analiz sırasında dikkat edilmesi gereken konulardan biri de ağırlıklandırmadır. Araştırmaya dahil edilen çalışmalar farklı örneklem büyüklüğüne sahiptirler. Ağırlıklandırma yapılmadığı takdirde her çalışma aynı derecede etki büyüklüğünü etkilemektedir ve bu geçerliliğini zayıflatmaktadır (Hopkins). Örneğin araştırmalardan birinin örneklem büyüklüğü 25 iken diğeri 100 olsun. Ağırlıklandırma yapılmadığında analiz sonucu yanlış hesaplanmaktadır [20]. Ağırlıklandırma "w" ile gösterilmektedir.

Yukarıda bahsi geçen sayısal kavramların formülleri Çizelge 2.1'de bulunmaktadır.

Çizelge 2. 2 Meta analizde kullanılan belli başlı formüller

Formülün Adı	Formül
Varyans	$v_i = \frac{(n_1 + n_2)}{(n_1 n_2)} + \frac{d_i^2}{2(n_1 + n_2)}$
Standart Hata	$SH = \sqrt{V_i}$
Standartlaştırılmış Ortalama Farkı İçin Ağırlıklı Ortalama	$w = \frac{1}{SH^2}$
Korelasyon İçin Ağırlıklı Ortalama	$SH = \sqrt{\frac{1}{n-3}} \quad w = n-3$
Risk Oranı İçin Ağırlıklı Ortalama	$SH = \sqrt{\frac{1}{\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{1}{d}}} \quad w = \frac{1}{SH^2}$
Ağırlıklandırılmış Ortalama Etki Büyüklüğü	$\overline{EB} = \frac{\sum (w \times EB)}{\sum w}$
Ortalama Etki Büyüklüğü Standart Hatası	$SH_{\overline{EB}} = \sqrt{\frac{1}{\sum w}}$
Z-Testi Değeri	$Z = \frac{\overline{EB}}{SH_{\overline{EB}}}$
%95 Güven Aralığı	$\begin{aligned} Lower &= \overline{EB} - 1.96(SH_{\overline{EB}}) \\ Upper &= \overline{EB} + 1.96(SH_{\overline{EB}}) \end{aligned}$
Sabit Etki Modeli İçin Ağırlıklandırma	$w_i = \frac{1}{SH_i^2}$

Çizelge 2. 2 Meta analizde kullanılan belli başlı formüller (devamı)

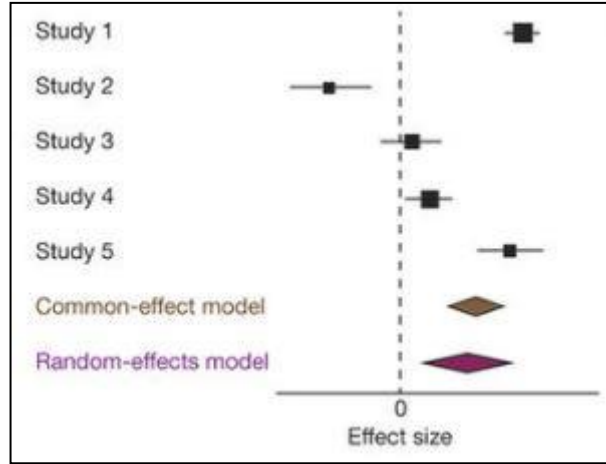
Rastgele Etki Modeli için Ağırlıklandırma	$v_i = \frac{Q_r - k - 1}{\sum w - \left(\frac{\sum w^2}{\sum w} \right)} \quad w_i = \frac{1}{SH_i^2 + v_i}$
Cochran's Q İstatistiği	$Q = \sum (w \times EB^2) - \frac{[\sum (w \times EB)]^2}{\sum w}$
I^2 İstatistiği	$I^2 = \frac{Q - (k-1)}{Q} \times 100$

2.5 Meta Analiz Modeli Türleri

Meta analizde iki farklı modelden biri seçilerek toplanan çalışmaların ortak etki büyüklüğü hesaplanır. Bunlar; sabit etkiler modeli ve rastgele etkiler modelidir.

Meta analize dahil edilebilecek araştırma sayısı fazla ise önerilen model karma (mixed) modeldir. Araştırmalar arasında belirlenen ayırt edici özelliklerden biri sabit kabul edilerek hesaplanma yapılması ile sabit olarak kabul edilen özelliğe ait etki büyüklüğü hesaplanmaya çalışılır. Bu hesaplama sonuca etkisi olduğu düşünülen tüm ayırt edici özellikler için tekrarlanır [28].

Aşağıdaki grafikte ortak etki büyüklüğü hesaplandığında çıkan şekilde bu araştırmanın modelini yansıtmaktadır [28].



Şekil 2.3 Sabit etki modeli ve rastlantısal etki modellerinin forest grafiği [29]

Şekil 2.3 incelendiğinde common-effect model ile sabit etkiler modeli, random-effects model ile de rastgele etkiler modeli temsil edilmektedir. Ortak etki büyüklüğüne ait şekilde etki büyüklükleri dağılımının modelini ispatlar niteliktedir.

2.5.1 Sabit Etki Modeli

Sabit etki modelinde bir araya toplanan çalışmaların etki büyüklükleri aynı hipotez üzerine kurulmuştur ve aynı etki büyüklüğünü bulmayı amaçlamaktadır [30]. Bu modelde heterojenitenin olmadığı düşünülür ve çalışmaların kendi aralarında özdeş oldukları kabul edilir. Araştırmalar arasındaki farklı etki büyüklüklerinin örneklem sayısından kaynaklandığı düşünülür. [20].

Örneğin bir ilacın etkisinin ölçüldüğünü düşünelim aynı anda 100 kişiye aynı test uygulanamayacağı için aynı durum için aynı şekilde seçilen 100 er kişilik gruplar halinde uygulanan bu araştırmalar bir araya toplandığında sabit etkiler modeline göre ortak etki büyüklüğü hesaplaması yapılır. Grupların aynı sayıda olup olmaması önemli değildir [15].

2.5.2 Rastgele Etki Modeli

Bir araya toplanan bazı araştırmalarda hepsinin aynı etkiyi ölçtüğünü söylemek mümkün değildir. Bu durumda rastlantısal etki modeline göre analiz yapılır. Rastlansal modelin sonuçları sabit etki modeline göre daha geniş güvenlik aralığında sonuç verir [14]. Mesela eğitim araştırmalarında bir konu hakkındaki çalışmalar bir araya

getirildiklerinde örneklemin yaş aralığı, sınıfı ve daha birçok sebepten dolayı aynı hipotez üzerine çalışmaların kurulmadıkları belirlendiğinden dolayı rastlantsal etki modeli ile analiz edilmektedirler.

2.6 Homojenlik Testi ve Heterojenlik Derecesi

Homojenlik testi, Cochran Q testi ile hesaplanırken, heterojenliğin derecesi I^2 istatistiği ile hesaplanır [31]. Çalışmalar hangi testin uygulanacağı gösterdikleri dağılıma göre karar verilir. Eğer çalışmaların güven aralıklarının kesişimleri az ise Forrest Plot ' a bakılarak karar verilebilir [20].

Cochran Q testi ile heterojenlik testi yapılır ve null hipotez olarak homojen olduğu kabul edilir. Test sonucunda çıkan p değeri .05'ten küçük olduğunda homojen olduğu söylenemez ve buna göre rastlantsal model tercih edilmelidir. Q testi olası heterojenliğin derecesini ölçmemektedir [20].

Heterojenliğin derecesini ölçmek için I^2 istatistiği kullanılır. Bu testin sonucuna bağlı olarak olası heterojenliğin derecesi tespit edilir ve çıkan varyansın ne derece şansa ve ne derece heterojenliğe bağlı olduğu sonucuna ulaşılır [32].

I^2 istatistik sonuçlarının kategorileri ve anlamları;

%0 - %40 arası heterojenlik düşüktür,

%30 - %60 arası orta düzey heterojenlik,

%50 - %90 arası yeterli derecede heterojenlik,

%75 - %100 arası yüksek düzey heterojenlik [20].

2.7 Meta Analizin Sınırlılıkları ve Bunlara Getirilen Öneriler

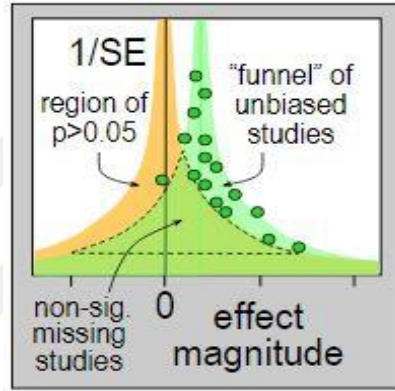
Meta analiz sırasında çeşitli sınırlılıklar olabileceği için eleştirilmektedir.

- Çalışmaların kalitesi ile sınırlıdır.
- Büyük çaba gerektirir.
- Sadece basılmış çalışmaları yansıtır.
- Bireysel araştırmalarda olan hatalar kontrol edilemez.

- Bazı yanlışlıklar içerir [23].

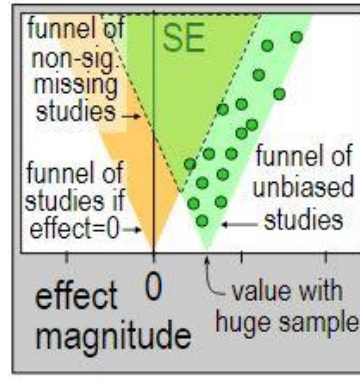
Yanlılıkları ortadan kaldırmak için çeşitli çözümler bulunmuştur. Mesela küçük örnekleme sahip araştırmalar için Hedges etki büyüklüğünün geliştirdiği formüle göre tekrar hesaplanmasını önermektedir. 20 den küçük örnekleme sahip bireysel araştırmalar için ilk çıkan etki büyüklüğü $1-(3/(4n-9))$ ile çarpılarak düzeltilir.

Glass, araştırmaya dahil edilecek çalışmalar arasına özellikle yayınlanmamış araştırmaların da dahil edilmesini tavsiye eder. Böylelikle olabilecek yayın yanlılığından dolayı devamlı olumlu sonuçların değerlendirilmesi ile ortaya çıkabilecek mükemmel sonuca karşı olumsuz etki büyüklüğünü içeren sonuçlar bir fren görevi görür [23].



Şekil 2.4 1/Standart hata eksenli funnel grafiği [28]

Araştırmada yayın yanlılığının olup olmadığının kontrolü Şekil 2.4'teki funnel grafiği ile yapılabilir. Bir çalışmanın yayınlanıp yayınlanmamasına karar verilirken sonucun doğru etkiyi göstermesinden önce büyük derecede etki göstermesi tercih edilir. Çalışmaya ait standart hatayı ve etki büyüklüğünü iki boyutlu düzlemde gösterdiğimizde bir üçgen diğer adıyla funnel şekli oluşmaktadır. Bu funnel grafiğinden de yayın yanlılığı olup olmadığı gözlemlenebilir. Örneğin; asimetrik bir dağılım yoksa , çalışmalar belli bir yerde kümelenmediyse yayın yanlılığı yoktur.



Şekil 2.5 Standart hata eksenli funnel grafiği [28]

Funnel grafiği Şekil 2.5'teki gibi farklı şekillerde çizilebilir. Y eksenine yerleştirilen standart hata yerine örneklem büyüklüğü de yazılabilir.

Heterojenlik funnelin şeklini bozabilir. Bu nedenle tüm çalışmaların ortalamasını bulup grafikteki çizgilerden birine bunun yerleştirilmesi yerine tüm çalışmaların ortalaması bulunup daha sonra her bir çalışmanın ortalamasının bu genel ortalamadan ne kadar farklı olduğu grafikte kullanılırsa daha sağlıklı bir gösterim olacaktır. Ayrıca hangi çalışma veya çalışmaların genel ortalamadan çok daha uzakta olduğu bulunur. Yayın yayınlılığının kısa vadede çözümü büyük ölçekli araştırmaları çalışmaya dahil etmek; uzun vadede çözümü ise yayınlanacak araştırma kriterleri arasında $p < 0.05$ şartını kaldırmak [28].

Funnel grafiğinde çıkabilecek kümelenmelerin sebepleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz [39];

1- Dahil edilme kriterlerine bağlı ortaya çıkabilecek yanlılıklar;

- Yayım yanlılığı,
- Mekan yanlılığı,
- Dil yanlılığı,
- Alıntı yanlılığı,

2- Heterojenlik (farklı etki büyüklüklerinin sebepleri);

- Deney grubuna uygulanan müdahalenin derecesi,
- Dikkat edilen risklerin araştırmacıdan araştırmacıya farklılık göstermesi,

3- Veri düzensizliği;

- Zayıf, geçerliği ve güvenilirliği düşük metod kullanılması,
- Verilerin uygun olmayan şekilde değerlendirilmesi,
- Sahtekarlık,

4- İşlem hatası;

- Hesaplama hatalarından kaynaklı yanlış etki büyüklüğü hesaplamaları;

5- Şans.

Wolf' a göre altı durumdan dolayı meta analiz eleştirilmektedir [22]. Bunlar;

- Farklı durumları, farklı ölçümlerle ve farklı katılımcılar üzerinde değerlendiren çalışmaları ortak bir metrik altında değerlendirmek mantıklı değildir.
- Çalışmalar bir araya getirilirken geçerlik ve güvenilirlik düzeyi düşük çalışmalarda sonucu etkilemektedir.
- Yayınlanmamış araştırmalardansa yayınlanmış araştırmalar tercih edilir.
- Bir araştırmadan birden fazla sonuç alınıp değerlendirildiği için meta analiz olduğundan daha güvenilir görünür. Çünkü sonuçlar bağımsız değildir.
- Etkileşimden kaynaklı etkiler ana etkinin lehine olması için inkar edilebilir.
- Meta analizle kötü niyetli sonuçlara ulaşılabilir. Çünkü araştırma deseni oluşturulup araştırmaya dahil edilme kriterleri belirlenirken taraflı davranılabilir ve nesnellikten uzaklaşılabilir.

Wolf' a göre meta analize getirilen bu altı eleştiri uygulanacak on öneri ile giderilebilir [22]. Bunlar;

- Meta analize dahil edilecek araştırmaların dahil edilme veya dışarıda tutulma kriterleri açıkça belirlenmelidir.
- Yayınlanmamış çalışmalara da ulaşılmalıdır.
- Kodlama kriterleri oluşturulurken kategori isimleri birçok çalışmayı kapsayacak şekilde seçilmeli.

- Sonucu etkileyebilecek ve birbirlerini tetikleyebilecek tüm etkiler özenle değerlendirilmeli ve değişkenlerden hem bağımlı hem de bağımsız olanları ayrı ayrı belirtilmeli.
- Çalışmaların heterojen dağılım gösterip göstermediğine, test sonuçlarının grafikleri ve etki büyüklüğü diğerlerine göre aykırı derecede farklı olanların değerlendirilmesi gerekir.
- Kodlama güvenilir olmalı.
- İstatistiksel anlamlılık yerine etki büyüklüğü göstergeleri kullanılmalı.
- Örneklem büyüklüğünün etkisini görmek için ağırlıklandırılmış etki ortalamaları değerlendirilmeli.
- Nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin sonuçları birleştirilmeli.
- İlgili çalışmayla ilgili sınırlılıklar belirtilmeli.

Bu araştırma yapılırken de Wolf' un önerdiği bu on öneri dikkate alınarak meta analiz adımları izlenmiştir.

2.8 Araştırmanın Yönteminde İzlenilen Adımlar

Bu çalışmada meta analiz için Hopkins'in [28] ve Decoster'in [33] önerdikleri işlem basamakları takip edilmiştir.

2.8.1 Literatür Taraması, Etki Büyüklüğü Hesaplanacak Kavramı Belirleme ve Verilerin Toplanması

Araştırmacı meta analiz yapmaya karar verdikten sonra bulunduğu ülkede bugüne kadar hangi konularda meta analiz yapıldığını araştırıp detaylı bir literatür taraması yapmıştır. Bunun için YÖK tez tarama sayfasındaki tezleri, Ulakbim' e kayıtlı dergilerin arşivlerini ve google akademi sayfasında 'meta analiz', 'meta analiz eğitim' , 'meta analiz matematik', 'meta analiz materyal' ve benzeri konu ile alakalı en genel anahtar kelimeleri kullanarak ilgili alanlardaki eğilimleri ve analizin nasıl yapıldığını incelemiştir. Daha sonra aynı kelimeleri ingilizce yazarak yabancı kaynakları incelemiştir. Detaylı ve anlaşılır bir şekilde yöntemini açıklayan çalışmaların kaynakçaları özellikle takip edilmiş

ve konu ile ilgili birçok makaleye ulaşılmıştır. Bazı kitaplardan da google da önizleme yapılarak faydalanılmıştır. Matematikte materyal kullanımının etki büyüklüğünün araştırılmasına karar verdikten sonra tekrar literatür incelenerek böyle bir çalışmanın olup olmadığına bakılmıştır. En benzer çalışma olarak 2013 yılında Kablan ve diğerlerinin “Sınıf İçi Öğretimde Materyal Kullanımının Etkililik Düzeyi: Bir Meta-Analiz Çalışması” adlı çalışması bulunmuştur. Bu çalışmada tüm derslerde (fen bilimleri, sosyal bilimler, matematik, türkçe, ingilizce, teknoloji vb.) materyal kullanımı incelenmiştir ve kaynakları en son 16 mayıs 2012 tarihine kadarki araştırmaları kapsamaktadır. Aynı çalışmaları kullanmamak adına bu araştırma 2013 yılından itibaren 21 Şubat 2018 yılına kadar olan tarihler arasında matematik öğretiminde materyal kullanılmasını ve bunun öğrencinin akademik başarısına etkisini ölçen araştırmaları içermektedir. Yök tez tarama merkezinde tezin sadece özet kısmı açık olup araştırmaya katılma ihtimali olan çalışmaların birçoğundan makale yazıldığı için onlarında bilgilerine makale olarak ulaşılmıştır. Araştırmaya dahil edilen çalışmalardan bir kısmı araştırmadan çıkarılmıştır. Bunların nedenleri;

- Örneklem sayısının 4 ile sınırlı olması (Öğrenme güçlüğü olan öğrencilerle yapılan bir çalışma)
- Kontrol grubunun olmaması yalnızca deney grubuna ön test ve son test uygulanması
- Materyal kullanımının öğrencinin tutumuna olan etkisini ölçmesi
- Çalışmanın nitel olması
- Materyal tasarlanması ancak akademik başarıya etkisinin ölçülmemesi

Bu nedenlerden dolayı çıkarılan araştırmaların sonunda 24 çalışma değerlendirmeye alınarak kodlanmıştır.

2.8.2 Çalışmaların Kodlanması

Araştırmalar kodlanırken kodlama kriterleri olarak her birini kapsayacak şekilde genel ancak ayırt edici özelliklerini ortaya çıkarak şekilde de özel olması gerekir [26]. Kodlama formu hazırlanırken daha önce uzman görüşüne başvurulmuş Dağyar’ ın

“Probleme Dayalı Öğrenmenin Akademik Başarıya Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması” [15] adlı doktora tezindeki form ana taslak olarak kabul edilmiştir. Konu alanları farklı olduğu için probleme dayalı öğretimle ilgili olan ‘uygulanan probleme dayalı öğretim yöntemi’ ve ‘problemin veriliş şekli’ çıkarılarak, daha önce bahsedilen Kablan’ ın “Sınıf İçi Öğretimde Materyal Kullanımının Etkililik Düzeyi: Bir Meta-Analiz Çalışması” [5] adlı makalesindeki ‘materyal türleri’ kısmı ve uzman görüşüne başvurularak ve birçok içerik analizi çalışmalarında da yer aldığı şekilde ‘matematik konuları’ kısmı forma eklenmiştir. Böylece formun kapsam geçerliği sağlanmıştır.

Formda yer alan başlıklar:

1. Çalışma No:
2. Araştırmacı/lar:
3. Çalışmanın Adı:
4. Yılı:
5. Yayım durumu:
6. Çalışmanın Türü:
7. Uygulamayı Yapan Kişi (Araştırmacı veya dersin öğretmeni):
8. Öğrencilerin Öğrenim Düzeyi:
9. Saat Olarak Uygulama Süresi:
10. Deney Grubundaki Öğrenci Sayısı:
11. Kontrol Grubundaki Öğrenci Sayısı:
12. Araştırma Deseni:
13. Deney Grubunda Kullanılan Materyalin Türü :
14. Deney Grubunda Kullanılan Materyalin Adı:
15. Uygulamanın Yapıldığı Matematik Alt Konu Alanı:

Bu formdaki bilgilere göre bir Excel oluşturularak her bir çalışmaya ait ön test ve son test başarı testlerindeki ortalamaları ve standart sapmaları yazılarak kodlamaya hazır hale getirilmiştir.

İki araştırmacı ayrı ayrı tümünü kodlayarak güvenilirliğini test etmiştir. Güvenirlik için kullanılan formül;

Eşleşen kodlama sayısı / Tüm kodlama sayısı

Güvenirliğin sonucu 0,94 çıkmıştır ve bu değer kodlama sürecinin güvenilir olduğunu göstermektedir [34]. Farklı çıkan %6 lık kısım iki araştırmacının görüş birliği ile düzenlemiştir.

2.8.3 Heterojenlik Testinin Uygulanması ve Çalışma Ağırlığının Düzeltilmesi

Etki büyüklüğü analizi yapılmadan önce uygun formülü kullanmak için heterojenlik testi yapılır. Heterojenlik testi yapıldığında p değeri 0.05 ten küçükse sonucun anlamlı olduğunu ve çalışmaların heterojen dağılım gösterdiği anlamına gelmektedir. Eğer heterojenlik testinde p değeri 0.05 ten büyükse çalışmaların homojen dağılım gösterdiği anlamını taşır. Wolf' a göre farklı çalışmaların etki büyüklükleri homojen (istatistiksel olarak anlamlı) ise bu çalışmalar aynı hipotezi savunuyor denilebilir. Bu durumda uygun olan model sabit etkiler modelidir. Çalışmaların etki büyüklükleri heterojen ise rastgele etkiler modeli tercih edilmelidir [15].

Ortak etki büyüklüğü hesaplanırken örnek sayısına göre ağırlıklandırma yapılmadığı takdirde sonuç doğru olmayacaktır. Bu nedenle ağırlıklandırma yapılması tavsiye edilmektedir [20].

2.8.4 Heterojenlik Kaynaklarının Sistemik Araştırılması

Bulunan ortak etki büyüklüğünün nedenlerini araştırmak adına toplam araştırmalar aşağıdaki başlıklara bölünerek küçük küçük toplulukların tekrar ortak etki büyüklükleri hesaplanarak yorumlanmıştır. İlgili başlıklar:

- Yayımların türlerine göre aralarındaki etki büyüklükleri farkı
- Uygulamayı yapan kişiye göre etki büyüklükleri farkı
- Çalışmanın örneklem büyüklüğüne göre etki büyüklükleri farkı
- Materyal türüne göre etki büyüklükleri farkı
- Uygulanan matematik alt konularına göre etki büyüklükleri farkı

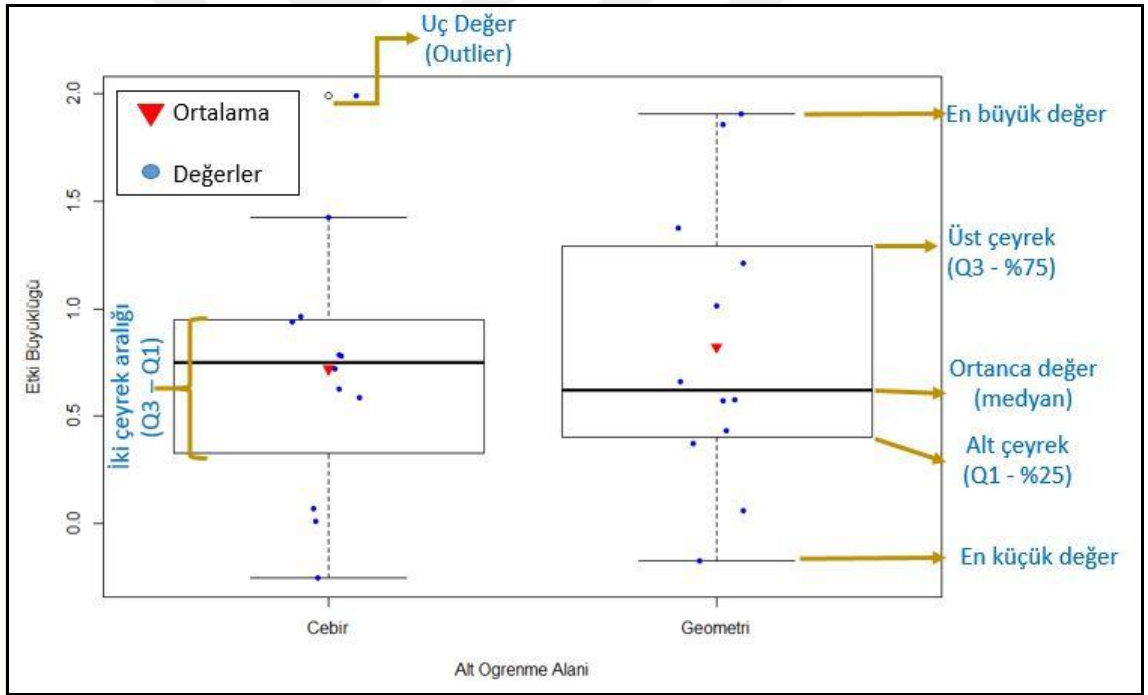
- Materyalin uygulama süresine göre etki büyüklükleri farkı
- Örneklemin öğrenim düzeyine göre etki büyüklükleri farkı
- Çalışmada uygulanan araştırma türüne göre etki büyüklükleri farkı
- Çalışmanın yapıldığı yıla göre etki büyüklükleri farkı

olarak sıralanabilir.

Araştırma içerisinde ayırt edici özelliklere göre gruplanan çalışmalar kutu grafiği yardımı ile daha okunur ve yorum yapılabilir hale getirilmiştir.

2.8.4.1 Kutu Grafiği

İstatistikte yaygın olarak kullanılan kutu grafiği yardımıyla bir çok bilgi kısaca özetlenebilir.



Şekil 2.6 Araştırmada kullanılan örnek kutu grafiği

Şekil 2.6'da gösterilen kutu grafiğindeki kalın yatay çizgi, medyan değerini gösterir. Kutunun tabanı ve üst kısmı sırasıyla 25 ve 75'inci yüzdellikleri gösterir (ayrıca birinci ve üçüncü çeyrekler olarak da adlandırılır). Kutunun tamamı verilerin ortadaki % 50'lik kısmının konumu belirtir, bu konum iki çeyrek aralığı olarak da adlandırılır. Grafikteki dikey kesikli çizgilerin sonundaki yatay çizgiler "bıyık" olarak adlandırılır. Üst bıyık için,

iki farklı durum mevcuttur; ya en büyük değerdir ya da uç değerlerin (outlier) olması durumunda, 75'inci yüzdeliğin üzerinde iki çeyrek aralığının 1.5 katından daha az olan en büyük değerdir. Alt bıyık da üst bıyığa benzer şekilde değer alır. Buradaki iki çeyrek aralığının 1.5 katı kabaca standart sapmanın 2 katına denk gelir. 75'inci yüzdelikten iki çeyrek aralığının 1.5 katından daha fazla yukarıda olan ve 25'inci yüzdelikten iki çeyrek aralığının 1.5 katından daha fazla aşağıda olan değerler uç değer olarak adlandırılır ve kutu grafiğinde ayrıca gösterilirler. Basit olarak, eğer veriler arasında uç değer yoksa bıyıklar en büyük ve en küçük değerleri gösterir. Kutu grafikleri ayrıca verilerin çarpıklığı hakkında da bilgi verirler. Grafiğin üst ve alt kısımları arasındaki asimetriye bakılarak çarpıklık hakkında bilgi edinilebilir. Örneğin, geometri alt öğrenme alanına ait kutu grafiğinde yüksek etki büyüklüğü değerlerinin düşük etki büyüklüğü değerlerine göre daha fazla yer kapladıklarını söyleyebiliriz. Bu da verilerin sağa çarpık (pozitif yönlü çarpıklık) olduğunu gösterir [35]. Kutu grafiğindeki gösterimi biraz daha zenginleştirmek için verideki tüm etki büyüklükleri (mavi nokta) ve aritmetik ortalamaları (kırmızı üçgen) da grafik üzerine ayrıca eklenmiştir. Bu sayede, ortalama ve ortanca değerleri karşılaştırılarak çarpıklık hakkında daha detaylı bilgi verilmiştir. Aritmetik ortalama ortanca değerden büyükse veriler pozitif çarpık küçük ise negatif çarpıktır.

2.8.5 Araştırmada Yanlılık Olup Olmadığının Araştırılması

Meta analiz çalışması için seçilen çalışmalar arasında bir yanlılık olup olmadığının incelenmesi geçerliği ve güvenirliği açısından önemlidir.

Araştırmaya dahil edilen çalışmaların Funnel grafiği üzerinde dağılımı incelenerek yanlılık olup olmadığı konusunda yorum yapılabilir. Ancak istatistiksel verilere dayanarak yorum yapmak için regresyon testi uygulanır.

Araştırmaya dahil edilen çalışmalar arasında bir korelasyon olması durumunda ortaya çıkan etki büyüklüğü yanlı olarak bulunmuş olabilir. Bunun için Kendall's Tau hesaplanmalıdır.

Meta analizin gücünü bulmak adına Fail-Safe N hesaplaması yapılır. Ortaya çıkan sayı yapılan araştırmanın yanlış denebilmesi için nötr etkiye sahip olan araştırma sayısını

ifade eder. Oswald'e göre çıkan Fail-Safe N değeri büyüdükçe araştırmanın gücü artar ve olası negatif sonuçlu çalışmalara rağmen geçerliliğini yitirmez [36].



BÖLÜM 3

BULGULAR

Bu bölümde, materyal kullanımının öğrencinin matematik dersi başarısı üzerindeki etkisini inceleyen çalışmaların öncelikle betimsel özelliklerine sonrasında genel ve ayırt edici özelliklerine göre gruplar halinde etki analizi sonuçlarına yer verilmiştir. Böylelikle çalışmalarda farklı farklı derecelerde çıkan etki büyüklüklerinin seviyesi bulunmuş ve nedenleri incelenmiştir. Araştırmada elde edilen tüm istatistiksel sonuçlar R istatistik programında metafor paketi kullanılarak elde edilmiştir.

3.1 Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Betimsel Verileri

Çalışmanın birinci alt problem sorusu olarak “Meta analiz araştırmasına dahil edilen çalışmaların bağımsız değişkenlerinin betimsel verileri nelerdir?” belirlenmiştir. Toplamda 24 çalışma incelenmiştir ve bu çalışmalara ait bilgiler Ek-B’ de Meta Analize Dahil Edilen Araştırmalar Tablosu’nda yer almaktadır.

Araştırmaya toplamda 24 çalışma dahil edilmiştir. Bu çalışmaların yılı, yayın türü, deney ve kontrol toplam örneklem sayısı, araştırmayı yapan kişi, örneklemin öğrenim düzeyi, matematik alt öğrenme alanı, materyalin uygulanması süresi (saat), uygulanan materyalin türü, araştırmanın türü bağımsız değişkenlerine ait frekans ve yüzde tabloları aşağıda yer almaktadır.

Araştırmada yer alan çalışmaların yıllara göre frekans ve yüzde değerleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3. 1 Çalışmaların yayınlandığı yıllara göre frekans ve yüzde çizelgesi

Yayın Yılı	Frekans	Yüzde Değeri
2013	3	12.50%
2014	5	20.80%
2015	8	33.30%
2016	3	12.50%
2017	5	20.80%
Toplam	24	100%

Çizelge 3.1 incelendiğinde son beş yılda matematik öğretiminde materyal kullanılarak yapılan çalışma sayısının 8 tane ile en fazla 2015 yılı (% 33.30) olduğu görülmektedir. 2016 ve 2013 yıllarında ise yalnızca 3'er çalışma yapıldığı tespit edilmiştir.

Araştırmada yer alan çalışmaların yayın türüne göre sınıflandırıldığı frekans ve yüzde değerleri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3. 2 Çalışmaların yayın türüne göre frekans ve yüzde çizelgesi

Yayın Türü	Frekans	Yüzde Değeri
Doktora Tezi	4	16.70%
Makale	9	37.50%
Yüksek Lisans Tezi	11	45.80%
Toplam	24	100.00%

Çizelge 3.2 incelendiğinde araştırmada yer alan çalışmaların yaklaşık yarısının (11 tane) yüksek lisans tezi olduğu görülmektedir. Bunun nedeni her yıl yayınlanan yüksek lisans tezlerinin doktora tezlerinden fazla olmasıdır ve doktora eğitimi veren üniversite sayısının yüksek lisans eğitimi veren üniversite sayısından az olmasıdır. Bir başka neden olarakta araştırmaya dahil edilme kriteri (yalnızca tezlerin ve makalelerin araştırmaya dahil edilmesi) gösterilebilir. Araştırmada yer alan 9 tane çalışmanın türü makale , 4 tanesinin türü doktora tezi ve geriye kalan 11 tanesi de yüksek lisans tezidir.

Araştırmada yer alan çalışmaların deney grubuna materyal kullanarak eğitim veren kişiye göre frekans ve yüzde değerleri Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Çizelge 3. 3 Çalışmaların yayın türüne göre frekans ve yüzde çizelgesi

Deney Grubuna Eğitim Veren Kişi	Frekans	Yüzde Değeri
Araştırmacı	16	66.70%
Derse Giren Öğretmen	7	29.60%
Belirtilmemiş	1	4.20%
Toplam	24	100.00%

Çizelge 3.3 incelendiğinde araştırmaya dahil edilen çalışmalardan yalnızca 1 tanesinde uygulamayı yapan kişinin kim olduğu anlaşılamamıştır. Uygulamayı gerçekleştirenlerin %66'sını araştırmacının kendisi oluşturmaktadır. Bazı çalışmalarda da özellikle araştırmacıdan dolayı öğrenci üzerinde farklı bir etki olmaması adına derse giren öğretmen hem kontrol grubuna hemde deney grubuna materyalle eğitim vermiştir. Araştırmayı yapan kişinin genelde araştırmacı olmasının bir diğer sebebi de araştırmacının öğretmen olmasıdır ve dersine girdiği sınıflarda çalışmasını yapmak istemesidir.

Araştırmada yer alan çalışmaların örneklem sayısına göre frekans ve yüzde değerleri Çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3. 4 Çalışmaların örneklem sayısına göre frekans ve yüzde çizelgesi

Örneklem Sayısı (öğrenci sayısı)	Frekans	Yüzde Değeri
30-50	9	37.50%
51-70	10	41.70%
71-90	3	12.50%
91 ve üstü	2	8.30%
Toplam	24	100.00%

Çizelge 3.4 incelendiğinde çalışmaların yaklaşık % 42'sinin örneklem sayısı 51-70 öğrenci sayısı arasında değişmektedir. En fazla örneklem sayısına sahip araştırmada 147 öğrenci vardır. İkinci en yüksek araştırmamanın örneklem sayısı 91 dir. Araştırmaya dahil edilen çalışmalardaki toplam örneklem sayısı 1435' tir.

Araştırmada yer alan çalışmaların öğrenim düzeyine göre frekans ve yüzde değerleri Çizelge 3.5'te verilmiştir.

Çizelge 3. 5 Çalışmaların öğrenim düzeyine göre frekans ve yüzde çizelgesi

Öğrenim Düzeyi	Frekans	Yüzde Değeri
Okul Öncesi	2	8.30%
İlkokul	3	12.50%
Ortaokul	16	66.70%
Lise	2	8.30%
Üniversite	1	4.20%
Toplam	24	100.00%

Çizelge 3.5 incelendiğinde çalışmaların yaklaşık % 67' sinin ortaokul öğrencileri ile yapıldığı görülmektedir. Demir'in de çalışmasında örneklemin % 50'sini ortaokul öğrencileri oluşturduğundan araştırmacıların bu yönde eğilimi olduğu söylenebilir.

Araştırmada yer alan çalışmaların matematik alt öğrenme alanına göre frekans ve yüzde değerleri Çizelge 3.6' da verilmiştir.

Çizelge 3. 6 Çalışmaların matematik alt öğrenme alanına göre frekans ve yüzde çizelgesi

Alt Öğrenme Alanı	Frekans	Yüzde Değeri
Cebir	12	50.00%
Geometri	12	50.00%
Toplam	24	100.00%

Çizelge 3.6 incelendiğinde matematik alt öğrenme alanında neredeyse eşitlik olduğu söylenebilir. Bu durum araştırmanın homojenliği açısından önemlidir.

Araştırmada yer alan çalışmaların araştırma türüne göre frekans ve yüzde değerleri Çizelge 3.7'de verilmiştir.

Çizelge 3. 7 Çalışmaların araştırma türüne göre frekans ve yüzde çizelgesi

Araştırma Türü	Frekans	Yüzde Değeri
Karma	15	62.50%
Nicel	9	37.50%
Toplam	24	100.00%

Çizelge 3.7 incelendiğinde çalışmalarda genellikle karma yöntemin kullanıldığı görülmektedir. Araştırma sonuçlarının daha kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi adına bu önemlidir [22]. Karma yöntem ile araştırma sonuçları daha zengin bir içerik sunmaktadır [21].

Araştırmada yer alan çalışmalarda deney grubuna materyalle eğitim verilme süresinin sınıflandırılmasına göre frekans ve yüzde değerleri Çizelge 3.8'de verilmiştir.

Çizelge 3. 8 Çalışmalarda deney grubuna materyalle eğitim verilme süresinin sınıflandırılmasına göre frekans ve yüzde çizelgesi

Uygulama Yapılma Süresi	Frekans	YüzdeDeğeri
1 – 8 saat	6	25.00%
9 – 16 saat	12	50.00%
17 – 32 saat	2	8.30%
33 saat ve üzeri	3	12.50%
Belirtilmemiş	1	4.20%
Toplam	24	100.00%

Çizelge 3.8 incelendiğinde yalnızca bir çalışmada uygulanan toplam süre ne hafta ne de saat olarak belirtilmemiştir. En uzun süreli uygulama yapılan çalışmada 45 saat eğitim verilmiştir. İkinci en uzun süreli eğitim 35 saattir. Araştırmacıların yarısı 9 ila 16 saat arasında eğitim yapmayı tercih etmiştir.

Araştırmada yer alan çalışmaların materyal türüne göre frekans ve yüzde değerleri Çizelge 3.9’da verilmiştir.

Çizelge 3. 9 Çalışmaların materyal türüne göre frekans ve yüzde çizelgesi

Materyal Türü	Frekans	Yüzde Değeri
Elektronik Materyal	8	33.30%
Fiziksel Materyal	11	45.80%
Karma Materyal	3	12.50%
Kavram Haritası	1	4.20%
Şarkı	1	4.20%
Toplam	24	100.00%

Çizelge 3.9 incelendiğinde araştırmacıların genellikle ya elektronik bir materyali ya da fiziksel bir materyali kullanmayı tercih ettikleri görülmektedir. Karma materyal kullanan

araştırmalarda hem fiziksel hemde elektronik materyaller kullanılmaktadır. Kullanılan fiziksel materyallerin arasında kullanılanların ayrıntılı bilgisi aşağıda yazmaktadır. Bunlar:

- Froebel armağanlarıyla oluşturulan çalışma yaprakları,
- Küpler, terazi gibi sorularda geçen rnler,
- Araştırmacının kendi bilgi birikimi ve müfredatta yazılı kazanımlara uygun geliştirdiği sorular,
- Okul ncesi dönem için süslü kağıtlar ve izimler,
- Resimler,
- Her ğrenci hakkında edinilen bilgilere dayanarak kişiye özel hazırlanan çalışma yaprakları.

Kullanılan elektronik materyallerin arasında kullanılanların ayrıntılı bilgisi aşağıda yazmaktadır. Bunlar:

- Bilgisayar uygulaması,
- 3D yazılımı,
- Minecraft Lego oyunu,
- BuildAR yazılımı,
- Geogebra,
- Üç boyutlu statik çizimlerin daha dinamik ve etkileşimli görüntülenebilmesi için artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılarak geliştirilen ARGE3D yazılımı,
- Eğitsel bilgisayar oyunları,
- Slow motion videolar,
- Moodle uygulaması.

Her bir ayırt edici özelliğe tek tek baktıktan sonra aralarında olabilecek bir korelasyonu görmek adına aynı grafik üzerinde materyal türü ve yıl, materyal türü ve matematik alt

öğrenme alanı, materyal türü ve öğrenim düzeyi, materyal türü ve öğretim süresi ile materyal türü ve uygulamayı sınıfta uygulayan kişi bilgileri incelenmiştir.

Çizelge 3.10’da materyal türlerinin yıllara göre dağılımı bulunmaktadır.

Çizelge 3. 10 Çalışmalarda yer alan materyal türlerinin yıllara göre dağılım çizelgesi

	Elektronik	Fiziksel	Karma	Kavram	Şarkı	Toplam
2013 yılı	1	1	0	0	1	3
2014 yılı	2	3	0	0	0	5
2015 yılı	3	3	1	1	0	8
2016 yılı	1	1	1	0	0	3
2017 yılı	1	3	1	0	0	5
Toplam	8	11	3	1	1	24

Çizelge 3.10 incelendiğinde karma materyal kullanımının eşit dağıldığı görülmektedir. Elektronik ve fiziksel materyallerin ise her yıl mutlaka en az bir kere araştırmalarda kullanıldığı bulunmuştur.

Çizelge 3.11’de materyal türlerinin matematik alt öğrenme alanına göre dağılımı bulunmaktadır.

Çizelge 3. 11 Çalışmalarda yer alan materyal türlerinin matematik alt öğrenme alanına göre dağılım çizelgesi

	Elektronik Materyal	Fiziksel Materyal	Karma Materyal	Kavram Haritası	Şarkı
Cebir	2	6	2	1	1
Geometri	6	5	1	0	0

Çizelge 3.11 incelendiğinde fiziksel materyal kullanımı yaklaşık olarak matematik alt öğrenme alanları arasında homojen dağılım göstermiştir. Ancak elektronik materyal kullanımı geometri alanında ağırlık göstermektedir. Bunun nedeni geometri dersinde yer alan üç boyutlu şekillerin daha anlaşılır hale gelmesi adına elektronik materyal kullanılmak isteginin ağırlık göstermesidir.

Çizelge 3.12’de materyal türlerinin öğrenim düzeyine göre dağılımı bulunmaktadır.

Çizelge 3. 12 Çalışmalarda yer alan materyal türlerinin öğrenim düzeyine göre dağılım çizelgesi

	Elektronik Materyal	Fiziksel Materyal	Karma Materyal	Kavram Haritası	Şarkı	Toplam
Okul öncesi	0	2	0	0	0	2
İlkokul	1	0	1	0	1	3
Ortaokul	4	9	2	1	0	16
Lise	2	0	0	0	0	2
Üniversite	1	0	0	0	0	1
Toplam	8	11	3	1	1	24

Çizelge 3.12 incelendiğinde araştırmalarda örneklemin genellikle ortaokul öğrencilerinden seçilmesinin yanında fiziksel materyal kullanımının yaygın olması sebebiyle de toplam araştırma sayısının 3’te 1 ini ortaokul öğrencileriyle fiziksel materyal kullanımı üzerine yapılan araştırmalar oluşturmaktadır. Amerika’ da yapılan bir araştırmada da araştırmacı materyal kullanımının matematik başarı testleri üzerindeki etkisini incelediği doktora tezindeki şartlardan biri olarak örneklemini okul öncesi dönemle 6.sınıf öğrencileri arasında olan çalışmaları seçmiştir. Meta analizde olabildiğince araştırma toplamak önemli olduğundan yazar en çok çalışma bulabileceği sınıf aralığını tercih etmiştir. Bu nedenle araştırma içinde yaygın olan görüşü yansıtmaktadır denilebilir.

Çizelge 3.13’te materyal türlerinin öğretim süresine göre dağılımı bulunmaktadır.

Çizelge 3. 13 Çalışmalarda yer alan materyal türlerinin öğretim süresine göre dağılım çizelgesi

	Elektronik Materyal	Fiziksel Materyal	Karma Materyal	Kavram Haritası	Şarkı	Toplam
1-8 saat	4	1	1	0	0	6
9-16 saat	2	9	1	0	0	12
17-32 saat	1	0	0	0	1	2
33 saat ve	1	0	1	1	0	3
Toplam	8	10	3	1	1	23

Çizelge 3.13 incelendiğinde en yüksek frekans değerin fiziksel materyal kullanılarak 9-16 saat arasında uygulama yapan araştırmalara ait olduğu görülmektedir. Toplamın 23 çıkmasının nedeni bir tane çalışmanın uygulama süresine ait herhangi bir bilgi paylaşmamasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 3.14'te materyal türlerinin deney grubuyla materyal kullanımını yapan kişiye göre dağılımı bulunmaktadır.

Çizelge 3. 14 Çalışmalarda yer alan materyal türlerinin deney grubuyla materyal kullanımını yapan kişiye göre dağılım çizelgesi

	Elektronik Materyal	Fiziksel Materyal	Karma Materyal	Kavram Haritası	Şarkı	Toplam
Araştırmacı	5	8	1	1	1	16
Derse Giren Öğretmen	3	3	1	0	0	7
Belirtilmemiş	0	0	1	0	0	1
Toplam	8	11	3	1	1	24

Çizelge 3.14 incelendiğinde kavram haritası ve şarkı gibi farklı materyaller araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Araştırmacılar çalışmanın iç ve dış geçerliliğinin düşmemesi adına kendileri özellikle uygulamayı yönetmemeyi tercih edebilmektedir [15]. Böylelikle öğrencileri diğer zamanlara göre etkileyen bir başka değişken kullanılmamış olur. Toplam çalışmanın yaklaşık 3'te 1'inde de uygulama derse giren öğretmen tarafından yapılmıştır.

3.2 Araştırmada Yer Alan Her Bir Çalışmanın Etki Büyüklüklerinin Betimsel Bulguları

Araştırmada yer alan her bir çalışmaya ait etki büyüklüğü değeri ve varyans değeri EK A'da verilmiştir.

Her bir çalışmanın etki büyüklüğü bilgisini daha okunur hale getirmek adına etki büyüklüğü yönüne göre frekans ve yüzde değerleri Çizelge 3.15'te hesaplanmıştır.

Çizelge 3. 15 Araştırmada yer alan çalışmaların etki büyüklüğü yönünün frekans ve yüzde değeri çizelgesi

Etki Büyüklüğü Yönü	Frekans	Yüzde Değeri
Negatif Yön	2	8.30%
Pozitif Yön	22	91.70%
Toplam	24	100.00%

Çizelge 3.15 incelendiğinde negatif yönlü çalışmaların olması yayın yayınlılığının olmadığını söylememizi sağlar. Araştırmaların yaklaşık %92' sinin pozitif yönlü çıkması materyal kullanımının matematik başarısına pozitif yönde etkisi olduğunu göstermektedir.

Araştırmada yer alan her çalışmanın etki büyüklüklerinin Thalheimer ve Cook'a [15] göre ayrıntılı sınıflandırmasına ait frekans ve yüzde değerleri Çizelge 3.16'da yer almaktadır.

Çizelge 3. 16 Araştırmada yer alan çalışmaların etki büyüklüklerinin sınıflandırılmasına göre frekans ve yüzde değeri çizelgesi

Etki büyüklüğünün Sınıflandırılması	Frekans	Yüzde Değeri
Önemsiz	5	20.80%
Küçük	1	4.20%
Orta	7	29.70%
Geniş	5	20.80%
Çok Geniş	3	12.50%
Muazzam	3	12.50%
Toplam	24	100.00%

Çizelge 3.16 incelendiğinde çalışmaların yaklaşık % 30’unda etki büyüklüklerinin orta seviyede çıktığı görülmektedir.

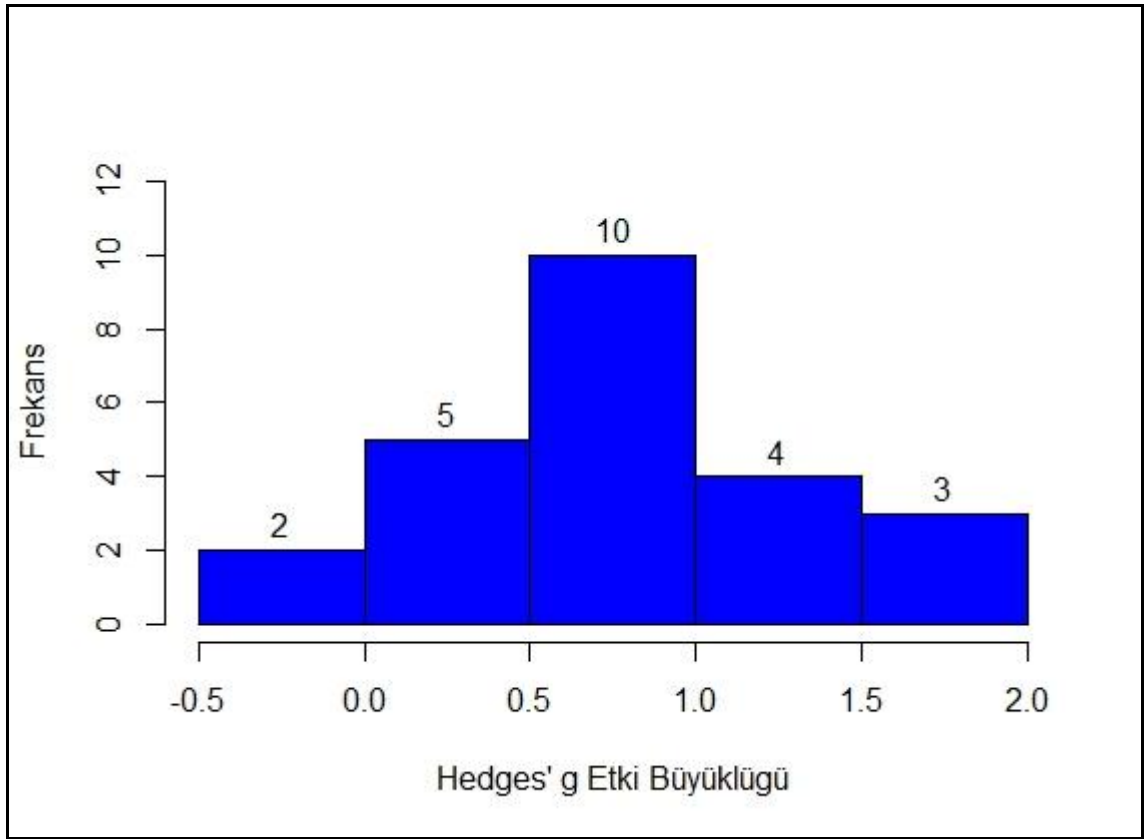
Tüm çalışmaların ortak etki büyüklüğü değeri 0.7711 olarak belirlenmiştir. Ortak etki büyüklüğünün sınıflandırmaya göre karşılığı geniş kategorisinin aralık değerleri içerisinde yer almaktadır. Çalışmaların ortak etki büyüklüğüne ait betimsel bilgiler Çizelge 3.17’ de yer almaktadır.

Çizelge 3. 17 Etki büyüklüklerine ait betimsel veriler

İstatistikler	Değerler
Etki Derecesi Sayısı	24
Minimum Hedges' g	-0.2507
Maksimum Hedges' g	1.99016
Aritmetik Ortalama Hedges' g	0.77111
Ortalamanın Standart Hatası	0.1277
Standart Sapma	0.62561
Çarpıklık Katsayısı	0.36011
Basıklık Katsayısı	2.48257

Çizelge 3.17' de yer alan sonuçlar R programı kullanılarak elde edilmiştir. Araştırmada yer alan 24 çalışma içerisindeki en düşük etki büyüklüğü -0.2507 , en yüksek etki büyüklüğü ise 1.99016, standart sapma 0.62561 ve ortalamanın standart hatası 0.1277 olarak çıkmıştır.

Ortak etki büyüklüğü hesaplanmasında elde edilen çarpıklık katsayısı -0.5 ile +0.5 arasında kaldığından etki büyüklüklerinin gösterdiği dağılımın normal dağılımdan farklı çıkmadığı söylenebilir [37]. Çarpıklık katsayısı 0.3601 çıktığından sağa zayıf çarpıktır denilebilir. Basıklık sayısı -3 ile +3 arasında çıktığından dolayı da araştırmadaki etki büyüklükleri dağılımı normal dağılım göstermektedir. Basıklık katsayısı 2.4825 çıktığından dağılım basıktır. Basıklık ve çarpıklık katsayılarına bakarak etki büyüklükleri dağılımının asimetrisi pozitif ve normale göre basıktır denilebilir [37].



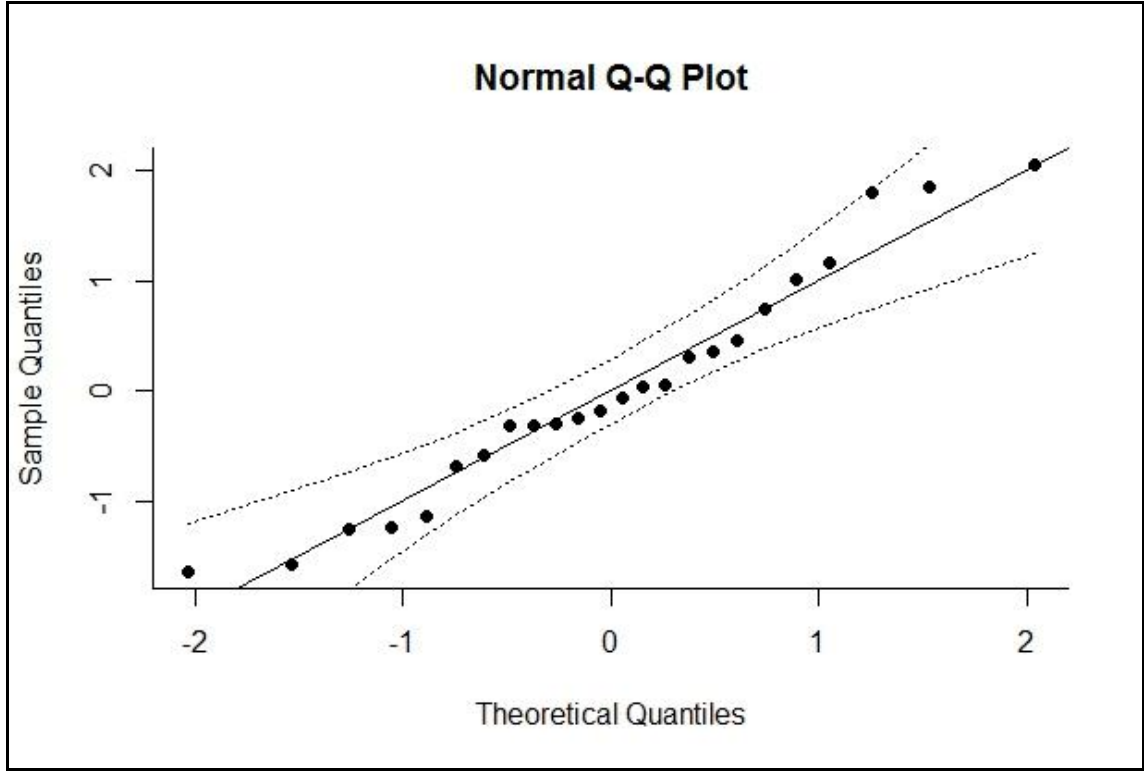
Şekil 3.1 Hedges' g etki büyüklüklerinin histogram grafiği

Şekil 3.1 incelendiğinde araştırmada yer alan çalışmaların etki büyüklüklerinin hangi aralıklarda yoğunlaştığı gösterilmiştir. İki tane çalışmada materyal kullanımının başarıya olumsuz yönde etkisi olduğu histogram grafiğinde görülmektedir. En yüksek frekans etki büyüklüğü 0.5 ile 1 arasında olan çalışmaların grubunda görülmektedir.

Meta analiz araştırmasında etki büyüklükleri dağılımının normal dağılıma uygun olması istatistiksel olarak bu araştırmanın yapılabileceğini belirler [14]. Bu nedenle Q-Q grafiği ve Shapiro-Wilk testi yapılarak dağılım incelenmiştir.

Örneklemin büyüklüğü ($n=24$) 30'dan küçük olduğu için Shapiro-Wilk testi tercih edilmiştir. Çıkan p ($p = 0.3878$, $w=0.9573$) değeri .05'ten büyük olduğu için etki büyüklüğü normal dağılım gösterir [37].

Şekil 3.2'de etki büyüklüklerine ait Q-Q Plot grafiği yer almaktadır.



Şekil 3.2 Etki büyüklüklerinin normal dağılım Q-Q grafiği

Şekil 3.2 incelendiğinde etki büyüklüklerinin güven aralıklarında bulunduğu, önemli sapmalar olmadığı ve $X=Y$ eksenine yakın bir dağılım göstererek normal dağılıma yakın olduğu görülmektedir [37]. Bu bulguların sonucunda bir araya getirilen çalışmalardan istatistiksel olarak anlamlı bir meta analiz çalışması yapılmasına uygun olduğu sonucuna ulaşılır.

3.3 Materyal Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarısı Üzerindeki Etkiliğinin Rastgele Etki Modeline Göre İncelenmesi

Araştırmanın meta analiz modellerinden olan rastlantısal veya sabit etki modelinden hangisinin kullanılmasının gerektiğini bulmak amacıyla Q-Cochran Testi uygulanmıştır. Sonuçları Çizelge 3.18’de yer almaktadır.

Çizelge 3.18 Rasgele etki modeline göre ortalama etki büyüklüğü ve heterojenlik testi değerleri

Ortak Etki Büyüklüğü	Serbestlik Derecesi	Heterojenlik testi		I ² İstatistiği	Etki Büyüklüğü İçin %95 Güven Aralığı	
		Q-değeri	p-değeri	Değeri	Alt Sınır	Üst Sınır
0.7564	23	93.0794	<0.0001	% 78.57	0.5181	0.9946

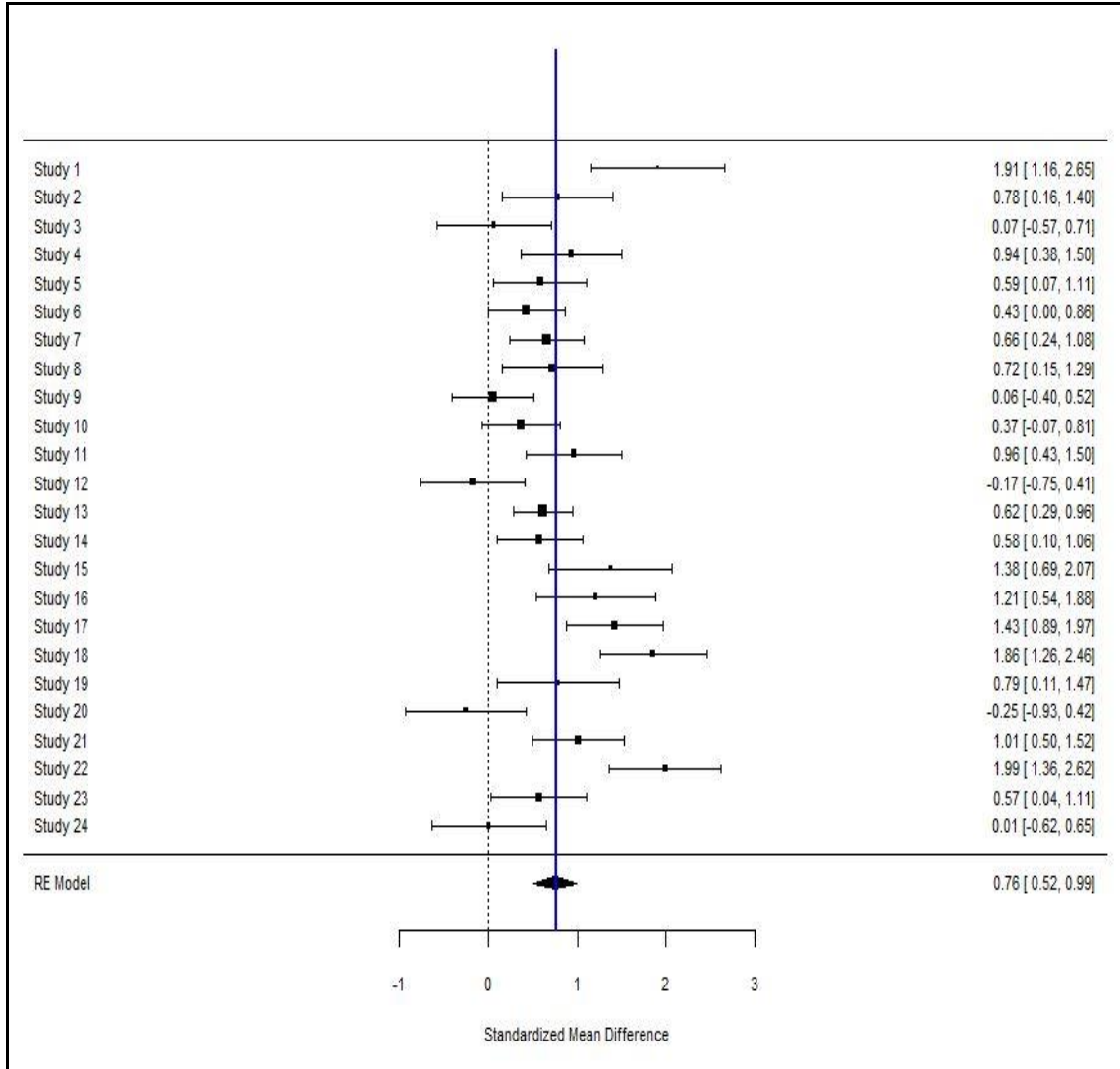
Çizelge 3.18 incelendiğinde ortalama etki büyüklüğü 0.7564 olarak bulunmuştur. Bu değer Cohen'in etki büyüklüğü sınıflandırmasına göre küçük-orta-geniş kategorilerinden geniş kategorisinin sınırları içerisinde yer almaktadır. Thalheimer ve Cook tarafından yapılan önemsiz - küçük - orta - geniş - çok geniş - muazzam kategorilerinden geniş kategorisinin sınırları içerisinde yer almaktadır. Etki büyüklüğünün % 95 güven aralığındaki alt sınır değeri 0.5181 iken üst sınır değeri 0.9946 olarak belirlenmiştir.

Çalışmaların etki büyüklüğü dağılımlarının homojen olmamasının sebebi heterojenlik veya varyans olabilir. Bu nedenle yapılan I² istatistiği sonucuna göre (% 78.57) yüksek düzeyde heterojenlik vardır [20].

Domino'nun yaptığı doktora araştırmasında materyal kullanımının Amerika'daki okul öncesi öğrenim düzeyinden 6. Sınıf düzeyine kadar olan öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkililik düzeyi 0.05 olarak belirlenmiştir [7]. Thalheimer ve Cook'a göre öğrenci başarısında orta derecede pozitif yönde materyal kullanımının etkisi vardır [15].

Q-Cochran Testi sonucuna göre materyal kullanımının akademik başarı üzerindeki etkisinin heterojenliği tespit edilmiştir. Q testi, araştırma homojendir hipotezi ile yapılır ve çalışmamızda p değeri .05'ten küçük olduğu için homojenlik hipotezi reddedilebilir [15] [20]. Homojen olmayan bu çalışma için etki büyüklüklerinin farklı çıkmasının olası nedeni olarak sadece örneklem büyüklüğü farklılığı diyemeyiz [7]. Bu nedenle heterojenliği bulmak adına araştırmalar çeşitli ayırt edici özelliklere göre gruplandırılarak incelenmiştir. Q testi sonucunda araştırmamız için rastlantısal etki modeli seçilmiştir. Şekil 3.3'te yer alan Forest grafiğinde her bir çalışmanın etki

büyüklüğü yatay bir çizgi halinde güven aralıklarıyla gösterilirken dikey çizgi ile de tüm çalışmaların ortak etki büyüklüğü gösterilmiştir.



Şekil 3.3 Etki büyüklüklerinin forest grafiği

Şekil 3.3 incelendiğinde her bir çalışmanın etki büyüklüğünün ortalama etki büyüklüğünden ne kadar farklı olduğu görülebilmektedir. Grafiğe göre iki çalışmanın negatif yönde etki büyüklüğüne sahip olduğu söylenebilir. Rastlantısal etki modeline göre ortaya çıkan ortak etki büyüklüğü şekli dikey çizginin en altında beklendiği şekilde çıkmıştır [29].

Çalışmaların etki büyüklükleri aralıkları kesişmiyorsa veya çok az kesişiyorsa bu heterojenliğin olduğunu gösterir [20]. Forest grafiğinde de bazı çalışmaların birbirleriyle hiç kesişmedikleri görülmektedir.

Lipsey ve Wilson’a göre Forest grafiğinde yer alan bir çalışmanın etki büyüklüğü aralığı sıfır ile hiç çelişmiyorsa o çalışmanın etki büyüklüğü istatistiksel olarak anlamlıdır denilebilir [7]. Araştırma içerisinde yer alan 9 çalışmanın etki büyüklüğü aralığı 0 ile çakışmadığından istatistiksel olarak anlamlıdır. Araştırmanın pozitif yönde çıkan ortak etki büyüklüğünün alt sınırı 0.52 olduğundan ortak etki büyüklüğü aralığı 0 ile çakışmamaktadır. Bu nedenle ortak etki büyüklüğü istatistiksel olarak anlamlıdır.

3.4 Araştırmada Yer Alan Çalışmaların Yıllara Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması

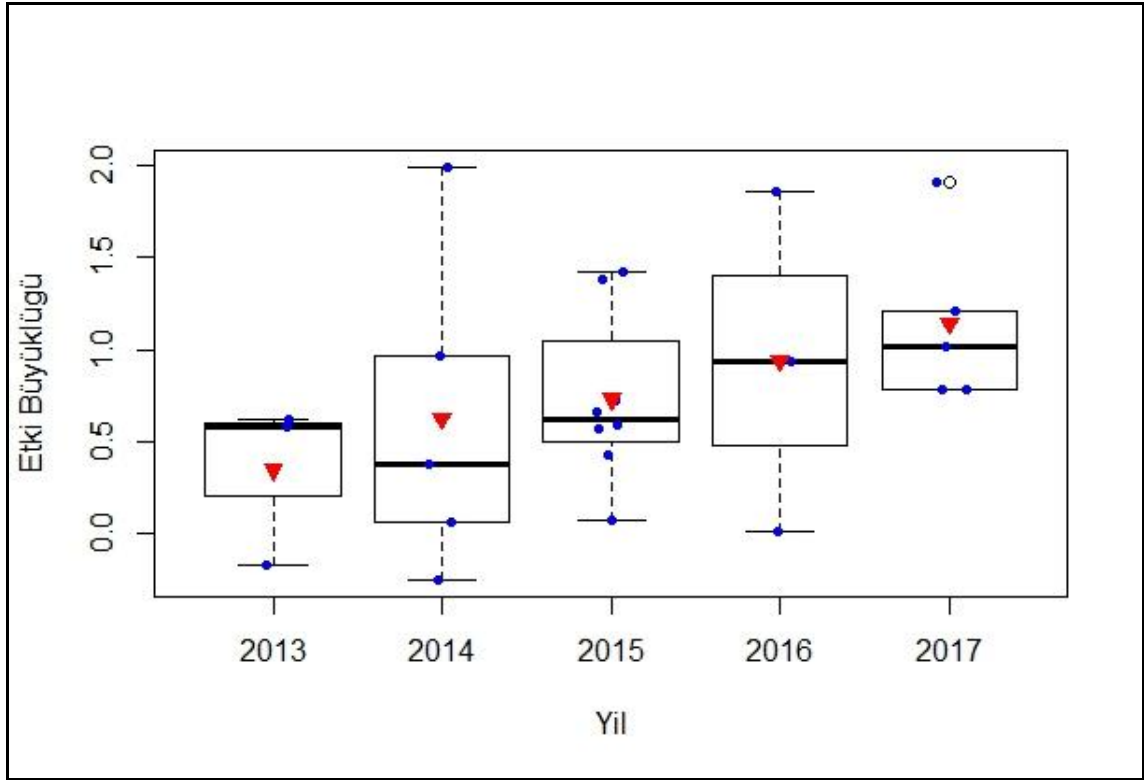
Araştırmada, “Çalışmaların yapıldığı yıllara göre materyal kullanımının etkililiği nasıl değişmektedir?” alt problemine ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 3.19’ da gösterilmiştir.

Çizelge 3.19 Çalışmaların yapıldığı yıla göre etki büyüklüğü ve heterojenlik testi değerleri

Yıl	N	Hedges’ g	Etki Büyüklüğü İçin %95 Güven Aralığı		Heterojenlik testi	
			Alt Sınır	Üst Sınır	Q-değeri	p-değeri
2013	3	0.3653	-0.2931	1.0238		
2014	5	0.6151	0.0891	1.1411		
2015	8	0.7226	0.3075	1.1377		
2016	3	0.9451	0.2518	1.6384		
2017	5	1.1232	0.5755	1.6708		
Ara Toplam	24				41.3742	< 0.0001

Çizelge 3.19’ da ortalama etki büyüklüğüne en yakın değerin, en çok araştırmacının yapıldığı 2015 yılında olduğu tespit edilmiştir. Her yıl için hesaplanan etki büyüklüğü değeri kendinden bir önceki yılın etki büyüklüğü değerine göre artmaktadır. Bu nedenle her yıl bir önceki yıla göre araştırmaların geliştirilerek ve materyal kullanımının verimliliğini artıracak şekilde araştırmaların yapıldığı söylenebilir. Gruplar arası

heterojenlik testinde Q sonucunun p değeri .05'ten düşük olduğu için grupların kendi aralarında homojen olduğu söylenemez. Bu nedenle aralarında anlamlı bir fark vardır. Ancak aralarındaki heterojenliğin değeri düşük-orta düzeydedir.



Şekil 3.4 Yıllara göre etki büyüklüklerinin kutu grafiği

Şekil 3.4 incelendiğinde artan etki büyüklüklerinin ortaya çıkması önceki yılların sonraki yıllara katkısı olduğunu ifade edebilir. Heterojenlik testi $p (< .05)$ değerinden dolayı matematik başarısının çalışmaların yapıldığı yıllara bağlı olarak değiştiği söylenebilir. 2014 ve 2016 yıllarında büyük etki büyüklüğüne sahip değerler daha çok yer kapladığından kutuyu iki parçaya böldüğümüzde üst kısım büyük olduğu için sağa çarpıktır. 2017 yılında da kutunun alt kısmı daha büyük olmasına rağmen ortalama etki büyüklüğü ortalama değer üzerinde çıkmıştır. Bunun sebebi en yüksek etki büyüklüğüne sahip çalışmanın değerinin diğerlerine göre çok yüksek çıkarak uç değer almasıdır. Bu nedenle üst bıyığında üzerinde çıkmıştır. 2013 yılı değerleri sola çarpıktır.

3.5 Araştırmada Yer Alan Çalışmaların Yayın Türüne Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması

Araştırmada, “Çalışmaların yapıldığı yayın türüne göre materyal kullanımının etkililiği nasıl değişmektedir?” alt problemine ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 3.20’ de gösterilmiştir.

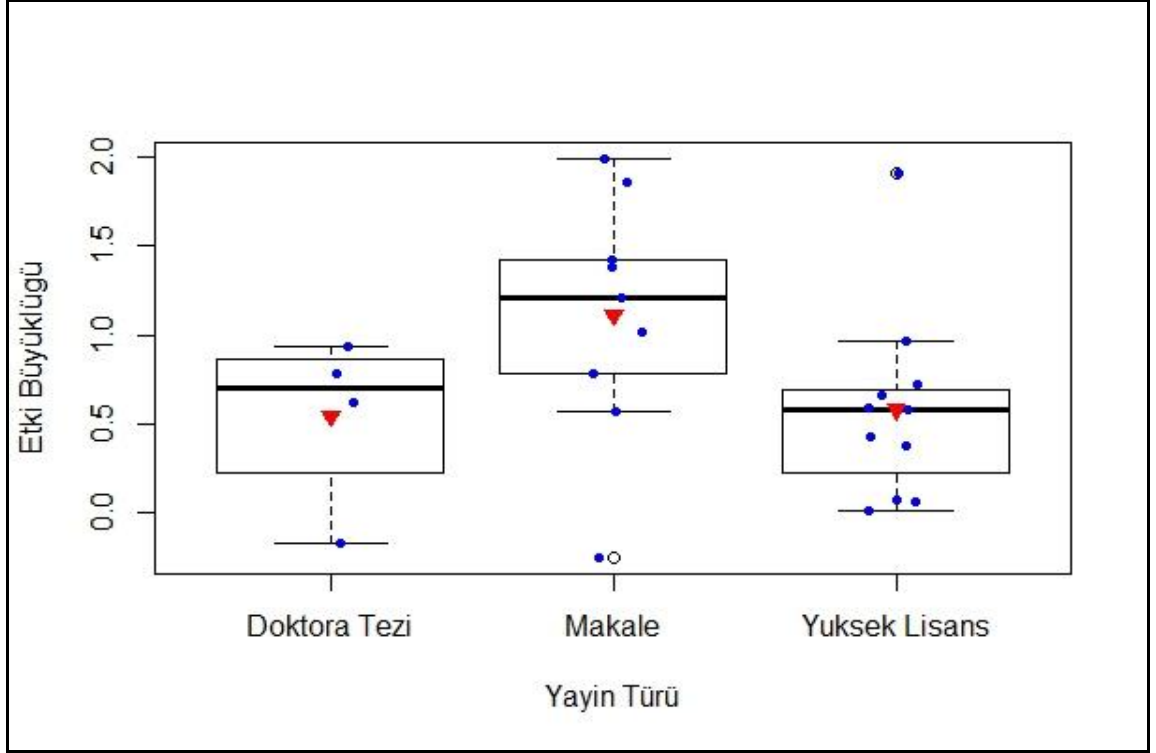
Çizelge 3.20 Çalışmaların yayın türüne göre etki büyüklüğü ve heterojenlik testi değerleri

Yayın Türü	N	Hedges’ g	Etki Büyüklüğü İçin %95 Güven Aralığı		Heterojenlik testi	
			Alt Sınır	Üst Sınır	Q-değeri	p-değeri
Yüksek Lisans Tezi	11	0.5574	0.2401	0.8748	51.7743	< 0.0001
Doktora Tezi	4	0.5467	0.0226	1.0708		
Makale	9	1.1138	0.7487	1.4790		
Ara Toplam	24					

Çizelge 3.20 incelendiğinde etki büyüklüğü en yüksek olan yayın türü makale olmuştur. Yüksek lisans ve doktora çalışmalarında ortaya çıkan etki büyüklüğü neredeyse aynıdır. Demir’in araştırmasında da etki büyüklüğü en az olan yayın türü doktora tezleri olarak bulunmuştur. Ancak yüksek lisans tezleri en yüksek etki büyüklüğüne sahip grup olarak belirlenmiştir. Araştırmamızın sonucunda ise yüksek lisansın etki büyüklüğü doktora çalışmalarının etki büyüklüğünden çok farklı değildir. Bu sonuçlara dayanarak dergilere kabul edilen makalelerin daha çok adımdan geçtiği ve yayınlanacak makale sayı sınırı olduğundan daha çarpıcı sonuçları olan makalelerin yayınlanmasının tercih edildiği sonucuna ulaşılabilir. Gruplararası heterojenlik orta-yeterli düzeyindedir.

Gruplar arası heterojenlik testinde Q sonucunun p değeri .05’ten düşük olduğu için grupların kendi aralarında homojen olduğu söylenemez. Bu nedenle aralarında anlamlı bir fark olmadığı da söylenemez.

Yayın türüne göre sınıflandırılan çalışmaların ortak etki büyüklükleri Şekil 3.4’te incelenebilir.



Şekil 3.5 Yayın türüne göre etki büyüklüklerinin kutu grafiği

Şekil 3.5 incelendiğinde yüksek lisans ve doktora gruplarının ortalama etki büyüklükleri arasında az bir fark olmasına rağmen doktora çalışmalarının alt sınır ve üst sınır aralığı yüksek lisansın alt ve üst sınır aralığına göre daha geniştir. Bu durumda yüksek lisans tezleri grubundaki çalışmalarda daha fazla çeşitlilik olduğu söylenebilir. Doktora ve makale türlerinde dağılım sola çarpıktır. Yüksek lisans türünde ise ikiye bölünen kutunun alt kısmı daha büyük olmasına rağmen neredeyse uç değer alacak kadar yüksek etki büyüklüğüne sahip bir çalışma olduğundan ortalama etki büyüklüğü ortanca değerle aynı sırada çıkmıştır. En yüksek ortalama etki büyüklüğüne sahip olan makale grubunda bir çalışmanın negatif değer olarak alt bıyık çizgisinin de altında yer almasından dolayı grubun etki büyüklüğü daha yüksek çıkamamıştır.

3.6 Araştırmanın Uygulandığı Örneklem Sayısına Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması

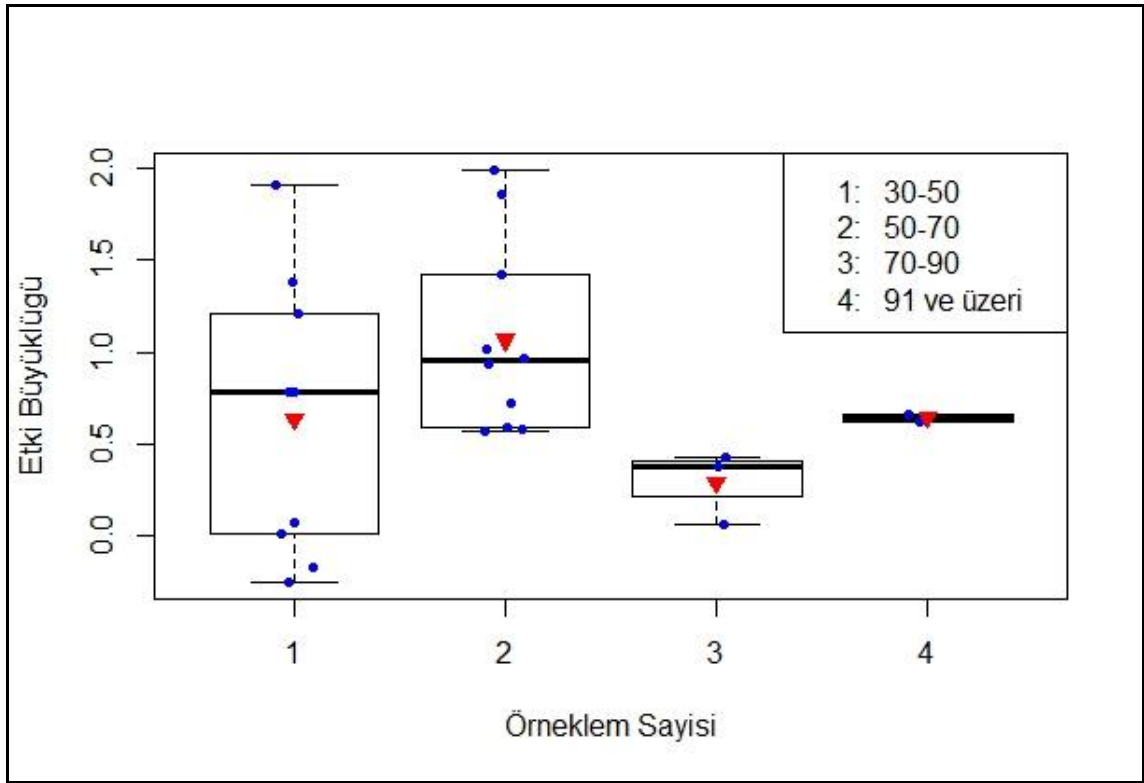
Araştırmada, “Çalışmaların uygulandığı örneklem sayısına göre materyal kullanımının etkililiği nasıl değişmektedir?” alt problemine ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 3.22’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.21 Çalışmaların örneklem sayısına göre etki büyüklüğü ve heterojenlik testi değerleri

Örneklem Sayısı	N	Hedges' g	Etki Büyüklüğü İçin %95 Güven Aralığı		Heterojenlik testi	
			Alt Sınır	Üst Sınır	Q-değeri	p-değeri
30-50	9	0.6114	0.2279	0.9949	49.3056	< 0.0001
51-70	10	1.0495	0.7047	1.3943		
71-90	3	0.2887	-0.3125	0.8899		
91 ve üzeri	2	0.6414	-0.0768	1.3597		
Ara Toplam	24				49.3056	< 0.0001

Çizelge 3.21 incelendiğinde en çok çalışmanın yapıldığı ve 51-70 arası kişinin bulunduğu örnekleme sahip grubun etki büyüklüğü en yüksek olan gruptur. En az etki büyüklüğü 71-90 kişinin bulunduğu ve az sayıda çalışmanın yapıldığı gruba ait olduğu ortaya çıkmıştır.

Gruplar arası heterojenlik testinde Q sonucunun p değeri .05'ten düşük olduğu için grupların kendi aralarında homojen olduğu söylenemez. Bu nedenle aralarında anlamlı bir fark olmadığı da söylenemez. Gruplar arasındaki heterojenliğin derecesi orta-yeterli düzeyindedir.



Şekil 3.6 Örneklem sayısına göre etki büyüklüklerinin kutu grafiği

Şekil 3.6' yı incelediğimizde oluşturulan gruplar arasında örneklem sayısı ardışık olarak 20'şer kişi artmaktadır. Ancak 3. grup etki büyüklüğü (0.2887) en düşük olan gruptur. 2. grupta alt büyük çizgisi neredeyse kutunun alt çizgisinin üzerindedir ve orada bir yığın olduğu gözlenmektedir. 4. grupta yalnızca 2 çalışma olduğundan ve bunların etki büyüklükleri benzer olduğundan tüm değerler üst üste gelmiştir. 1. ve 3. grupların etki büyüklükleri grafikleri sola çarpıktır.

3.7 Araştırmada Deney Grubuna Uygulamayı Yapan Kişiye Göre Etki

Büyüklüklerinin Karşılaştırılması

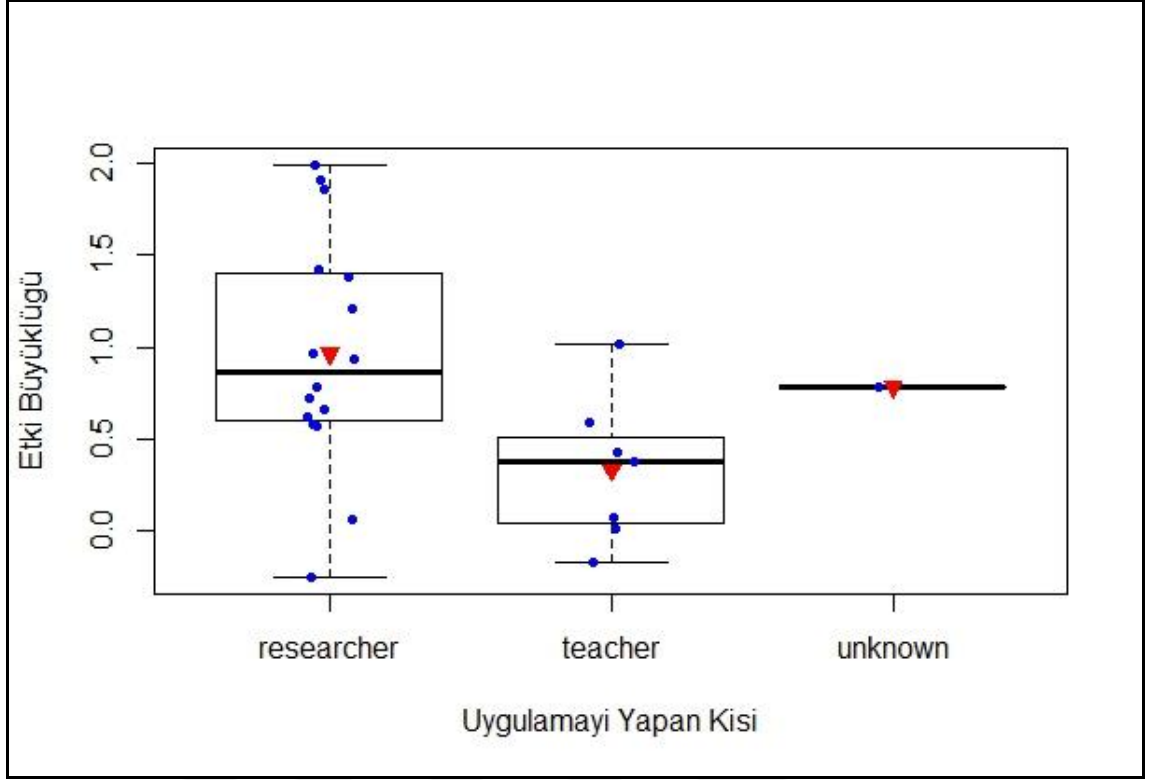
Araştırmada, "Çalışmalarda deney grubuna uygulamayı yapan kişiye göre materyal kullanımının etkililiği nasıl değişmektedir?" alt problemine ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 3.22' de gösterilmiştir.

Çizelge 3.22 Çalışmaların uygulamayı yapan kişiye göre etki büyüklüğü ve heterojenlik testi değerleri

Çalışmayı Yapan	N	Hedges' g	Etki Büyüklüğü İçin %95 Güven Aralığı		Heterojenlik testi	
			Alt Sınır	Üst Sınır	Q-değeri	p-değeri
Araştırmacı	16	0.9373	0.6635	1.2111		
Öğretmen	7	0.3456	-0.0618	0.7531		
Belirtilmemiş	1	0.7808	-0.3413	1.9030		
Ara Toplam	24				49.6480	< 0.0001

Çizelge 3.22 incelendiğinde çalışmalarda en çok uygulama yapmayı tercih eden grup olan araştırmacı grubu en yüksek etki büyüklüğüne sahip olan gruptur. Öğretmenlerin uygulama yaptığı grubun etki büyüklüğünün üst sınır değeri ile tüm çalışmaların ortalama etki büyüklüğünün eşit olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dağyar'ın araştırmasında da sınıfta uygulama yapan kişinin aynı zamanda ilgili araştırmada araştırmacı olduğu grupların etki büyüklüğü daha yüksek çıkmıştır. Bu durumun sebepleri arasında öğretmenin materyal hakkında yeterince bilgilendirilmemesi ve neticesinde materyalden alınabilecek verimin düşmesi gösterilebilir. Bir diğer etken olarak öğrencilerin farklı bir öğretmenden olağanın dışında eğitim aldıklarında derse karşı olumlu tutum içerisine girerek daha dikkatli ve özenle derse çalışmaları, aktif olarak derse katılmaları gösterilebilir.

Gruplar arası heterojenlik testinde Q sonucunun p değeri .05'ten düşük olduğu için grupların kendi aralarında homojen olduğu söylenemez. Bu nedenle aralarında anlamlı bir fark olmadığı da söylenemez. Gruplar arasında heterojenliğin düzeyi orta-yeterli aralığında yer almaktadır.



Şekil 3.7 Uygulamayı yapan kişiye göre etki büyüklüklerinin kutu grafiği

Şekil 3.7' yi incelediğimizde uygulamayı yapan kişinin öğretmen olduğu grubun etki büyüklüğünün üst sınır değeri neredeyse uygulamayı yapan kişinin araştırmacı olduğu grubun ortalama etki büyüklüğü değerine eşit olmaktadır. Bunun nedenleri olarak öğretmenin uygulamayı beklediği gibi yapmadığı, öğretmenin uygulama hakkında yeterince bilgilendirilmediği, araştırmacının uygulamayı yapmada öğretmenden daha çok güdülenmiş olması düşünülebilir. Diğer taraftan örneklem, derse bir başkası girip uygulamalar yaptığında bir değerlendirmede olduğunun farkında olup daha çok güdülenebileceği için araştırma sonuçlarının geçerliliği bundan etkilenip sonuçlar daha yüksek çıkabilir [15]. Ayrıca öğretmenlerin uygulama yaptığı grupların değerleri sola çarpıkken, araştırmacıların uygulama yaptığı grupların değerleri sağa çarpıktır.

3.8 Araştırmada Yer Alan Örneklemın Öğrenim Düzeyine Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması

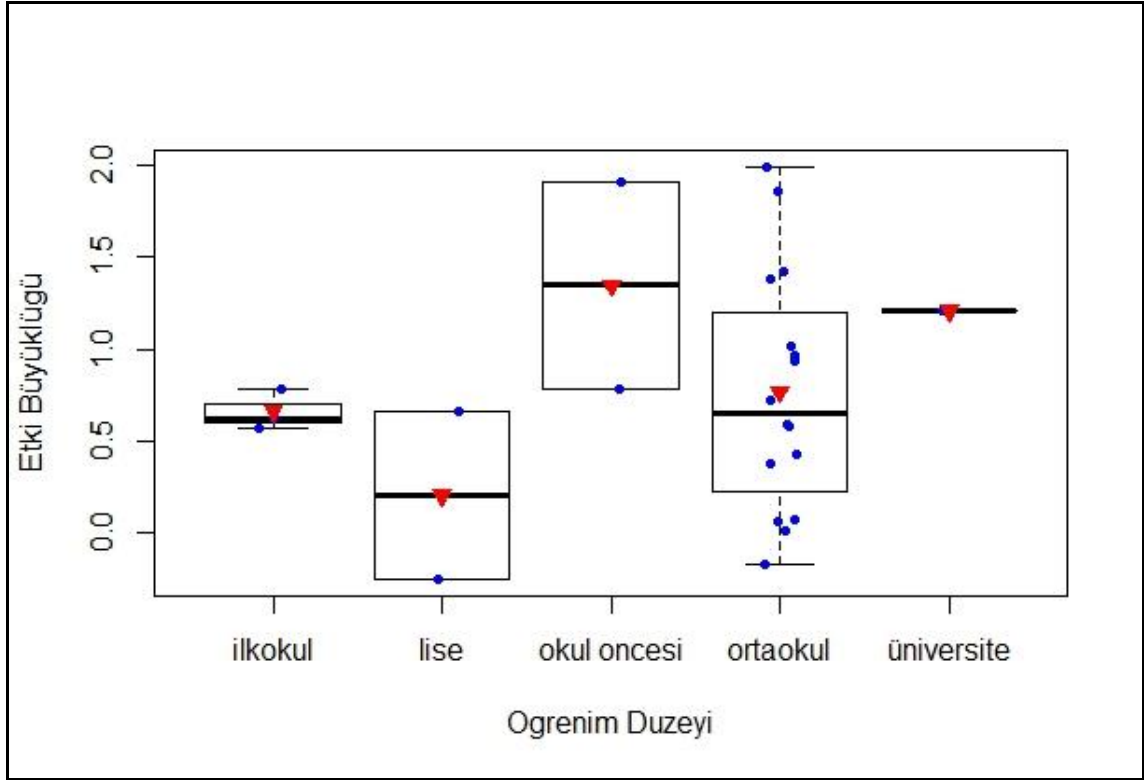
Araştırmada, “Çalışmaların yapıldığı öğrenim düzeyine göre materyal kullanımının etkililiği nasıl değişmektedir?” alt problemine ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 3.23’ te gösterilmiştir.

Çizelge 3.23 Çalışmaların öğrenim düzeyine göre etki büyüklüğü ve heterojenlik testi değerleri

Öğrenim Düzeyi	N	Hedges' g	Etki Büyüklüğü İçin %95 Güven Aralığı		Heterojenlik testi	
			Alt Sınır	Üst Sınır	Q-değeri	p-değeri
Okul Öncesi	2	1.3294	0.4326	2.2262		
İlkokul	3	0.6543	-0.0166	1.3252		
Ortaokul	16	0.7524	0.4562	1.0487		
Lise	2	0.2491	-0.5886	1.0869		
Üniversite	1	1.2097	-0.0371	2.4565		
Ara Toplam	24				40.8297	< 0.0001

Çizelge 3.23 incelendiğinde öğrenim düzeyi okul öncesi ve üniversite olan örneklemelerin ortalama etki büyüklükleri oldukça yüksek çıkmıştır. Demir'in bilgisayar destekli matematik eğitiminin başarıya etkisini incelediği meta analiz araştırmasında da öğrenim düzeyine göre en yüksek etki büyüklüğüne sahip olan grup okul öncesi olmuştur [14]. En çok araştırma yapılan ortaokul grubunun ortalama etki büyüklüğü tüm çalışmaların ortalama etki büyüklüğüyle aynı çıkmıştır.

Gruplar arası heterojenlik testinde Q sonucunun p değeri .05'ten düşük olduğu için grupların kendi aralarında homojen olduğu söylenemez. Bu nedenle aralarında anlamlı bir fark olmadığı da söylenemez. Gruplar arası heterojenliğin derecesi düşük-orta düzeydedir.



Şekil 3.8 Öğrenim düzeyine göre etki büyüklüklerinin kutu grafiği

Şekil 3.8 incelendiğinde araştırmacıların lise grubuna uygulama yapmayı pek tercih etmedikleri görülmektedir. Ortalama etki büyüklüğü genel etki büyüklüğüne en yakın olan ortaokul grubunun içindeki çalışmalarda neredeyse araştırmadaki etki büyüklüğü dağılımının her kademesinden çalışma barınmaktadır. Öğrenim düzeyine göre gruplama yapıldığında grupların dağılımlarında çarpıklık pek yoktur.

3.9 Araştırmada Yer Alan Çalışmaların Alt Öğrenme Alanına Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması

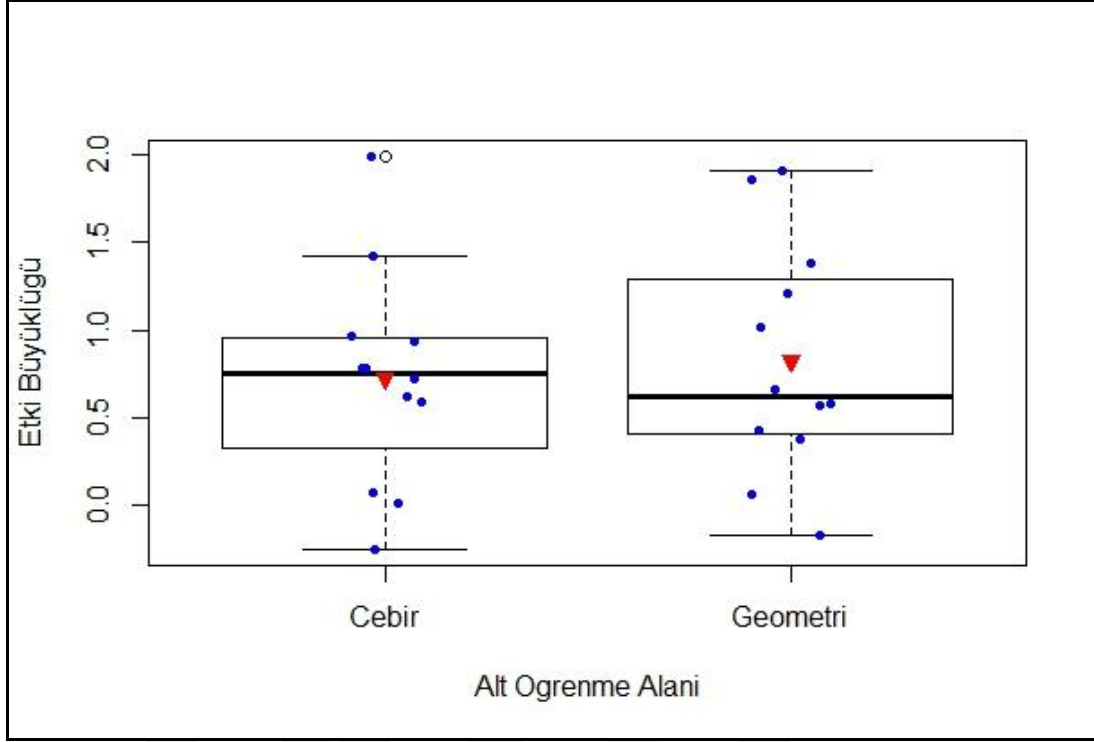
Araştırmada, “Çalışmaların yapıldığı alt öğrenme alanına göre materyal kullanımının etkililiği nasıl değişmektedir?” alt problemine ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 3.24’te gösterilmiştir.

Çizelge 3.24 Çalışmaların alt öğrenme alanına göre etki büyüklüğü ve heterojenlik testi değerleri

Alt Öğrenme Alanı	N	Hedges' g	Etki Büyüklüğü İçin %95 Güven Aralığı		Heterojenlik testi	
			Alt Sınır	Üst Sınır	Q-değeri	p-değeri
Cebir	12	0.7279	0.3802	1.0756	36.9338	< 0.0001
Geometri	12	0.7855	0.4421	1.1290		
Ara Toplam	24					

Çizelge 3.24 incelendiğinde çalışmalar arasında alt konu alanlarının eşit şekilde dağıldığı ve etki büyüklüklerinin de geometrinin biraz daha fazla olmak üzere neredeyse eşit olduğu görülmektedir. Demir'in [14] çalışmasında da geometri alanında yapılan çalışmalar cebire göre daha yüksek ortalama etki büyüklüğüne sahiptir.

Gruplar arası heterojenlik testinde Q sonucunun p değeri .05'ten düşük olduğu için grupların kendi aralarında homojen olduğu söylenemez. Bu nedenle aralarında anlamlı bir fark olmadığı da söylenemez. Gruplar arası heterojenliğin derecesi düşük-orta düzeydedir.



Şekil 3.9 Alt öğrenme alanına göre etki büyüklüklerinin kutu grafiği

Şekil 3.9 incelendiğinde geometri alanında yapılan çalışmaların etki büyüklükleri cebir alanına göre daha geniş bir alana yayılmıştır. Geometrinin ortanca değeri daha düşük olmasına rağmen sağa çarpık olduğu için ortalama etki büyüklüğü daha büyük çıkmıştır. Cebir alanında yapılan araştırmalarda ikiye bölünen kutunun alt kısmı büyük olmasına rağmen bir tane üst uç değerle ortalama etki büyüklüğü ortanca etki büyüklüğü değerine çekilmiştir.

3.10 Araştırmada Yer Alan Çalışmaların Uygulama Süresine Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması

Araştırmada, “Çalışmalarda uygulanan öğretim süresine göre materyal kullanımının etkililiği nasıl değişmektedir?” alt problemine ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 3.25’te gösterilmiştir.

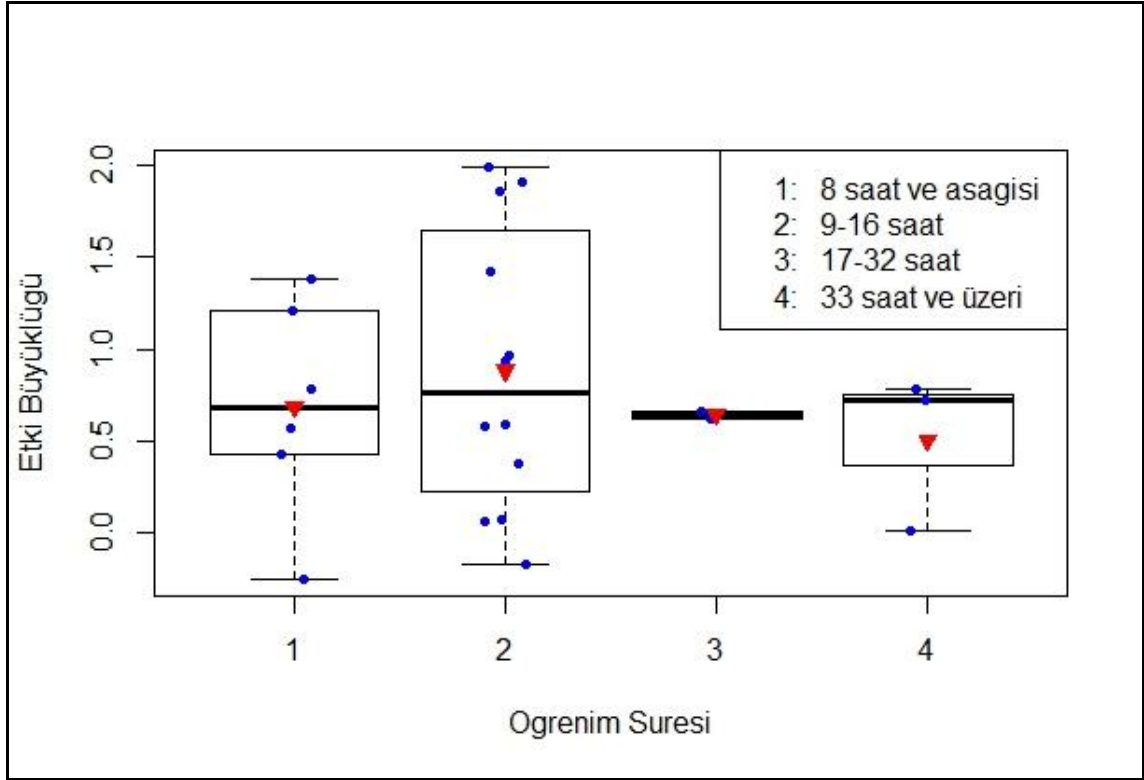
Çizelge 3.25 Çalışmaların öğrenim süresine göre etki büyüklüğü ve heterojenlik testi değerleri

Öğrenim Süresi	N	Hedges' g	Etki Büyüklüğü İçin %95 Güven Aralığı		Heterojenlik testi	
			Alt Sınır	Üst Sınır	Q-değeri	p-değeri
8 saat ve aşağısı	6	0.6766	0.1502	1.2029		
9-16 saat	12	0.8583	0.4932	1.2235		
17-32 saat	2	0.6416	-0.2033	1.4865		
33 saat ve üzeri	3	0.5086	-0.2338	1.2511		
Ara Toplam	23				34.1408	< 0.0001

Çizelge 3.25 incelendiğinde gruplar arasında 9-16 saat sınıfta uygulama yapılan çalışmaların ortalama etki büyüklüğü en yüksek olan gruptur. Bir çalışmanın uygulama süresi bilinmediğinden toplamda 23 çalışma yer almaktadır.

En düşük etki büyüklüğü en uzun süreli yapılan uygulamaya aittir. Domino'nun çalışmasında da 28 saat ve üzeri uygulama yapılan çalışmaların etki büyüklükleri en düşük oranda çıkmıştır.

Gruplar arası heterojenlik testinde Q sonucunun p değeri .05'ten düşük olduğu için grupların kendi aralarında homojen olduğu söylenemez. Bu nedenle aralarında anlamlı bir fark olmadığı da söylenemez. Gruplar arası heterojenliğin derecesi düşük-orta düzeydedir.



Şekil 3.10 Öğrenim süresine göre etki büyüklüklerinin kutu grafiği

Şekil 3.10 incelendiğinde en çok çalışma yapılan ikinci grubun (9-16 saat) içinde yer alan çalışmaların ortalama etki büyüklükleri en geniş alana yayılandır. En çok araştırma yapılan 2. grubun dağılımı sağa çarpıktır. Buradan araştırmacıların en çok etki görmeyi planladığı örneklem grubunun sonuçlarının araştırmacıları doğruladığı görülmektedir.

3.11 Araştırmada Yer Alan Çalışmaların Materyal Türüne Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması

Araştırmada, “Çalışmaların yapıldığı materyal türüne göre materyal kullanımının etkililiği nasıl değişmektedir?” alt problemine ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 3.26’ da gösterilmiştir.

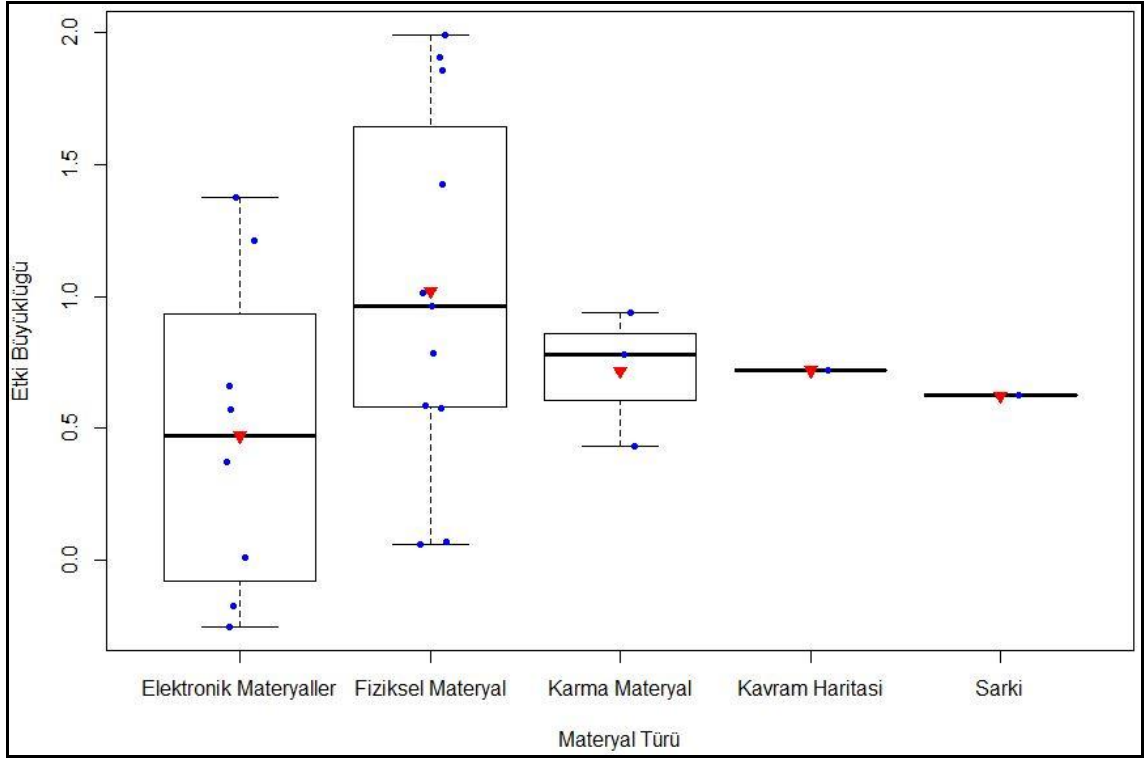
Çizelge 3.26 Çalışmaların materyal türüne göre etki büyüklüğü ve heterojenlik testi değerleri

Öğrenim Süresi	N	Hedges' g	Etki Büyüklüğü İçin %95 Güven Aralığı		Heterojenlik testi	
			Alt Sınır	Üst Sınır	Q-değeri	p-değeri
Elektronik Materyal	8	0.4667	0.0425	0.8909		
Fiziksel Materyal	11	0.9991	0.6382	1.3601		
Karma Materyal	3	0.7061	0.0254	1.3868		
Kavram Haritası	1	0.7194	-0.4729	1.9116		
Şarkı	1	0.6241	-0.4760	1.7243		
Ara Toplam	24				40.8513	< 0.0001

Çizelge 3.26 incelendiğinde kullanılan materyallerin 3'te 1'ini elektronik materyaller oluşturmaktadır ve bu anlamda kullanılma sayısı diğer materyal türlerine göre azımsanmayacak değerdedir. Ancak en düşük ortalama etki büyüklüğüne sahiptir. En yüksek etki büyüklüğüne sahip materyal fiziksel materyal türüdür. Bunun sebepleri arasında fiziksel materyallere yönelik öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyleri daha yüksek olduğu için daha yüksek bir ortalama etki büyüklüğüne sahip olduğu söylenebilir.

Demir bilgisayar kullanımının etkisini incelediği araştırmasında elektronik materyalin yanında çalışma yaprağında kullanan uygulamaların etki büyüklüğünün daha yüksek çıktığını tespit etmiştir. Bu çalışmada da karma materyal kullanımının etki büyüklüğü yalnızca elektronik materyal kullanan çalışmaların ortalama etki büyüklüklerinden daha yüksek çıkmıştır.

Gruplar arası heterojenlik testinde Q sonucunun p değeri .05'ten düşük olduğu için grupların kendi aralarında homojen olduğu söylenemez. Bu nedenle aralarında anlamlı bir fark olmadığı da söylenemez. Gruplar arası heterojenliğin derecesi düşük-orta düzeydedir.



Şekil 3.11 Materyal türüne göre etki büyüklüklerinin kutu grafiği

Şekil 3.11 incelendiğinde bir tek elektronik materyal kullanılan çalışmalardan ikisinin ortalama etki büyüklüğü 0'ın altına düşmektedir. Kavram haritası ve şarkı materyal türlerinin yalnızca birer kez kullanıldığı tespit edilmiştir. Fiziksel materyal kullanımının etki büyüklüğü dağılımı sağa çarpık çıkarken, karma materyal kullanımının dağılımı sola çarpık çıkmıştır.

3.12 Araştırmada Yer Alan Çalışmaların Araştırma Türüne Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması

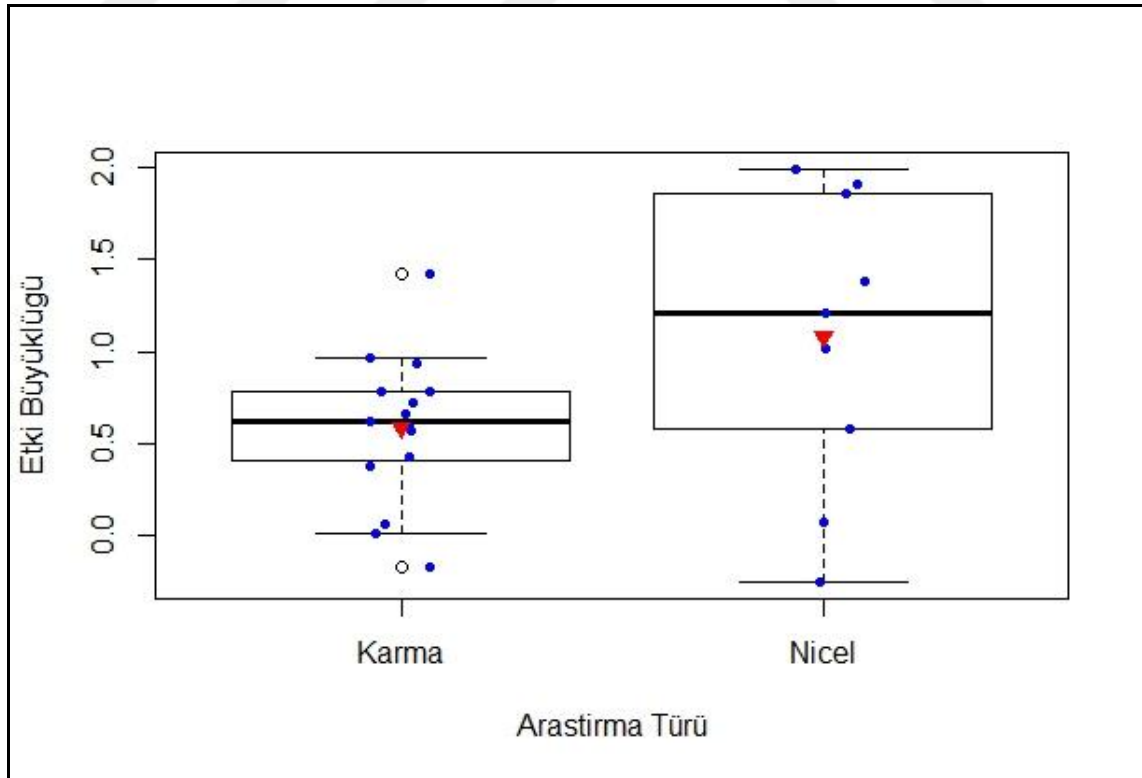
Araştırmada, “Çalışmaların araştırma türüne göre materyal kullanımının etkililiği nasıl değişmektedir?” alt problemine ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 3.27’ de gösterilmiştir.

Çizelge 3.27 Çalışmaların araştırma türüne göre etki büyüklüğü ve heterojenlik testi değerleri

Alt Öğrenme Alanı	N	Hedges' g	Etki Büyüklüğü İçin %95 Güven Aralığı		Heterojenlik testi	
			Alt Sınır	Üst Sınır	Q-değeri	p-değeri
Nicel	9	1.0711	0.3054	0.8582	48.4258	< 0.0001
Karma	15	0.5818	0.6965	1.4458		
Ara Toplam	24					

Çizelge 3.27 incelendiğinde yalnızca nicel yöntemler kullanılan çalışmaların ortalama etki büyüklüğü karma yöntem kullanılan çalışmaların ortalama etki büyüklüğünün iki katı kadardır.

Gruplar arası heterojenlik testinde Q sonucunun p değeri .05'ten düşük olduğu için grupların kendi aralarında homojen olduğu söylenemez. Bu nedenle aralarında anlamlı bir fark olmadığı da söylenemez. Gruplar arası heterojenliğin derecesi düşük-orta düzeydedir.



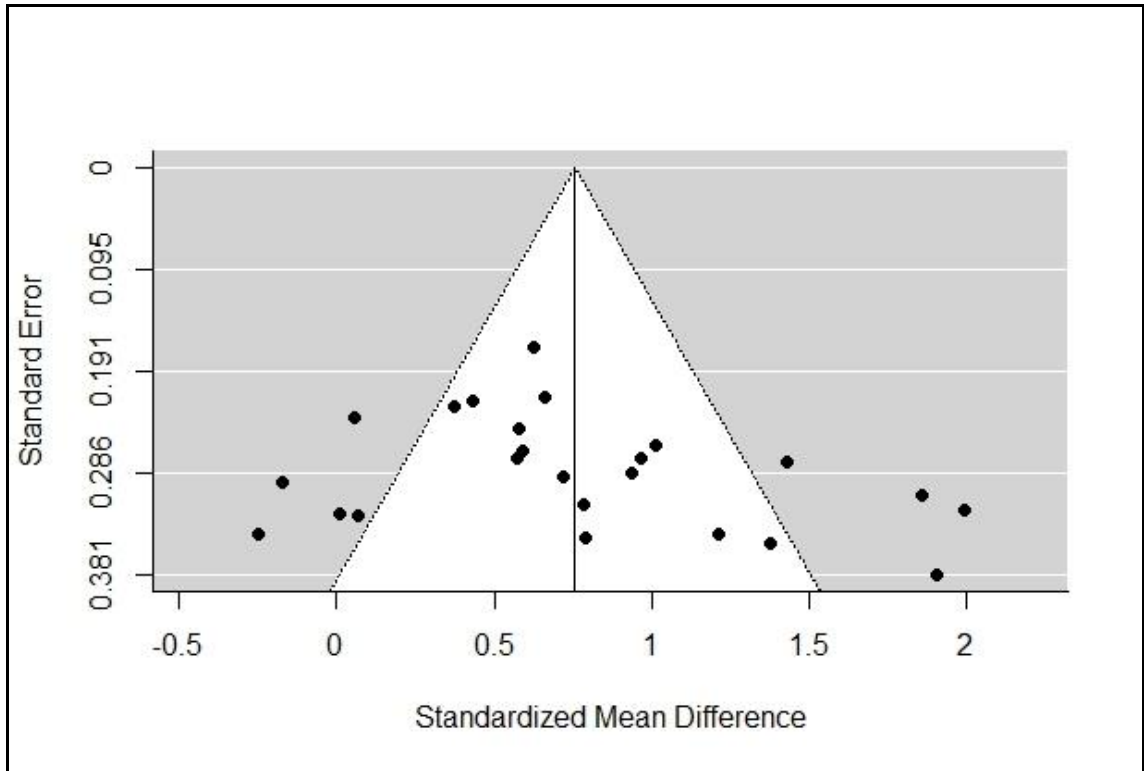
Şekil 3.12 Araştırma türüne göre etki büyüklüklerinin kutu grafiği

Şekil 3.12 incelendiğinde genellikle sayıca fazla olan bir ayırt edici özelliğe ait çalışmaların kutuları daha büyük çıkarken ; bu grupta sayıca fazla olan karma yöntemin etki büyüklüklerinin nicel çalışmalara göre daha az yayıldığı görülmektedir.

3.13 Araştırmada Yer Alan Çalışmalarda Yanlılık Durumunun İncelenmesi

Araştırmada, “Araştırmaya dahil edilen çalışmalarda herhangi bir yanlılık var mıdır?” alt problemine ilişkin elde edilen sonuçlar Funnel grafiği, regrest testi ve Fail-Safe N sonuçları ile değerlendirilmiştir.

Yayım yanlılığı öncelikle Funnel grafik ile incelenmiştir.



Şekil 3.13 Araştırmaya dahil edilen çalışmaların yayım yanlılığı olup olmadığını gösteren funnel grafiği

Şekil 3.13 incelendiğinde 0 değerinin solunda etki büyüklüğü olan çalışmaların varlığıyla sadece pozitif çıkan araştırma sonuçlarının değil negatif etki büyüklüğüne sahip çalışmalarında araştırmaya dahil edildiği anlamına gelir ve yayım yanlılığı olmadığı söylenebilir [20].

Funnel grafiğinden okunabilecek bir diğer sonuç çalışmalar asimetrik olarak bir yerde yığın oluşturmadığından yayım yanlılığı yoktur denilebilir [15].

Funnel grafiğinde çalışmaların aşağıda toplanmasının sebebi örneklem büyüklüklerinin küçük olmasıdır [38].

Funnel grafiği yanlılığı değerlendirme açısından sayısal bir değer vermez yalnızca yorum yapılmasına olanak sağlar. Bu nedenle Regresyon Testi yapılarak yanlılığın olup olmadığı sayısal olarak bulunmuştur.

```
Regression Test for Funnel Plot Asymmetry  
model:      weighted regression with multiplicative dispersion  
predictor: standard error  
test for funnel plot asymmetry: t = 1.4461, df = 22, p = 0.1622
```

Şekil 3.14 Regresyon testi sonuçları

Test sonucunda çıkan $p (> .05)$ değeri araştırmada yayın yanlılığı olmadığını belirtir.

Araştırmada yer alan çalışmalar arasında olabilecek bir korelasyon da yanlılığa sebep olabilir. Bu durumu değerlendirmek için Kendall's Tau'nun değerleri Şekil 3.15' te bulunmaktadır.

```
Rank Correlation Test for Funnel Plot Asymmetry  
Kendall's tau = 0.2319, p = 0.1189
```

Şekil 3.15 Korelasyon testi sonuçları

Kendall's tau'nun null hipotezine göre bir korelasyon olmadığı kabul ediliyor ve Şekil 3.15' te verilen $p (> .05)$ değerinden dolayı hipotez yanlışılanamıyor.

Funnel grafiğinin yorumlarına, regresyon testinin sonuçlarına ve korelasyon testinin sonuçlarına bakılarak araştırmada yayın yanlılığı yoktur denilebilir.

Yapılan araştırmanın gücünü hesaplamak için Fail-Safe N testi uygulanmıştır.

```
Fail-safe N calculation using the Rosenthal Approach  
Observed Significance Level: <.0001  
Target Significance Level: 0.05  
Fail-safe N: 1491
```

Şekil 3.16 Fail-Safe N sonucu

Şekil 3.16 incelendiğinde yapılan araştırmanın sonucunu yalanlamak için 1491 tane materyal kullanımının akademik başarıya etkisinin sıfır olduğunu gösteren çalışma gerekmektedir. Yanlışlanma sayısı yeterince büyük çıkmıştır. Yanlışlanma sayısı ne kadar büyük çıkarsa aynı alanda olumsuz sonuca ulaşan çalışmalar ilgili araştırmanın sonucunu büyük oranda değiştiremez [38].



SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın sonunda alt problemlere yönelik bulunan sonuçlar ve bu sonuçların çalışmaların ayırt edici özelliklerine ve önceki benzer araştırma sonuçlarına göre yorumlanmasına yer verilmiştir. Yapılan yorumların rehberliğinde gelecekte yapılacak benzer araştırmalar için araştırmacılara önerilerde bulunulmuştur.

4.1 Araştırma Sonuçları

Meta analiz araştırmasında 2013 – 2017 yılları arasında yapılan 9 tanesi makale, 15 tanesi doktora ve yüksek lisans çalışması olan 24 çalışmanın bulguları kullanılmıştır. Araştırmanın amacı matematik eğitiminde materyal kullanımının öğrencinin akademik başarısına olan etkisini meta analiz yöntemini kullanarak istatistiksel olarak bulmaktır. Tüm çalışmalarda farklı materyaller kullanılarak ve örneklem, yıl, alt öğrenme alanı, yayın türü, deney grubuna uygulanan eğitimin süresi ve uygulayan kişi bağımsız değişkenlerine göre etkililiğin farklı çıkmasını etkileyebilecek ayırt edici özellikler göz önünde bulundurularak oluşturulan alt problemlerin sonuçları yorumlanmıştır.

4.1.1 Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Betimsel Verileri

Araştırmanın birinci alt problemi araştırmaya dahil edilen çalışmaların betimsel verilerini elde etmektir. Araştırmada yer alan çalışmaların betimsel analizleri aşağıda belirtilmiştir.

- Araştırmaya toplamda 24 çalışma dahil edilmiştir. Bu çalışmalar 2013 ve sonrasındaki 4 yılda yayınlanan Türkiye'deki makale ve tezlerden oluşmaktadır. Araştırmaların her birinde çeşitli araştırma amaçları için

matematik öğretiminde deney gruplarına materyal desteğiyle eğitim verilmiştir. Bu verilen eğitimler sonunda da öğrencilere akademik başarı testleri uygulanmıştır.

- Araştırma 5 yıl ile sınırlı tutulduğundan çalışma sayılarının yıllara göre dağılımına dair kısıtlı yorum yapılabilir. Örneğin 24 çalışmanın 3'te 1'i tek bir yılda (2015) birikmiştir ve sonraki yılda bir önceki yıla göre yapılan araştırma sayısı %50'den fazla düşüş yaşamıştır.
- Araştırma doktora tezi, yüksek lisans tezi ve makalelerle sınırlı tutulmuştur. En çok çalışmaya yüksek lisans kategorisinde ulaşılmıştır. Bunun nedeni olarak Türkiye çapında her yıl açılan yüksek lisans program sayısının doktora program sayısından daha fazla olması gösterilebilir. Bir diğer sebep olarakta yüksek lisansa göre daha az sayıda insanın doktora yapmak istemesidir. Araştırmaya dahil edilen makale sayısı 9, yüksek lisans tez sayısı 11 ve doktora tez sayısı 4'tür.
- Deneysel olarak yapılan çalışmalarda deney grubuna verilen eğitim sırasında materyallerin nasıl kullanılması gerektiği konusunda öğrencileri yönlendiren ve uygulamayı gerçekleştiren kişi genellikle (yaklaşık %67) araştırmacının kendisi olmuştur. Yalnızca bir makalede uygulamayı kimin yaptığı bilgisine ulaşılamamıştır. Bazı çalışmalarda uygulama yapan kişinin özellikle dersin öğretmeni olmasının tercih edildiği belirtilmiştir. Nedeni olarakta araştırma sonucunu etkileyebilecek başka bir bağımsız değişkenin olmasını engellemektir. Çünkü dersi veren öğretmen değişip araştırmacı derslere girdiği zaman öğrenciler daha farklı davranıp daha başarılı olma adına güdülenmektedirler.
- Araştırmadaki örneklemelerin toplam büyüklüğü 1435'tir. Çalışmalar arasındaki en yüksek örneklem 147'dir. Genellikle çalışmalarda 51-70 kişi arasında örneklem kullanılmıştır. Bunun sebebi olarakta Türkiye'deki ortalama 2 tane sınıf mevcudu sayısı gösterilebilir.
- Çalışmalarda ağırlıklı olarak (yaklaşık %67) örneklem ortaokul düzeyinden seçilmiştir. Bunun sebebi olarakta genellikle araştırmacı ve öğretmenlerin

ortaokul seviyesindeki sınıflarda daha rahat kontrolü sağlayabilmeleri, öğrencilerin daha içten cevap verdikleri yaklaşımı ve somut dönemden soyut döneme geçiş olduğu için öğrenmedeki zorlukların giderilmesi adına araştırmacıların problem durumu olduğunu tespit ederek çözmek adına araştırma yapmaları sıralanabilir. Örneğin Demir'in örnekleminin de yarısını ortaokul öğrencileri oluşturmaktadır. Örnekleme okul öncesi ve üniversite öğrenim düzeyinden örneklemelerin olması da araştırmanın çeşitliliği açısından önemlidir [14].

- Matematik alt öğrenme alanı olan cebir ve geometri alanlarında eşit sayıda araştırma yapılmıştır. Her iki konu alanında da 12'şer çalışma bulunmaktadır.
- Araştırma sonuçlarının daha çeşitli ve kapsamlı olmasını sağlayan karma yöntem en çok tercih edilen araştırma türü olmuştur [21].
- Çalışmalarda uygulanan deney süresi olarak genelde 9-16 saat arasında eğitim verilmiştir. En uzun eğitim veren deneysel çalışmada süre 45 saat olarak belirtilmiştir. Yalnızca bir çalışmada deney grubuna uygulanan süre ile ilgili hafta veya saat bilgisi yer almamaktadır.
- Çalışmalarda materyal türü olarak yaygın olan önce fiziksel materyal sonra elektronik materyal kullanılmıştır. Bir çok materyal türünü inceleyen araştırma incelendiğinde şarkı kategorisi bulunmamaktadır. Kavram haritası kategorisi az sayıda olsa kullanılmaktadır [5].
- Karma materyal kullanımının yıllara göre dağılımına baktığımızda son 3 yıla eşit olarak dağıldığı bulunmuştur. Sayıca fazla olan fiziksel ve elektronik materyallerle de her yıl mutlaka araştırma yapılmıştır.
- Materyal türlerinin matematik alt konu alanları üzerindeki dağılımına bakıldığında elektronik materyallerin sadece 2 tanesi cebir öğretiminde kullanılırken 6 tanesi geometri alanında kullanılmaktadır. Bunun nedeni olarak geometri dersinde 3 boyutlu düşünebilme yeteneğini geliştirmesi açısından görsel zenginlik sunabilecek elektronik materyallerin tercih edilmesidir. Fiziksel materyaller alt konu alanlarına 6 ve 5 olarak dağılmıştır.

- Kullanılan materyal türlerinin örneklemin öğrenim düzeyi üzerinde dağılımında kümelenme olmuştur. Örneğin fiziksel materyallerin 2 tanesi okul öncesi dönemdeki öğrencilerle, geriye kalan 9 tanesi de ortaokul dönemindeki öğrencilerle kullanılmıştır. Elektronik materyaller de yalnızca okul öncesi dönemde kullanılmamıştır. Bunun nedeni olarak öğrencilerin biliş seviyeleri ve bilgisayar kullanma becerileridir.
- Materyal türlerinin uygulama süresine dağılımı incelendiğinde fiziksel materyalin eşit dağılmadığı, kümelendiği görülmektedir. Örneğin fiziksel materyal kullanılarak yapılan uygulamalardan sadece biri 1-8 saat aralığında olurken geriye kalan 9 tanesi 9-16 saat aralığındadır. Elektronik materyaller, uygulama süreleri belli aralıklara dönüştürülen saat kategorilerinin hepsinde kullanılmıştır. Aynı şekilde krma materyalde yalnızca 17-32 saat aralığında kullanılmamış, geriye kalan 3 kategoride birer kez kullanılmıştır.
- Kullanılan materyal türlerinin deney grubuyla uygulamayı yapan kişiye göre dağılımları incelendiğinde fiziksel materyallerin 8 tanesi araştırmacı ile kullanılırken geriye kalan 3 tanesi derse giren öğretmen rehberliğinde kullanılmıştır. Elektronik materyalin kullanımının araştırmacı ve öğretmen arasında sayıca dağılımda 5' e 3 oranı vardır. Kavram haritası ve şarkı gibi az sayıda kullanılan materyaller araştırmacı tarafından kullanılmıştır.

4.1.2 Araştırmada Yer Alan Her Bir Çalışmanın Etki Büyüklüklerinin Betimsel Bulguları

Araştırmada hesaplanan 24 çalışmadan 2 tanesinin ayrı ayrı etki büyüklükleri negatif yönde çıkmıştır. Diğer 22 çalışmanın etki büyüklüklerinin ise pozitif yönde etki ettikleri bulunmuştur. Çalışmaların herbirinin bulunan etki büyüklükleri Thalheimer ve Cook'un etki büyüklüğü değerlerini sınıflandırmasına göre değerlendirildiğinde 5 adet çalışma önemsiz, 1 adet çalışma küçük, 7 adet çalışma orta, 5 adet çalışma geniş, 3 adet çalışma çok geniş ve 3 adet çalışma muazzam derecede öğrenci başarısına etki etmektedir sonucuna ulaşılmıştır [15].

Çalışmaların ortak etki büyüklüğü 0,7564, aritmetik etki büyüklüğü 0,7711 olarak bulunmuştur. Bu durumda matematik öğretiminde materyal kullanımının pozitif yönde 0,75164 ortalama etki büyüklüğünde katkısı vardır denilebilir. Thalheimer ve Cook'un sınıflandırmasına göre araştırmadan pozitif yönde 'geniş' etki büyüklüğü çıkmıştır. Araştırmanın standart sapması 0.62561 olarak belirlenmiştir. Çarpıklık katsayısı 0.36001 (-0.5 ile +0.5) ve basıklık katsayısı 2.48257 (-3 ile +3) olarak uygun aralıklarda çıkmışlardır. Bu nedenle dağılımın normal dağılımın sınırları içerisinde olduğu bulunmuştur. Akal'a göre dağılımın asimetrisinin pozitif ve normale göre basık olduğu söylenebilir. Basık çıkmasının sebebi örneklem büyüklüklerinin küçük olmasıdır. Ancak meta analiz kullanılmasının önemli nedenlerinden biri de küçük örneklemli araştırmaları bir araya getirerek anlamlı ve geçerli bir sonuca ulaşmaktır [37].

Çalışmaların etki büyüklüklerini genel olarak değerlendirdiğimizde dağılımın, araştırma sonunda ortaya çıkan ortalama etki büyüklüğünün etrafında toplandığı görülmüştür.

Çalışmaların etki büyüklükleri dağılımı normal dağılım gösteriyorsa meta analiz hesaplamaları yapılabilir [14]. Bu nedenle Q-Q grafiği çizilerek etki büyüklüklerinin normal dağılım aralıkları içinde olup olmadığına bakılmıştır. Grafik sonucunda da çalışmaların etki büyüklükleri normal dağılım gösterdiği görülmüştür.

Sayısal bir test ile dağılımın normalliği incelenmek istendiğinde örneklem 30'dan küçük ($n=24$) olduğu için Shapiro-Wilk testi tercih edilmiştir. Test sonucunda elde edilen p değerine göre dağılımın normal dağılım gösterdiği söylenebilir. Dağılım X=Y eksenine yakın bir dağılıma sahip olduğundan meta analiz hesaplamasına uygun olduğu sonucuna ulaşılır [37].

4.1.3 Materyal Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarısı Üzerindeki Etkiliğinin Rastgele Etki Modeline Göre İncelenmesi

Çalışmaların etki büyüklüklerine Q Cochran testi uygulanarak uygun model seçilmiştir. Testin p değeri ($< .05$) sonucuna göre çalışmalar homojen dağılım göstermektedir denilemediğinden model olarak rastlantısal etki modeli seçilmiştir. Bu model sonucunda ağırlıklandırılmış ortalama etki büyüklüğü 0.7564 olarak bulunmuştur.

Cohen'in etki büyüklüğü sınıflandırmasına göre (küçük-orta-geniş) etki büyüklüğü geniş kategorisinde çıkmaktadır.

Domino'nun tezinde de materyal kullanımının öğrenci başarısına olan etkisi 0.50 olarak belirlenmiştir [7]. Demir'in tezinde de bilgisayar destekli eğitimin öğrenci başarısına etkisi 0.89 olarak bulunmuştur [14].

Forest grafiği çizilerek incelendiğinde 24 çalışmadan 8'inin etki büyüklüğü aralığı 0 ile çakışmadığından istatistiksel olarak anlamlıdır. Ayrıca grafiğe bakılarak etki büyüklüğü aralıklarının çok fazla çakışmadığı ve bu nedenle heterojenlik olduğu görülmüştür.

Çalışma sonuçları homojen olmadığından hangi ayırt edici özelliğin ortalama etki büyüklüğü üzerinde ne derece etkili olduğunu bulmak adına çalışmalar bazı özelliklere göre gruplara ayrılarak aralarında anlamlı bir fark olup olmadığına bakılmıştır.

4.1.4 Araştırmada Yer Alan Çalışmaların Yıllara Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması

Çalışmalar yıllara göre kategorize edilerek kategoriler arasındaki Q testi sonuçları değerlendirilmiştir. Q testi sonucuna ($p < .05$) göre yıllara bağlı olarak kategorilerin aralarında anlamlı bir farklılık yoktur denilemez.

Yıllar içerisindeki etki büyüklükleri incelendiğinde yıllara göre ortalama etki büyüklükleri artmaktadır. Bu nedenle her yıl yapılan araştırmalar bir sonraki yıl yapılacak olan araştırmalara olumlu yönde katkı sağlamaktadır.

Yıllara göre araştırma sayıları farklılık göstermektedir.

4.1.5 Araştırmada Yer Alan Çalışmaların Yayın Türüne Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması

Çalışmalar yayın türüne göre kategorize edilerek kategoriler arasındaki Q testi sonuçları değerlendirilmiştir. Q testi sonucuna ($p < .05$) göre yayın türüne bağlı olarak kategorilerin aralarında anlamlı bir farklılık yoktur denilemez.

Yapılan yayın türü sayıları incelendiğinde ilgili konuda en çok yüksek lisans tezi yapılmıştır. Etki büyüklüğü en yüksek olan yayın türü de makaledir. Bunun sebebi

olarak makalelerin kabul sürecinde çok daha fazla dımın izlenmesi ve her aşamanın bir eleme olması söylenebilir. Ayrıca dergide yayınlanacak makale sınırı olduğundan daha çarpıcı olan araştırmaların yayınlamada tercih sebebi olduğu söylenebilir. Doktora tezlerinin ortalama etki büyüklüğü (0.5467) ile yüksek lisans tezlerinin ortalama etki büyüklükleri (0.5574) neredeyse eşit çıkmıştır.

4.1.6 Araştırmanın Uygulandığı Örneklem Sayısına Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması

Çalışmalar örneklem sayısına göre kategorize edilerek kategoriler arasındaki Q testi sonuçları değerlendirilmiştir. Q testi sonucuna ($p < .05$) göre örneklem sayısına bağlı olarak kategorilerin aralarında anlamlı bir farklılık yoktur denilemez.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde en büyük etki büyüklüğüne sahip örneklem grubu 51 ila 70 kişi arasında oluşmaktadır. Araştırmacılarda en çok bu örneklem büyüklüğüne sahip grupla araştırma yapmayı tercih etmişlerdir. Örneklem sayısı en fazla olan iki grubun etki büyüklüğü alt sınırlarının 0'ın altına düştüğü görülmektedir.

4.1.7 Araştırmada Deney Grubuna Uygulamayı Yapan Kişiyeye Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması

Çalışmalarda deney grubuna uygulamayı yapan kişiyeye göre kategorize edilerek kategoriler arasındaki Q testi sonuçları değerlendirilmiştir. Q testi sonucuna ($p < .05$) göre deney grubuna eğitimi veren kişiyeye bağlı olarak kategorilerin aralarında anlamlı bir farklılık yoktur denilemez.

Araştırmaların 3'te 2'sinde uygulamayı yapan kişi araştırmacının kendisidir. Araştırmalar incelendiğinde kimisi hali hazırda o sınıfın öğretmeni olduğu için uygulamayı kendisi yapmıştır, kimisi de sınıfı tanımak ve deney sürecini kendi yönetmek istediği için uygulamayı kendisi yapmıştır.

Bazı araştırmalarda da araştırmacı öğretmen değişimi ile sonucu etkileyebilecek bir bağımsız değişken daha eklemek istemediğinden özellikle deney çalışmasını öğretmenin yapmasını istemiştir. Çünkü araştırmacının uygulama yapacağı sınıflarda öğrencilerin başarılı olmak adına daha fazla güdüleneceği belirtilmiştir. Sonuç olarakta

araştırmacının deneysel süreci yönettiği çalışmaların etki büyüklüğü, dersin hali hazırdaki öğretmeninin yönettiği çalışmaların etki büyüklüğüne göre çok daha büyüktür. Bunun sebepleri olarak öğretmenin materyalin kullanımı hakkında yeterince bilgilendirilmemiş olması da söylenebilir.

4.1.8 Araştırmada Yer Alan Örneklemın Öğrenim Düzeyine Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması

Çalışmalar örneklemın öğrenim düzeyine göre kategorize edilerek kategoriler arasındaki Q testi sonuçları değerlendirilmiştir. Q testi sonucuna ($p < .05$) göre örneklemın öğrenim düzeyine bağlı olarak kategorilerin aralarında anlamlı bir farklılık yoktur denilemez.

Öğrenim düzeyine göre en yüksek etki büyüklüğüne sahip grup okul öncesidir. Ortalama etki büyüklüğü çalışmanın ortak etki büyüklüğüne en yakın olan grup ortaokul grubudur. Aynı zamanda ortaokul düzeyi, araştırmacıların en çok araştırma yapmayı tercih ettikleri grup olmuştur. Öğrenim düzeyi ortaokul öğrencilerinden oluşan grubun çalışmaları incelendiğinde çıkan etki büyüklüklerinin geniş bir aralıkta çıktığı görülmektedir.

4.1.9 Araştırmada Yer Alan Çalışmaların Alt Öğrenme Alanına Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması

Çalışmalar matematik alt öğrenme alanına göre kategorize edilerek kategoriler arasındaki Q testi sonuçları değerlendirilmiştir. Q testi sonucuna ($p < .05$) göre matematik alt öğrenme alanına bağlı olarak kategorilerin aralarında anlamlı bir farklılık yoktur denilemez.

Alt öğrenme alanlarından olan geometri ve cebir araştırmacılar tarafından eşit sayıda uygulama yapmak için tercih edilmiştir. Etki büyüklükleri de yakın değerlerde (0.7279 ve 0.7855) çıkmıştır.

4.1.10 Araştırmada Yer Alan Çalışmaların Uygulama Süresine Göre Etki

Büyükliklerinin Karşılaştırılması

Çalışmalarda deney grubuna uygulama yapan kişiye göre kategorize edilerek kategoriler arasındaki Q testi sonuçları değerlendirilmiştir. Q testi sonucuna ($p < .05$) göre deney grubuna eğitimi veren kişiye bağlı olarak kategorilerin aralarında anlamlı bir farklılık yoktur denilemez.

Çalışmalardan birinde uygulama süresine ait hafta veya saat bilgisi bulunmadığından bu kategorilendirmede 23 çalışma değerlendirilmiştir.

Uygulama süresi en uzun tutulan çalışmada etki büyüklüğü en düşük seviyededir.

En çok tercih edilen 9-16 saat uygulama süresi kategorisi en yüksek etki büyüklüğüne sahiptir.

4.1.11 Araştırmada Yer Alan Çalışmaların Materyal Türüne Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması

Çalışmalarda kullanılan materyal türüne göre kategorize edilerek kategoriler arasındaki Q testi sonuçları değerlendirilmiştir. Q testi sonucuna ($p < .05$) göre kullanılan materyal türüne bağlı olarak kategorilerin aralarında anlamlı bir farklılık yoktur denilemez.

En çok tercih edilen materyal türü olan fiziksel materyaller en yüksek etki büyüklüğüne sahip grup olmuştur. En az kullanılan materyal türleri kavram haritası ve şarkının etki büyüklükleri alt sınır değeri 0'ın altına düşmektedir. Karma materyal kullanılan çalışmaların etki büyüklüğü ise ortalama etki büyüklüğüne en yakın değere sahiptir.

Elektronik materyal çalışmalarının 3'te 1'inde kullanılmasına rağmen en düşük ortalama etki büyüklüğüne sahiptir.

4.1.12 Araştırmada Yer Alan Çalışmaların Araştırma Türüne Göre Etki Büyüklüklerinin Karşılaştırılması

Çalışmaların araştırma türüne göre kategorize edilerek kategoriler arasındaki Q testi sonuçları değerlendirilmiştir. Q testi sonucuna ($p < .05$) göre araştırma türüne bağlı olarak kategorilerin aralarında anlamlı bir farklılık yoktur denilemez.

Araştırma türleri tercihleri ile grupların ortak etki büyüklükleri arasında zıtlık vardır. Örneğin en çok çalışma karma materyal türünde var iken, en düşük etki büyüklüğü karma araştırma türünde çıkmıştır. Ayrıca tüm çalışmaların ortak etki büyüklüğüne en yakın etki büyüklüğü olan grup karma araştırma türü kullanan grup olmuştur.

4.1.13 Araştırmada Yer Alan Çalışmalarda Yanlılık Durumunun İncelenmesi

Araştırmada herhangi bir nedenden dolayı olabilecek yanlılıklar incelenmiştir. Bunun için Q-Q grafiği, funnel grafiği, forest grafiği, Kendalls' Tau, Regresyon testi ve Fail-Safe N testi uygulanmıştır ve sonucunda araştırmanın yeterince güçlü olduğu ve yanlılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Funnel grafiği incelendiğinde negatif etki büyüklüğüne sahip çalışmaların varlığı yayım yanlılığı olmadığını gösterir. Grafik üzerinde çalışmalar asimetrik olarak bir yerde yığın oluşturmadığına dolayı da yayım yanlılığı yoktur. Çalışmaların grafikte genellikle aşağıda olmasının sebebi örneklem sayısının küçük olmasıdır. Grafik, yanlılık konusunda sayısal bir değer üretmez yalnızca grafik yorumlaması yapılabilir bu nedenle farklı testlerle de yanlılık değerlendirilmiştir.

Regresyon testi uygulanarak sayısal olarak yayım yanlılığı sonucu incelenmiştir. Regresyon testi sonucunda çıkan p değerine (>0.5) göre yayım yanlılığı reddedilir.

Yayım yanlılığını değerlendiren bir başka test ise Kendall's Tau'dur. Yayım yanlılığının olası nedenlerinden biri de çalışmalar arasında olan korelasyondur. Test sonucunda çıkan p ($> .05$) değerine göre korelasyon yoktur.

Funnel grafiğinin yorumlarına, regresyon ve korelasyon testinin sonuçlarına göre araştırmada yayım yanlılığı yoktur.

Araştırmaya dahil edilen 24 adet çalışmanın sonucunda bulunan materyal kullanımının matematik öğretiminde bulunan etki büyüklüğünün yalanlanması için matematik öğretiminde materyal kullanımının nötr olduğu 1491 adet çalışmanın yayınlanması gerekmektedir. 24 adet çalışmadan oluşan bu araştırmanın yanlıştırması için 1491 adet çalışma gerektiğinden çalışma oldukça güçlüdür.

4.2 Araştırmaya ve Araştırmacılara Dair Öneriler

Meta analiz çalışmalarının amacı daha önce belli bir alanda yapılan çalışmaları inceleyerek belirlenen bağımlı değişken üzerindeki etkisini hesaplamaktır. Yeterince çok sayıda çalışmaya ulaşıldığında karma metod uygulanarak bağımsız değişkenlerin sonuç üzerindeki olası etkililiğinin katsayısı hesaplanmaktadır. Ancak yapılan bu araştırma verilerinden yararlanılan çalışma sayısı az olduğundan yalnızca ortak etki büyüklüğü ve bağımsız değişkenlerin olası etki büyüklüğü hakkında fikir verir. Çalışmaların daha kapsamlı sonuçlar vermesi adına analiz kısmında çok daha fazla çalışma değerlendirilmelidir. Bu yönde uzun araştırmalar yapılmasına rağmen az sayıda çalışmaya ulaşılmıştır. Bu durumun nedenlerinden biri de Türkiye’ de yapılan araştırmaların ortak bir veri tabanında toplanmamasıdır. Araştırmacı çalışmalara ulaşabilmek için çok daha zaman harcamak zorunda kalmaktadır. Hem zaman kaybına hemde motivasyonun azalmasına sebep olmaktadır. İlgili araştırma için araştırmacı iki ay boyunca hafta içi hergün üniversite ağından kaynak taraması yapmıştır. Literatür taramasına dair iyileştirmeler yapıldığında zaman daha iyi değerlendirilmiş olacaktır. Elde edilen çalışmalar belli ayırt edici özelliklere göre ayrıldığında örneklem sayısı yüksek olan grubun ortak etki büyüklüğü tüm çalışmanın ortak etki büyüklüğüne en yakın değerde çıkan grup olmaktadır. En doğru etki büyüklüğüne ulaşabilmek adına örneklem artırılması gerekir. Bu nedenle sınırlı sayıda olan eğitim araştırmalarının sayısı artırılmalıdır. Ayrıca yapılan çalışmalar paylaşımına kapalı olduğunda ve yazarın iletişim bilgileri güncel olmadığında o çalışmanın sonuçları meta analize dahil edilememektedir. Bu konu da iyileştirme yapılması gereken bir başka durumdur.

Elde edilen çalışmaların sonuçları incelendiğinde nicel ve karma çalışmaların bir kısmında elde edilen sonuçların meta analize dahil edilme kriterlerini karşılayamadığı görülmektedir. Çalışmada değerlendirilecek olan bazı ayırt edici özelliklere ait bilgiler eksik olabilmektedir. Birkaç eksiklik nedeniyle çalışmanın tümü reddedilmek zorunda kalınmaktadır. Çalışmada yapılanlar yazıya dökülürken sonuçların ve betimsel bilgilerin çalışmadan bir meta analiz çalışması yapılmasına olanak sağlayacak şekilde bir şablon oluşturulup ona uygun olarak yazılabilir. Ortak bir şablon oluşturulduğunda kodlama süreci de daha hızlı yapılacak ve olası kodlama hataları da azalacaktır. Ayrıca böyle bir şablon İngilizce olarakta her çalışma sonunda belirtildiğinde dil yanlılığının da önüne

geçilmiş olacaktır. Böylelikle dünyanın herhangi bir ülkesinde herhangi bir ana dili kullanan araştırmacılar daha kapsamlı bir araştırma yapabilir.

Elektronik materyal türünün etki büyüklüğünün en az sebebi olarak öğrencilerin materyal kullanımı hakkında yeterince bilgilendirilmediği veya hazırbulunuşluk durumlarının nasıl olduğu incelenmesi gereken konulardır. Elektronik materyal kullanılan bazı araştırmalarda öğrencilerle öncesinde araştırmacı bir araya gelerek öğrencilere materyali nasıl kullanacaklarına dair ön bilgilendirme yapılmaktadır. Bu her materyal için tercih edilebilir.

Elde edilen çalışmaların sonuçlarında çok çeşitli materyaller görülmektedir. Yaygın olan fiziksel materyaldir. Yaygın olmayan materyal türlerinin ortak etki büyüklüğü de araştırmanın genel ortak etki büyüklüğünden daha düşük değerdedir. Bunun sebepleri araştırılarak öğrencilerin farklı materyal türünden dolayı uyum sorunu yaşayıp yaşamadığı araştırılabilir. Öğrencilerin materyallere karşı hazır bulunuşluluğu değerlendirilerek materyal uyarlanabilir. Böylelikle ulaşılabilecek olan ortak etki büyüklüğü daha güvenilir olacaktır.

Araştırma için literatür taraması yaparken kullanılan anahtar kelimeler olabildiğince genel tercih edilmeli ve eş anlamlı olarakta tarama yapılmalıdır. Kodlama sürecinin birden fazla kişi tarafından yönetilmesi sonuçların hem daha güvenilir hem de daha hızlı gerçekleşmesini sağlar.

Aralarındaki farklılığı bulabilmek adına daha çok çalışma araştırmaya dahil edilerek mixed modele göre her moderatörün etki büyüklüğünün hesaplanmasıyla etki büyüklükleri hesaplanarak gelecekte belli özelliklere göre yapılacak uygulamalarda öğrencinin başarısına oranı tahmin edilebilir.

Matematik öğretiminde materyal kullanımının öğrencinin akademik başarısına olumlu yönde etkisi olduğundan derslerde materyal kullanımı teşvik edilmeli ve gerekli imkan ve altyapı özellikleri sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

-
- [1] Mesleki Yeterlilik Kurumu, Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi, http://myk.gov.tr/images/articles/editor/130116/TYC_tebliğ_2.pdf, 25 Mart 2018.
- [2] Eğitim, Ankara Üniversitesi Matematik Bölümü, <http://mathematics.science.ankara.edu.tr/egitim/>, 26 Mart 2018.
- [3] Işık, A. ve Konyalıoğlu, A. C. (2005). Matematik eğitiminde görselleştirme yaklaşımı. Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, 11, 462-471.
- [4] Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. Educational Studies in Mathematics, 52, 215-241.
- [5] Kablan, Z., Topan, B. ve Burak, E., (2013). “Sınıf İçi Öğretimde Materyal Kullanımının Etkililik Düzeyi: Bir Meta-Analiz Çalışması”, Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 13(3): 1629-1644.
- [6] Saka, A. Z. Ve Saka A., (2005). “Öğretmen Adaylarının Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme Dersinde Mesleki Becerilerini Geliştirme Düzeyi: Sakarya Örneği”, V. Uluslar arası Eğitim Teknolojileri Sempozyumu, 21-23 Eylül 2015, Sakarya.
- [7] 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.
- [8] Suydam, M. N. ve Higgins, J. L. (1977). “Activity-Based learning in elementary school mathematics: Recommendations from research.”, ERIC Center for Science, Mathematics and Environmental Education, Columbus, Ohio.
- [9] Moyer, P. S. (2001). “Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics.”, Educational Studies in Mathematics, 47: 175-197.
- [10] Bohan, H. J., ve Shawaker, P. B. (1994). “Using manipulatives effectively: A drive down rounding road.” Arithmetic Teacher, 41: 246-249.
- [11] Allen, R. (2003). “Embracing math: Attitudes and teaching practices are changing slowly.” Curriculum Update. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.

- [12] Seferoğlu, S.S., (2006). Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı, Üçüncü Baskı, Pegem Yayıncılık, Ankara.
- [13] Özcan, Ş. (2008). Eğitim yöneticisinin cinsiyet ve hizmet içi eğitim durumunun göreve etkisi: Bir meta analitik etki analizi, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [14] Demir, S., (2013). Bilgisayar Destekli Matematik Öğretiminin (BDMÖ) Akademik Başarıya Etkisi: Bir Meta Analiz Çalışması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Osman Paşa Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- [15] Dağyar, M., (2014). “Probleme Dayalı Öğrenmenin Akademik Başarıya Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması”, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [14] Demir, S., (2013). Bilgisayar Destekli Matematik Öğretiminin (BDMÖ) Akademik Başarıya Etkisi: Bir Meta Analiz Çalışması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Osman Paşa Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- [16] Ayaz, M. F., Şekerci, H., (2015). “Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması”, Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi, 12(2):27-44.
- [17] Çiftçi, Ş. K., Yıldız, P. ve Bozkurt, E., (2015). “Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Materyal Kullanımına İlişkin Görüşleri”, Eğitimde Politika Analizi Dergisi, 4 (1):79-89.
- [18] Gökmen, A., Budak, A. ve Ertekin, E., (2015). “İlköğretim Öğretmenlerinin Matematik Öğretiminde Somut Materyal Kullanmaya Yönelik İnançları ve Sonuç Beklentileri”, Kastamonu Eğitim Dergisi, 24 (3): 1213-1228.
- [19] Güneş, G. ve Aydoğdu İskenderoğlu, T., (2014). “İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı Dersine Yönelik Yaklaşımları”, GEFAD / GUJGEF, 34 (3): 469-488.
- [20] Şen, S., Meta-Analiz, <https://sedatsen.files.wordpress.com/2016/11/meta-analiz-sunumu.pdf>, 20 Ocak 2018.
- [21] Çepni, S., (2012). Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Altıncı Baskı, Celepler Matbaacılık, Trabzon.
- [22] Cohen, L., Manion L., Morrison, K., (2007). Research Methods in Education, Sixth Edition, Routledge, New York.
- [23] Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T. ve Rothstein, H. R. (2009). Introduction to Meta-Analysis, John Wiley, West Sussex.
- [24] Fitz-Gibbon, C.T., (1985). “The Implications of Meta-Analysis for Educational Research”, British Educational Research Journal, 10 (1): 45-49.
- [25] Radin, D. I. ve Ferrari, D. C., (1991). “Effects of Consciousness on the Fall of Dice: A Meta-Analysis”, Journal of Scientific Exploration, 5 (1): 61-83.
- [26] Çarkungöz, E. ve Ediz, B., (2009). “Meta Analizi”, Uludag Univ. J. Fac. Vet. Med., 28: 33-37.

- [27] O'Rourke, K., (2007). "An historical perspective on meta-analysis: dealing quantitatively with varying study results", *Journal of the Royal Society of Medicine*, 100: 579-582.
- [28] Hopkins, W. G., An Introduction to Meta-analysis, <http://player.slideplayer.com/2/705762/#>, 20 Ocak 2018.
- [29] Nature, Various charts and plots common to meta-analysis, <https://www.nature.com/articles/nature25753/figures/1>, 20 mart 2018.
- [30] Wilson, D. B., Practical Meta-Analysis, <http://rogeriofvieira.com/wp-content/uploads/2016/05/Wilson.pdf>, 22 Ocak 2018.
- [31] Huedo-Medina T.B., Sanchez-Meca J., Marín-Martínez F. ve Botella J., (2006). "Assessing heterogeneity in meta-analysis: Q statistic or I² index?", *Psychol Methods*, 11 (2):193-206.
- [32] Higgins, J. P. T. ve Thompson, S. G., (2002). "Quantifying heterogeneity in a meta-analysis", *Statistics in Medicine*, 21: 1539-1558.
- [33] DeCoster, J. Meta-Analysis Notes, <http://www.stat-help.com/Meta%20analysis%202009-07-31.pdf>, 4 Mart 2018.
- [34] Ergene, T., (2003). "Effective Interventions on Test Anxiety Reduction", *School Psychology International*, 24 (3): 313-328.
- [35] Crawley, M. J., (2013). *The R Book*, Second Edition, John Wiley & Sons, West Sussex.
- [36] Oswald F. L., Mitchell G., Blanton H., Jaccard J., Tetlock P. E., (2013). "Predicting ethnic and racial discrimination: a meta-analysis of IAT criterion studies", *Journal of Personality and Social Psychology*, 105 (2): 171-192.
- [37] Akal, M., Asimetri (Çarpıklık) ve Basıklık Ölçüleri, http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/48396/27630/7_asimetri_ve_basiklik_3.3.2014.pdf, 4 Mart 2018.
- [38] Egger, M., G. Davey Smith, M. Schneider ve C. Minder. (1997). "Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test", *British Medical Journal* 315 (7109): 629-634.
- [39] Sterne, J.A.C. ve Harbord R.M., (2004). "Funnel plots in meta-analysis", *The Stata Journal* 4 (2): 127-141.
- [40] Şen, A.P., (2017). Froebel Armağanlarının, Okul Öncesi Eğitim Kurumuna Devam Eden 60 – 72 Aylık Çocukların Geometri Becerilerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Okan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- [41] Akay, Y., (2017). İlkokul 4. Sınıf Matematik Dersinde Oluşturulan Öğretim Tasarımına Dayalı Uygulamaların Etkililiği, Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir.
- [42] Çetinkaya, S., (2015). 7e Öğrenme Halkası Modelinin Çarpanlar Ve Katlar Konusunun Öğretiminde Akademik Başarıya Ve Öğrenmenin Kalıcılığına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.

- [43] Çetin, H., (2016). Sorgulayıcı Öğrenme Yaklaşımıyla Çoklu Temsil Destekli Tam Sayı Öğretiminin 6. Sınıf Öğrencilerinin Başarılarına Model Tercihlerine Ve Temsiller Arası Geçiş Becerilerine Etkisi, Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- [44] Kavuş, F., (2015). Kesirlerle Toplama Ve Çıkarma İşlemleri Konusunun Materyal ile Öğretiminin 5. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarılarına ve Kalıcılığına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [45] Kalay, H., (2015). 7. Sınıf Öğrencilerinin Uzamsal Yönelim Becerilerini Geliştirmeye Yönelik Tasarlanan Öğrenme Ortamının Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- [46] Akbay, M., (2015). Kurmacılık Yaklaşımı İle Dijital Oyun Ortamında Tasarım Yapmanın, Lise Öğrencilerinin Geometri Başarı, Özyeterlilik Ve Uzamsal Becerilerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- [47] Keskin Dinçer, S., (2015). Matematik Dersinde Kavram Haritası Kullanımı: Öğrencilerin Matematiksel Güçleri Üzerindeki Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- [48] Enki, K., (2014). Effects of Using Manipulatives on Seventh Grade Students' Achievement in Transformation Geometry and Orthogonal Views of Geometric Figures, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- [49] Gün, E., (2014). Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrencilerin Uzamsal Yeteneklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [50] Erşen, A.N., (2014). Materyal Destekli Matematik Öğretiminin Ortaokul 6. Sınıf Öğrenci Başarısına, Tutumuna, Kaygısına ve Öğrenmenin Kalıcılığına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- [51] İbili, İ., (2013). Geometri Dersi İçin Artırılmış Gerçeklik Materyallerinin Geliştirilmesi, Uygulanması ve Etkisinin Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [52] Talşık, E., (2013). İlkokul Türkçe, Matematik ve Hayat Bilgisi Derslerinde Öğretim Materyali Olarak Şarkıların Kullanılmasının Öğrencilerin Başarı ve Tutum Gelişimleri Üzerindeki Etkisi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [53] Günay, R., (2013). İlköğretim 7. Sınıf Matematik Dersinde Etkinlik Temelli Öğretim İçeriklerinin Farklı Düzenlenme Biçimlerinin Öğrenci Başarısına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli.
- [54] Çetin, İ., Erdoğan, A. ve Yazlık, D. Ö., (2015). "Geogebra ile Öğretimin Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Dönüşüm Geometrisi Konusundaki Başarılarına Etkisi", Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi : 84–92.

- [55] Kepçeoğlu, İ. ve Yavuz, İ., (2017). "The Effect of GeoGebra on Achievement of Preservice Mathematics Teachers About Concepts of Limit and Continuity" , Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED), 11 (1) : 21-47.
- [56] Sezer, B., (2015). "Kişiselleştirilmiş Matematik Problemlerinin Akademik Başarıya Etkisi", Eğitim Teknolojisi Kuram Ve Uygulama Dergisi, 5 (2): 73-88.
- [57] Erkoç, A. ve Dinç Artut, P., (2016). "Küme Destekli Bireyselleştirme Tekniğinin 8. Sınıf Öğrencilerinin Geometri Başarılarına ve Kalıcılığa Etkisi", Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi: 1-13.
- [58] Erdoğan, S., Parbucu, N. ve Boz, M., (2017). "Sayı ve İşlemlerle İlgili Eğitim Materyallerinin Okul Öncesi Dönem Çocuklarının Matematik Becerisine Etkisi", İlköğretim Online, 16(4): 1777-1791.
- [59] Öner, İ., Yıldırım, İ. ve Bars, M., (2014). "Harmanlanmış Öğrenme Yaklaşımının Matematik Dersi 2. Dereceden Denklemler Alt Öğrenme Alanında Öğrenci Başarısına Etkisi", Bilgisayar ve Eğitim Araştırmaları Dergisi, 2 (4): 152-165.
- [60] Cumhuri, F., (2017). "Matematik Öğretiminde Birlikte Öğrenme Tekniğinin Kullanılması ve Değerlendirilmesi", Karaelmas Journal of Educational Sciences 5: 285-295.
- [61] Gürbüz, R. Ve Toprak, Z., (2014). "Aritmetikten Cebire Geçiş Sağlayacak Etkinliklerin Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi", Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED), 8 (1): 178-203.
- [62] Yavuz Mumcu, H. ve Yıldız, Ş., (2015). "Uzamsal Düşünmeyi Destekleyici Web-Tabanlı Öğretim Uzamsal Düşünmeyi Destekleyici Web-Tabanlı Öğretim", İlköğretim Online, 14 (4): 1290-1306.
- [63] Şahin, H. B., (2016). Eğitsel Bilgisayar Oyunlarıyla Destekli Matematik Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına Ve Duyuşsal Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

**ARAŞTIRMADA YER ALAN ÇALIŞMALARIN ETKİ BÜYÜKLÜKLERİ VE
VARYANS DEĞERLERİ**

Çalışma No	Etki Büyüklüğü (Hedges' g)	Varyans
1	1.905544	0.145389
2	0.780843	0.100163
3	0.068933	0.106505
4	0.938484	0.082229
5	0.587231	0.070738
6	0.430825	0.047692
7	0.659921	0.046482
8	0.719363	0.083535
9	0.057492	0.054827
10	0.372816	0.050309
11	0.963096	0.074396
12	-0.17247	0.08728
13	0.624141	0.028567
14	0.578052	0.059576

15	1.376533	0.123686
16	1.20973	0.118293
17	1.426271	0.076073
18	1.857927	0.093886
19	0.787046	0.120058
20	-0.25067	0.118571
21	1.012973	0.067693
22	1.990159	0.103192
23	0.570762	0.074337
24	0.011552	0.105265

ARAŞTIRMADA YER ALAN ÇALIŞMALARIN AYIRT EDİCİ ÖZELLİKLERE GÖRE KODLANMIŞ LİSTESİ

Araştırma no	Yazar	Yayın Türü	Yıl	Öğrenim Düzeyi	Materyal Türü	Araştırma Türü	Alt Öğrenme Alanı	Uygulamayı Yapan	Uygulama Süresi (Saat)	Örneklem Sayısı
1	ŞEN, A.P.	Yuksek Lisans Tezi	2017	Okul Öncesi	Fiziksel Materyal	Nicel	Geometri	Araştırmacı	16	40 [40]
2	AKAY, Y.	Doktora Tezi	2017	İlkokul	Karma Materyal	Karma	Cebir	Belirtilmemiş	45	43 [41]
3	ÇETİNKAYA, S.	Yuksek Lisans Tezi	2015	Ortaokul	Fiziksel Materyal	Nicel	Cebir	Öğretmen	16	38 [42]
4	ÇETİN, H.	Doktora Tezi	2016	Ortaokul	Karma Materyal	Karma	Cebir	Araştırmacı	16	54 [43]
5	KAVUŞ, F.	Yuksek Lisans Tezi	2015	Ortaokul	Fiziksel Materyal	Karma	Cebir	Öğretmen	10	59 [44]

Araştırma no	Yazar	Yayın Türü	Yıl	Öğrenim Düzeyi	Materyal Türü	Araştırma Türü	Alt Öğrenme Alanı	Uygulamayı Yapan	Uygulama Süresi (Saat)	Örneklem Sayısı
6	KALAY, H.	Yuksek Lisans Tezi	2015	Ortaokul	Karma Materyal	Karma	Geometri	Öğretmen	8	86 [45]
7	AKBAY, M.	Yuksek Lisans Tezi	2015	Lise	Elektronik Materyal	Karma	Geometri	Araştırmacı	32	91 [46]
8	KESKİN DİNÇER, S.	Yuksek Lisans Tezi	2015	Ortaokul	Kavram Haritası	Karma	Cebir	Araştırmacı	45	51 [47]
9	ENKİ, K.	Yuksek Lisans Tezi	2014	Ortaokul	Fiziksel Materyal	Karma	Geometri	Araştırmacı	12	73 [48]
10	GÜN, E.	Yuksek Lisans Tezi	2014	Ortaokul	Elektronik Materyal	Karma	Geometri	Öğretmen	16	81 [49]
11	ERŞEN, A. N.	Yuksek Lisans Tezi	2014	Ortaokul	Fiziksel Materyal	Karma	Cebir	Araştırmacı	13	60 [50]
12	İBİLİ, İ.	Doktora Tezi	2013	Ortaokul	Elektronik Materyal	Karma	Geometri	Öğretmen	16	46 [51]
13	TALŞIK, E.	Doktora Tezi	2013	İlkokul	Şarkı	Karma	Cebir	Araştırmacı	20	147 [52]
14	GÜNAY, R.	Yuksek Lisans Tezi	2013	Ortaokul	Fiziksel Materyal	Nicel	Geometri	Araştırmacı	15	70 [53]
15	ÇETİN, İ. - ERDOĞAN, A. - YAZLIK, D.Ö.	Makale	2015	Ortaokul	Elektronik Materyal	Nicel	Geometri	Araştırmacı	4	40 [54]

Araştırma no	Yazar	Yayın Türü	Yıl	Öğrenim Düzeyi	Materyal Türü	Araştırma Türü	Alt Öğrenme Alanı	Uygulamayı Yapan	Uygulama Süresi (Saat)	Örneklem Sayısı
16	KEPÇEOĞLU, İ. - YAVUZ, İ.	Makale	2017	Üniversite	Elektronik Materyal	Nicel	Geometri	Araştırmacı	6	40 [55]
17	SEZER, B.	Makale	2015	Ortaokul	Fiziksel Materyal	Karma	Cebir	Araştırmacı	9	66 [56]
18	ERKOÇ, A.- DİNÇ ARTUT, P.	Makale	2016	Ortaokul	Fiziksel Materyal	Nicel	Geometri	Araştırmacı	16	61 [57]
19	ERDOĞAN, S. - PARBUCU, N. - BOZ, M.	Makale	2017	Okul Öncesi	Fiziksel Materyal	Karma	Cebir	Araştırmacı	8	36 [58]
20	ÖNER, İ.- YILDIRIM, İ. - BARS, M.	Makale	2014	Lise	Elektronik Materyal	Nicel	Cebir	Araştırmacı	6	34 [59]
21	CUMHUR, F.	Makale	2017	Ortaokul	Fiziksel Materyal	Nicel	Geometri	Öğretmen	Belirtilmemiş	67 [60]
22	GÜRBÜZ, R.- TOPRAK, Z.	Makale	2014	Ortaokul	Fiziksel Materyal	Nicel	Cebir	Araştırmacı	16	58 [61]
23	YAVUZ MUMCU, H.- YILDIZ, Ş.	Makale	2015	İlkokul	Elektronik Materyal	Karma	Geometri	Araştırmacı	5	56 [62]
24	ŞAHİN, H. B.	Yuksek Lisans Tezi	2016	Ortaokul	Elektronik Materyal	Karma	Cebir	Öğretmen	35	38 [63]

REFERANSI GÖSTERİLEN ŞEKİLLERİN KULLANIM İZNİ



 **Will Hopkins**
Alıcı: bana

No problem. Go ahead and use the slideshow any way you like.

Will

From: sena donmez
Sent: Monday, 2 April 2018 7:42 AM
To: willtheKiwi@gmail.com
Subject: Citation request

Professor Hopkins,

I am a postgraduate student in Turkey (Yildiz Technical University - Istanbul) and I am conducting research about meta-analysis as my thesis study. During literature review, I saw your slideshow (An Introduction to Meta-analyses) on internet and learned basics of meta-analysis from your slideshow. I want to thank you for sharing such valuable information on meta-analysis.

Do you mind if I would cite your slideshow and include some information / figures from your slideshow to my thesis?

Respectfully,
Sena Donmez Kaya

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :Sena DÖNMEZ KAYA
Doğum Tarihi ve Yeri :1989 / İstanbul
Yabancı Dili :İngilizce
E-posta :skayasena@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Matematik	Yıldız Teknik Üniversitesi	2012
Lise	Fen-Matematik	Ümraniye Anadolu Lisesi	2007

SERTİFİKALAR

Kurum	Sertifikanın Adı	Süre	Bitirme Yılı
Wissen Akademi & Bahçeşehir Üniversitesi	Microsoft Yazılım ve Database	800 saat	2017
Monterey Peninsula College	English as a Second Language / Advanced Level	2 yıl	2016
Yıldız Teknik Üniversitesi	Pedagojik Formasyon	2 yıl	2012