



Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı
Matematik Eğitimi Bilim Dalı

**TEKNOLOJİ DESTEKLİ ÖĞRETİMİN MATEMATİK VE
GEOMETRİ ALANLARINDA BAŞARI VE TUTUMA ETKİSİ
ÜZERİNE BİR META ANALİZ ÇALIŞMASI**

Serap DENİZ

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2019

TEKNOLOJİ DESTEKLİ ÖĞRETİMİN MATEMATİK VE GEOMETRİ
ALANLARINDA BAŞARI VE TUTUMA ETKİSİ ÜZERİNE BİR META ANALİZ
ÇALIŞMASI

Serap DENİZ

Danışman
Doç. Dr. Hayati ÇAVUŞ

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı
Matematik Eğitimi Bilim Dalı


Yüksek Lisans Tezi

Van, 2019

KABUL VE ONAY

Serap DENİZ tarafından hazırlanan “Teknoloji Destekli Öğretimin Matematik Ve Geometri Alanlarında Başarı Ve Tutuma Etkisi Üzerine Bir Meta Analiz Çalışması” başlıklı bu çalışma, 04.07.2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

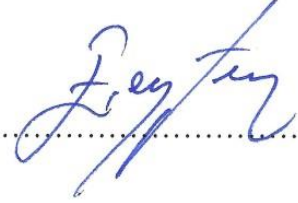
Prof. Dr. Selahattin GELBAL
(Başkan)

: 

Doç. Dr. Hayati ÇAVUŞ
(Jüri Üyesi)

: 

Dr. Öğr. Ü. Elif ERTEM AKBAŞ
(Jüri Üyesi)

: 

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Fuat TANHAN

Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin/raporun tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin/raporumun kâğıt ve elektronik kopyalarının Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezim sadece Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi yerleşkesinde erişime açılabilir.
- Tezimin ay süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

TEŐEKKÖR

Yüksek lisans eğitimi ders sürecinde bilgilerini paylaşan değerli öğretim üyelerine, konu seçiminden tezin teslimine kadar geçen zaman zarfında hiçbir şekilde bilgi ve yardımlarını esirgemedен sabırlı ve anlayışlı davranışlarıyla her zaman destek olan, uzmanlığı ve tecrübesi ile devamlı yol gösteren, olmasaydı bu çalışmanın olmayacağı danışmanım ve saygıdeğer hocam Doç. Dr. Hayati ÇAVUŞ'a sonsuz teşekkürler ederim.



ÖZET

DENİZ, Serap. *Teknoloji Destekli Öğretimin Matematik Ve Geometri Alanlarında Başarı Ve Tutuma Etkisi Üzerine Bir Meta Analiz Çalışması*, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van, 2019.

Bu çalışmada, teknoloji destekli öğretimin matematik ve geometri başarısı ve bu derslere ilişkin tutum üzerine etkililiğini geleneksel yöntemle karşılaştıran deneysel çalışmalar derlenerek meta analiz yöntemiyle birleştirilmiştir. Bu amaçla, 2000-2016 yılları arasında konu üzerine yapılmış olan makale, yüksek lisans ve doktora tezleri incelenmiş, belirlenen ölçütleri karşılayan 98 çalışma akademik başarı ve 47 çalışma da derslere yönelik tutum için meta analize dahil edilmiş ve bu çalışmaların bulgularını sayısal olarak bir araya getirerek değişkenler arasındaki etki büyüklüğü ortaya konulmuştur. Verilerin analizinde CMA 2.0, MS Office Excel 2010 programları kullanılmıştır.

Yapılan meta analiz hesaplamaları sonucunda, teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin matematik başarıları üzerindeki etki büyüklüğü değeri 0,758, geometri başarıları üzerindeki etki büyüklüğü değeri ise 1,136 olarak hesaplanmıştır. Araştırmada, Cohen (1988) tarafından geliştirilen sınıflandırma esas alınmıştır ve bu sınıflandırmaya göre bulunan bu etki büyüklükleri, matematik akademik başarısı bakımından orta, geometri akademik başarısı bakımından çok yüksek düzeyde bir etki büyüklüğünü ifade etmektedir. Tutum açısından bakıldığında ise, matematik dersine yönelik tutumları için etki büyüklüğü ise 0,502, geometri dersine yönelik tutumları için etki büyüklüğü 0,587 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerin ikisi de Cohen'in (1988) sınıflandırmasına göre orta büyüklükte bir etki değeridir. Ayrıca, araştırmaya dahil edilen çalışmaların uygulama tekniklerine, öğretim kademelerine, ve öğrenme alanlarına göre karşılaştırmalı etki büyüklükleri hesaplanmıştır.

Sonuç olarak teknoloji destekli matematik ve geometri öğretimi, geleneksel yönteme göre hem başarı hem de tutum açısından daha etkili bulunmuştur. Bu etkililik düzeyinin öğretim kademelerine, uygulanan tekniklere ve öğrenme alanlarına göre farklılık göstermediği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler

Akademik Başarı, Tutum, Matematik/ Geometri Öğretimi, Meta analiz.



ABSTRACT

DENİZ, Serap. *A Meta Analysis Study On The Effect Of Technology-Aided Teaching On The Academic Achievement And Attitude Towards Mathematics And Geometry*, Thesis, Yüzüncü Yıl University, Institute of Educational Sciences, Van, 2019.

In this research, experimental studies comparing the effectiveness of technology-aided teaching to traditional method up on mathematical and geometry achievement and attitude are combined together meta analytical review method. For that purpose, articles, master's and doctoral theses, carried out between the years 2000-2016 in Turkey, are examined. 98 studies for academic achievement and 47 studies for attitude towards the subject that meet the specified criterias were included in the meta analysis and the effect size between variables has been demonstrated by assembling numerically the findings of this studies. CMA 2.0, MS Office Excel 2010 programmes were used in analysis of the data.

As a result of the calculations of meta analysis, the effect size of the technology-aided teaching is calculated as 0,758 on students' mathematics achievement and as 1,136 on students' geometry achievement. This study is based on classification system according to Cohen (1988). The effect sizes attained represent a medium effect size for mathematics academic achievement and a very large size for geometry achievement. On the other hand this size is calculated 0,502 on the attitudes towards the mathematic and 0,587 on the attitudes towards the geometry. Those both values are regarded as medium effect size according to Cohen (1988). In addition, the comparative effect sizes of the studies included in the study were calculated according to tecnicos of implementation, level of education and learning fields.

At the end of the research, it is found that according to the traditional learning method of technology-aided mathematic and geometry teaching is more effective in terms of both achievement and attitude. It is concluded that the effect size on both academic achievement and attitude towards the mathematic and geometry does not differ according to time of implementation, level of education and learning fields.

Key Words

Academic Achievement, Attitude, Teaching of Mathematics/Geometry, Meta analysis.



İÇİNDEKİLER

| | |
|---|-------------|
| KABUL VE ONAY..... | i |
| BİLDİRİM..... | ii |
| TEŞEKKÜR | iii |
| ÖZET..... | iv |
| ABSTRACT..... | vi |
| İÇİNDEKİLER..... | viii |
| KISALTMALAR DİZİNİ | xii |
| TABLolar DİZİNİ | xiii |
| ŞEKİL ve GRAFİKLER DİZİNİ | xv |
| 1.BÖLÜM :GİRİŞ | 1 |
| 1.1. Problem..... | 3 |
| 1.2. Önem..... | 6 |
| 1.3. Amaç..... | 7 |
| 1.4. Varsayım..... | 8 |
| 1.5. Sınırlılık..... | 8 |
| 2. BÖLÜM : LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ..... | 9 |
| 2.1. Eğitim Teknolojileri..... | 9 |
| 2.2. Öğretim Teknolojisi..... | 10 |
| 2.3. Teknoloji Destekli Öğretim(TDÖ)..... | 11 |
| 2.3.1. Teknoloji Destekli Öğretimin Avantajları..... | 13 |
| 2.3.2. Teknoloji Destekli Öğretimin Sınırlılık ve Dezavantajları..... | 15 |
| 2.4. Teknoloji Destekli Matematik ve Geometri Öğretimi..... | 16 |
| 2.5. Matematiğe Yönelik Tutum..... | 22 |
| 2.6. Akademik Başarı..... | 23 |

| | |
|--|-----------|
| 2.7. Meta Analiz..... | 24 |
| 2.7.1. Meta Analize Genel Bir Bakış..... | 24 |
| 2.7.2. İstatiksel Model Seçimi..... | 27 |
| 2.7.3. Meta Analiz Çalışmasında İşlem Basamakları..... | 28 |
| 2.7.3.1. <i>Problem Durumunun Belirlenmesi</i> | 29 |
| 2.7.3.2. <i>Literatür Taraması</i> | 29 |
| 2.7.3.3. <i>Analize Dahil Edilecek Olan Çalışmaların Seçimi</i> | 30 |
| 2.7.3.4. <i>Çalışmaların Kodlanması</i> | 31 |
| 2.7.3.5. <i>Etki Büyüklüğü</i> | 31 |
| 2.7.3.6. <i>Verilerin Analizi</i> | 31 |
| 2.7.3.7. <i>Sonuçlar ve Raporlama</i> | 32 |
| 2.8. Yapılan Çalışmalar..... | 32 |
| 2.8.1. Yurt İçinde Yapılmış Çalışmalar..... | 32 |
| 2.8.2. Yurt Dışında Yapılmış Çalışmalar..... | 34 |
| 3. BÖLÜM: YÖNTEM | 37 |
| 3.1. Araştırmanın Yöntemi..... | 37 |
| 3.2. Verilerin Toplanması..... | 37 |
| 3.2.1. Dahil Edilme Ölçütleri..... | 38 |
| 3.2.2. Verilerin Kodlanması..... | 39 |
| 3.2.3. Bağımlı Değişkenler..... | 40 |
| 3.2.4. Çalışma Karakteristikleri..... | 40 |
| 3.2.5. Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmalara Ait Kategorik Tanımlayıcı İstatistikler..... | 40 |
| 3.3. Verilerin Analizi..... | 44 |
| 4. BÖLÜM: BULGULAR VE YORUM..... | 49 |
| 4.1. Teknoloji Destekli Öğretimin Matematik ve Geometri Derslerinde Akademik Başarıya Etki Büyüklüğünün Analiz Bulguları..... | 49 |

| | |
|---|-----------|
| 4.1.1. Akademik Başarı Değişkenine Göre Çalışmaların Etki Büyüklüğü Analizinin Birleştirilmemiş Bulguları..... | 50 |
| 4.1.2. Akademik Başarı Değişkenine Göre Çalışmaların Orman Grafiği..... | 55 |
| 4.1.3. Akademik Başarı Değişkeni Yönünden Etki Büyüklüğü Meta Analizinin Sabit Etkiler Modeline Göre Bulguları..... | 57 |
| 4.1.4. Heterojenlik Testi ve Q-İstatistiği | 58 |
| 4.1.5. Akademik Başarı Değişkeni Yönünden Etki Büyüklüğü Analizinin Rastgele Etkiler Modeline Göre Bulguları..... | 60 |
| 4.1.6. Yayın Yanlılığı | 61 |
| 4.2. Teknoloji Destekli Öğretimin Matematik Ve Geometri Derslerinde Öğrenci Tutumuna Etki Büyüklüğünün Analiz Bulguları | 64 |
| 4.2.1. Tutum Değişkenine Göre Çalışmaların Etki Büyüklüğü Analizinin Birleştirilmemiş Bulguları..... | 64 |
| 4.2.2. Tutum Değişkenine Göre Çalışmaların Orman Grafiği..... | 68 |
| 4.2.3. Tutum Değişkeni Yönünden Etki Büyüklüğü Meta Analizinin Sabit Etkiler Modeline Göre Bulguları..... | 70 |
| 4.2.4. Heterojenlik Testi ve Q-İstatistiği | 72 |
| 4.2.5. Tutum Değişkeni Yönünden Etki Büyüklüğü Analizinin Rastgele Etkiler Modeline Göre Bulguları | 74 |
| 4.2.6. Yayın Yanlılığı | 75 |
| 4.3. Çalışmaların Uygulama Sürecinde Kullanılan Tekniklere Göre Teknoloji Destekli Matematik/ Geometri Öğretiminin Etkililiği..... | 78 |
| 4.4. Çalışmalarda Öğretimi Yapılan Öğrenme Alanına (Matematik/Geometri) Göre Teknoloji Destekli Öğretimin Etkililiği..... | 81 |
| 4.5. Çalışma Örneklerinin Öğrenim Düzeyine Göre Teknoloji Destekli Matematik/ Geometri Öğretiminin Etkililiği..... | 82 |
| 5. BÖLÜM: SONUÇ VE ÖNERİLER..... | 87 |
| 5.1. Sonuçlar..... | 87 |
| 5.1.1. Akademik Başarı Değişkenine İlişkin Sonuçlar | 87 |

| | |
|---|------------|
| 5.1.2. Tutum Değişkenine İlişkin Sonuçlar..... | 89 |
| 5.1.3. Çalışmaların Uygulama Sürecinde Kullanılan Tekniklere Göre Sonuçlar..... | 91 |
| 5.1.4. Çalışmaların Öğretimi Yapılan Öğrenme Alanlarına Göre Sonuçlar | 92 |
| 5.1.5. Çalışma Örneklerinin Öğrenim Düzeyine Göre Sonuçlar..... | 92 |
| 5.2. Öneriler..... | 94 |
| 5.2.1. Araştırmacılar İçin Öneriler | 94 |
| 5.2.2. Uygulamacılar İçin Öneriler | 95 |
| KAYNAKÇA..... | 97 |
| EKLER..... | 106 |

KISALTMALAR DİZİNİ

- MEB** : Milli Eğitim Bakanlığı
YÖK : Yüksek Öğretim Kurulu
TDÖ : Teknoloji Destekli Öğretim
CMA : Comprehensive Meta Analysis
vd. : ve diğerleri
vb. : ve benzeri



TABLOLAR DİZİNİ

| | |
|--|----|
| Tablo 1: Çalışmaların Kodlama Biçimleri | 38 |
| Tablo 2: Akademik Başarıya Dair Veri İçeren Çalışmaların Kategorik Bağımsız Değişkenleri İçin Frekans Ve Yüzde Değerleri | 40 |
| Tablo 3: Tutuma Dair Veri İçeren Çalışmaların Kategorik Bağımsız Değişkenleri İçin Frekans Ve Yüzde Değerleri..... | 42 |
| Tablo 4: İstatistiksel Verilerin Dönüştürme Tablosu | 44 |
| Tablo 5: Matematik Dersinde Akademik Başarıya İlişkin Hedges' <i>D</i> Etki Büyüklüğü Analizi Birleştirilmemiş Bulguları..... | 49 |
| Tablo 6: Geometri Dersinde Akademik Başarıya İlişkin Hedges' <i>D</i> Etki Büyüklüğü Analizi Birleştirilmemiş Bulguları..... | 50 |
| Tablo 7: Akademik Başarı Değişkenine Göre Etki Büyüklüğü Yönüne Ait Frekans Ve Yüzde Tablosu | 52 |
| Tablo 8: Akademik Başarı Değişkenine Göre Etki Büyüklüğünün Cohen'in Sınıflandırılmasına Ait Frekans Ve Yüzde Tablosu | 53 |
| Tablo 9: Akademik Başarı Değişkenine Göre Etki Büyüklüğünün Daha Ayrıntılı (Thalheimer Ve Cook, 2002) Sınıflandırılmasına Ait Frekans Ve Yüzde Tablosu...54 | |
| Tablo 10: Akademik Başarı Değişkeni Yönünden Etki Büyüklüğü Meta Analizinin Sabit Etkiler Modeline Göre Bulguları | 57 |
| Tablo 11: Akademik Başarı Değişkeni Yönünden Etki Büyüklüğü Dağılımının Homojenlik Testi Sonuçları | 59 |
| Tablo 12: Akademik Başarı Değişkeni Yönünden Etki Büyüklüğü Meta Analizinin Rastgele Etkiler Modeline Göre Bulguları | 60 |
| Tablo 13: Matematik Dersine Karşı Tutuma İlişkin Hedges' <i>d</i> Etki Büyüklüğü Analizi Birleştirilmemiş Bulguları | 65 |
| Tablo 14: Geometri Dersine Karşı Tutuma İlişkin Hedges' <i>d</i> Etki Büyüklüğü Analizi Birleştirilmemiş Bulguları | 66 |
| Tablo 15: Tutum Değişkenine Göre Etki Büyüklüğü Yönüne Ait Frekans Ve Yüzde Tablosu..... | 66 |
| Tablo 16: Tutum Değişkenine Göre Etki Büyüklüğünün Cohen'in (1988) Sınıflandırılmasına Ait Frekans Ve Yüzde Tablosu | 67 |

| | |
|--|----|
| Tablo 17: Tutum Değişkenine Göre Etki Büyüklüğünün Daha Ayrıntılı (Thalheimer Ve Cook, 2002) Sınıflandırmasına Ait Frekans Ve Yüzde Tablosu | 68 |
| Tablo 18: Tutum Değişkeni Yönünden Etki Büyüklüğü Meta Analizinin Sabit Etkiler Modeline Göre Bulguları | 71 |
| Tablo 19: Tutum Değişkeni Yönünden Etki Büyüklüğü Dağılımının Homojenlik Testi Sonuçları | 73 |
| Tablo 20: Tutum Değişkeni Yönünden Etki Büyüklüğü Meta Analizinin Rastgele Etkiler Modeline Göre Bulguları | 74 |
| Tablo 21: Çalışmalarda Kullanılan Tekniklere İlişkin Frekans Ve Yüzde Tablosu | 79 |
| Tablo 22: Çalışmalarda Kullanılan Tekniklere Göre Etki Büyüklüğü Analizi Bulguları | 80 |
| Tablo 23: Çalışmaların Gerçekleştirildiği Öğrenme Alanlarına Göre Genel Etki Büyüklüğü Analizi Bulguları | 81 |
| Tablo 24: Çalışmaların Gerçekleştirildiği Öğretim Düzeylerine İlişkin Frekans Ve Yüzde Tablosu..... | 83 |
| Tablo 25: Akademik Başarı Değişkenine Göre Çalışma Örneklerinin Öğrenim Düzeyine Ait Etki Büyüklüğü Analizi Bulguları..... | 83 |
| Tablo 26: Tutum Değişkenine Göre Çalışma Örneklerinin Öğrenim Düzeyine Ait Etki Büyüklüğü Analizi Bulguları | 85 |

ŞEKİL ve GRAFİKLER DİZİNİ

| | |
|--|----|
| Grafik 1: Matematik dersi akademik başarısına ilişkin etki büyüklükleri orman grafiği | 55 |
| Grafik 2: Geometri dersi akademik başarısına ilişkin etki büyüklükleri orman grafiği | 56 |
| Grafik 3: Matematik dersi akademik başarısına ilişkin etki büyüklüğü verisi içeren çalışmaların huni grafiği | 59 |
| Grafik 4: Geometri dersi akademik başarısına ilişkin etki büyüklüğü verisi içeren çalışmaların huni grafiği | 59 |
| Grafik 5: Matematik dersi akademik başarısına ilişkin etki büyüklüğü verisi içeren çalışmaların huni saçılım grafiği..... | 62 |
| Grafik 6: Geometri dersi akademik başarısına ilişkin etki büyüklüğü verisi içeren çalışmaların huni saçılım grafiği..... | 63 |
| Grafik 7: Matematik dersi tutumuna ilişkin etki büyüklükleri orman grafiği | 69 |
| Grafik 8: Geometri dersi tutumuna ilişkin etki büyüklükleri orman grafiği..... | 70 |
| Grafik 9: Matematik dersi tutumuna ilişkin etki büyüklüğü verisi içeren çalışmaların huni grafiği..... | 72 |
| Grafik 10: Geometri dersi tutumuna ilişkin etki büyüklüğü verisi içeren çalışmaların huni grafiği..... | 73 |
| Grafik 11: Matematik dersi tutumuna ilişkin etki büyüklüğü verisi içeren çalışmaların huni saçılım grafiği | 76 |
| Grafik 12: Geometri dersi tutumuna ilişkin etki büyüklüğü verisi içeren çalışmaların huni saçılım grafiği | 77 |

1. BÖLÜM

GİRİŞ

Öğrenme eylemi tarihin ilk zamanlarından beri hep var olmuştur. Düşüncedeki değişim ve gelişmeye paralel olarak, öğrenmenin nasıl gerçekleştiği ve öğretimin nasıl yapılabileceği üzerindeki görüşler zaman içerisinde birçok değişikliğe uğramıştır. Bu değişikliğin temelini, insanoğlunun yaşamı boyunca yanıt aradığı “Daha iyi nasıl olabilir?” sorusu şekillendirmiştir. Bu sebeptendir ki; öğretme ve öğrenmeyi kişisel gereksinimleri cevap verecek karşılayacak şekilde düzenlemek, insanlığın en öncelikli konularından olmuştur.

Sürekli değişen eğitim-öğretim kavramları üzerinde oldukça sık çalışmaların yapılması, “nasıl daha iyi bir eğitim-öğretimi sağlayabiliriz ?” sorusuna yanıt aranmasından kaynaklanmaktadır. Her geçen gün ihtiyaçların değiştiği, fazlaştığı dünyamızda, eğitim-öğretim alanında da yerinde saymak, hiçbir şey yapmadan oturmak elbette ki doğru olmayacaktır. Geleceğin öğretim yönteminin teknolojik gelişmeler ışığında yönleneceğini tahmin etmek hiç de zor değildir (Çavuş, 2006).

Günümüzde bilim, kültür ve teknolojideki baş döndürücü ilerlemeler çoğu alanı etkilediği gibi eğitim-öğretim alanını da etkilemiştir. Öğretim ortamları, eğitim araç gereçleri, öğretmen ve öğrenci rolleri gibi eğitim programından sınıf yapısına kadar birçok kavram bu teknolojilerle hızla değişmekte ve yenilenmektedir.

Teknolojik alandaki heyecan verici gelişmeler matematik öğretiminde yeni imkanlar sağlamıştır. Teknolojinin sunduğu bu evrensel boyut matematik ders içeriğinde ‘neyi nasıl öğretilim?’ sorusunda önemli bir etkiye oluşturmuştur. Bundan dolayı öğrencilerin bilgiyi yaparak yaşayarak öğrenebilecekleri öğrenme ortamlarının tasarlanmasında teknolojik imkânların verimli bir şekilde kullanılması tavsiye edilmektedir (Güven, 2002).

Böyle sürekli gelişim ve değişim gösteren bir zeminde eğitim-öğretime teknolojik çağa uyarlama gereği en öncelikli durumlardan biri olmuştur. Bunun paralelinde öğretimde klasik yöntemler ile istenilen kaliteye ve çağdaş hedeflere ulaşamayacağı anlaşılmış ve yeni arayışlar içerisine girilmiştir.

Son yıllarda matematik öğretimi konusunda önemli zihniyet değişimleri olmuştur. Geleneksel matematik eğitiminde matematiksel bilgi öğrenciye, küçük

beceriler halinde sunulup, onun bu becerileri alıştırmalarla tekrar etmesi beklenecek kazandırılmaya çalışılmaktadır. Pasif alıcı durumundaki öğrenci, nedenini bilmeden, bir yığın bağıntı, kural ve simgeyi ezberleyerek öğrenmek durumundadır. Bu durum sonucunda problem çözemez hale gelir (Olkun ve Toluk, 2001). Günümüzde iş dünyasının aradığı kişiler, analitik düşünce yapısına sahip, problemleri doğru algılayıp, yaratıcı çözümler getiren kişiler olmaktadır. Her çağdaş ülkede, bu doğrultuda matematiğin anlamını bilen, yeni gelişmelere uyum sağlayabilecek, matematik bilgisi yeterli bireyler yetiştirmek önem kazanmaktadır (Ersoy, 2003). Bu nedenle, matematik eğitiminde, yalnızca matematiği bilen bireyler değil, aynı zamanda matematik yaparak matematik öğrenen bireyler yetiştirmek ön plana çıkmıştır. Dolayısıyla öğretim yöntemleri arasında kendisini kabul ettiren Teknoloji Destekli Öğretim (TDÖ) yönteminin etkililiğinin ortaya koyulması araştırmacıların dikkatini çekmiş ve onları bu konuda birçok çalışma yapmaya yönlendirmiştir.

Alanyazında TDÖ etkililiği ile ilgili yapılan çalışmaların sayısı zamanla artarak sürmekte ve birbirinden bağımsız ve farklı sonuçların saptandığı birçok araştırmaya rastlanmaktadır. Bu durumda bu birbirinden bağımsız çalışmaları bir çatı altında toplayarak hedef kitleye net bir bilgi vermek için çalışmaların verilerini birleştirerek daha genel yorumlar yapmamızı sağlayan meta analiz yöntemi bu sıkıntıları ortadan kaldıran bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışma ilgili alanyazın kapsamında TDÖ'nün matematik ve geometri derslerinde öğrenme ve öğretmedeki rolü düşünülerek hazırlanmıştır. Araştırmada matematik ve geometri dersleri öğretiminde, TDÖ'nün, öğrencilerin başarısına ve bu derslere ilişkin tutumlarına olan etkisi incelenmektedir. Bu amaçla, TDÖ geleneksel yöntemle karşılaştırıldığında, öğrencilerin derse karşı tutumları ve akademik başarıları üzerinde nasıl bir etki yarattığını inceleyen, birbirinden bağımsız çalışma sonuçları meta analiz yöntemiyle birleştirilmekte ve konuyla ilgili büyük resmi görmeye olanak sağlanmaktadır.

Çalışmada 2000–2016 yılları arasında, matematik ve geometri ders alanları öğretiminde yapılan teknoloji destekli öğretimin akademik başarı ve tutuma etkisinin, geleneksel yöntem ile karşılaştırıldığı nicel çalışmalar incelenmiştir. Bu inceleme sonucu, konu ile ilgili 176 yüksek lisans ve doktora tezi, 107 makalenin bulunduğu çalışma havuzundan dahil edilme kriterlerine uygun 105 adet çalışma meta analiz yöntemiyle

birleştirilmiştir. Bu çalışmaların 52'si matematik, 46'sı geometri ders alanlarında olmak üzere toplam 98 tanesi akademik başarı kapsamında ele alınmıştır. 47 adet çalışma ise 32'si matematik, 15'i geometri ders alanlarına ait olmak üzere tutum değişkeni yönünden incelenmiştir. Çalışmaların ders alanı belirlenirken, uygulanan alt öğrenme alanlarındaki kazanımlar baz alınmıştır.

Bu bölümde, çalışmanın problem durumu, önemi, amacı, varsayımları ve sınırlılıkları verilmiştir.

1.1. Problem

Geleceğin toplumları insanın niteliğinde önemli değişikliklere gitmektedirler. Aynı tip insanlar (başkalarını örnek alan, aynı fikirde düşüncede yapısına sahip) yerine, başkaları gibi olmayan, kendine özgün, düşünen, yaratıcı, kendine ve severek yaptığı eylemlere vakit ayıran şahıslar yetiştirme hedeflenmektedir. Bu hedef doğrultusunda bireylerin gelişimi için önemli olan matematik, matematik eğitiminin de ön plana çıkmasına neden olmuştur. Matematik eğitime dikkat çekmek ve iyi düşünen nesillerin yetişmesinin önemini vurgulamak amacıyla Birleşmiş Milletler 2000 yılını "Matematik Yılı" olarak ilan etmiştir (Umay, 2004). Bu nedenle, matematik eğitiminde, yalnızca matematiği bilen bireyler değil, aynı zamanda matematik yaparak matematik öğrenen bireyler yetiştirmek ön plana çıkmıştır (Olkun ve Toluk, 2001). Sürekli değişim ve gelişim gösteren dünyamızda, matematiği anlayarak rutin yaşamına matematik bilgisini ve yeteneklerini aktarabilen birey gereksinimi artmaktadır. Bu gibi donamları olan kişilerin geleceğimizi yönlendirmede daha etkili rolle sahip olacağı yadsınmaz bir gerçekliktir (MEB, 2016).

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000) raporlarına göre; son zamanlardaki matematik eğitimi alanında yapılan yenilikler bir takım ihtiyaçları da beraberinde getirmiştir. Bu ihtiyaçlar arasında yenilenen teknolojinin öğretime entegre edilmesi, öğrencilere daha anlaşılır etkinlikler sunulması ve eğitim-öğretim sürecinde öğrencilerin işbirlikli bir ortamda bildiklerini paylaşıp kritik etme imkanı yer almaktadır.

Sorunların giderilmesi amacıyla yapılan çalışmaların içeriği ya temel işlem becerilerini geliştirme ya da problem çözme becerilerini geliştirme yönünde olmaktadır. Hâlbuki temel işlem becerileri karmaşık problemlerin çözümlerinde çok önemlidir. Bu

nedenle temel işlem becerileri ve problem çözme becerilerini birbirinden ayrı düşünülmemeli, birlikte yapılandırılmaya gidilmelidir. Teknolojiden yararlanma ve etkin kullanımı bu noktada etkili olabilecek düzenlemelerdir (Ersoy, 2003).

Geçmişte problem çözme, matematiğin bir konusu olarak ele alınmaktaydı. Problemler tiplerine ayrılır, sözel problem tiplerine göre sözel çözüm yolları öğretilmeye çalışılırdı. Bunun sonucu olarak da öğrendiği problem tipleri dışındaki problemleri çözemeyen bireyler yetişmekteydi (Baykul, 1999). Fakat son yıllarda yapılan araştırmalar matematiğin bir dizi bilgiyi, kuralı anlatarak öğretilmeyeceğini göstermiştir. Öğrencilerin bir konuyu öğretmenlerinin onlara sunduğu şekliyle aynen öğrenmedikleri bir gerçektir. Öğrenci bilgiyi içselleştirdiğinde anlar. Kavramlar, işlemler ve ilişkiler öğretmenin anlattığı şekliyle öğrenci için soyuttur ve öğrenilmesi zordur. Öğrenci yeni bilgiyi bildikleriyle ve deneyimleriyle ne kadar ilişkilendirirse o kadar kolay öğrenir. Bu nedenle, öğrencilerin kendi bilgilerini oluşturabileceği ortamlar sağlanmalıdır. Bu da hali hazırda öğretmenlerin kullandıkları yöntemlerini değiştirmeleri demektir. Anlamalı bir öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrencinin öğrenme sürecine aktif bir şekilde katılması gerekir (NCTM, 2000).

Milli Eğitim Bakanlığı (2016) matematik ve geometri dersi öğretim programına göre; matematiği öğrenirken yaptıklarına anlam verme, ilişkisel ve kavramsal anlamayı gerçekleştirme, aktif katılım, derslere karşı olumlu tutum geliştirebilme, formül ve işlemleri birebir ezberlemek yerine mümkün olan çözüm yolları arama, verilen alıştırmaları yapma yerine hipotez kurma, hazır problemleri çözmek yerine yeni problem durumları oluşturup sonuçlara ulaşmayı deneme...vb. gibi özellikleri kazandırmak öğretimin başlıca hedef davranışlarından. Bunları öğrenciye sunabilmenin olanağı da teknolojiden mümkün olan en üst seviyede yararlanmaktan geçmesi matematik eğitimcilerinin ortak görüşüdür.

Eğitim hizmetlerinden yararlananların yoğunluğu yanında bilginin hızla artması; eğitimcileri daha az zamanda, daha fazla kişiye, daha çok ve daha kapsamlı bilgi sunma durumunda bırakmıştır. Bu nedenle eğitim sistemlerini daha verimli kılabilmek için çağdaşlaşma yollarının sürekli sorgulanması ve irdelenmesi gündeme gelmekte, yeni eğitsel teknik ve yöntemlerin geliştirilmesi gerekmektedir (Alkan, 2005; Saban, 2007).

Gerek öğretimde geleneksel metotlarla istenilen verim ve hedeflere ulaşılmasının zor olduğunun anlaşılması, gerek teknolojik çağa ayak uydurmak gerekliliği öğretim

programlarının günün teknolojik imkânları ile donatılarak düzenlemesi ihtiyacı doğurmuştur. Bu düzenlemeler öğrencileri, eğitici, materyal, yöntem ve öğrenme ortamlarını ciddi oranda etkilemiştir. Dolayısıyla öğretim yöntemleri arasında kendisini kabul ettiren teknoloji destekli öğretim yönteminin etkililiğinin ortaya koyulması araştırmacıların dikkatini çekmiş ve bu konuda birçok çalışma yapılmasına yönlendirmiştir.

Alanyazında sayısı her geçen gün artarak sürmekte olan TDÖ'nün etkililiği üzerine yapılan birbirinden bağımsız çalışmaların birçoğunda aynı problem üzerinde durduğu görülebilir. Araştırmacılar genellikle TDÖ'nün akademik başarı ve tutum gibi konularda etkinliğini incelemişlerdir. Fakat ülkemizde matematik ve geometri alanlarında TDÖ yönteminin tutum ve başarı değişkenleri üzerinde etki büyüklüğünü saptayan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Dolayısıyla bu çalışmalar büyük resmi ortaya koymak için yetersiz kalmaktadır. Bu durumda bu birbirinden bağımsız çalışmaların verilerini birleştirerek hedef kitleye net bir bilgi vermemizi sağlayan meta analiz yöntemi karşımıza çıkmaktadır. Bu yöntem sayesinde çalışmaları tek bir çatı altında toplayarak daha genel yorumlar yapılabilecektir.

Bu çalışma konu ile ilgili daha önce yapılan çalışmalar meta analiz yöntemi ile birleştirilerek genel bir yargıya ulaşılabilmesi sağlanmıştır. Meta analizi sonucu elde edilen etki büyüklükleri (effect sizes) tahminleri ile TDÖ'nün etkilerinin değerlendirilmesi, eğitim sistemindeki teknoloji destekli eğitim projelerinin planlama ve uygulamalarına yol gösterebilir sonuçlara ulaşılması hedeflenmektedir. Böylece TDÖ etkinliği üzerine yapılan meta analitik inceleme olarak alan yazına katkıda bulunacağı ve daha sonra yapılacak çalışmalara yön göstermesi düşünülmektedir.

Araştırma sentezleri hem bilimsel bilginin birikimli olması sebebiyle hem de kuvvetli kanıtlar eşliğinde politika belirleyicilere rehberlik yapması ve alan yazında birbirinden bağımsız ve tutarsız sonuçları toparlamadaki etkisinden ötürü bilimsel girişimde vazgeçilemez bir yeri vardır (Üstün, 2012).

Bu çalışma küçük parçaların bir araya geldiği meta analitik bir yöntemle, teknoloji destekli matematik ve geometri öğretiminin öğrenci başarısı ve tutumu üzerinde etkinliğinin ortaya koyulması gerekliliğinden ortaya çıkmıştır. Alan eğitiminde TDÖ'nün öğrencilerin matematik ve geometri dersleri alanlarında başarıları ve derslere ilişkin tutumları üzerinde geleneksel yöntemle karşılaştırıldığında nasıl bir etki yarattığını

görmek, çalışmanın temel problemini oluşturmaktadır. Bu temel probleme ek olarak; teknoloji destekli öğretimin kullanılan teknoloji destekli öğretim teknikleri, çalışmaların gerçekleştiği ders alanları, öğrencilerin öğrenim düzeyleri bakımından etki büyüklüğünü görmek gibi alt problemlere de cevap alınmaya çalışılmıştır.

Bu amaçla konu üzerinde yapılan birbirinden bağımsız 106 çalışma sonucu birleştirilerek konuyla ilgili büyük resmi görmeye olanak sağlayan bir çalışma olmuştur.

1.2. Önem

Türkiye’de TDÖ üzerine birçok araştırma ve uygulama olmakla birlikte, alanda geniş ölçekli genellemelere olanak sağlayan alanyazın taramalarına ulaşılamamıştır. Ülkemizde 2000 yılından itibaren yapılmış olan matematik ve geometri alanlarında teknoloji temelli öğrenmenin etkisini ortaya koyan deneysel çalışmalardan ulaşılan verilerin senteziyle oluşacak olan meta analiz çalışmasının, teknoloji temelli öğrenme alanında önemli bir akademik ihtiyaca hizmet ederek alan yazınına katkı sağlayacağı ve bundan sonraki çalışmacılara ışık tutması düşünülmektedir. Konu üzerinde daha önceki araştırma sonuçları meta analiz yöntemi ile birleştirilerek ülkemizdeki etkisi ve uygulamaları hakkında ortak sonuçların gösterilmesi ile genel yargılara ulaşılabilmesi sağlanmıştır.

Bu çalışma araştırma sonuçlarını birleştirerek matematik ve geometri derslerinde kullanılan teknolojik yöntem ve araç gereçlerin, öğretmen merkezli geleneksel öğretim yöntemine göre ülkemizde etkili olup olmadığını ortaya çıkarmak açısından faydalıdır. Teknoloji desteğinin bütüncül değerlendirilmesinin yanı sıra öğrenci başarısını artırmada bu yöntemlerden hangisinin daha etkili olduğunu görmeye olanak sağlamaktadır. Bu meta analitik inceleme 2000- 2016 yılları arasında yapılan çalışmaların sonuçlarını ortak paydada görmek bakımından da önemlidir.

Meta analitik etki büyüklüğü (effect sizes) değerleri ile TDÖ öğretimin akademik başarı ve öğrenci tutumu üzerindeki etkisinin incelenmesi, teknoloji destekli eğitim projelerinin plan ve uygulamalarına yol gösterebilir. Ayrıca matematik ve geometri alanlarında teknoloji destekli öğretim yönteminin öğrenci tutumları üzerindeki etkisini ortak bir paydada gösteren benzer bir çalışmanın bulunmayışı araştırmanın önemini daha da arttırmaktadır.

Ayrıca, çalışmanın yöntemi olan meta analitik tarama yöntemi ülkemizde daha çok tıp sahasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Diğer bilim alanlarda çok yaygın olmayan meta analiz çalışmalarına eğitim alanında çok az oranda rastlanmaktadır. Bu çalışmanın, eğitim bilimlerinin başka alanlarında meta analitik inceleme yapacak olan araştırmacılara katkıda bulunacağı ve meta analiz çalışmalarının daha sık kullanılmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir.

1.3. Amaç

Bu araştırmanın temel amacı TDÖ yönteminin geleneksel yöntemle kıyasla matematik ve geometri derslerindeki akademik başarı ve bu derslere yönelik öğrenci tutumları üzerindeki etkisini inceleyen deneysel çalışmalardan elde edilen sonuçları meta analiz yoluyla sentezlemektir. Ülkemizde teknoloji destekli öğretim yöntemlerin ne kadar etkin olduğunu incelemek için 105 adet çalışma ele alınıp araştırma kapsamında aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. TDÖ'nün, matematik ve geometri ders alanlarında öğrencilerin akademik başarıları üzerinde nasıl bir etkisi vardır?
2. TDÖ'nün, öğrencilerin matematik ve geometri derslerine yönelik tutumlarında nasıl bir etkisi vardır?
3. Kullanılan TDÖ tekniklerinin (animasyon, bilgisayar çalışması, CD, bilgisayar yazılımları, akıllı tahta, hesap makinası, simülasyon) etki büyüklükleri nasıl bir farklılık göstermektedir?
4. Çalışmaların yürütüldüğü ders alanları (matematik ve geometri) bakımından incelendiğinde, TDÖ yönteminin akademik başarı ve tutuma ilişkin etki büyüklükleri arasında nasıl bir farklılık vardır?
5. Öğrencilerin öğrenim düzeyi (okulöncesi, ilkökul, ortaokul, lise, üniversite) açısından, TDÖ yönteminin etki büyüklükleri nasıl bir farklılık göstermektedir?

1.4. Varsayım

Bu çalışmada sıralanan varsayımlardan hareket edilmiştir.

- Çalışma kapsamında meta analiz incelemesine dahil olan çalışmaların deneysel çalışma kurallarına göre yapıldığı kabul edilir.
- Meta analiz, sonuçları birleştirilecek çalışmaların, yöntemsel kalitesine güvenmek durumundadır (Bernard ve ark., 2003).
- Meta analizine dahil edilen çalışma gruplarındaki denekler başarı testi ve tutum anketlerini içtenlikle doldurmuşlardır.
- Analize dâhil edilen çalışma bulgularının objektif olarak raporlaştırıldığı varsayılmaktadır.

1.5. Sınırlılık

- Bu çalışma meta analitik literatür tarama yönteminin taşıdığı genel sınırlılıkları ile sınırlıdır.
- Bu araştırma, meta analiz incelemesinde kullanılacak çalışmaların dahil edilme kriterlerinde belirtilen “ Çalışmaların Seçiminde Kullanılan Ölçütler ” ile sınırlıdır.
- Çalışmanın örnekleme 2000-2016 yılları arasında Türkiye’de yayınlanan tezler, makaleler, bildirilerde yayınlanmış kaynaklardan ulaşılabilenler ile sınırlıdır.
- Araştırma kapsamında derlenen çalışmalar, Türkçe ve İngilizce dillerinde yayınlanmıştır.
- TDÖ yöntemlerinin sadece akademik başarısı ve tutum üzerinde etkileri incelendiğinden diğer değişkenler (hazır bulunuşluk, farklı yöntem ve tekniklerinin uygulanmış olması, cinsiyet, okul türü, sınıf ortamı..vb.) göz ardı edilmiştir.
- Bu araştırma alan taramasında yararlanılan anahtar sözcükler ile araştırma motorlarıyla sınırlıdır.

2. BÖLÜM

LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ

2.1. Eğitim Teknolojileri

Günümüz teknolojisindeki gelişmeler eğitim bilimleri alanında da etkisini göstermiştir. Bu durum eğitimcilerin bu bağlamda araştırma-geliştirme çalışmaları yapmalarına yol açmıştır. Eğitimin teknolojinin birbirini önemli ölçüde etkilediği günümüzde, başarının olumsuz etkilenmemesi için eğitim teknolojiden uzak olan olmamalıdır. Bu anlayış, eğitimde bilgisayar ve teknolojinin kullanımı zaruri kılmıştır (Erdemir ve ark., 2009). Bu anlamda eğitim siteleri içerisinde kendine önemli bir yer bulan teknoloji literatüre ‘Eğitim Teknolojisi’ kavramını kazandırmıştır.

Eğitim teknolojisi kavramı ile ilgili araştırmacı farklı tanımlamalar yapmıştır. Eğitim Teknolojisi, eğitim-öğretim faaliyetlerine hakim olabilmek için gerekli bilgi ve becerilerin kullanılmasıyla eğitim-öğretimin yapılaşdırılmasıdır. Başka bir deyişle öğrenme-öğretme işleminin planlanıp, uygulanıp, değerlendirilip ve geliştirilmesidir (Alkan, 2011).

İşman (2003) tarafından ise; “Öğrenme-öğretme ortamlarım etkin olarak tasarlanıp, süreçte oluşan sorunları çözen, öğrenme çıktısının nitelik ve kalıcılığını artıran akademik sistemlerin tamamıdır.” şeklinde tanımlamaktadır.

Eğitimde Teknoloji Uluslararası Derneği (2007) öğrencilerde bulunması gereken yeterlikleri şöyle saptamıştır:

- 1) Teknolojiyi kullanarak yaratıcı düşünme becerisine sahip olma, bilgiyi işleyip yeniliklere açık olma,
- 2) Bireysel ve işbirlikçi öğrenme için teknolojik aygıtları çevreleri kullanarak iletişim kurabilme,
- 3) Dijital ekipmanlar ile araştırma yapıp, ulaşılan bilgi akışına ayak uydurabilme,
- 4) Uygun teknolojik kaynakları kullanarak eleştirel düşünme ve problem çözme becerisine sahip olma,
- 5) Teknoloji kullanımında etik kuralları uygulama,

Prensky (2008), günümüz çocuklarının teknolojiyle iç içe bir dünyada büyüdüklerini belirterek, onları ‘dijital yerliler’ şeklinde isimlendirmektedir. Artık öğrenciler geleneksel yöntemlerle gerçekleşen öğrenmelerden ziyade, öğrenme ortamında birçok uyarının bulunduğu ve öğrenme sürecine aktif katılabilecekleri bir ortama ihtiyaç duymaktadırlar. Bu açıdan eğitimde teknolojiyi etkili bir şekilde kullanmanın sağlayacağı birçok yarar olacaktır. Bunlar şu şekilde ifade edilmektedir:

1. Öğrencilerin akademik başarısını artırır: Eğitim teknolojisi sayesinde zengin öğrenme ortamı oluşacaktır. Bu ortam da farklı hız ve farklı şekilde öğrenen bireylerin farklılıklarını dikkate alacağından öğrenci olumlu yönde etkilenir.
2. Öğrencilerin dikkatini canlı tutar ve güdülerini oluşturur: Öğretim süresince birden çok duyu organı aktif olacağından, dikkati canlı tutar ve öğrencinin öğrenmeye karşı güdülenmesini artırır.
3. Kalıcı bilgiler sağlar: Hem somut öğrenme ortamı oluşacağından hem de yaparak ve yaşayarak öğrenecekleri için istenen kazanımlara daha kalıcı, daha zevkli ulaşırlar. Bu durumda gerektiğinde kullanabilecek şekilde, unutulmayan öğrenmelerin gerçekleşebilmesi sağlar. Eğitimde teknoloji kullanımı, hem öğrencinin hem de öğretmenin yardımcısıdır (EARGED, 2016).

2.2. Öğretim Teknolojisi

Öğretim tanımı eğitimin tanımının bir alt kavramı olduğundan “öğretim teknolojisi” de eğitim teknolojisinin ayrı bir kolu gibi düşünülebilir. Bu bağlamda Uşun (2000)’nun yapmış olduğu bir tanım şu şekildedir: Öğretim teknolojisi; özel amaçların gerçekleştirmek için insan gücü ve dışındaki kaynakların kullanılmasıyla, öğretme-öğrenme eyleminin tasarım, uygulama ve değerlendirmesinin sistematik bir oluşumudur.

Öğretim teknolojisi, disiplinler arası bir sistem yaklaşımıdır. Hızla gelişmekte olan bir bilim olup akademik alanda ortaya çıkmıştır. Bu bilim; psikoloji, teknoloji, felsefe, matematik, biyoloji ve sosyal bilimler gibi bazı alanlar öncelikli olacak şekilde diğer geleneksel disiplinlerle ilintilidir. Özetle; öğretim teknolojisi, insanların davranışları ve öğrenme ürünlerinde oluşan değişikliği sağlayabilmek için eğitim ortamında yapılan düzenlemelerdir (Bayram,1999).

Tanımlardan yola çıkarak öğretim teknolojilerinin amacının, daha bilimsel bir öğretim ile eğitimi daha verimli ve daha kişisel yapmak ve herkesin ulaşabileceği, daha sağlam ve daha çabuk bir öğretime sağlamak olduğu söylenebilir.

Alan yazında eğitim ve öğretim teknolojisi kavramları zaman zaman birbirlerinin yerine kullanılmaktadır. Alkan (1995) bu kavramları şu ifadelerle farklılıklarını açıklamaya çalışmıştır (Yalın, 2003):

...“öğretim teknolojisi”, öğretimin, eğitimin bir alt kavramı olduğu için belirli öğretim disiplinlerinin kendine özgü yönlerini ele alarak düzenlenmiş teknolojiyle alakalı bir terimdir. Örneğin, “fen öğretimi teknolojisi”, “dil öğretimi teknolojisi”, “biyoloji öğretimi teknolojisi” gibi...

...Eğitim teknolojisi ise... “insanın öğrenmesi” olgusunu her açıdan ele alan problemleri sistematik olarak irdelemek, bunlara çözümler üretmek için insan gücünü, bilgileri, yöntemleri, teknikleri, araç-gereçleri, düzenlemeleri..vb. gibi tüm unsurları kullanarak uygun tasarımlar geliştiren, uygulayan, değerlendiren ve yöneten daha karmaşık bir süreçtir”...

2.3. Teknoloji Destekli Öğretim (TDÖ)

Bilgi toplumundaki değişim aynı zamanda toplumun fertleri tarafından teknolojik değişimlerin etkili bir şekilde kullanımını da beraberinde getirmiştir. Çağımızda ancak bilgiye sahip olan toplumlar ekonomik güç oluşturmaktadır. Bundan dolayı, günümüz toplumları bilgiyi kazanıp kullanabilme yolunda oldukça önemli bir etken olarak kabul edilen bilgi teknolojilerinden mümkün olduğunca istifade etme ve bu bakımdan teknolojiye büyük yatırımlar yapma gayretindedirler. Artık bireylerin eğitimlerinde ülkeye başarı getirecek olan bilgi teknolojileri bütün kademelerdeki okullarda kullanılarak, öğrencilerin bu cihette donanımlı olmalarına özen gösterilmektedir. Bu süreçte öğretmen niteliklerinde oldukça köklü değişim beklentisi oluşmuştur. Çünkü öncelikle öğrenci vizyonu değişmiş ve sınıf ortamlarında teknolojik olanaklar daha çok kullanılmaya başlanmıştır (Çavuş ve Gökdaş, 2006).

Hızla değişen dünya düzenine paralel olarak, toplumların değişime aynı oranda ayak uydurması beklenmektedir. Toplum sosyal, ekonomik ve beşeri kurumlarıyla değişime ayak uydurmaya çalışırken kendini yenilemesi gereken alanlardan biri de eğitim sistemidir (Alkan, 2011). Bu değişim ve gelişmeye paralel olarak eğitim öğretim sistemi zaman içerisinde birçok değişikliğe uğramıştır. Bu tartışmaların tümü üzerinde durmak bu çalışmanın amacı olmadığından sadece TDÖ üzerinde durulacaktır.

TDÖ, bilgisayar ve ağı (LAN, Intranet, Internet) üzerinden ulaşılabilen, çok ortamlı (multimedya) özelliği olan, etkileşime olanak sağlayacak şekilde hazırlanmış, çocuk eğitimine uygun, hem bilgi aktaran hem beceri kazandıran, bireylerin performanslarının otomatik ve objektif bir şekilde kaydedilip değerlendirilebildiği, herkesin kendi hızında, kendi ilgi alanında, kendilerine uygun zaman ve mekanda eğitim alabilmelerini mümkün kılan bireysel veya toplu yapılan bir uygulamadır (Özden, 2000).

Wilson, Jonassen ve Peck (1999) okullarda teknoloji kullanımına dair iki yaklaşım olduğu ifade etmişlerdir: ‘teknolojiden öğrenme’ ve ‘teknoloji ile öğrenme’. Teknolojiden öğrenme kavramında bilgi teknoloji aracılığı ile verilir ve böylece öğrenmenin gerçekleşeceği varsayılır. Teknoloji ile öğrenme kavramında ise teknolojiden üst düzey düşünme becerilerine ve eleştirel düşünmeye yardımcı olacak şekilde yararlanır (Alakoç, 2003).

Buradan hareketle TDÖ kısaca; belirli bir derste, o dersin hedef ve içeriğine göre uygun olan teknolojilerin öğretime yardımcı olarak kullanılması şeklinde tanımlanabilir.

Öğretim sürecinde bir takım teknolojilerden faydalanılmaktadır. Bunlar donanım (bilgisayar, hesap makineleri, projeksiyon, tablet bilgisayar, tarayıcı, flash bellek, datashow, tepegöz, etkileşimli tahtalar, ses kayıt cihazı, hesaplama araçları, dijital kameralar, tarayıcı, yazıcı, CD...vb.) ve yazılım (ders içeriğinde kullanılan bilgisayar yazılımları) olarak iki temel başlık şeklinde incelenebilir (Oldknow ve Taylor, 2003).

Bu araçlara bağlı olarak kullanılan teknolojik uygulamaların en yaygını ise hiç şüphesiz internet ve internet teknolojileri tabanlı uygulamalardır. Bunlardan bazıları; web tabanlı eğitim (web based education), elektronik öğretim, uzaktan öğretim. multimedya, video-konferans, simülasyonlar, animasyon şeklinde sıralanabilir.

TDÖ’de kullanılan eğitsel yazılımlar, gelişen internet ve bilgisayar teknolojilerine paralel olarak her geçen gün gelişerek yaygın bir kullanım alanına sahip olmaktadır. Keser’in de belirttiği üzere (1991), öğretilmesi hedeflenen konular bilgisayar programlarından yararlanarak bilgisayarda kullanılabilecek formata dönüştürülmesi neticesinde oluşan ders programı olan eğitsel yazılımlar, TDÖ’yü gerçekleştirmek amacıyla üretilen materyaller olarak öğrenme sürecini destekleyici olabilmektedir (Kazu ve Yavuzalp 2008). Birçok yazılım türü bulunmakla beraber; birebir öğretim, özel ders, alıştırmalar, eğitsel oyunlar, modelleme çalışmaları, benzetişim (simülasyon) ve problem çözme yazılımları olarak genellenebilir (Kaya, 2005; Ediz, 2008).

2.3.1. Teknoloji Destekli Öğretimin Avantajları

Teknolojideki sürekli gelişmeler neticesinde eğitim öğretim ortamlarında kullanılabilecek ekipmanlara her geçen gün bir yenisi eklenmektedir. Teknolojik araç gereçler sayesinde soyut bir yapıya sahip olan içeriğin somut hale getirilip, görsel ve işitsel bir forma dönüştürülerek eğitim öğretim işlevlerinin yürütülmesi bir mecburiyet haline gelmiştir. Örneğin, bilgisayarlar, tabletlerden..vb. ilköğretim birinci kademede matematik dersinde somut, ikinci kademede ise soyut kavramlar arasındaki ilişkileri göstermede faydalanılabilmektedir. Klasik öğretimin yapıldığı ortamlarda kâğıt, kalem...vb. araçların yerine kullanılan bilgisayarlarla gerçekleştirilen etkinlikler daha etkili ve daha kalıcı sonuçlar sağlamaktadır (Baki, 2002).

Öğretmenin dersi anlatıp öğrencinin not alması devri TDÖ kavramının gelişim sürecinde değişmiştir. Artık öğretmenin rolü, bilgiyi aktaran konumundan ziyade, öğrencileri yönlendirme ve yol gösterme şeklini almıştır. Yeni yapılanmada öğretmenin en büyük yardımcısı bilişim teknolojisi olmuştur (Memişoğlu, 2005). Bu açıdan teknoloji eğitimin olmazsa olmazlarından olmuştur. Günlük yaşamlarında sürekli olarak bilgisayar, internet, akıllı telefonlar gibi birçok teknolojik yenilikler ile iç içe olan bir öğrenci kitlesiyle karşılaşan eğitim sistemi için teknoloji kullanımı oldukça gerekli ve faydalı olacaktır. Teknolojinin eğitim programları içerisinde yerini alması gerektiğini Balcı ve Esmek (2001) şu şekilde sıralamışlardır;

- 1) Teknolojiden yararlanılmayan bir eğitim ortamı düşünülemez,
- 2) Teknoloji, eleştirel düşünme becerilerini geliştirerek yaratıcı düşünmeyi geliştirir,
- 3) Teknoloji zekâ ve becerileri geliştirir,
- 4) Teknolojik eğitim başka ders alanlarını da destekler,
- 5) Teknolojinin kullanıldığı eğitiminin sayesinde, birey okulu hangi öğretim kademesinde bırakırsa bıraksın topluma ayak uydurabilir.

Teknoloji destekli öğretimle alakalı bazı tezler öne sürüp bunlardan genel çerçeveleri ile bahsetmek faydalı olacaktır. Mesela, her öğrencinin kendi ihtiyacına göre öğretim içeriğini tasarlayıp ve şekillendirmesi hep istenen ve çok etkili öğrenme sağlayacak bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, oldukça cesaret isteyen bir arzu olsa da klasik

ortama sahip sınıflarda gerçekleştirilemeyecektir. Fakat öğrenci mevcudunun az olduğu sınıflarda, mesela bire bir eğitim verildiğinde bu istek gerçekleşse de bu durum asla ekonomik olmayacaktır. Bunun yanında TDÖ;

- Bazı ders içeriklerinde uygulanan geleneksel öğretim anlayışına nazaran eğitim bireyselleştiği ve etkileşimli bir hale geldiğinden daha etkili olacaktır.

- Kalabalık sınıflarda, pahalı bazı deney ve araçlar açısından bakıldığında geleneksel öğretime göre nispeten daha ucuz olacaktır.

- Eğitim öğrenim de giderek yaygınlaşıp geliştirilecek bir yaklaşım olup eğitsel bakımdan daha verimlidir (Ersoy, 2005).

Alkan (2005) tarafından, eğitim teknolojisinin genelde sisteme, özelde bireye sağladığı yararlar maddeler halinde verilmiştir:

- Serbesti: Öğretmen ve öğrencilere eğitim yaşantılarında serbestlik getirerek onlara birden fazla seçenek sunmaktadır.

- Birinci Kaynaktan Bilgi: Öğrencinin bilgiye ilk elden ulaşmasıdır. Kitap öğretiminde bilgi ikinci derecede kaynaktan elde edilirken eğitim teknolojileri kullanarak ilk elden alınabilir.

- Fırsat Eşitliği: Eğitimi zaman ve mekan kısıtlamasından kurtararak bilginin isteyen herkes tarafından eşit olanaklar ölçüsünde yararlanılmasını sağlar.

- Çeşitlilik ve Kalite: Öğretim etkinliği eğitim teknolojisi sayesinde çok çeşitli şekillerde gerçekleştirilebilir, değiştirilebilir ve geliştirilebilir.

- Yaratıcılık: Eğitim teknolojileri öğrenciye alternatifli ve çeşitli olanaklarının yanında kişisel tercihlerini kullanma olanağı da sunar. Bu sayede öğrenciler çoklu ortamları kullanarak yaratıcı yönünü geliştirirler.

- Bireysel Öğretim: Eğitim teknolojisi programa hareket, esneklik ve çeşitlilik kazandırır. Bu sayede geleneksel öğretimin standartlarına ve sıkı kontrolüne gerek kalmadan öğrenciler bireysel hızlarına göre aktif öğrenme gerçekleştirirler.

- Kopya Edilebilen Bir Sistem: Teknoloji destekli eğitimin nihai amacı taklit edilebilen ve evrensel eğitime uyumlu bir eğitim sistemi oluşturmaktır.

- Üretken Eğitim ve Hızlı Öğrenme: Eğitim teknolojisi geliştirilen yenilikçi ortamlar ve verimli stratejileri sayesinde öğrenme hızına olumlu yönde katkı sağlamakla birlikte öğrencilerin aktif katılımı ile daha üretken olmalarını sağlamaktadır.

Yukarıda yazılanlar ışığında TDÖ' nün öğrenmeyi temelde daha hızlı, daha verimli, daha eğlenceli ve daha kolay hale getirdiğini söylenebilir.

2.3.2. Teknoloji Destekli Öğretimin Sınırlılık ve Dezavantajları

Teknoloji destekli öğretimin negatif etkileri de mevcuttur. Teknolojiyi kullanma imkanlarının neredeyse sınırsız olduğu çağımız eğitiminde, amaca yönelik en uygun yazılım ve donanımların seçimi ve doğru bir şekilde uygulanması çok büyük öneme sahiptir. Şu durum apaçık bir gerçekliktir ki her sistemin bazı faydalarının yanında amaç dışında kullanılırsa zararlarının da olması muhtemeldir.

TDÖ'nün uygulanabilmesi için öncelikle belirli yeterliliklere sahip öğretmenlere ve teknik elemanlara gerek olacaktır. Bunun yanı sıra teknolojik cihazların temini için finansal durum da temel bir zorunluluktur. Eğitim yazılımların kullanılabilmesi için ön bilgi, özel donanım ve beceri gerektirmesi; yazılım ve donanımların temini ve sürekli güncellenme ihtiyacı ek maliyet gerektirecektir. Aynı zamanda bu durum okullar arası eşgüdümü bozacaktır. Aksoy (2005)'un belirttiği üzere; "Teknolojik olanakları yeterli olmayan bir okulun eğitim imkanları bu olanaklara sahip okulunkinden daha farklı olur. Bu da eğitimde fırsat eşitliği sağlaması bir yana farklılıklar üreten bir durumu doğuracaktır."

Teknoloji destekli eğitimin kullanılmaya başlanmasıyla beraber geleneksel eğitim anlayışındaki öğretmen rolü de değişmiştir. Sanılanın aksine bu durum öğretmenin iş yükünü arttırmıştır. Bu bağlamda İşman (2001) şöyle demektedir:

"Gelişen teknoloji elbette bir öğretmen gibi düşünülmemelidir. Teknolojinin öğrenmeye vereceği katkı hünere bağlıdır. Öğretmen öğrenci merkezli, otantik, işbirlikçi ve çoklu ortamlı yeni öğrenme etkinlikleri için hangi teknolojileri nasıl kullanacağını bilmelidir. Öğretmenler özellikle son yıllarda uygulanan yapılandırmacı yaklaşımda daha çok yönlendirici ve rehberlik edici konuma gelirken öğrenciler daha fazla etkinlik yapma durumuyla karşı karşıya gelmişlerdir. Teknolojinin sınıf ortamına entegrasyonu öğretmenlerin daha disiplinli ve sıkı bir hazırlık yapmaları gerekli olmaktadır. Gerek donanım, gerekse yazılım açısından öğretmenlerin kendilerini yenilemeleri zorunlu hale gelmiştir. Sonuç olarak öğrenci merkezli ders ortamlarının oluşturulması bir gereksinim

haline gelmiştir. Bu etkinliklerde, öğretmenler yönlendirici öğrencilerde uygulayıcı konumuna gelmişlerdir.”

Ülkemizdeki öğretmenlerinin büyük bir kısmının teknolojik araç gereçlerin kullanım ve özellikleri hakkında yeterli donanımı olmadığından teknoloji kullanmaktan çekinmektedirler. Yaşanan bu olumsuz durum otomatik olarak öğretime de yansımakta ve olumsuz neticeler vermektedir. Aksoy (2003) durum hakkında şöyle bir açıklama yapmaktadır: “Teknoloji mi öğretmeni kullanmakta öğretmen mi teknolojiyi acaba? Öğretmenler sürekli olarak öne çıkan öne çıkan teknolojik olaylar neticesinde kendini değersiz ve yetersiz hissetmiştir.”

Bilgisayar teknolojilerinin ders esnasında kullanımı, sınıf mevcutlarının çokluğu, müfredatı tamamlayabilme, Türkçe dilinde hazırlanmış yeter sayıda materyal olmaması da TDÖ'nün bir başka sınırlılığıdır (Gür ve ark., 2010).

TDÖ ile ilgili karşılaşılan problemlerden bir tanesi de öğrenciler, arkadaşları ve öğretmenleriyle ile birebir iletişim kuramadıklarından yüz yüze etkileşim olanağı bulamamaktadır. Laboratuvar uygulamasının önemli ve temel bir yere sahip olduğu branşlar sorun oluşturan başka bir durumdur. Kimya ve elektronik dersi gibi yaparak yaşayarak aktif katılımın gerektiği derslerde internet ortamının kullanılması ne ölçüde faydalı yeterli olur bu da başka bir tartışılır durumdur (Çetin ve ark.,2004).

2.4. Teknoloji Destekli Matematik Ve Geometri Öğretimi

Galileo, evren daima gözlerimize açıktır, fakat onun dili ve bu dili oluşturan harfleri bilmeden anlaşılabilir. Kainat, matematik dillile yazılmıştır, harfler ise üçgen, daire ve diğer geometrik şekillerdir. Bunlarsız tek bir sözcüğü bile anlayamaz; ancak karanlık labirentte kalınır.’ derken ve Plato da odasının girişine ‘ Geometri bilmeyen giremez.’ derken matematik ve geometrinin önemini ortaya koymaya çalışmışlardır. Şüphesiz bu kadar önemli olan bilim dallarının öğretimi de aynı derecede öneme sahiptir.

“Matematik bir keşif mi? Salt uygulamalar yığını mı? Matematik sezgilerin bir ürünü mü? Matematiğin ortaya koyduğu bilgiler kuşkuyla yer bırakmayacak şekilde kabul edilebilir mi?”. Bu sorular matematiği tanımlamaya çalışan araştırmacıların sordukları sorulardır. Matematiğin tanımı konusunda tam olarak birliktelik sağlanamamıştır (Altun, 2010). Matematiğin ne olduğu konusunda fikir ve görüş birliği sağlanamamış olsa da

düşünce sistemimizi geliştirdiği, hayatı sosyal bir ortamda düzenleyebilmemize yardımcı olduğu, estetik anlamda felsefi ve ahlaki bir düşünce olmasından ötürü evreni tanımamıza faydası olduğunu söylemek mümkündür (Baki, 2002).

Geometri ise Hacısalihoğlu ve ark., (2004)'e göre, dünyayı resmetme yoludur. Geometrinin anlaşılabilmesi uzaysal zekânın gelişimine, öğrencinin gerekli ilişkileri görebilmesine bağlıdır. Geometrik ilişkiler üzerine yapılan sınıf deneyimleri öğrencilerin muhakeme gücünü geliştirmektedir (Dikkartın, 2006). Geometri, birçok bilim dallında oldukça sık başvurulan, matematik temel eğitimi içinde bütün dünyada önemli bir alandır. Geometrinin sunduğu bakış açısı vesilesiyle öğrenciler problem durumlarını analiz edip, çözümleyebilir ve matematik ile hayat arasında bağ kurabilirler. Ayrıca, geometrik ifadeler soyut kavramları somut yapıp daha iyi anlaşılmasını sağlar (Duatpe, 2000).

Geometri, matematiğin nokta, doğru, düzlem, düzlemsel şekiller, uzay, uzaysal şekiller ve bunlar arasındaki ilişkilerle geometrik şekillerin uzunluk, açı, alan, hacim gibi ölçülerini ele alan dalı olarak ifade edilmektedir (Baykul, 2014). Tanımlardan da anlaşıldığı üzere geometri matematiğin bir dalı, önemli bir parçasıdır.

Teknoloji oldukça hızlı bir biçimde ilerlemekte ve hayatı etkisi altına almaktadır. Bunun yanında iş dünyasında analitik düşünebilen, karşılaşılan problemleri durumların yanlışsız anlayıp uygun çözümler üretme yeteneğine sahip, bireylere ihtiyaç vardır. Bu sebeple hemen herkesin matematik ve teknoloji okur-yazarı olması hususunda genel bir yönelim ve ihtiyaç vardır. Matematik eğitimi, matematiği anlayabilen, çağımız dünyasına uyum sağlamak için gereken matematiksel bilgiye sahip ve teknolojiyi kullanabilme alanında nitelikli bireyler yetiştirebilmelidir (Nikolaou, 2000; Ersoy, 2003).

Eğitimde teknolojinin kullanımı genel bir gereksinim olsa da özellikle matematik bilimi, teknolojik imkanların kullanılabilmesi için oldukça elverişli bir alandır (Öksüz ve Ak, 2010). Bilindiği üzere ülkemizde 2005 yılında yenilenen öğretim programlarıyla birlikte davranışçı anlayıştan yapılandırmacı (oluşturmacı) yaklaşıma geçilmesiyle bu durum daha da hız kazanmış, teknoloji matematik eğitimi alanında çok daha fazla yer bulmuştur. Pugalee (2001), yapısalcılık kuramına göre öğrenciler kendi öğrenmelerinde etkin rol almaları gereklidir. Bilgisayar ortamında yapılandırılan interaktif öğrenme ortamları öğrencilerin kendi öğrenmelerini gerçekleştirmeleri için güçlü yardımcılardır. Yapısalcılık kuramına uygun olarak düzenlenmiş teknoloji destekli matematik

öğretiminde öğrenciler kendi öğrenmelerini gerçekleştirebilir ve matematiksel bilginin inşasında teknoloji önemli bir yardımcıdır.

Çoğu öğrenci matematik ve geometriyi öğrenilmesi zor bir bilim dalı olarak görmekte ve en çok korktukları ve sevmedikleri derslerin bunlar olduğunu ifade etmektedirler. Dolayısıyla bu dersler genelde öğrencilerin en az başarılı oldukları dersler arasındadır. Nitekim Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS), Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA), Uluslararası Okuma Becerilerinde Gelişim Projesi (PIRLS), gibi sınavlarda elde edilen sonuçların çok da iç açıcı olmadığını ortaya çıkarmaktadır. Çünkü, MEB (2016), geleneksel ortamlarda genellikle öğrenilecek konu bireyselleşmediğinden öğrenci dikkati açık olmamaktadır. Bilişim teknolojisiyle hazırlanan yazılımlar ile öğrenciyi merkezli bir öğrenim sağlamak ve bireyselleştirilen öğrenme ile derse karşı ilgiyi sağlamak mümkündür. Somut veya az oranda soyut olan bilgiler daha kolaylıkla kazanılırken matematiksel kavramlar gibi çoğu üst düzey biliş yeteneği gerektiren soyut kavramlar hususunda zorlanılmaktadır. Fakat bu durumlarda içeriği bilgisayar teknolojisiyle canlandırıp modellemek, imkan dahilindedir. Böylece soyut olan kavramlar somutlaştırılabilen ve öğrenciler tarafından daha kolay kavranmaktadır.

NCTM, kaliteli matematik eğitimi için belirlediği altı maddeden birini “teknoloji ilkesi” olarak gösterirken, teknoloji kullanımını desteklemekte ve buna kılavuzluk yapmaktadır. Matematik dersi öğrenimi süresince teknolojiyi mutlaka kullanılması gerektiğini ve bunun da öğrencilerin matematiği öğrenmelerine fayda sağlayacağı belirtilmektedir. Bu etkili öğrenimin en önemli sebebi olarak da matematik eğitiminde kullanılan bilgisayarların soyut kavramları somutlaştırması olduğu söylenmektedir (MEB, 2016).

Eğitim alanında bilişim teknolojilerinin verimli kullanımı, teknolojinin bir takım matematiksel yetilerin yerine geçmesini değil tam düzey farkına bakmaksızın tüm öğrencilerin matematiksel düşünceye ulaşabilmesini mümkün kılar. Örnek olarak; bilgi ve iletişim teknolojileri, matematik bilgisi sınırlı olup da matematiksel becerisi olan öğrencilerin de problemlerine çözüm olanağı tanıtacaktır. Bu bakımdan kullanılan araç gereçler öğrencileri vakit alan ve sürekli yineleyen hesaplamalardan kurtarıp, çoklu ortamların kullanılmasına yönlendirebilecektir. Yazılımlar problem çözme basamaklarını desteklemekte ve modellemeler ile bazı sayısal, cebirsel, grafiksel temsillerle öğrencilerin

matematiksel durumları daha iyi daha hızlı kavramalarına imkan sağlayacaktır. Bu bağlamda, öğrencilere bilgi ve iletişim teknolojilerini etkin ve uygun olarak kullanmayı öğretme önemsenmelidir (MEB, 2016).

Geometri eğitimine bakıldığında en önemli problemin ders içeriğinin soyut ve günlük hayattan kopuk olarak algılanmasıdır. Üç boyutlu ve uzamsal düşünce yetisi gerektiren konuların geleneksel yöntemler ile anlatılması oldukça güçtür. Genel olarak kavramlar kitap ve resim gibi iki boyutlu araçlar ile anlatıldığından öğrenci iki boyuttan üç boyuta geçerken bir takım sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu çerçevede teknoloji destekli uygulamaların sağlayacağı yarar yadsınamazdır (Karal, 2008).

TDÖ’de her ne kadar çoğunlukla bilgisayarlar kullanılıyor olsa da bilgi ve iletişim teknolojileri yalnızca bilgisayar ile sınırlı değildir. Donanım ve yazılım kapsamında değerlendirilecek teknolojileri Ersoy ve Baki (2004) aşağıdaki şekilde belirtmiştir:

1. Donanım: Sürekli gelişen bilgisayar ve bilgisayar üzerindeki teknolojik yeniliklerden ötürü eğitim öğretimde kullanılacak yazılımlara uygun yeterliliğe sahip bilgisayarların kullanılması gereklidir. Bilgisayarların yanı sıra her türlü hesaplama veya görselleştirme imkanı veren hesap makineleri ile bir takım araçlar gereçler de donanım olarak kullanılır.

2.Açık Yazılımlar: TDÖ’yü gerçekleştirmek için bazı yazılımları kullanılmaktadır. Bu yazılımlar içerisinde yaygın kullanılan ve etkin öğrenmeler sunan iki örnek yazılım kısaca özetlenecektir:

CAS (Computer Algebra System) Yazılımları: CAS bir aile yazılımı olup ilköğretim kademesinden lisansüstü seviyeye kadar kullanılmaktadır. En sık kullanılan örnekleri Derive, Theorist, Converge, Mathcad, Mathematica, Maple, MatLab, vb. şeklindedir. Bunu yanında, TI-89 ve TI-92 plus gibi gelişmiş hesap makineleri de mevcuttur. Bunlar tek başına kullanıldığı gibi bilgisayarlarla da kullanılabilirlerdir

Dinamik Geometri Yazılımları (DGY): Geometer's Sketchpad, Cabri, veya Geometric Supposer gibi dinamik geometri yazılımları matematik öğrenimi sürecinde ilk ve ortaöğretim kademelerinde öğrencilerinin inceleme yapmaları için oldukça güçlü programlardır. Öğrencilerin bu yazılım sayesinde ikiboyutlu uzayda geometrik cisimlerin özelliklerini incelemeleri mümkün olacaktır.

TDÖ’nün matematik ve geometri alanlarında çok önemli faydaları vardır. Tablo, grafik ve sembollerle problemleri somutlaştırarak □çözümlerinde öğrenciye kolaylık

sağlamaları açısından bilgisayar ve hesap makineleri, problem sürecinde karşılaşılan engellerin bazılarının aşılması konusunda öğretmen ve öğrenciye yardımcı olmaktadır. Sayısal değerlerin grafiklerle ifadesi, animasyonlarla somutlaştırılması ve matematiksel simgelerin kullanılması ele alınan konunun değişik boyutlarda incelenmesine olanak tanımaktadır. Örneğin, öğrencilerin tamamen yaşantılarından kopuk olan, kökleri kolayca bulunabilecek üçüncü dereceden bir polinom fonksiyonun köklerini bulma veya grafiğini çizme gibi konular üzerinde tartışmaları yerine, günlük hayatlarında karşılaşılabilecekleri, onlar için bir anlam içeren bir durumu modelleyen daha karmaşık bir polinomun üzerinde tartışabilmeleri olanağını sunacaktır. Böylelikle öğrenciler sıradan kök bulma, grafik çizme işlemlerinden çok problemin çözüm üzerinde düşünebileceklerdir. Öğrencilerin bu tür fonksiyonların tanım kümeleri, kökleri, optimum değerleri, grafikleri vb. hakkında alıştırmaları, anlamlı bilgiler oluşturmalarını ve gerçek problemlerle uğraşarak matematiğin insan hayatının problemlerine çözüm üretme çabası olduğu görüşünü anlamalarına yardımcı olacaktır (Durmuş, 2001).

Bilişim teknolojileri, matematik ders alanında öğretmene yardımcı olmanın yanında şu olanakları sağlar:

- Neler yapılabileceği noktasında öğrenci ve öğretmenlerin faaliyetlerini büyük oranda artırır ve derinleştirir
- Öğretmeni özgürleştirip, öğrencilere yaratıcılıklarını sergileyebilecekleri ortamlar sunarak daha esnek bir öğrenme ortamı oluşturur.
- Sadece çoktan seçmeli sınavla değil, farklı etkinliklere de yer vererek değerlendirme kriterleri ve şeklini değiştirir. Böylece problem çözme süreçleri ve proje çalışmalarına daha çok zaman ayrılır. (Ersoy, 2003).
- Fiziksel olarak engeli bulunan öğrencilere tanınan olanaklar teknoloji yardımıyla epey artmaktadır. Kısacası teknoloji matematik öğrenimine bağlam ve beceri geliştirme, problem çözme, yargıya varma olacak şekilde en az üç türlü hizmet eder.
- Teknolojik cihazların vesilesi ile öğrenciler daha hızlı, daha çok miktarda doğru hesaplamalar yapabilir.
- Öğretmenler teknoloji ile özel öğretim öğrencilerinin durumlarına uyum sağlamak için birçok alternatif elde ederler.

- Dikkati çabuk dağılan öğrenciler teknolojinin sunduğu aktivitelere daha kolay güdülenerek odaklanabilirler. Ayrıca organize etmede sıkıntı yaşayan öğrenciler TDÖ ortamındaki imkanlardan faydalanabilirler (NCTM, 2014).

Matematik öğretimi ve eğitimi esnasında uzun yıllar araç gereç anlamında sadece yazı tahtası, tebeşir veya kâğıt, kalem kullanılmıştır. Fakat, günümüzde değişmeye başlamış, süreci kolaylaştırıp yardımcı olacak bilişim araçlarına yer verilmiştir. Ezber yöntemi ile zihinleri boş ve anlamsız şekilde yormak yerine yaratıcı düşünme, problem çözme becerisi, matematiksel düşünme gibi bir takım öneriler vardır (Ersoy, 2003):

- ✓ TDÖ' ye matematiğin çoğu hedefinde kullanım alanı verilebilir.
- ✓ Okullarda TDÖ'yü gerçekleştirmek için lazım olan alt yapı ve donanım ihtiyacı karşılanabilir.
- ✓ Öğretmenler mesleki eğitim ve hizmet içi eğitim çalışmaları ile bilgilendirilir.
- ✓ TDÖ ortamında öğrencilerin aktif öğrenme ile öğrenmesi sağlanabilir.
- ✓ TDÖ, öğrencilerin bilgiyi aktarıp yeni durumlarda kullanmalarını kolaylaştıracağı için genelleme yaparak bilgiyi kendileri yapılandıracaklardır.
- ✓ TDÖ' nün kullanılmasına imkan etkinlik ve çalışmalar öğrenci ders kitaplarına eklenebilir (Hacısalıhoğlu Karadeniz ve Akar, 2014).

Öğrenciler bilgi ve iletişim teknoloji ile matematiği daha derin ve etkin öğrenmektedirler. Bunun için, matematik derslerinde öğrencilerin matematiksel anlama becerilerini zenginleştirmek amaçlı teknolojik imkanlardan mümkün olduğunca istifade edilmelidir (NCTM, 2004).

2.5. Matematiğe Yönelik Tutum

Tutum, bireyin herhangi bir nesne, olay veya kişiye karşı pozitif veya negatif duygu, düşünce, his beslemesine sebep olan güçlü kararlı eğilimidir. Bu eğilimin biliş, duygu, yargı ve davranış boyutunda bileşenleri mevcuttur (Budak, 2000).

Bloom (1979)'un söylediği gibi, çalışmalar göstermektedir ki öğrencilerin öğrenme farklılıklarının dörtte biri duyuşsal özelliklerden kaynaklanmaktadır. Duyuşsal özelliklere örnek olarak ise kaygı, akademik başarı, olumlu benlik algısı, özgüven, ve tutum verilebilir (Baykul, 2014).

Matematik dersine yönelik tutum denince, öğrencinin bu derse karşı olumlu veya olumsuz bilişsel, duygusal ve davranışsal eğilimi anlaşılmaktadır. Bu eğilim, onların derse karşı davranışlarının yönlendir ve onları motive eder. Kişi herhangi bir şeye karşı olan tutumunu yaşantı yolu ile edindiğinden, matematikle ilgili tutumlar da çoğunlukla okul yaşantısı neticesinde oluşur (Nazlıççek ve Erkin, 2002). Öğrenci tutumları üzerine birçok araştırma yapılmış ve netice olarak akademik başarı ve derse karşı olumlu tutum arasında anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla tutum değişkeninin öğrencilerin matematik dersi başarısında önemli bir yeri vardır (Aktümen ve Kaçar, 2008; Gresham, 2004).

Birçok bilim insanı, diğer alanlara severek ilgilenirken matematik söz konusu olunca, Frankenstein görmüş gibi kaçarlar. Bunun sebebi, matematiğin o insanların kavrama yetenekleri dışında kalması değil matematiğe karşı olan bakış açılarıdır (King, 1997). Birçok öğrenci yanlış yaparım düşüncesi ile matematiksel faaliyetlerden uzak durur. Matematik korkusu üzerine yapılan çalışmalar da göstermiştir ki çocukların matematik deneyimleri arttıkça derse ilişkin olumlu tutumları da azalmıştır (Altun, 2010).

Heath (1981), matematik dersine ilişkin tutum ile ilgili Elementa Harmonica adlı meşhur kitaptaki şu hikayeyi anlatır. Pythagoras, Mısır'da almış olduğu matematik eğitimin sistemini kendi ülkesindekilere öğretmek noktasında oldukça tedirgindir. Çünkü kimse onu dinlemiyordur. Bu sebeple bir plan hazırlar. Pythagoras, atletik ve genç yoksul insanlar bulur. Onlara, matematik ve geometriyi öğrenirlerse öğrendikleri her kavram için altı peni vereceğini söyler. Pythagoras para olmadan da gençlerin konuya ile ilgilenecekleri ana kadar devam eder. Gençler, yoksul oldukları için matematik çalışmak yerine ekmek parası için çalışmalarını gerektiğini bilirler ama buna rağmen kazandıkları paradan altı peniyi Pythagoras'a teklif ederler (Gürsul, 2008). Bu örnek olay da göstermektedir ki; tutum, başarıyı önemli ölçüde etkilemektedir. Öğrencilerin matematik gibi yığılmalı ilerleyen derslere karşı istenilmeyen bir tutuma sahip olmaları ders ilgilerinin azalmasına neden olacaktır (Uysal, 2007).

Öğrencilerin matematik ve geometri derslerine karşı sahip oldukları tutumları şekillendiren bazı değişkenler vardır. Bunlara örnek olarak şu faktörler sıralanabilir; öğretmen davranışları, anne baba tutumu, çalışma alışkanlıkları, önceki tecrübeler, öğrencinin mevcut imkanları, cinsiyet, sınıf ve okul ortamı, önbilgiler, kullanılan öğretim yöntem ve teknikleri...vb. (Özyürek, 2002; Saraçoğlu ve ark., 2004; Bayturan, 2004).

2.6. Akademik Başarı

Arslan (2008)'in naklettiğine göre; genellikle derslerde geliştirilen ve öğretmenlerin takdir ettiği notlarla, test puanlarıyla veya her ikisine göre saptanan bilgi ve becerilere akademik başarı denmektedir (Carter ve Good, 1973).

Matematik, çoğu öğrenci tarafından zor bir ders olarak algılanmaktadır. Bu algı da öğrencilerin matematikten uzaklaştırıp korkutmaktadır. Bu korkunun altında yalnızca bir sebebin olduğunu söylemek doğru olmayacaktır. Çünkü bu durumu oluşturan birçok faktör mevcuttur (Dursun ve Dede, 2004). Olumsuz faktörlerin bazıları öğrenciden, öğretmenden ve öğrenme ortamlarından oluşurken başka bir sebep de süreçte öğrenci merkezli öğretim anlayışının yeterince kullanılmamasıdır. Oysaki, matematik öğretimi öğrencinin derse aktif katılımını gerektirdiğinden öğrenciyi merkeze alan bir anlayışın olması oldukça önemlidir (Tanışlı ve Sağlam, 2006).

Matematikte öğretiminde başarı elde etmek amacıyla öğrencilerin akıl yürütme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi gibi bazı yetilere sahip olması gerekir. Ülkemizin, mevcut matematik eğitimi ile bu becerileri kazandırmada yetersiz olduğunu bazı araştırmalar ortaya koymaktadır (Arslan, 2008).

Şüphesiz başarıyı etkileyen, gerek öğrenen ve öğretenden gerekse ve öğretim ortamı ve öğretim materyalinden kaynaklanan birçok faktör vardır. Dursun ve Dede (2004) çalışmalarında, öğrencilerin matematiksel anlamda akademik başarılarını etkileyen en baştaki unsurun öğrencilerin dersi dinleme durumları, en önemsiz unsurun ise cinsiyet değişkeni olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Sonuç olarak matematik başarısına etki eden birçok faktörden bahsedilebileceğine göre asıl mesele, bu faktörlerin tespit edilip ve öğrenciler için uygulanabilmesidir. Öğretmenler, matematik başarısı ve öğrenci düzeylerini ancak böyle değerlendirip, matematiksel bilgileri öğretmede daha etkin yol gösterebileceklerdir (Dursun ve Dede, 2004).

2. 7. Meta Analiz

Yurt içinde meta analiz yöntemi ile yapılan araştırma sayısının oldukça az olduğu ve yöntemin 2000’li yıllardan sonra yurt içi literatüre girdiği görülmektedir (Özcan, 2008). Türkiye’de özellikle tıp ve ziraat alanı dışında az kullanılan bir yöntem olması nedeniyle, konunun ayrıntılı olarak incelenmesi yararlı görülmüştür.

2.7.1. Meta Analize Genel Bir Bakış

Son yıllarda araştırma sayısının artması ve araştırmaların birbirinden farklı sonuçlar bildirmesi nedeniyle farklı çalışmalardan gelen sonuçları bir arada değerlendirip tek bir eğilim verisi elde etmeyi amaçlayan araştırma desenleri ve istatistiksel yöntemler geliştirilmiştir (Egger ve ark. 1997). Meta analizi adı verilen bu yöntem, Olkin (1999), birçok küçük bireysel çalışma sonuçlarının bir ya da birden fazla istatistiksel yöntem kullanılarak birleştiren ve daha fazla bilgi veren bir analiz tekniği olarak tanımlamıştır (Yıldız, 2009).

Çalışmalar kendi başlarına kapsamlı genellemeler yapılacak şekilde tasarlanır ve çok kapsamlı açıklamalar vermez. Onun yerine, bu tek çalışmalar daha büyük çalışmaların parçası olurlar. Bu büyük çalışmalar daha genel açıklamalar yapabilmek için birçok çalışmadan bilgi toplarlar (Cook ve Cooper, 1992). Bu düşünce literatür taramalarının ve meta analizlerin temelini oluşturmaktadır.

(Durlak, 1995)’e göre, meta analiz, bilimsel araştırmada bir literatür tarama yöntemidir. Diğer literatür tarama yöntemlerinden farkı, araştırma bulgularının bir araya getirilip bütünleştirilmesinde ve analizinde istatistiksel yöntemleri temel almasıdır. Başka bir ifadeyle; meta analiz, bireysel çalışmalardaki verileri kullanarak nicel biçimde etki büyüklüğü olarak tabir edilen bilgiyi birleştirmek ve analiz etmek için kullanılan metottur (Camnalbur, 2008).

Meta analiz, sistematik bir gözden geçirme ile hem kısıtlı verinin ayrıntılı olarak incelenebileceği hem de birbirinden farklı özellikler içeren dağınık araştırmalardan tek bir eğilim verisinin elde edilebileceği bir yöntemdir (Binbay ve ark., 2010). Meta Analiz, kısaca diğer analizlerin analizidir. Diğer çalışmaların sonuçlarını tutarlı ve uyumlu bir şekilde bir araya getirir (Cohen ve ark., 2007).

Meta analiz yöntemi son yıllarda çok popüler bir yöntem olmasına karşın, aslında ilk ortaya çıkışı Sosyal Bilimlerde olup 1900'lu yıllara dayanmaktadır. İlk olarak Pearson 1904 yılında aşılma ve ölüm arasındaki ilişkiyi ortaya koyan beş farklı örneklem üzerinde çalışılmış çalışmalardan elde edilen bulguların nicel sentezini yapmıştır. Diğer çalışmaların özetlenmesi 1930'lu yıllardan itibaren üzerinde ciddi olarak çalışılan bir yöntem olmuştur. 1932'de Fisher, farklı denemelerden bulunan olasılık sonuçlarını birleştirme yöntemi geliştirmiştir. 1954'de Cochran, farklı yer, zaman ve birimlerde uygulanmış araştırmaları uygun biçimde bir araya getirerek parametre değerlerini kestirmek için ortak bir karşılaştırma yöntemi geliştirmiştir. Daha sonraki yıllarda Glass (1976), Davranış ve Sosyal Bilim alanlarında, deney ve kontrol gruplarındaki çalışmalardan tahmin edilen etki büyüklüklerinin (d -effect sizes-) niceliksel olarak birleştirilmesine yardımcı olan bir yöntem geliştirmiş ve araştırma sonuçlarını birleştirme yöntemine ilk olarak "Meta analizi" adını vermiştir. (Akçil, 1995).

Meta analiz, bilimsel araştırmalarda kullanılan bir çeşit literatür tarama tekniğidir. Ancak meta analiz ve literatür taraması birbirinden farklı iki yöntemdir. Meta analizin literatür taramasından en önemli farkı, incelenen araştırmaların sonuçlarının istatistiksel yöntemler yardımıyla karşılaştırılıp özetlemesine imkan sağlamasıdır. Literatür taramasının temeli ise incelenen araştırmaların sonuçlarının verilmesine dayanır. Literatür taramasının araştırmacının tarafsızlığından etkilenebilme olasılığının yüksek olması, literatür taraması ile meta analiz arasındaki diğer bir farklılık olarak belirtilebilir (Çepni, 2010).

Araştırma bulgularının sistematik taramalarla bütünleştirilmesi olan meta analizler paha biçilmez bilimsel çalışmalardır. İlgili alanda çalışan araştırmacılar, pratisyenler ve özellikle karar verme konumunda olan yöneticiler, politikacılar başa çıkılamayacak kadar çok miktarlarda veri ile uğraşmak zorundadırlar. Var olan bilgileri bütünleştirilerek mantıklı kararlar verebilmek için o alanda sistematik taramalara gereksinim vardır (Şahin, 2005). Yöntemin faydaları şöyle sıralanabilir:

- Meta analiz çalışmaları, aynı probleme yönelik yapılmış farklı araştırma sonuçlarından genel bir sonuca ulaşmayı sağlayan çalışmalardır. Bu nedenle daha genellenebilir ve doğrulanmış sonuçlara ulaşmamızı sağlar (Büyüköztürk ve ark., 2012).

- Birçok çalışmayı tek çatı altında toplamamızı sağlayan bu yöntem, yapılan çalışmalardan oluşan bilgi birikimini etkin olarak kullanmak, yorumlamak ve yeni çalışmalara yol açmak için daha geniş ve detaylı bir araştırmaya duyulan ihtiyacı (Demirel, 2005), yerine getirmektedir.
- Ergene (1999)'nin belirttiği üzere; dikkatli ve eleştirel incelemeler, değerlendirmeler ve sentezlemeler yoluyla; önemli araştırmalar ile önemsiz, anlamsız ve sağlam temellere oturmayan araştırmaları birbirinden ayırır (Şahin, 2005).
- Standartlaştırılmış ortak ölçü birimleri kullanarak, 'ne kadar?' sorusuna sayısal yanıtlar verir (Bernard ve ark., 2003).
- Klasik bir literatür taramasında, genel olarak çalışmaların sonuçlarının verilmesi ve karakteristiklerinin betimlenmesi esasına dayandığı için birleştirici, sistematik ve özetler nitelikte kısa bir ürün ortaya koymak güç iken meta analiz literatürü konuyu özetler şekilde sistematik, objektif ve bütünleştirici olarak taranmaya imkan verir (Göçmen, 2004).
- Bilimsel literatürde ortaya çıkan tutarsızlıkları değerlendirir ve nedenlerini ortaya çıkarır (Akçil, 1995).
- Uygulaması kolay ve ucuz bir yöntemdir ki bunlar, araştırmalarda gereksinim duyulan önemli ölçütlerdir (Akçil, 1995).
- Bir araya getirdiği farklı çalışmaların bulgularını, standartlaştırılmış etki büyüklüklerine çevirerek, ortak ve genel bir çerçeve görmeye yardımcı olur (Şahin, 2005).
- Literatür tarama yöntemlerinden olan geleneksel derlemeler tamamen sübjektif ve şüphe vericidir. Çünkü üzerinde çalışılan araştırmaların hangisinin yöntem olarak yeterli olduğuna ve buna bağlı olarak hangi çalışmaların alınacağına araştırmacı karar vermektedir (Özdemirli, 2011). Wood (1995), nicel bir çalışma olarak meta analiz, diğer literatür taramalarda kullanılan sezgisel çıkarımların yerine, standart sayısal verilere dayalı çıkarımlar sunar (Cohen ve ark., 2007). Bu da daha güvenilir ve net sonuçlara ulaşmak demektir.

Meta analiz yönteminin güçlü yönlerinin yanında yetersiz kaldığı yönleri de vardır. Meta analiz yönteminin sınırlılıklarından birkaçı şöyledir;

- Neden sonuç ilişkisi gösteren yorumlara, nedensel çıkarımlara izin vermez,
- Nitel çalışmalar ve vaka çalışmaları araştırma kapsamı dışında kalır,
- Meta analiz, bir araya getirilecek olan çalışmaların, yöntemsel kalitesine güvenmek zorundadır (Bernard ve ark., 2003).

2.7.2. İstatistiksel Model Seçimi

Meta analizinde sonuçların birleştirilmesi aşamasında bazı istatistiksel modeller kullanılmaktadır. Veri analizi için bu modellerdeki yöntemler benzerdir fakat istatistiksel testlerin detayları ve yorumları farklılık göstermektedir (Çarkungöz ve Ediz, 2004). Meta analizciler, meta analizde istatistiksel modelleri “sabit etki modeli (fixed effect model)” ve “rastgele etki modeli (random effects model)” olmak üzere ikiye ayırır.

a) Sabit etki modeli:

Bu model, meta analiz için seçilen uygun görülen çalışmaların hepsinin tamamen aynı etkiyi tahmin etmesi varsayımına dayanır. Bu varsayımın doğruluğu altında, farklı yer ve zamanlarda farklı araştırmacılar tarafından yapılmış olan çalışmaların sonuçlarının varyansının tersi ile en küçük varyanslı ağırlıklı ortalamasının bulunması gerekir. Sabit etki modelleri, bireysel olarak yapılmış olan çalışmaların sonuçları arasındaki varyansın birbirleriyle ilişkili verilerden kaynaklandığını düşünür (Sutton ve ark., 2000). Sabit etkiler modeline göre bütün çalışmalar için aynı etki büyüklüğünü gösteren ve bu çalışmalar tarafından paylaşılan bir tane etki büyüklüğü vardır. Sabit etkiler modeli, bütün çalışmaların aynı olduğu durumlarda veya genel bir etki büyüklüğü hesaplanmak istendiğinde kullanılabilir. Örneğin bir ilaç firması ilacın etkisini ölçmek amacıyla beş ayrı çalışma yürütür. Hastalara verilen ilaçların aynı dozda olduğu ve bu çalışmaları aynı araştırmacıların yürüttüğü varsayılırsa ilaçların hastalar üzerinde aynı etkiyi göstermesi beklenir (Borenstain ve ark., 2007).

b) Rastgele etki modeli:

Sabit etki varsayımının uygun olmadığı durumlarda daha yaygın olarak kullanılan yöntem, rasgele etkiler modeli yöntemidir. Bu modele ilişkin meta analizi yöntemlerinde hem çalışmalar arası değişim hem de çalışmaların kendi içerisindeki değişim analiz edilmektedir. Böylece bu model iki değişim kaynağını içerir. Çalışmalar arası varyans,

beklenen varyanstan büyük ya da küçük olabilmektedir. Varyans beklenenden az ise sabit ya da rasgele etkiler modeline dayanan yöntemler hemen hemen aynı sonucu verecektir. Tersine durumda çalışmalar arası varyansın, çalışmaların ağırlıklandırılmasında kullanılması gerekmektedir (Demirel, 2005).

2.7.3. Meta Analiz Çalışmasında İşlem Basamakları

Meta analiz için tamamlanması gereken işlemler aşağıdaki gibi sıralanmıştır (Cohen, 2007):

1. Hedef doğrultusunda bağımsız ve bağımlı değişkenleri belirlemek.
2. Araştırmacının ilgili olduğu değişkenleri içeren tüm çalışmaları belirlemek.
3. Sonuçlarının ve etki büyüklüklerinin yordayıcı olabileceği her çalışmayı kodlamak (Örneğin; katılımcıların yaşı, cinsiyeti, etnik kökeni vb.).
4. Her bir değişkeni hesaplayarak etki büyüklüklerini belirlemek (bağımlı ve bağımsız değişken) ve örneklem büyüklüğü aracılığıyla etki büyüklüğünü ağırlıklandırmak.
5. Çalışmalardaki etki büyüklüklerinin ortalama ve standart sapmalarını hesaplamak, yani çalışmalardaki varyansı hesaplamak.
6. Örneklem hataları, ölçüm hataları ve kısıtlama aralığının etkilerini belirlemek.
7. Varyansın büyük bir kısmına, altıncı adımdaki sorunlar atfedilebilirse, ortalama etki büyüklüğünün değişkenler arasındaki ilişkileri doğru tahmin ettiğini kabul etmek.
8. Varyansın büyük bir kısmı altıncı adımdaki konulara bağlı değilse, çalışma etkileri ile ilişkili karakteristikleri tekrar gözden geçirmek.

Kavale (2010), meta analiz çalışması yaparken izlenecek işlem basamakları bilimsel araştırma basamaklarına benzemektedir (Çelik,2013). Bu basamaklar sırasıyla açıklanmıştır.

2.7.3.1. Problem Durumunun Belirlenmesi:

Tüm çalışmalarda olduğu gibi meta analiz çalışması da iyi bir planlama ile başlar. Çalışma alanı ile ilgili önceden yapılan çalışmaları iyice inceleyerek problem durumunun net bir şekilde ortaya konmasının ardından, araştırma problemi çerçevesinde hipotezler belirlenir.

Hipotezi oluştururken aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir (Çepni, 2007):

- İlgili hipoteze dair meta analizi yapılacak kadar çok çalışma literatürde var olmalıdır.
- İlgili hipotez, baş edilemeyecek kadar çok çalışmayı incelemeyi gerektirmemelidir.
- Meta analizinin bir amacı olmalı ve seçilen konu diğer bireyleri de ilgilendirmelidir.

2.7.3.2. Literatür taraması:

Paterson ve ark., (2001), literatür taraması, meta analizde sorunun tespitinden sonraki en önemli basamaktır. Bu aşama araştırmacı için bir hayli güç olup, zaman isteyen bir işlem basamağıdır. Bu aşamanın dikkatle ve özenle yapılması gerektiği için meta analizci konu ile ilgili olarak daha önceden belirlediği kriterleri bilgisayar ile bazı veri tabanlarında tarayabileceği gibi tek tek elle de konu ile ilgili olan gerekli materyallere ulaşabilir. Literatür taraması yapılırken yayınlanmamış çalışmaları da analize dahil etmek gerekli ve önemlidir. Bunun yanı sıra literatür taramasında dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta da analizdeki çalışmalar seçilirken farklı dillerde de yapılmış olan çalışmalara da yer vermek analizin güvenilirliğini ve kalitesi açısından gerekmektedir (Küçükönder, 2007).

Örnekleme oluşturulurken; internet arama motorları, akademik bilgi ağı, kütüphaneler, üniversiteler, tez ve veri tabanları, benzer çalışmaların kaynakçalarından yararlanılır veya araştırmacılara ulaşılarak kapsamlı bir tarama yapılmalıdır.

2.7.3.3. Analize Dahil Edilecek Olan Çalışmaların Seçimi:

Meta analiz için çalışmalar seçilirken, seçilen örneklemelerin popülasyonu temsil etmesi ve araştırmada araştırılan gerçek durumu ortaya koyabilmesi çok önemlidir. Örneklem alınan ve alınmayan birimlerden kaynaklanan “örneklem hatası” olacağından dolayı bu hatayı göz önünde bulunduran çalışmalar analize dahil edilmelidir. Bir meta analiz çalışmasının başarısı analize seçilen çalışmaların doğru ve güvenilir bir şekilde seçilmesine bağlıdır. Meta analizde araştırmacı çalışmaları seçerken şu noktalara dikkat etmelidir, çalışmaların meta analizde araştırılmak istenen sorunun cevabına yönelik belirlenen kritere uygun olmasına, araştırmacının objektif olmasına, ön yargılı olamamasına yani araştırmayı yürüten kişinin ismine, araştırmanın yürütüldüğü kurumun adına, çalışma sonucunda ortaya çıkan bulguların olumsuz negatif bulgular olmasına bakmaksızın çalışmaları meta analiz için seçmelidirler. Çalışmalar düşük kaliteli de olsa analize dahil etmekte yarar vardır. Böylelikle hem örneklem büyüklüğü arttırılmış olacak hem de istatistiksel olarak testin gücü artmış olacaktır. Bir başka yararı da çalışma sayısının artması ile gerçekten bir etkinin varlığı söz konusu ise bu etkiyi araştırmacılara ispatlamak daha kolay ve daha güvenilir olacaktır (Akgöz ve ark., 2004).

2.7.3.4. Çalışmaların Kodlanması:

Kodlama yöntemleri her bir araştırmadan toplanan tanımlayıcı bilgileri, sayısal verilere çevirmek için kullanılır. Bu yöntemler aynı zamanda hem genel olmalı hem de çalışmaların benzersiz yönlerini gösterecek şekilde asgari seviyede özel olmalıdır. Kodlamadaki farklılıklar bazı detaylar hakkındaki belirsizliklerden kaynaklanabileceği için kodlama sistemi özenle geliştirilmelidir (Durlak, 1995) .

2.7.3.5. Etki Büyüklüğü

Rosenthal (1991)' ın tanımına göre; etki büyüklüğü bir çalışmadaki ilişkinin gücü ve yönünün belirlenmesinde kullanılan standart bir ölçü değeridir. Etki büyüklüğü, çalışmaların aritmetik ortalama, standart sapma, t, F ya da r değerlerinin belirli formüllerle standart bir ölçüm değerine dönüştürülmelerinden elde edilir (Kaşarcı, 2013).

Bu aşamada farklı çalışmalardaki istatistiksel verilerin birleştirilerek ortak bir ölçü birimi olan etki büyüklüğüne (effect size) çevrilmesi gerekmektedir. Etki büyüklüklerinin birleştirilmesiyle bulunan genel etki büyüklüğü ise çalışma hakkında sonuç verici olacaktır. Kavale (2010), etki büyüklüğünde bulunan değer, belirlenen gruplar arasında standart sapma kadar değişim olduğu şeklinde yorumlanabilir. Etki büyüklüklerinin sınıflandırılmasına bakılarak ortaya çıkan etki büyüklüğünün, sınıflandırmaya göre küçük, orta, büyük olduğu söylenebilir. Etki büyüklüğünün sıfır çıkması hiçbir etki yok anlamına gelmektedir. Etkisinin var ya da yok olduğu hakkında yorum getirilemez ama negatif çıkması etkilemediği anlamına gelmektedir (Çelik, 2013).

2.7.3.6. Verilerin Analizi:

Veriler kodlanıp etki büyüklüğü için gerekli dönüşümler yapılarak istatistiksel değerler hesaplandıktan sonra verilere uygun olarak meta analizde önce model seçimi yapılır ve sonrasında da uygun istatistiksel yöntem kullanılarak meta analiz yapılır (Küçükönder, 2007).

2.7.3.7. Sonuçlar ve Raporlama:

Araştırmadan elde edilen bulgular doğru ve anlaşılır şekilde raporlanmalı ve yorumlanmalıdır. Bir araştırmanın amacına ulaşabilmesi için, objektif ve bilimsel çerçevede yapılmış olması ve kendi sınırları içinde elde etmeyi hedeflediği sonuçlarına ulaşmış olması ve sonuçlarını doğru bir şekilde aktarmış olması gerekir. Meta analiz çalışmasında da sonuçlar açıklanırken, daha sonra yapılacak olan bireysel çalışmalara tavsiyelerde bulunabilmeli, yapılmış olan çalışmaların bundan sonraki araştırmalara ışık tutabilmesi açısından olumsuz ve olumlu yanlarına da eleştirel anlamda yer verilmelidir (Topçu, 2009).

2. 8. Yapılan Çalışmalar

2.8.1.Yurt İçinde Yapılmış Çalışmalar

Yurt içindeki çalışmalarda, TDÖ'nün öğrencilerin akademik başarı ve tutumları üzerindeki etkisini inceleyen bir meta analiz çalışması bulunmamaktadır. Bu bölümde teknolojik imkânlarla gerçekleştirilen matematik ve geometri öğretimi üzerine yapılan araştırmalardan örnekler sunulmaktadır.

Baki (1996) 'Matematik öğretiminde bilgisayar her şey midir?' başlıklı makalesinde bilgisayar teknolojisinin matematik eğitiminde yerini tartışmış ve öğretmenlerin bu teknolojiden nasıl yararlanacakların örneklerle açıklamıştır. Bilgisayarlarla ne yapabileceğini araştırmak yerine onlarla matematik veya matematik eğitimi için ne yapılabileceğini örneklemeye çalışmıştır. Sonuç kısmında; bilgisayarın tek başlarına bir şey ifade etmediklerini, matematik öğrenme ve matematik öğretme ile ilgili gücünün ve potansiyelinin tamamı ile bize bağlı olduğunu bildirmiştir.

Ardahan ve Ersoy (2002), Türkiye'nin altı farklı üniversitesinden mezun on bayan, on sekiz erkek öğretmen adayı üzerinde yaptıkları araştırmalarında, matematik öğretmen adaylarının hesap makinesi kullanma durumlarını ve öğrenme isteklerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının tamamına yakınının öğrenme isteğine sahip oldukları saptanırken; %98'inin öğretim teknolojisi kullanımı hakkında bilgi sahibi olmadığı belirlenmiştir.

"Dinamik Geometri Yazılımı ile Geometri Öğrenme: Öğrenci Görüşleri" isimli çalışmalarında, Güven ve Karataş (2003), dinamik geometri yazılımı olan Cabri geometri yazılımı ile yapılan öğretim neticesinde bilgisayar destekli öğrenmeye yönelik öğrenci görüşleri incelenmiştir. Bunun için, Cabri yazılımı ile oluşturulan materyaller, Trabzon ilinde, iki okulda, 7 hafta süresince, 40 kişilik bir 8. sınıf kademesine uygulanmıştır. Uygulama sonrası 20 öğrenci ile yapılandırılmamış mülakat yapılmış öğrencilerin Cabri yazılımı ile gerçekleşen geometri öğretimi hakkında düşünceleri alınmıştır. Sonuç olarak, dinamik geometri yazılımının çok verimi olduğu, öğrencilerin ise geometri dersine karşı görüşlerinin olumlu anlamda değiştiği tespit edilmiştir.

2006–2007 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde Trabzon' da Tutak ve Birgin (2008) tarafından yürütülen çalışma, bir ilköğretim okuluna 4. Sınıfına devam eden

öğrenim gören 38 öğrenci üzerinde yapılmıştır. Çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Deney grubu 21, kontrol grubu 17 öğrenciden oluşmaktadır. Kontrol grubunda geleneksel eğitime devam edilirken deney grubuna bilgisayar destekli öğrenim verilmiştir. Veriler, 20 tane çoktan seçmeli sorudan oluşan başarı testi deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test şeklinde uygulanarak toplanmıştır. Netice olarak; geometri dersinde bilgisayar destekli öğretimin geleneksel yönteme nazaran akademik başarıyı anlamlı düzeyde artırmıştır.

Karamete ve Çankaya (2008), eğitsel bilgisayar oyunlarının tutuma etkisini araştırdıkları makalede örneklem olarak ilköğretim öğrencilerini kullanmışlardır. Oran orantı konusuyla ilgili Orantılı Tetris ve Orantılı Palyaço iki oyun ve verileri elde etmek için de Likert tipi bir ölçek geliştirmişlerdir. Uygulama Balıkesir ilinde 176 öğrenci üzerinde yürütülmüş ve sonuç olarak Sonuç olarak, öğrenci tutumlarında anlamlı bir değişim görülmemiştir.

Camnalbur (2008) 1998–2007 yılları arasını kapsayan tez çalışmasında meta analiz yöntemini kullanmıştır. Bilgisayar destekli öğretim ile geleneksel yöntemi karşılaştıran 78 adet dahil edilme kriterlerine uygun çalışmayı incelemiştir. Sonuçta, bilgisayar destekli öğretimin akademik başarı üzerindeki etki büyüklüğü 1,048 olarak hesaplamıştır. Bu değer, Thalheimer ve Cook' un sınıflandırmasına göre geniş (large) düzeyde bir etki olduğunu belirlemiştir.

Öner (2009) deneysel çalışmasında, 28' i deney, 28' i kontrol grubu olmak üzere toplam 56 yedinci sınıf öğrencisi üzerinde teknoloji destekli eğitimin öğrenci erişimi düzeyi ve tutumlarına olan etkisini araştırmıştır. Verilere ulaşmak için cebir başarı testi ve matematik tutum ölçeği geliştirilmiştir. Araştırma bulgularına göre, teknoloji destekli cebir öğretimi öğrencilerin erişim düzeylerini arttırmıştır.

İlköğretim 8. Sınıf Analitik Geometri Öğretiminde Teknoloji Destekli Öğretimin Öğrencilerin Başarısına Ve Tutumuna Etkisi adındaki yüksek lisans çalışmasında Yemen (2009) teknoloji destekli analitik geometri öğretiminde başarı ve tutumu incelemiştir. 50 (25'i deney, 25'i kontrol grubu) ilköğretim sekizinci sınıf öğrencisinin örneklemini oluşturduğu çalışmada veri toplama aracı olarak analitik geometri başarı testi ve matematik tutum ölçeği kullanılmıştır. Sonuç olarak, teknoloji destekli analitik geometri öğretimi öğrencilerin başarısını arttırmış fakat matematik dersine ilişkin öğrenci tutumlarında bir etki göstermemiştir.

Bilgisayar destekli geometri öğretimi ile bilgisayarsız ortamda yapılan geometri öğretiminde matematik dersi başarılarının karşılaştırıldığı çalışmada Selçik ve Bilgici (2011) 7. Sınıf öğrencilerden 32 öğrenci ile kontrol ve deney grupları oluşturmuşlardır. Bu amaçla, deney grubuna GeoGebra yazılımı ile hazırlanan çalışma yaprakları 11 ders saati boyunca uygulanırken kontrol grubunda geleneksel yöntemlerle öğretime devam edilmiştir. Sonuç olarak, deney grubu öğrencileri daha başarılı olmuşlardır. Uygulamadan bir ay sonra izleme testi yapılmış, deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubuna göre daha kalıcı öğrenmeler elde ettikleri görülmüştür.

Bayturan (2011), doktora tezi çalışmasında, ortaöğretim kademesindeki 60 tane dokuzuncu sınıf öğrencisi ile 2009-2010 eğitim öğretim döneminde, matematik eğitiminde bilgisayar destekli öğretim yönteminin, öğrencilerin başarı, tutum ve bilgisayar öz yeterlik algılarına etkisini incelemiştir. Kontrol gruplu ön test son test yöntemli deneysel çalışma ile bilgisayar destekli öğretim yönteminin matematik dersinde öğrenci başarısını arttırdığı bulunmuştur. Buna karşın, deney ve kontrol grupları arasında matematik dersi ve bilgisayara yönelik tutum ile bilgisayar öz yeterlik algılarında anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

2.8.2. Yurt Dışında Yapılmış Çalışmalar

Farklı alanlarda ve deneysel desende bilgisayar destekli öğretim üzerine yapılmış 254 makalenin sonuçları incelenerek bir meta analiz çalışması yapılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre; bilgisayar destekli öğretim uygulamalarının genel olarak daha iyi sonuç verdiği ve öğrenci başarısını artırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca bilgisayar destekli öğretim, öğrencilerin bilgisayara ve öğrenmeye yönelik tutumlarında küçük fakat olumlu bir değişiklik meydana getirmiştir (Kulik ve Kulik, 1991).

Tucker (2000) araştırmasında uzaktan eğitim ile kampus tabanlı geleneksel öğretimi ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen yöntemiyle karşılaştırmıştır. Çalışmanın örneklemini North Carolina Üniversitesinde bir kursa kayıt yapan 47 üniversite mezunu öğrenciden oluşmaktadır. 23 öğrenci klasik eğitim veren sınıfa yerleştirilirken geriye kalan 24 kişi de uzaktan öğretim sınıfında deney grubunu oluşturmuştur. Her iki grupta aynı öğretmenlerle aynı ders içeriğini, aynı zaman diliminde almışlardır. Sonuç olarak, her iki grubun ön test ve kurs bitirme dereceleri arasında anlamlı farklılıklar

görülmemiştir. Fakat uzaktan öğretime tabii tutulan öğrencilerin final sınavlarında daha yüksek başarı göstererek son testte gruplar arası anlamlı farklılıklar saptanmıştır.

Li ve Ma (2010), “Bilgisayar Teknolojisinin Okullardaki Matematik Öğrenimine Etkisinin Meta Analizi” isimli çalışmalarında ilk ve orta dereceli sınıflarında bilgisayar teknolojisinin matematik eğitimindeki etkisini araştırmışlardır. Bunun için mevcut alanyazın incelenerek matematik öğretiminde bilgisayar teknolojilerinin kullanımı üzerine yapılan araştırmalardan elde edilen veriler incelenmiştir. Bu amaçla, toplamda 36793 örnekleme sahip olan 46 birbirinden bağımsız çalışma birleştirilerek etki değerinin büyük olduğu bulunmuştur. Buradan hareketle bilgisayar teknolojisinin matematik başarısı üzerinde olumlu yönde etkileri olduğu belirtilmiştir.

Escude (2011); matematik sınıflarında Geogebra yazılımı kullanımı ile ilgili yaptığı araştırmada Geogebra yazılımı ile daha etkili öğrenme öğretme ortamının nasıl sağlanacağına ilişkin örnekler vermiş, Geogebra programının matematiksel kavramların çoklu temsillerinde kullanılabilmesine işaret etmiş ve verilen örnekler ışığında öğretmenlerin ve öğrencilerin rahatlıkla kullanabilecekleri bu programın pedagojik olarak bir güç niteliği taşıdığını ifade etmiştir. Araştırmanın sonucunda; öğretmenlere yalnızca tecrübe vermektense onlara pratik beceriler kazandıran Geogebra yazılımının öğretim etkinliklerini ve öğretmenleri pozitif yönde etkilediğini vurgulamıştır. Geogebra gibi yazılımlar sayesinde matematiksel kavramların görsel temsillerinin rahatlıkla kullanılabilmesi ve çok kısa bir zaman zarfında bu temsillerle kavramlar arasındaki ilişkinin öğretmen ve öğrenciler tarafından ortaya çıkarıldığını vurgulanmıştır (Yıldırım, İ).

Phonguttha, Tayraukham ve Nuangchalerm 2009’da yaptığı çalışmada, “Parabol” alt öğrenme alanında Sketchpad isimli bir yazılım programıyla ders işleyen 38 deney grubu öğrencisi ile geleneksel öğrenme metodunun uygulandığı 39 kontrol grubu öğrencisinin, tutum, başarı ve analitik düşünme yetenekleri arasındaki farklılıkları araştırmışlardır. 12 ders saatini kapsayan çalışmada Sketchpad programının kullanıldığı interaktif ortamda bulunan öğrencilerin matematiğe karşı tutum ve başarılarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılırken analitik düşünme becerisini daha iyi kullanabildikleri vurgulanmıştır.

3. BÖLÜM

YÖNTEM

Bu bölüm iki ana başlık altında şekillenmiştir. İlk ana başlık olan veri toplama yöntemi kısmında; dahil edilme ve hariç tutma kriterleri, kodlama yöntemi, bağımlı değişkenler ve çalışma karakteristikleri açıklanmış, ikinci ana başlıkta ise verilerin analizi ile ilgili bilgiler verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışmanın yöntemi, bilimsel araştırmada bir literatür tarama yöntemi olan (Durlak, 1995) meta analiz yöntemidir. Teknolojinin matematik ve geometri derslerinde öğrenci başarısı ve tutumu üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla meta analiz yöntemi kullanılarak konuyla ilgili ülkemizde yapılan çalışmalar birleştirilmiştir.

3.2. Verilerin Toplanması

Bu bölümde çalışmanın ilgili yöntem çerçevesinde uygulama adımları verilmektedir.

Araştırma sorularına cevap verebilmek için ilgili konu ile ilişkili dergilerde yayınlanmış makaleler, konferans sunumları, bildirilerden elde edilen çalışmalara erişim için ERIC (2015), Google Scholar (2015) ve Ulakbim (2015) veri tabanları taranırken; yüksek lisans ve doktora tezleri için Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezinden istifade edilmiştir. Bunun dışında çeşitli arama motorlarından, üniversitelerin kütüphane ve web sayfalarından, ulaşılabilen benzer çalışmaların kaynakçaları takip edilerek ilgili çalışmalara ulaşılmaya çalışılmıştır. Belirtilen veri tabanları ilk olarak Mart 2015 tarihinde taranmış, Ocak 2016 tarihinde tekrar taranarak yeni çalışmalar araştırma kapsamına dahil edilmiştir.

Çalışmalar “teknoloji destekli öğretim/öğrenme/eğitim”, “teknoloji tabanlı/temelli öğretim/öğrenme/eğitim”, “matematik/geometri”, “matematik/geometri

başarısı”, “akademik başarı/tutum”, “mathematics achievement”, “academic achievement” “technology based learning/teaching/training”, “technology assisted learning/teaching/training”, “effectiveness of technology assisted education over mathematics achievement” gibi anahtar kelimeleri kullanılarak taranmıştır. Bu tarama neticesinde 2001-2016 yıllarına ait TDÖ ile ilgili Türkiye’de gerçekleştirilmiş 176 yüksek lisans ve doktora tezi ve 107 makaleye ulaşılmıştır. Bulunan çalışmalar son 15 yılda (2000-2016) yapılan deneysel araştırmalar kriterine göre çalışma havuzuna dahil edilmiştir. Meta analiz çalışmaları için gerekli olan verilere sahip olmayan çalışmalar elenerek belirlenen seçim özelliklerine göre; 13 doktora tezi, 73 yüksek lisans tezi ve 19 makale olmak üzere toplam 105 çalışma belirlenmiştir. 52 tane matematik, 46 tane geometri alanları üzerinde olmak üzere 98 tane akademik başarı değişkenine göre, 47 (32 matematik, 15 geometri) tane ise tutum kategorisinde çalışma elde edilmiştir. Çalışmaların ait olduğu ders alanı belirlenirken, uygulamanın yürütüldüğü alt öğrenme alanına ait kazanımlar baz alınmıştır. Çalışmaya dahil edilen bu çalışmalar EK-2 de gösterilmiştir.

3.2.1. Dahil Edilme Ölçütleri

Ölçütlerin belirlenmesi meta analizin en kritik noktasıdır. Hangi çalışmaların analize dahil edilip hangilerinin dahil edilmeyeceği bu ölçütlerle belli olmaktadır. Ölçütler birden fazla olabilmektedir. En yaygın ölçütler deneysel çalışmalar, veri türü, zaman dilimi, anahtar kelimeler, veri tabanı ve yayın türüdür (Dinçer, 2014).

Bu çalışmada meta analiz için kullanılacak araştırmaların dahil edilme ölçütleri şu şekildedir:

1. 2000 ile 2016 yılları arasında, matematik ve geometri öğretiminde teknoloji destekli yöntemlerin akademik başarı ve tutum üzerindeki etkililik düzeyini belirlemeyi amaç edinen araştırmalar olması,
2. Araştırmalarda çalışmaya konu olan örneklemin Türkiye sınırları içinde olması,
3. Yayınlanmış tezler, süreli akademik dergiler, online akademik dergiler, veri tabanları, kongre ve bildirilerde sunulmuş akademik çalışmalardan ulaşılabilen çalışmalar olması,

4. Öntest-sontest kontrol gruplu deneysel çalışmalar olması ve bu çalışmalarda deney grubunda teknoloji destekli yöntemlerle, kontrol grubunda ise geleneksel yöntemle öğretim yapılmış olması,
5. Etki büyüklüğünün hesaplaması için gerekli sayısal veriye (aritmetik ortalama, standart sapma, deney grubu ve kontrol grubu örneklem sayıları) sahip olması.

3.2.2. Verilerin Kodlanması

Meta analize dahil edilecek çalışmalar öncelikle pdf uzantılı elektronik dosya biçiminde kaydedilerek ortak bir veri havuzu oluşturulmuştur. Bu çalışmalar Microsoft Excel çalışma sayfasında çalışma kimliği, çalışma içeriği ve çalışma verileri olmak üzere üç ana başlık altında toplanmıştır. İlgili veriler üç başlık altında Tablo 1 ' deki gibi sunulmaktadır:

Tablo 1

Çalışmaların Kodlama Biçimleri

| Çalışma Kimliği | Çalışma İçeriği | Çalışma Verileri |
|------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| Çalışma Adı | Öğrenme Alanı (matematik | Örneklem Sayısı (N) |
| Yazar İsimleri | /geometri) | Aritmetik Ortalama (X) |
| Çalışma Yılı | Uygulama Konusu | Standart Sapma (SS) |
| Çalışma İli | Öğrenim Kademesi | |
| Uygulama İli | Kullanılan Teknik/Yöntem | |
| Çalışmanın Yayın Şekli | Uygulama Süresi | |
| | Bağımlı Değişkenler (başarı, tutum) | |

Her bir alt başlığa ait birer sütun açılarak incelenen çalışmalar kodlama formunda ait olduğu hanelere işlenerek veriler elde edilmiştir. Kodlama güvenilirliğini sağlamak amacıyla veriler kodlandıktan bir süre sonra öncekilerden bağımsız olarak ikinci kez kodlanmıştır. Kodlama formu EK-1'de verilmiştir.

3.2.3. Bağımlı Değişkenler

Araştırmanın bağımlı değişkeni TDÖ'nün matematik ve geometri derslerinde öğrencilerin akademik başarı ve tutum puanlarına dayalı olarak hesaplanan etki büyüklükleridir.

3.2.4. Çalışma Karakteristikleri

Çalışma karakteristikleri, meta analize ait bağımsız değişkenlerdir. Etki büyüklükleri arasındaki ilişkileri değerlendirmek için çalışma karakteristikleri kodlanır ve veri analizinde açıklayıcı değişkenler olarak kullanılırlar (Tarım, 2003).

Kodlama formuna (**Ek-1**) eklenen çalışma karakteristikleri şu şekilde sıralanmıştır:

- Çalışma yılı,
- Çalışmanın yayın türü (yüksek lisans tezi, doktora tezi, makale),
- Çalışmanın öğrenme alanını (Matematik/Geometri),
- Çalışmanın uygulandığı sınıf düzeyi,
- Çalışma sürecinde kullanılan teknik (yazılım, bilgisayar, etkileşimli tahta, projektör, hesap makinası, uzaktan eğitim...vb.),
- Çalışmadaki örneklem sayısı.

3.2.5. Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmalara Ait Kategorik Tanımlayıcı İstatistikler

TDÖ'nün matematik ve geometri derslerinde öğrencilerin akademik başarılarına ait etki büyüklüğünün hesaplanabilmesi için belirlenen kriterlere uygun 52 adet çalışma matematik dersi kapsamında, 46 adet çalışma geometri dersi kapsamında incelenmeye alınmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p=0.05$ olarak kabul edilen bu çalışmalara ait bilgiler **Ek-2'**de Meta Analize Dahil Edilen Çalışmalar Tablosu'nda belirtilmiştir.

Bu çalışmaların kategorik bağımsız değişkenler için tanımlayıcı istatistikleri Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2

Akademik Başarıya Dair Veri İçeren Çalışmaların Kategorik Bağımsız Değişkenleri İçin Frekans ve Yüzde Değerleri

| Değişken | Frekans | | Yüzde | |
|--|-----------|----------|-----------|----------|
| | Matematik | Geometri | Matematik | Geometri |
| <i>Çalışma Yılı</i> | | | | |
| 2002 | 1 | 0 | 1,92 | 0 |
| 2003 | 0 | 1 | 0 | 2,17 |
| 2004 | 1 | 0 | 1,92 | 0 |
| 2005 | 2 | 0 | 3,85 | 0 |
| 2006 | 2 | 2 | 3,85 | 4,34 |
| 2007 | 6 | 5 | 11,53 | 10,87 |
| 2008 | 8 | 4 | 15,38 | 8,69 |
| 2009 | 7 | 4 | 13,46 | 8,69 |
| 2010 | 5 | 7 | 9,61 | 15,21 |
| 2011 | 5 | 7 | 9,61 | 15,21 |
| 2012 | 5 | 7 | 9,61 | 15,21 |
| 2013 | 3 | 5 | 5,76 | 10,87 |
| 2014 | 6 | 3 | 11,53 | 6,52 |
| 2015 | 0 | 1 | 0 | 2,17 |
| <i>Yayın Türü</i> | | | | |
| Doktora Tezi | 9 | 2 | 17,3 | 4,34 |
| Yüksek Lisans Tezi | 34 | 36 | 65,38 | 78,26 |
| Makale | 9 | 8 | 17,3 | 17,39 |
| <i>Uygulama Düzeyi</i> | | | | |
| Okul Öncesi | 1 | 1 | 1,92 | 2,17 |
| İlkokul | 4 | 2 | 7,69 | 4,34 |
| Ortaokul | 24 | 32 | 46,15 | 69,57 |
| Lise | 12 | 2 | 23,07 | 4,34 |
| Üniversite | 11 | 3 | 21,15 | 6,52 |
| <i>Uygulamada Kullanılan Teknoloji</i> | | | | |
| Etkileşimli Tahta | 5 | 3 | 9,61 | 6,52 |
| Bilgisayar | 15 | 7 | 25 | 13,04 |
| Hesap Makinesi | 2 | 0 | 3,85 | 0 |
| Yazılım Programı | 20 | 36 | 42,30 | 80,43 |
| Web | 10 | 0 | 19,23 | 0 |
| Toplam | 52 | 46 | | |

Tablo 2 çalışmaların yapıldığı yıllara göre incelendiğinde, analize dahil edilen çalışmalardan akademik başarı değişkenine dair veri içeren araştırma sayısının 2007 yılından sonra artış gösterdiği gözlenmektedir. TDÖ' nün matematik dersi başarısına

etkililiğinin araştırıldığı çalışmalar özellikle 2007-2009 yılları arasında yoğunlaşırken, geometri dersi başarısını inceleyen çalışmaların artış gösterdiği yılların 2009-2012 olduğu gözlemlenmektedir.

Analize dahil edilen çalışmaların yayın türü bakımından %71,43 gibi yüksek bir oranla yüksek lisans tezi sayısının ilk sırada yer aldığını söylemek mümkündür. Çalışmaların yürütüldüğü öğretim kademesi bazında bakıldığında, ortaokul (5, 6, 7 ve 8. sınıf) kademesinde yapılan çalışmalar, meta analize dâhil edilen çalışmaların %57,17' lik dilime sahip olup araştırma kapsamına alınan çalışmaların yarısından fazlasını oluşturmaktadır.

TDÖ yöntemlerinin akademik başarı değişkeni üzerinde etkililiğini incelemek amacıyla, çalışmaların uygulama sürecinde en fazla kullandığı teknik, matematik dersi için %42,30 luk, geometri dersi için %80,43' lük bir oranla yazılım programlarının olduğu görülmektedir.

TDÖ' nün, öğrencilerin matematik ve geometri derslerine karşı tutumlarına ait etki büyüklüğünün hesaplanabilmesi için belirlenen kriterlere uygun 32 adet çalışma matematik dersi kapsamında, 15 adet çalışma geometri dersi kapsamında incelenmeye alınmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p=0.05$ olarak kabul edilen bu çalışmalara ait bilgiler **Ek-2**'de Meta Analize Dahil Edilen Çalışmalar Tablosu'nda belirtilmiştir.

Bu çalışmalara ait kategorik bağımsız değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3

Tutumuna Dair Veri İçeren Çalışmaların Kategorik Bağımsız Değişkenleri İçin Frekans ve Yüzde Değerleri

| Değişken | Frekans | | Yüzde Değeri | |
|-------------------------------------|-----------|-----------|--------------|----------|
| | Matematik | Geometri | Matematik | Geometri |
| <i>Çalışma Yılı</i> | | | | |
| 2002 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2003 | 0 | 1 | 0 | 6,67 |
| 2004 | 1 | 0 | 3,12 | 0 |
| 2005 | 2 | 0 | 6,25 | 0 |
| 2006 | 1 | 0 | 3,12 | 0 |
| 2007 | 4 | 0 | 12,5 | 0 |
| 2008 | 7 | 2 | 21,87 | 13,33 |
| 2009 | 5 | 1 | 15,62 | 6,67 |
| 2010 | 1 | 5 | 3,12 | 33,33 |
| 2011 | 3 | 2 | 9,37 | 13,33 |
| 2012 | 2 | 1 | 6,25 | 6,67 |
| 2013 | 2 | 1 | 6,25 | 6,67 |
| 2014 | 4 | 2 | 12,5 | 13,33 |
| 2015 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Yayın şekli</i> | | | | |
| Doktora T. | 9 | 1 | 28,12 | 6,67 |
| Yüksek Lisans T. | 17 | 13 | 53,12 | 86,67 |
| Makale | 6 | 1 | 18,75 | 6,67 |
| <i>Uygulama Düzeyi</i> | | | | |
| Okul Öncesi | 0 | 0 | 0 | 0 |
| İlkokul | 3 | 1 | 9,37 | 6,67 |
| Ortaokul | 13 | 11 | 40,63 | |
| Lise | 6 | 2 | 18,75 | 73,33 |
| Üniversite | 10 | 1 | 31,25 | 13,33 |
| <i>Uygulamada Kullanılan Teknik</i> | | | | 6,67 |
| Etkileşimli Tahta | 3 | 1 | 9,37 | 6,67 |
| Bilgisayar | 8 | 3 | 13,33 | 20 |
| Hesap Makinesi | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Yazılım Programı | 14 | 11 | 46,88 | 73,33 |
| Web Destekli | 7 | 0 | 21,87 | 0 |
| Toplam | 32 | 15 | | |

Tablo 3 çalışmaların yapıldığı yıllar bakımından irdelendiğinde, matematik dersi alanında 7 çalışmanın gerçekleştirildiği 2008 yılı (%21,87) ve geometri dersi için 5 çalışmanın yürütüldüğü 2010 yılı %33,33 oranla en fazla çalışmanın gerçekleştirildiği yıllar olarak bulunmuştur. TDÖ' nün matematik dersi tutumuna etkililiğinin araştırıldığı çalışmalar özellikle 2007-2009 yılları arasında yoğunlaşırken, geometri dersine karşı

tutumu inceleyen çalışmaların artış gösterdiği yılların 2010-2011 olduğu gözlemlenmektedir.

Analize dahil edilen çalışmaların yayın türü bakımından %63,83 gibi yüksek bir oranla yüksek lisans tezi sayısının ilk sırada yer aldığını söylemek mümkündür. Çalışmaların yürütüldüğü öğretim kademesi bazında bakıldığında, ortaokul (5, 6, 7 ve 8. sınıf) seviyesinde yürütülen çalışmalar, analize dâhil olan çalışmaların %51,06'lık bir kısmını kaplamaktadır..

TDÖ yöntemlerinin tutum değişkeni üzerinde etkililiğini incelemek amacıyla, çalışmaların uygulama sürecinde en fazla kullandığı teknik, matematik dersi için %46,88'lik, geometri dersi için %73,33'lük bir oranla yazılım programlarının olduğu görülmektedir.

3.3. Verilerin Analizi

Meta analizin doğasını oluşturan terim, etki büyüklüğüdür. Etki katsayısı olarak da literatüre geçen etki büyüklüğü, bir çalışmada bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni olumlu ya da olumsuz ne kadar etkilediği hakkında bilgi vermek amacıyla kullanılır (Dinçer, 2014). Bu amaçla, verilerin analizinde Grup Karşılaştırma'da İşlem Etkililiği Meta Analizi kullanılarak Hedges's tarafından geliştirilen yöntemle araştırmaya dahil edilen çalışmaların etki katsayıları hesaplanmıştır.

Bulunan etki büyüklüğü değerleri için homojenlik testi yapılmış homojenliğin sağlandığı durumlarda "sabit etkiler" modeli kullanılmış, aksi halde "rastgele etkiler" modeli tercih edilmiştir. Dahil edilen çalışmalarda anlamlılık düzeyi 0.05 olarak alındığı için bu araştırmada da istatistiksel analizlerin anlamlılık düzeyi olarak 0.05 belirlenmiştir.

Aşağıda etki büyüklüğü hesaplamalarında kullanılan çeşitli dönüştürme formülleri verilmiştir.

Tablo 4

İstatistiksel Verilerin Dönüştürme Tablosu

| Dönüştürülecek İstatistikler | Formüller | Açıklama |
|----------------------------------|---|--|
| Ortalamalar ve Standart Sapmalar | $d = \frac{X_e - X_c}{S_p}$ | <p>d = Etki büyüklüğü</p> <p>X_e = Deney grubu ortalaması</p> <p>X_c = Kontrol grubu ortalaması</p> <p>S_p = Toplanmış standart sapma</p> |
| Toplanmış Standart Sapma | $S_p^2 = \frac{(N_e - 1)S_e^2 + (N_c - 1)S_c^2}{(N_e + N_c - 2)}$ | <p>N_e = Deney Grubu sayısı</p> <p>N_c = Kontrol grubu sayısı</p> <p>S_e^2 = Deney grubu varyansı</p> <p>S_c^2 = Kontrol grubu varyansı</p> <p>S_p = Toplanmış standart sapma</p> |
| t | $d = \frac{2t}{\sqrt{df}}$ $df = N_e + N_c - 2$ | <p>Bağımsız gruplar veya eşli gruplar</p> <p>t testinde kullanılır.</p> <p>d = Etki büyüklüğü</p> <p>df = Serbestlik derecesi</p> <p>N_e = Deney Grubu sayısı</p> |

| | | |
|---------------|---|---|
| F | $d = \frac{2\sqrt{F}}{\sqrt{df(error)}}$ | $N_c =$ Kontrol grubu sayısı |
| | | Sadece F değeri verildiğinde kullanılır. |
| | | $df =$ Serbestlik derecesi |
| r | $d = \frac{2r}{\sqrt{1-r^2}}$ | $d =$ Etki büyüklüğü |
| | | Çalışmada sadece r istatistik değeri verildiğinde kullanılır. |
| Varyans | $Var(d) = \frac{N_c + N_e}{N_c \cdot N_e} + \frac{d^2}{2(N_c + N_e)}$ | $d =$ Etki büyüklüğü |
| Standart Hata | $Serr = \sqrt{Var(d)}$ | $Var(d) = d$ etki büyüklüğünün Varyansı |
| | | $Serr = d$ etki büyüklüğünün standart hatası |

Etki büyüklüğü için kullanılan dönüştürme formülü:

$$d = \frac{X_e - X_c}{S_p}$$

$d =$ Etki büyüklüğü

$X_e =$ Deney grubunun ortalaması

$X_c =$ Kontrol grubu ortalaması

$S_p =$ Toplanmış standart sapma

Toplanmış standart varyans için kullanılan dönüştürme formülü:

$$S_p^2 = \frac{(N_e-1)S_e^2 + (N_c-1)S_c^2}{(N_e+N_c-2)}$$

Toplanmış standart sapma için kullanılan dönüştürme formülü:

$$S_p = \sqrt{\frac{(N_e-1)S_e^2 + (N_c-1)S_c^2}{(N_e+N_c-2)}}$$

N_e = Deney Grubu sayısı

N_c = Kontrol grubu sayısı

S_e^2 Deney grubu varyansı

S_c^2 = Kontrol grubu varyansı

S_p = Toplanmış standart sapma

t testinden etki büyüklüğü hesaplamalarında kullanılan dönüştürme formülü:

$$d = \frac{2t}{\sqrt{df}}$$

$$df = N_e + N_c - 2$$

Etki büyüklüğü hesaplamalarında kullanılan dönüştürme formülü:

$$d = \frac{2\sqrt{F}}{\sqrt{df(error)}}$$

$$df = df(error)$$

Hesaplanmış olan etki büyüklükleri yorumlanırken, alanyazında sıklıkla kullanılan sınıflandırmalardan biri olan Cohen'in (1988) geliştirdiği aritmetik ortalamalara dayanan etki büyüklüğü sınıflaması ile Cohen'e göre nispeten daha ayrıntılı bir sınıflandırma olan Thalheimer ve Cook'un (2002) geliştirmiş olduğu etki büyüklükleri sınıflandırmaları kullanılmıştır.

Cohen(1988)' e ait sınıflandırma aşağıda verilmiştir:

d=0,20 - 0,50 düşük düzeyde (small)

$d=0,50 - 0,80$ orta düzeyde (medium)

$d=0,80 < d$ yüksek düzeyde (large)

Hesaplamalar sonucu değeri $-\infty$ ile ∞ arasında değişen etki büyüklüğü için aşağıdaki yorumlar yapılmıştır (Cohen, 1998);

- Etki büyüklüğü (effect size) sıfır "0" ise, deney ile kontrol grubu arasında herhangi bir fark yoktur.
- Etki büyüklüğü negatif (-) ise, durumun kontrol grubu lehine olduğu ve uygulama ters etki doğurmuştur.
- Etki büyüklüğü pozitif (+) ise, deney grubu lehine ve uygulama olumlu etki oluşturmuştur.

Thalheimer ve Cook (2002)' un öngördüğü sınıflandırma ise şu şekildedir:

$- 0.15 < d < 0.15$ önemsiz düzeyde (negligible)

$0.15 < d < 0.40$ düşük düzeyde (small)

$0.40 < d < 0.75$ orta düzeyde (medium)

$0.75 < d < 1.10$ yüksek düzeyde (large)

$1.10 < d < 1.45$ çok yüksek düzeyde (very large)

$1.45 < d$ mükemmel düzeyde (huge)

Bu meta analiz çalışmasındaki hesaplamaların ve grafiklerin yapılması için, CMA (Comprehensive Meta Analysis) istatistiksel paket programı temel olmakla birlikte MS Office Excel 2010 programı kullanılmıştır.

4. BÖLÜM

BULGULAR ve YORUM

2000–2016 yılları arasında matematik ve geometri alanları eğitiminde yapılmış TDÖ akademik başarı ve tutuma etkisinin, geleneksel yöntem ile karşılaştırıldığı nicel çalışmalar incelenmiştir. Bu inceleme sonucu, teknoloji destekli öğrenme (TDÖ) öğrenme yöntemi ile ilgili Türkiye’de gerçekleştirilmiş 176 yüksek lisans ve doktora, 107 makaleye ulaşılmıştır. Bazı çalışmalarda akademik başarı ve tutum birlikte, bazı çalışmalarda ise ya akademik başarı ya da sadece tutum değişkenleri ele alınmıştır. Belirtilen meta analize dâhil edilme ölçütlerine uygun olan akademik başarı değişkenine ait veri içeren 98 (52 matematik ve 46 geometri) , tutum değişkenine ait veri içeren 47 (32 matematik ve 15 geometri) çalışmaya ait etki büyüklüğü analiz edilmiştir.

Akademik başarı değişkenine ait veri içeren çalışmalarda 3546’sı matematik ve 2656’sı geometri olmak üzere toplam 6202; tutum değişkenine ait veri içeren çalışmalarda 2003’ü matematik ve 907’si geometri olmak üzere toplam 2910 kişilik bir örneklem grubuna ait veriler incelenmiştir.

Çalışmanın bu bölümünde meta analitik yöntem ile ulaşılan etki büyüklüğü değerleri ve bunların yorumlarına yer verilmiştir.

4.1. Teknoloji Destekli Öğretimin Matematik Ve Geometri Derslerinde Akademik Başarıya Etki Büyüklüğünün Analiz Bulguları

Çalışmanın birinci alt problemi olan “*TDÖ’nün, matematik ve geometri ders alanlarında öğrencilerin akademik başarıları üzerinde nasıl bir etkisi vardır?*” sorusuna cevap alabilmek amacıyla, araştırmaya dâhil olan çalışmalardaki ilgili veriler meta analiz yöntemiyle incelenmiştir. Bu analiz neticesinde elde edilen etki büyüklüğü bulguları, sabit ve rastgele etkiler modeli bulguları, orman grafiği, homojenlik testi sonuçları ve yayın yanlılığı bulguları verilmiştir.

4.1.1. Akademik Başarı Değişkenine Göre Çalışmaların Etki Büyüklüğü Analizinin Birleştirilmemiş Bulguları

Bu meta analiz çalışmasının, “*TDÖ’nün, matematik ve geometri ders alanlarında öğrencilerin akademik başarıları üzerinde nasıl bir etkisi vardır?*” alt problemine dair veri içeren çalışmaların Hedges’*d* etki büyüklükleri, sıralı (küçükten büyük etki değerine doğru) bir şekilde ve standart hata değerleri ile %95 güven aralığında bulunan minimum ve maksimum değerler Tablo 5 (matematik dersi) ve tablo 6’ da (geometri dersi) verilmiştir.

Tablo 5

Matematik Dersinde Akademik Başarıya İlişkin Hedges’ d Etki Büyüklüğü Analizi Birleştirilmemiş Bulguları

| Çalışma | Etki Büyüklüğü(d) | Standart Hata | Varyans | Alt Sınır | Üst Sınır |
|----------------------------|-------------------|---------------|---------|-----------|-----------|
| Şen, 2010 | - 0,441 | 0,331 | 0,109 | - 1,089 | 0,207 |
| Öner ve dgr,2014 | - 0,251 | 0,336 | 0,113 | - 0,910 | 0,408 |
| Erginbaş,2009 | - 0,179 | 0,311 | 0,096 | - 0,788 | 0,429 |
| Çelik ve Çevik,2011 | - 0,001 | 0,259 | 0,067 | - 0,509 | 0,507 |
| Ünlü, 2007 | 0,013 | 0,232 | 0,054 | - 0,442 | 0,467 |
| Yigit,2007 | 0,056 | 0,287 | 0,083 | - 0,507 | 0,620 |
| Esen,2009 | 0,224 | 0,113 | 0,013 | 0,004 | 0,445 |
| Tataroğlu,2009 | 0,323 | 0,183 | 0,033 | - 0,036 | 0,681 |
| Aksoy, 2014 | 0,341 | 0,313 | 0,098 | - 0,272 | 0,954 |
| Aktümen,2002 | 0,351 | 0,281 | 0,079 | - 0,199 | 0,901 |
| Şimşek,2012 | 0,352 | 0,338 | 0,114 | - 0,309 | 1,014 |
| Kabaca,2006 | 0,366 | 0,358 | 0,128 | - 0,337 | 1,068 |
| Ağaç,2009 | 0,430 | 0,322 | 0,104 | - 0,201 | 1,061 |
| Karasel ve dğr.,20 9 | 0,441 | 0,265 | 0,070 | - 0,078 | 0,960 |
| Memişoğlu,2005 | 0,497 | 0,195 | 0,038 | 0,115 | 0,879 |
| Balkan,2013 | 0,534 | 0,329 | 0,108 | - 0,110 | 1,178 |
| Aksoy ve dğr.,2012 | 0,539 | 0,174 | 0,030 | 0,198 | 0,879 |
| Turgut,2010 | 0,558 | 0,219 | 0,048 | 0,128 | 0,988 |
| Uygun,2008 | 0,579 | 0,241 | 0,058 | 0,105 | 1,052 |
| Özyurt,2013 | 0,586 | 0,197 | 0,039 | 0,200 | 0,972 |
| Aşıcı,2014 | 0,587 | 0,256 | 0,066 | 0,085 | 1,090 |
| Yorgancı,2014 | 0,595 | 0,263 | 0,069 | 0,080 | 1,110 |
| Arslan,2008 | 0,600 | 0,261 | 0,068 | 0,089 | 1,111 |
| Yorgancı ve Terzioğlu,2013 | 0,603 | 0,261 | 0,068 | 0,092 | 1,114 |
| Önür,2008 | 0,610 | 0,275 | 0,075 | 0,071 | 1,148 |

| | | | | | |
|------------------------|-------|-------|-------|---------|-------|
| Gelibolu,2008 | 0,628 | 0,263 | 0,069 | 0,112 | 1,145 |
| Tuluk,2007 | 0,668 | 0,366 | 0,134 | - 0,049 | 1,385 |
| Sönmez ve Artut | 0,685 | 0,235 | 0,055 | 0,224 | 1,147 |
| Tural sönmez,2012 | 0,685 | 0,235 | 0,055 | 0,224 | 1,147 |
| Aksoy,2007 | 0,715 | 0,309 | 0,096 | 0,109 | 1,321 |
| Kılıç,2007 | 0,725 | 0,303 | 0,092 | 0,131 | 1,318 |
| Çubuk, 2004 | 0,773 | 0,265 | 0,070 | 0,254 | 1,292 |
| İnam,2014 | 0,824 | 0,320 | 0,102 | 0,198 | 1,450 |
| Özkök,2010 | 0,884 | 0,284 | 0,081 | 0,327 | 1,440 |
| Yazlık,2011 | 0,884 | 0,179 | 0,032 | 0,532 | 1,236 |
| Buran,2005 | 0,961 | 0,211 | 0,045 | 0,547 | 1,375 |
| Ekici,2008 | 1,024 | 0,271 | 0,074 | 0,492 | 1,556 |
| Şimşek,2010 | 1,051 | 0,287 | 0,082 | 0,489 | 1,613 |
| Gökcül,2007 | 1,072 | 0,329 | 0,108 | 0,427 | 1,717 |
| Doğan,2009 | 1,105 | 0,254 | 0,065 | 0,606 | 1,603 |
| Kutluca,2009 | 1,111 | 0,383 | 0,147 | 0,360 | 1,862 |
| Andıç,2012 | 1,115 | 0,361 | 0,130 | 0,407 | 1,823 |
| Özdoğan,2008 | 1,120 | 0,238 | 0,057 | 0,652 | 1,587 |
| Kepçeoğlu,2010 | 1,226 | 0,339 | 0,115 | 0,562 | 1,890 |
| Baytur,2011 | 1,307 | 0,281 | 0,079 | 0,756 | 1,859 |
| Bayturan ve Keşan,2012 | 1,307 | 0,281 | 0,079 | 0,756 | 1,859 |
| Alabay,2006 | 1,497 | 0,336 | 0,113 | 0,837 | 2,156 |
| İnce,2008 | 1,503 | 0,278 | 0,077 | 0,957 | 2,048 |
| Oğuz,2008 | 1,568 | 0,267 | 0,071 | 1,044 | 2,092 |
| Zengin,2011 | 1,606 | 0,318 | 0,101 | 0,982 | 2,230 |
| Kan,2014 | 1,990 | 0,294 | 0,087 | 1,413 | 2,567 |
| Fırat,2011 | 3,728 | 0,348 | 0,121 | 3,046 | 4,409 |

Tablo 5' e göre 52 çalışmanın matematik dersinde akademik başarı değişkenine göre standardize edilmiş etki büyüklükleri -0,441 ile 3,728 değer aralığında değişmektedir.

Tablo 6

Geometri Dersinde Akademik Başarıya İlişkin Hedges' d Etki Büyüklüğü Analizi Birleştirilmemiş Bulguları

| Çalışma | Etki Büyüklüğü (d) | Standart Hata | Varyans | Alt Sınır | Üst Sınır |
|----------------|-----------------------|------------------|---------|-----------|--------------|
| Uzun,2013 | 0,033 | 0,340 | - 0,633 | 0,699 | |
| Akyar,2010 | 0,050 | 0,253 | 0,115 | - 0,446 | |
| Genç,2010 | 0,478 | 0,240 | 0,064 | 0,008 | 0,545 |
| Takunyacı,2007 | 0,479 | 0,237 | 0,058 | 0,015 | 0,948 |
| Uygan,2011 | 0,525 | 0,289 | | | |

| | | | | | |
|------------------------|-------|-------|-------|---------|-------|
| Kurak,2009 | 0,535 | 0,337 | | - 0,042 | |
| Özçakır,2013 | | 0,232 | 0,056 | - 0,124 | 0,943 |
| Şataf,2010 | 587 | 0,296 | 0,083 | | 1,091 |
| Gülbağcı,2009 | 0,587 | 0,303 | | 0,132 | |
| Karakuş,2008 | 0,607 | 0,287 | 0,113 | 0,007 | 1,195 |
| Önal ve Demir,2012 | 0,648 | 0,301 | 0,054 | | 1,043 |
| Demir,2010 | 0,663 | 0,262 | | 0,012 | |
| Akçayır,2011 | 0,670 | 0,153 | 0,088 | 0,085 | 1,168 |
| Öztürk,2012 | 0,671 | 0,281 | 0,092 | | 1,202 |
| Egelioğlu,2008 | 0,678 | 0,367 | | 0,072 | |
| Özdemir ve Tabuk,2003 | 0,699 | 0,242 | 0,082 | | 1,211 |
| Erdoğan,2014 | 0,754 | 0,270 | 0,091 | 0,156 | 1,253 |
| Özen,2009 | 0,782 | 0,323 | | 0,372 | |
| Sarı,2012 | 0,798 | 0,295 | 0,069 | 0,127 | 1,183 |
| Yıldız,2009 | 0,800 | 0,302 | 0,023 | - 0,020 | 0,970 |
| Efendioğlu,2006 | 0,800 | 0,233 | | | |
| Baki ve Özpınar,2007 | 0,810 | 0,250 | 0,079 | 0,280 | 1,229 |
| Sarı,2012 | 0,830 | 0,298 | 0,134 | 0,252 | 1,417 |
| Birgi ve dgr.,2007 | 0,885 | 0,317 | | | |
| Altın,2012 | 0,961 | 0,329 | 0,058 | 0,166 | 1,227 |
| Kaya ve dgr.,2013 | 0,991 | 0,342 | 0,073 | 0,221 | 1,312 |
| İçel,2011 | 1,002 | 0,331 | | | |
| Uzun,2014 | 1,043 | 0,327 | 0,104 | 0,209 | 1,430 |
| Mercan,2012 | 1,088 | 0,349 | | | |
| Öz,2012 | 1,135 | 0,175 | 0,087 | 0,352 | 1,379 |
| Karadeniz ve Akar,2014 | 1,289 | 0,428 | 0,091 | 0,340 | 1,392 |
| Toker,2008 | 1,290 | 0,376 | | | |
| Tutak,2008 | 1,291 | 0,352 | 0,055 | 0,301 | 1,267 |
| Selçik ve Bilgici,2011 | 1,298 | 0,384 | 0,063 | 0,340 | 1,320 |
| Eryiğit,2010 | 1,352 | 0,266 | | | |
| Küslü,2015 | 1,495 | 0,305 | 0,089 | 0,346 | 1,469 |
| Topaloğlu,2011 | 1,510 | 0,356 | 0,100 | 0,332 | 1,582 |
| Kaya G.,2013 | 1,573 | 0,440 | | | |
| Kaya,2013 | 2,100 | 0,440 | 0,108 | 0,394 | 1,636 |
| Helvacı,2010 | 2,100 | 0,309 | 0,117 | 0,448 | 1,673 |
| Aydoğa,2007 | 2,192 | 0,219 | | | |
| Tayan,2011 | 2,228 | 0,342 | 0,110 | 0,451 | 1,692 |
| Abdüselam,2006 | 2,355 | 0,593 | 0,107 | 0,946 | 1,728 |
| Budak,2010 | 2,589 | 0,351 | | | |
| Kesici,2011 | 2,644 | 0,518 | 0,122 | 0,451 | 1,818 |
| Gündüz ve dgr.,2007 | 2,916 | 0,263 | | | |
| | 3,124 | | 0,031 | 0,554 | 1,633 |
| | | | 0,183 | 0,607 | 2,129 |
| | | | 0,142 | 0,599 | 2,029 |

| | | |
|-------|-------|-------|
| 0,124 | 0,973 | 1,989 |
| 0,148 | 0,912 | 2,106 |
| 0,071 | 0,875 | 2,016 |
| 0,093 | 1,237 | 2,108 |
| 0,127 | 1,237 | 2,272 |
| 0,194 | 1,586 | 2,962 |
| 0,194 | 1,799 | 2,962 |
| 0,096 | 1,685 | 2,798 |
| 0,048 | 1,428 | 2,658 |
| 0,117 | 1,956 | 3,026 |
| 0,351 | 1,901 | 3,751 |
| 0,123 | 2,609 | 3,331 |
| 0,268 | | 3,930 |
| 0,069 | | 3,639 |

Tablo 6'ya göre 46 çalışmanın geometri dersinde akademik başarı değişkenine göre standardize edilmiş etki büyüklüklerinin 0,033 ile 3,124 değer aralığında değiştiği görülmektedir.

TDÖ' nün akademik başarı yönünden incelenmeye alındığı bu çalışmaların etki büyüklüklerinin yönlerine ait frekans ve yüzde değerleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7

Akademik Başarı Değişkenine Göre Etki Büyüklüğü Yönüne Ait Frekans ve Yüzde Tablosu

| Etki Büyüklüğü Yönü | Frekans | | Yüzde Değeri | |
|---------------------|-----------|----------|--------------|----------|
| | Matematik | Geometri | Matematik | Geometri |
| 0 (Sıfır) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| + (Pozitif) | 48 | 46 | 92,30 | 100 |
| - (Negatif) | 4 | 0 | 7,69 | 0 |

Tablo 7' deki çalışmaların etki büyüklüğü yönlerine bakıldığında; matematik dersi için, 48 çalışmanın (%92,3) pozitif etki büyüklüğüne, 4 çalışmanın (%7.69) negatif etki

büyükliğüne sahip olduğu görülmektedir. Geometri dersinde ise 46 adet çalışmanın tamamının pozitif etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmektedir. Etki büyüklüğü değerlerinin pozitif çıkması bu çalışmalardaki akademik başarı değerinin, etki büyüklüğünün derecesine bağlı olarak deney grubu lehine olduğunu göstermektedir. Eğer etki büyüklüğünün değeri negatif çıkmışsa incelenen çalışmadaki başarı puanlarının, etki büyüklüğüne bağlı olarak kontrol grubu lehine olduğunu ortaya koyar (Wolf, 1986). Bu sonuca dayanarak akademik başarı değişkenine göre meta analize dâhil edilen çalışmaların sadece %7,69' luk kısmında etki büyüklüğü değerlerin negatif yönde olması, bu çalışmalarda kontrol grubu lehine bir sonuç ortaya koyulduğunu göstermektedir. Başka bir deyişle, bu veriler incelenen değişken olan öğrenci başarısının, etki büyüklüğü derecesinde, TDÖ lehine bir durum olduğunu göstermektedir.

Araştırmada akademik başarı değişkenine göre incelenen çalışmaların etki büyüklüklerinin Cohen'in (1988) sınıflandırmasına kategorize edilmiştir. Cohen' e (1988) ait etki büyüklüğü sınıflandırmasında alt sınır değer 0,20 olduğundan, etki büyüklüğü bu değerinin altında kalan ait çalışmalar için "istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye rastlanmamıştır." denilebilir. Matematik ders alanında 6 adet çalışmanın (Şen, 2010; Öner ve ark., 2014; Erginbaş, 2009; Çelik ve Çevik, 2011; Ünlü, 2007; Yiğit 2007), geometri ders alanında ise 2 adet çalışmanın (Uzun, 1013; Akyar, 2010) etki büyüklükleri bu değerinin altında kalmıştır. 0,20 alt sınır değerinin üstünde kalan diğer çalışmalara ait frekans ve yüzde değerleri Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8

Akademik Başarı Değişkenine Göre Etki Büyüklüğünün Cohen'in Sınıflandırılmasına Ait Frekans ve Yüzde Tablosu

| Etki Büyüklüğü Düzeyi | Frekans | | Yüzde Değeri | |
|-----------------------|-----------|----------|--------------|----------|
| | Matematik | Geometri | Matematik | Geometri |
| Küçük | 9 | 2 | 17,30 | 4,35 |
| Orta | 17 | 14 | 32,69 | 30,43 |
| Geniş | 20 | 28 | 38,46 | 60,86 |

Bu çalışmaların etki büyüklükleri, Thalheimer ve Cook' un (2002) daha ayrıntılı ölçeğine göre de ait sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmada matematik ders alanında 3 çalışmanın (Şen, 2010; Öner ve ark., 2014; Erginbaş, 2009), geometri ders alanında ise 0 (sıfır) çalışmanın etki büyüklüklerinin, Thalheimer ve Cook' un ölçeğinde alt sınır olan -

0,15 değerinin altında kaldığı görülmüştür. Etki büyüklüğünün ait olduğu güven aralığı içerisinde olmadıkları için, bu çalışmalarda TDÖ' nün akademik başarıya anlamlı düzeyde etkisinin bulunmadığını söyleyebiliriz. Diğer çalışmalara ait etki büyüklüğü frekans ve yüzde değerleri ise Tablo 9' daki gibidir.

Tablo 9

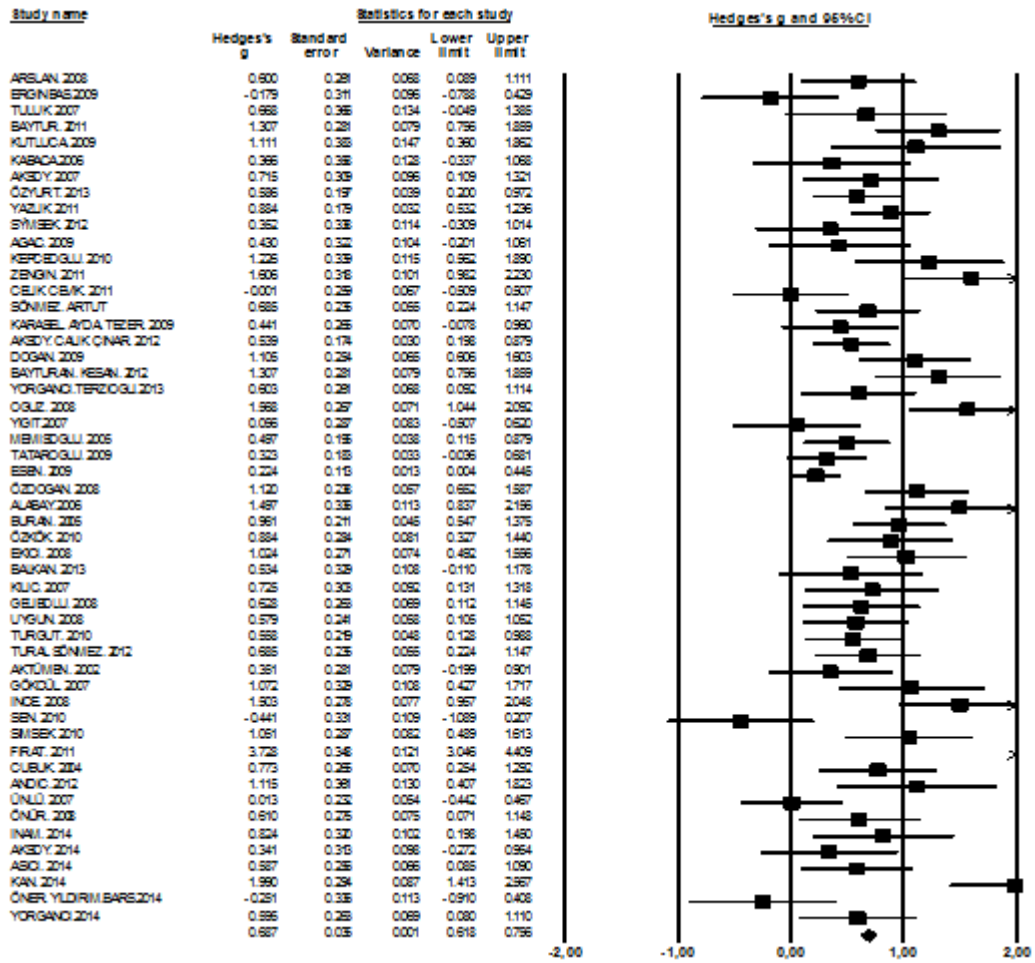
Akademik Başarı Değişkenine Göre Etki Büyüklüğünün Daha Ayrıntılı (Thalheimer ve Cook, 2002) Sınıflandırmasına Ait Frekans ve Yüzde Tablosu

| Etki Büyüklüğü Yönü | Frekans | | Yüzde Değeri | |
|---------------------|-----------|----------|--------------|----------|
| | Matematik | Geometri | Matematik | Geometri |
| Önemsiz | 3 | 2 | 5,77 | 4,34 |
| Düşük | 6 | 0 | 11,54 | 0 |
| Orta | 19 | 13 | 36,54 | 28,26 |
| Yüksek | 9 | 13 | 11,54 | 28,26 |
| Çok yüksek | 6 | 6 | 11,54 | 13,04 |
| Mükemmel | 6 | 12 | 11,54 | 26,08 |

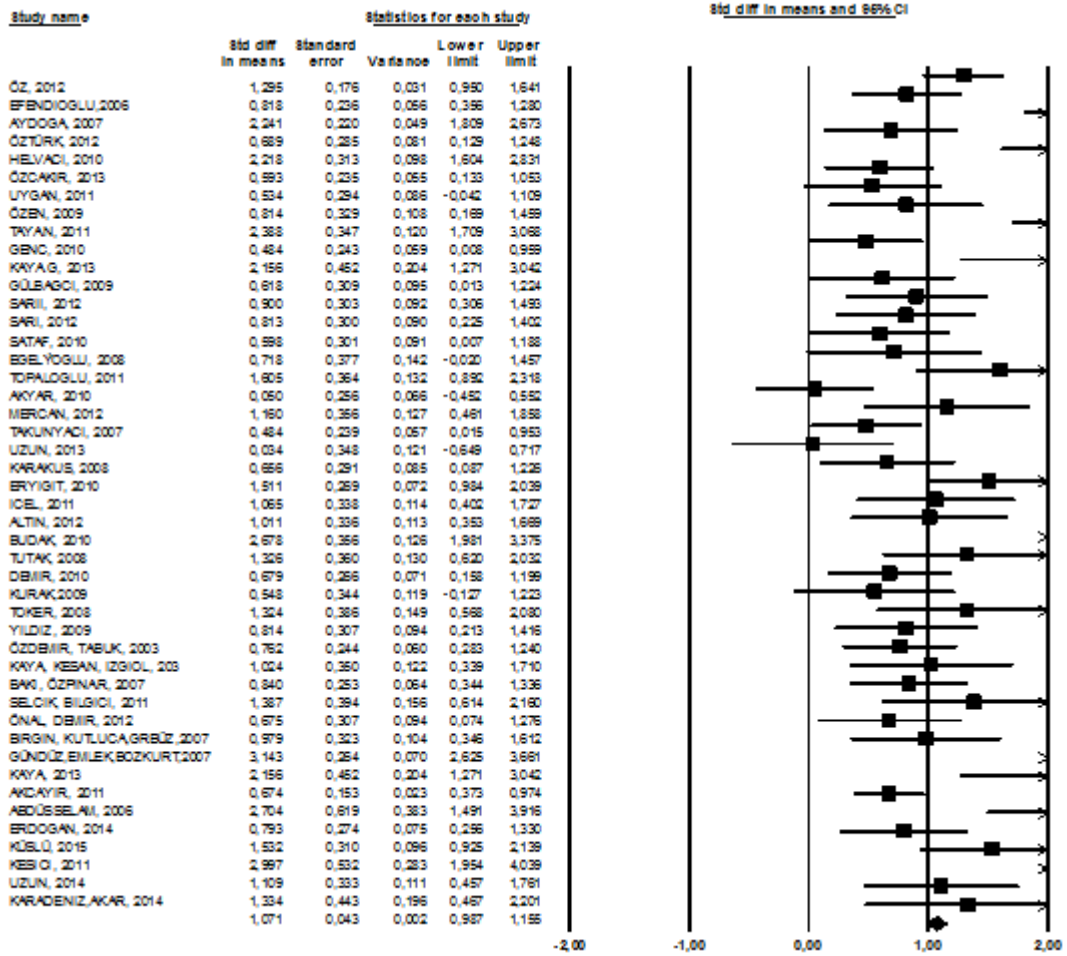
Tablo 9'da Thalheimer ve Cook'un (2002) daha detaylı etki büyüklüğü sınıflandırması bazında en yüksek frekansın; matematik dersinde 19 çalışma ile (%36,54) orta ölçekte, geometri dersinde ise 12 çalışma ile (%26,08) mükemmel düzeyde etki büyüklüğü olduğu görülmektedir. Bu bağlamda analize dahil edilen çalışmaların çoğunluğunda teknoloji destekli öğretimin geleneksel öğretime nazaran öğrenci başarısında daha büyük etkiye sahip olduğu söylenebilir.

4.1.2. Akademik Başarı Değişkenine Göre Çalışmaların Orman Grafiği

Grafik 1 ve Grafik 2 sırasıyla matematik ve geometri ders alanlarında akademik başarı değişkenine göre araştırmaya dahil edilen çalışmalara ait orman grafiğini göstermektedir.



Grafik 1. Matematik Dersi Akademik Başarısına İlişkin Etki Büyüklükleri Orman Grafiği



Grafik 2. Geometri Dersi Akademik Başarısına İlişkin Etki Büyüklükleri Orman Grafiği

Grafik 1 ve Grafik 2 incelendiğinde hem matematik hem geometri dersinde öğrenci başarısına etkisi açısından TDÖ' nün lehine sıfırdan büyük bir farkın olduğu görülmektedir.

Bu grafiklerde, her bir kare ait olduğu çalışmanın etki büyüklüğü değerini ve her bir karenin sağ ve solunda uzanan çizgiler de değer için %95 güven aralığını göstermektedir. Her bir karenin alanı bireysel çalışmaların meta analizdeki ağırlığına karşılık gelmektedir. Örneklem büyüklüğü ve kesinlik arttıkça, meta analizde çalışmanın sahip olduğu ağırlık da artacağından büyük kareler aynı zamanda büyük örnekleme sahip çalışmaları göstermektedir. Son olarak, en aşağıda bulunan elmas temsili ise meta analizden elde edilen genel etki büyüklüğü tahmini ve ona ait güven aralığına işaret etmektedir (Üstün ve Eryılmaz, 2014).

4.1.3. Akademik Başarı Değişkeni Yönünden Etki Büyüklüğü Meta Analizinin Sabit Etkiler Modeline Göre Bulguları

“Teknoloji destekli öğretimin, öğrencilerin matematik ve geometri derslerinde akademik başarılarında etkisi var mıdır?” alt problemine yanıt bulabilmek için aykırı değerler çıkarılmadan genel etki büyüklerinin, sabit etkiler modeline göre birleştirilmiş ortalama etki büyüklüğü standart hata ve %95’lik güvenilirlik aralığına göre alt ve üst sınırları olarak Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 10

Akademik Başarı Değişkeni Yönünden Etki Büyüklüğü Meta Analizinin Sabit Etkiler Modeline Göre Bulguları

| Çalışma | Etki Büyüklüğü (d) | Standart Hata | Varyans | Alt Sınır | Üst Sınır | Z Değeri | p Değeri |
|-----------|--------------------|---------------|---------|-----------|-----------|----------|----------|
| Matematik | 0,687 | 0,035 | 0,001 | 0,618 | 0,756 | 19,453 | 0,000 |
| Geometri | 1,056 | 0,042 | 0,02 | 0,973 | 1,139 | 24,192 | 0,000 |

Tablo 10’da görüldüğü gibi akademik başarı değişkenine dair veri içeren çalışmalara ait etki büyüklüğü değerlerinin sabit etkiler modeline göre birleştirilmiş etki büyüklüğü değeri matematik dersi için $ES=0,687$, bu etki büyüklüğünün standart hatası $SE=0,032$, ortalama etki büyüklüğünün güven aralığı alt ve üst sınırı sırasıyla 0,618 ve 0,756 olarak hesaplanmıştır. Geometri dersi için ise sabit etkiler modeline göre birleştirilmiş etki büyüklüğü değeri $ES=1,056$, standart hata $SE=0,042$ ve etki büyüklüğü güven aralığı alt sınırı 0,973 iken üst sınırı 1,139 dur.

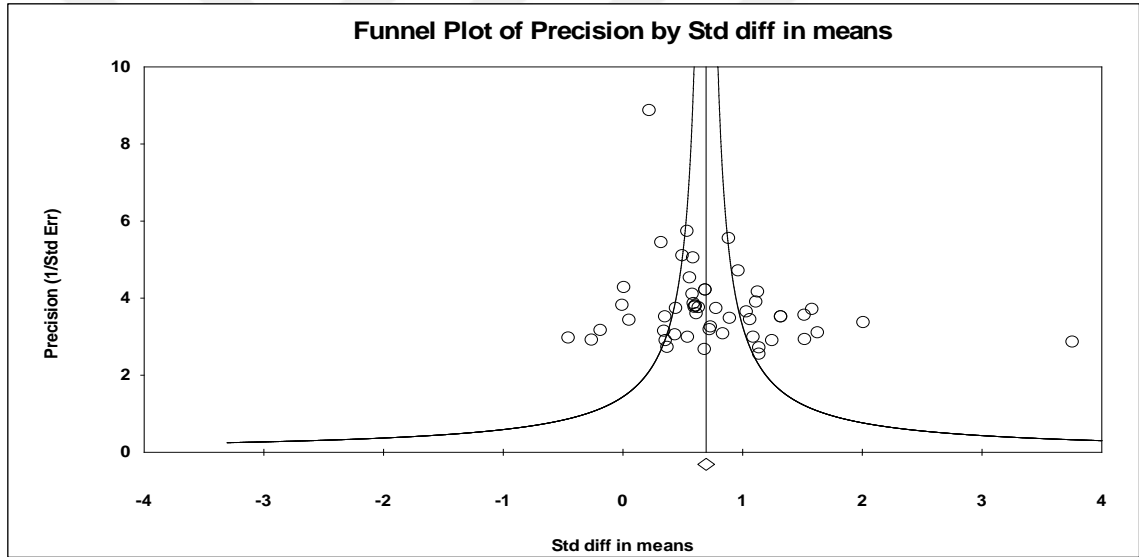
Sabit etkiler modeline göre, analiz değerlerinin geleneksel yöntemlere kıyasla matematik dersi başarısında TDÖ lehine olduğu bulunmuştur. Etki büyüklüğü değeri matematik başarısı için 0,5-0,8 değer aralığında olduğundan Cohen’in sınıflandırmasına göre orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Cohen, 1988). Thalheimer ve Cook (2002)’a ait sınıflandırmaya göre ise etki büyüklüğü 0,40-0,75 arasında olduğu için yine orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur.

Geometri ders alanında akademik başarı değişkenine ait veri içeren çalışmaların sabit etkiler modeline göre analiz değerlerine bakıldığında ise yine TDÖ lehine bir sonuçla karşılaşılmaktadır. Etki büyüklüğü değeri, geometri dersinde öğrenci başarısı için

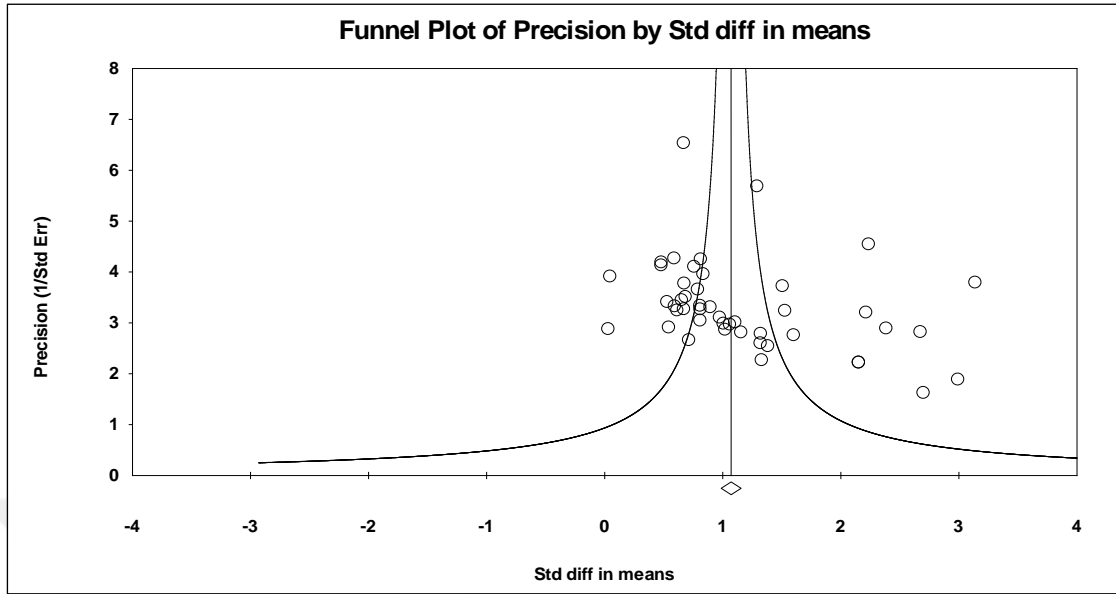
0,8 değerinden daha büyük bir değere karşılık geldiğinden Cohen'in sınıflandırmasına göre yüksek düzeyde bir etkiye sahiptir (Cohen, 1988). Thalheimer ve Cook (2002)'a ait daha detaylı sınıflandırmaya göre ise çok yüksek düzeyde (1,10 – 1,45) bir farklılıktır.

4.1.4. Heterojenlik Testi ve Q-İstatistiği

İstatistiksel anlamlılık Z testine göre hesaplandığında matematik ders alanında $Z=19,449$, geometri ders alanında $Z=29,914$ olarak bulunurken her iki branşta da ulaşılan sonucun $p=0,000$ ile istatistiksel anlamlılığa sahip olduğu belirlenmiştir. Grafik 3 ve Grafik 4' de verilen huni grafikleri yardımıyla çalışmaların homojenliği/ heterojenliğini anlamak mümkün olabilir.



Grafik 3. Matematik Dersi Akademik Başarısına İlişkin Etki Büyüklüğü Verisi İçeren Çalışmaların Huni Grafiği



Grafik 4. Geometri Dersi Akademik Başarısına İlişkin Etki Büyüklüğü Verisi İçeren Çalışmaların Huni Grafiği

Grafik 3 ve Grafik 4’de gösterildiği gibi huni grafiği ± 1 eğim ile sınırlandırılmaktadır. Bireysel çalışmaların hemen hepsinin eğim çizgilerinin içinde olmamasından dolayı çalışmaların heterojen olduğu yorumu yapılabilir. Ancak heterojenlik durumunu daha hassas şekilde yorumlamak için kesinlikle Q-istatistiği (homojenlik testi) incelenmelidir (Dinçer, 2014). Etki büyüklüğü değerlerinin homojenlik testi sonucunda verileri Tablo 11’deki gibidir.

Tablo 11

Akademik Başarı Değişkeni Yönünden Etki Büyüklüğü Dağılımının Homojenlik Testi Sonuçları

| | Q Değeri | df (Q) | p |
|-----------|-----------------|---------------|----------|
| Matematik | 236,524 | 51 | 0,000 |
| Geometri | 253,644 | 45 | 0,000 |

Matematik ders alanında Q-istatistiği için $Q=236,524$ olarak hesaplanmıştır. %95 anlamlılık seviyesinde χ^2 -tablosundan 51 serbestlik derecesi değeri 67,505 değerine karşılık gelmektedir. Q-istatistik değeri ($Q=236,524$) 15 serbestlik derecesi ile χ^2 dağılımının kritik değerinden (67,505) büyük olduğu için etki büyüklüklerinin dağılımına ait homojenliğin yokluk hipotezi, sabit etkiler modelinde reddedilmiştir. Yani

çalışmaların heterojen bir yapıya sahip olduğu anlaşılmaktadır (Dinçer, 2014). Örneklem hatası kaynaklı homojenlik testi beklenenden yüksek çıktığı için rastgele etki bileşenin varyansı hesaplanarak model rastgele etkiler modeline çevrilmiştir (Kış, 2013).

Aynı şekilde geometri ders alanı için bulunan $Q=253,644$ değeri, %95 anlamlılık düzeyinde χ^2 -tablosundan 45 serbestlik derecesi değeri 61,656 değerine karşılık gelmektedir. Q -istatistik değeri ($Q=253,644$) 45 serbestlik derecesi ile χ^2 dağılımının kritik değerinden (61,656) büyük olduğu için etki büyüklüklerinin dağılımına ait homojenliğin yokluk hipotezi, sabit etkiler modelinde reddedilerek araştırma modeli, model rastgele etkiler modeline çevrilmiştir.

4.1.5. Akademik Başarı Değişkeni Yönünden Etki Büyüklüğü Analizinin Rastgele Etkiler Modeline Göre Bulguları

Araştırmaya akademik başarı değişkenine göre dahil edilen çalışmalardan elde edilen, teknoloji destekli matematik ve geometri öğretiminin etkililiğinin rastgele etkiler modeline göre birleştirilmiş ortalama etki büyüklüğü (aykırı değerler çıkarılmadan), standart hata ve %95'lik güvenilirlik aralığına göre alt ve üst sınırları Tablo 12'de verildiği şekildedir.

Tablo 12

Akademik Başarı Değişkeni Yönünden Etki Büyüklüğü Meta Analizinin Rastgele Etkiler Modeline Göre Bulguları

| Çalışma | Etki Büyüklüğü (d) | Standart Hata | Varyans | Alt Sınır | Üst Sınır | Z Değeri | p Değeri |
|-----------|--------------------|---------------|---------|-----------|-----------|----------|----------|
| Matematik | 0,758 | 0,078 | 0,006 | 0,606 | 0,911 | 9,739 | 0,000 |
| Geometri | 1,136 | 0,103 | 0,011 | 0,935 | 1,338 | 11,055 | 0,000 |

Tablo 12'ye göre, İstatistik anlamlılık Z testine göre hesaplandığında matematik dersi için $Z=9,739$, geometri dersi için $Z=11,055$ olarak bulunmuştur. Analiz sonucunun her iki ders alanında da $p=0,000$ ile istatistiksel anlamlılığa sahip olduğu belirlenmiştir.

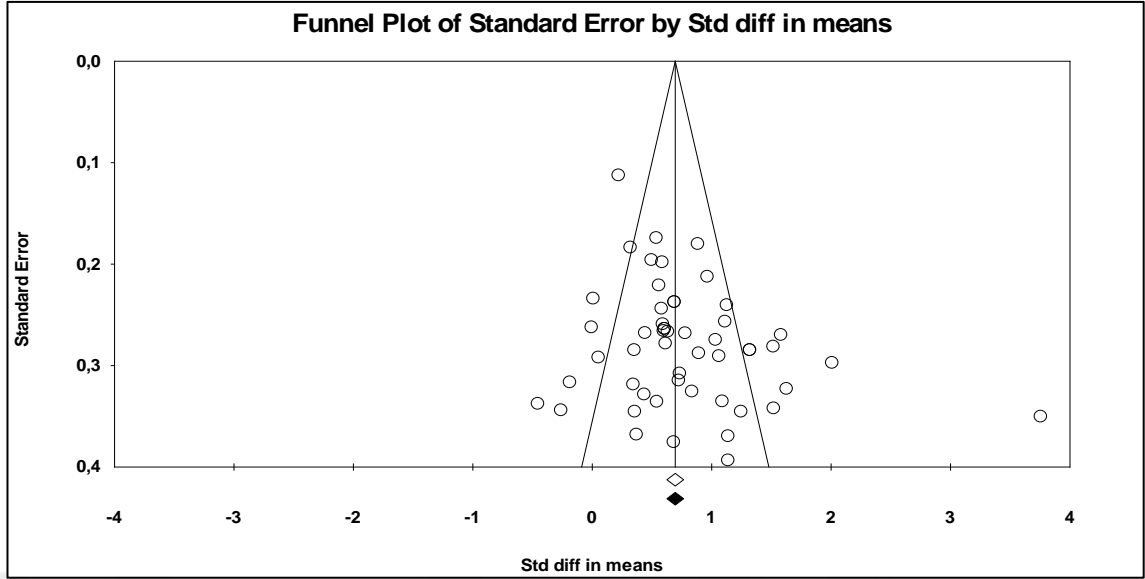
Akademik başarı değişkenine dair veri içeren çalışmalara ait etki büyüklüğü değerlerinin rastgele etkiler modeline göre birleştirilmiş etki büyüklüğü değeri matematik dersi için $ES=0,758$, bu etki büyüklüğünün standart hatası $SE=0,078$, ortalama etki

büyükliğünün güven aralığı alt ve üst sınırı sırasıyla 0,606 ve 0,911 olarak hesaplanmıştır. Buna göre TDÖ geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla öğrencilerin matematik dersi akademik başarılarını 0,758 standart sapma daha fazla artırmıştır. Öğrencilerin akademik başarılarındaki bu artış, TDÖ' nün matematik dersi akademik başarısında oldukça etkili olduğunun göstergesidir. Başka bir ifadeyle; rastgele etkiler modeline göre, analiz değerlerinin geleneksel yöntemlere kıyasla matematik dersi başarısında TDÖ lehine olduğu bulunmuştur. Etki büyüklüğü değeri matematik başarısı için 0,5-0,8 değer aralığında olduğundan Cohen'in sınıflandırmasına göre orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Cohen, 1988). Thalheimer ve Cook (2002)'a ait sınıflandırmaya göre ise etki büyüklüğü 0,75-1,10 arasında olduğu için yüksek düzeyde bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur.

Geometri dersi kapsamında meta analize dâhil edilen 46 çalışmadaki veriler rastgele etkiler modeline göre; 0,103 standart hata ve %95'lik güven aralığının üst sınırı 1,338 ve alt sınırı 0,935 ile etki büyüklüğü değeri $ES=1,136$ olarak geometri dersi öğrenci başarısının TDÖ lehine klasik yöntemlerden daha olumlu olduğu görülmektedir. Çünkü TDÖ geleneksel öğretim yöntemlerine göre öğrencilerin geometri derindeki başarılarını 1,136 standart sapma daha fazla artırmıştır. Bu da TDÖ' nün geometri dersi akademik başarısında oldukça etkili olduğunun kanıtıdır. Etki büyüklüğü değeri 0,8'den büyük olduğu için Cohen'in sınıflandırmasına göre yüksek düzeyde bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Cohen, 1988). Thalheimer ve Cook (2002)'a ait sınıflandırmaya göre ise çok yüksek düzeyde (1,10 – 1,45) bir etki göstermektedir.

4.1.6. Yayın Yanlılığı

Borenstein ve diğerlerinin (2009) tanımladığı gibi; yayın yanlılığı, negatif ve istatistiksel anlamlılığa sahip olmayan çalışmalarla kıyaslandığında, pozitif ve istatistiksel anlamlılığa sahip çalışmaların yayınlanması yönünde meyil olduğu anlamına gelmektedir (Kış, 2013). Araştırma güvenilirliğini görebilmek amacıyla yayın yanlılığının var olup olmadığına bakılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla ilk öğrenme alanına (matematik) ait yayın yanlılığı inceleme sonuçları aşağıda sunulmuştur.



Grafik 5. Matematik Dersi Akademik Başarısına İlişkin Etki Büyüklüğü Verisi İçeren Çalışmaların Huni Saçılım Grafiği

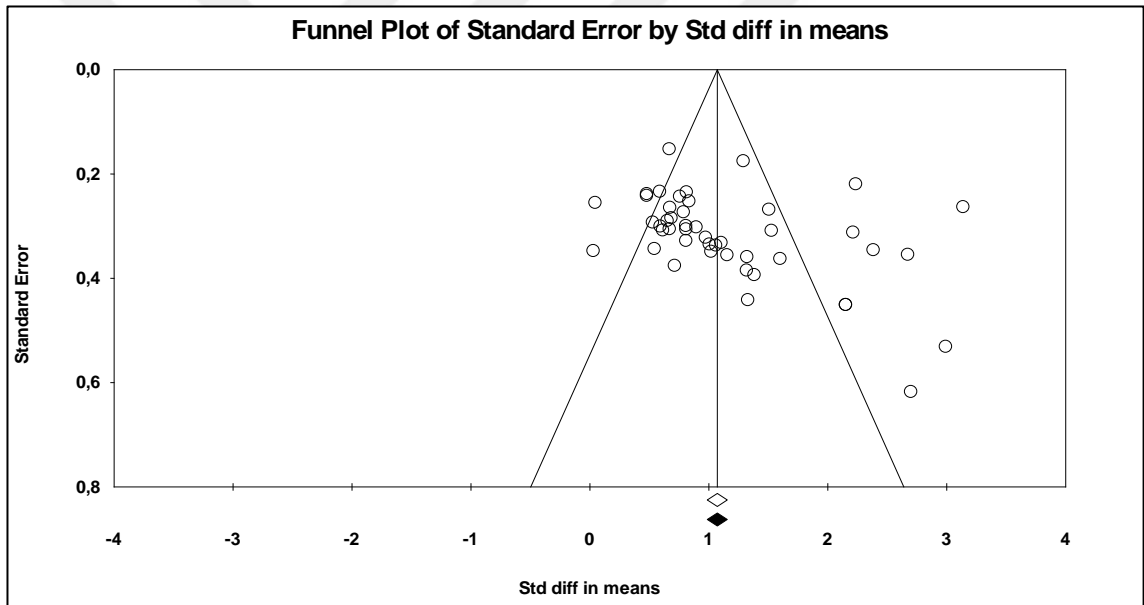
Grafik 5’de görülen huni grafiğinde etki büyüklüğü yatay (X) ekseninde, standart hata değeri dikey (Y) ekseninde yer almaktadır. Örneklem sayısı büyük olan çalışmalar grafiğin üstüne doğru toplanırken, örneklemini küçük çalışmalar grafiğin altına doğru toplanmaktadır. Bireysel çalışmaların hepsine yakını huni çizgilerinin içinde ve simetrik şekilde yer aldığı için incelenen çalışmaların yayın yanlılığının olmadığı anlaşılmaktadır (Borenstein ve ark., 2009).

Ancak; Egger ve diğerleri (1997) ve Sterne ve Harbord (2004) huni grafiğindeki asimetrisinin olası sebeplerini şöyle özetlemiştir: seçim yanlılığı (yayın yanlılığı, lokasyon yanlılığı), gerçek heterojenlik, veri düzensizlikleri, insan eseri (artifact), yani etki büyüklüğü ölçümünün yanlış seçiminden kaynaklanan heterojenlik ve tek başına şans. Şans faktörüyle huni grafiğindeki asimetrisinin yanlılıktan kaynaklanmak zorunda olmadığı vurgulanmaktadır (Üstün ve Erdemir, 2014). Bu nedenle bu araştırmadaki yayın yanlılığını daha doğru tespit etmek amacıyla Orwin yöntemine göre hata koruma sayısı (Orwin’s Fail Safe-N) ölçülmüştür. Bilindiği üzere Orwin’ in hata koruma sayısı bir meta analiz işleminde eksik olabilecek çalışma sayısını tespit etmektedir (Borenstein ve ark., 2009).

Bu analizin sonucunda, Orwin’s Fail-Safe N 5425 olarak hesaplanmıştır. Bu ise meta analizi sonucunda belirlenen 0,758 ortalama etki büyüklüğünün yaklaşık sıfır etki düzeyine ulaşabilmesi için gerekli çalışma sayısının 5425 adet olması anlamındadır. Elde edilen değer, literatürde bulunduğu meta analizde elde edilen etki büyüklüğünü

geçersiz kılabilen zıt yönde değerlere sahip var olması ihtimal çalışma sayısıdır (Okursoy Günhan, 2009). Bu bağlamda başka bir ifadeyle, 52 çalışmadan oluşan bu meta analizin bulgularının geçersiz sayılabilmesi için, literatürde en az 5425 tane daha eldeki bulgulara zıt değerlere çalışma olması gerekir. Nitekim TDÖ' nün matematik başarısına etkisine yönelik ülkemizde gerçekleştirilen yayınlanmış tezlerden ve makalelerden ulaşılabilen ve dahil edilme ölçütlerine uygun olarak meta analiz kapsamına alınan çalışmaların sayısı 52'dir. Belirlenen kriterler dahilinde 5425 adet çalışmaya daha ulaşılması ihtimali olmadığından, bu sonuç, bu meta analiz çalışmasında yayın yanlılığının olmadığı bir diğer göstergesi olarak kabul edilmiştir.

Geometri ders alanına ilişkin veri içeren çalışmaların yayın yanlılığına dair incelemeler ise aşağıda sunulmuştur.



Grafik 6. Geometri Dersi Akademik Başarısına İlişkin Etki Büyüklüğü Verisi İçeren Çalışmaların Huni Saçılım Grafiği

Grafik 6'da görüldüğü gibi, geometri ders alanı kapsamında araştırmaya dahil edilen 46 adet çalışmanın büyük bir çoğunluğu şeklin üst kısmına doğru, simetrik bir dizilime yakın şekilde ve genel etki büyüklüğü değeri civarında olacak şekilde konumlandıkları görülmektedir. Yayın yanlılığının olmadığı çalışmalarda, çalışmaların, birleştirilmiş etki büyüklüğünü temsil eden dikey çizginin etrafında sağlı sollu simetrik bir yayılım göstermeleri beklenir. Çalışmaların bazıları piramidinin dışına taşmıştır fakat yine de şeklin orta ve üst bölgelerinde toplanma meylinde oldukları gözlenmektedir.

(Borenstein ve diğerleri, 2009). Bu grafik, çalışmaların yayın yanlılığı göstermediğinin işaretlerinden biridir.

Ayrıca yayın yanlılığı ölçümü için Orwin's Fail-Safe N hesaplaması da (bir meta analizde eksik olabilecek çalışma sayısı hesabı) yapılmıştır. Bu hesaplamada Orwin's Fail-Safe N 7599 olarak bulunmuştur. Bu sonuç 1,136 olarak bulunan etki büyüklüğünün neredeyse sıfır etki düzeyine ulaşabilmesi için gerekli çalışma sayısının 7599 olması demektir. Başka bir ifadeyle, 46 çalışmadan oluşan bu meta analizin bulgularının geçersiz sayılabilmesi için, literatürde en az 7599 adet eldeki bulgulara zıt değerlere sahip çalışma olması gerekir. Fakat TDÖ' nün geometri başarısına etkisine yönelik ülkemizde gerçekleştirilen yayınlanmış tezlerden ve makalelerden ulaşılabilen ve belirlenen kriterlere uygun olarak meta analize dâhil edilen çalışmaların sayısı 46'dır ve 7599 adet çalışmaya daha ulaşılması ihtimali bulunmadığından, bu değer, "bu meta analizde yayın yanlılığı yoktur." demek için yeterli bir kanıt olmuştur.

4.2. Teknoloji Destekli Öğretimin Matematik Ve Geometri Derslerinde Öğrenci Tutumuna Etki Büyüklüğünün Analiz Bulguları

"Teknoloji destekli öğretimin, öğrencilerin matematik ve geometri derslerine karşı olan tutumlarında etkisi var mıdır?" şeklindeki çalışmanın ikinci alt problemini çözümlenebilmek amacıyla, araştırmaya dahil edilen çalışmaların verileri CMA istatistiksel paket programı kullanılarak meta analiz yöntemiyle incelenmiştir. Bu analiz neticesinde elde edilen etki büyüklüğü bulguları, sabit ve rastgele etkiler modeli bulguları, orman grafiği, homojenlik testi sonuçları ve yayın yanlılığı bulguları verilmiştir.

4.2.1. Tutum Değişkenine Göre Çalışmaların Etki Büyüklüğü Analizinin Birleştirilmemiş Bulguları

"TDÖ'nün, öğrencilerin matematik ve geometri derslerine yönelik tutumlarında nasıl bir etkisi vardır?" alt problemine dair veri içeren çalışmaların Hedges'd etki büyüklükleri, sıralı bir halde (küçük etki büyüklüğünden büyük etki büyüklüğüne doğru)

ve standart hata değerleri ile %95 güven aralığında bulunan minimum ve maksimum değerler Tablo 13 (matematik dersi) ve tablo 14' de (geometri dersi) verilmiştir.

Tablo 13

Matematik Dersine Karşı Tutuma İlişkin Hedges' d Etki Büyüklüğü Analizi Birleştirilmemiş Bulguları

| Çalışma | Etki Büyüklüğü ü (d) | Standart Hata | Varyans | Alt Sınır | st Sınır |
|----------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------|------------------|------------------|
| Memişoğlu, 2005 | - 0,326 | 0,198 | 0,039 | - 0,714 | 0,062 |
| Bulut, 2009 | - 0,302 | 0,301 | 0,091 | - 0,892 | 0,288 |
| Zengin, 2011 | - 0,170 | 0,276 | 0,076 | - 0,711 | 0,372 |
| Buran, 2005 | - 0,110 | 0,200 | 0,040 | - 0,503 | 0,282 |
| Uygun, 2008 | - 0,086 | 0,237 | 0,056 | - 0,550 | 0,378 |
| Gürsul,2008 | - 0,072 | 0,303 | 0,092 | - 0,665 | 0,522 |
| İnam, 2014 | 0,019 | 0,306 | 0,094 | - 0,582 | 0,619 |
| Bayturan, 2011 | 0,127 | 0,255 | 0,065 | - 0,373 | 0,627 |
| Bayturan ve Keşan, 2012 | 0,127 | 0,255 | 0,065 | - 0,373 | 0,627 |
| Tuluk,2007 | 0,167 | 0,356 | 0,127 | - 0,531 | 0,865 |
| Aşıcı, 2014 | 0,191 | 0,251 | 0,063 | - 0,301 | 0,684 |
| İzgiol, 2014 | 0,247 | 0,233 | 0,054 | - 0,209 | 0,703 |
| Aktümen ve Kaçar,2008 | 0,250 | 0,291 | 0,085 | - 0,320 | 0,820 |
| Balkan, 2013 | 0,315 | 0,306 | 0,094 | - 0,285 | 0,914 |
| Arslan, 2008 | 0,334 | 0,257 | 0,066 | - 0,170 | 0,837 |
| Oğuz, 2008 | 0,368 | 0,235 | 0,055 | - 0,093 | 0,829 |
| Ekici, 2008 | 0,372 | 0,257 | 0,066 | - 0,132 | 0,876 |
| Aksoy, 2007 | 0,394 | 0,302 | 0,091 | - 0,199 | 0,987 |
| Kutluca, 2009 | 0,397 | 0,359 | 0,129 | - 0,306 | 1,101 |
| Tataroğlu, 2009 | 0,505 | 0,192 | 0,037 | 0,129 | 0,881 |
| Andıç,2012 | 0,507 | 0,340 | 0,116 | - 0,161 | 1,174 |
| Kabaca,2006 | 0,512 | 0,361 | 0,131 | - 0,196 | 1,220 |
| ztrk, 2011 | 0,561 | 0,260 | 0,068 | 0,051 | 1,070 |
| Karasel ve ark.,2009 | 0,675 | 0,269 | 0,072 | 0,148 | 1,202 |
| Kılıç,2007 | 0,738 | 0,303 | 0,092 | 0,144 | 1,332 |
| Doğan,2009 | 0,820 | 0,246 | 0,061 | 0,337 | 1,303 |
| Yorgancı ve Terzioğlu,2013 | 0,889 | 0,267 | 0,072 | 0,364 | 1,413 |
| zdoğan, 2008 | 1,103 | 0,238 | 0,057 | 0,637 | 1,570 |
| Halat, 2007 | 1,206 | 0,156 | 0,024 | 0,900 | 1,512 |
| Aksoy, 2014 | 1,237 | 0,340 | 0,115 | 0,571 | 1,902 |
| Çubuk, 2004 | 1,840 | 0,306 | 0,093 | 1,241 | 2,439 |
| zkk, 2010 | 4,770 | 0,537 | 0,288 | 3,719 | 5,822 |

Tablo 13' e göre 32 çalışmanın matematik dersinde öğrenci tutumuna ilişkin elde edilen etki büyüklüğü değerleri -0,326 ile 4,770 aralığında değişim göstermektedir.

Tablo 14

Geometri Dersine Karşı Tutuma İlişkin Hedges 'd Etki Büyüklüğü Analizi Birleştirilmemiş Bulguları

| Çalışma | Etki Büyüklüğü (d) | Standart Hata | Varyans | Alt Sınır | Üst Sınır |
|-----------------------|--------------------|---------------|---------|-----------|-----------|
| Tayan, 2011 | - 1,334 | 0,290 | 0,084 | - 1,902 | - 0,767 |
| Boyraz,2008 | - 0,081 | 0,322 | 0,104 | - 0,712 | 0,550 |
| Eryiğit,2010 | 0,159 | 0,235 | 0,055 | - 0,302 | 0,620 |
| Şataf,2010 | 0,346 | 0,292 | 0,085 | - 0,226 | 0,919 |
| Uzun,2013 | 0,468 | 0,345 | 0,119 | - 0,208 | 1,144 |
| Genç,2010 | 0,473 | 0,240 | 0,057 | 0,003 | 0,943 |
| Yıldız, 2009 | 0,555 | 0,296 | 0,087 | - 0,025 | 1,134 |
| Akçayır,2011 | 0,621 | 0,152 | 0,023 | 0,323 | 0,919 |
| Akyar,2010 | 0,624 | 0,259 | 0,067 | 0,117 | 1,132 |
| Helvacı 2010 | 0,694 | 0,251 | 0,063 | 0,203 | 1,186 |
| Erdoğan 2014 | 0,768 | 0,270 | 0,073 | 0,239 | 1,297 |
| Altın,2012 | 0,790 | 0,322 | 0,104 | 0,158 | 1,421 |
| Uzun,2014 | 0,814 | 0,317 | 0,100 | 0,193 | 1,435 |
| Tutak, 2008 | 1,397 | 0,357 | 0,128 | 0,697 | 2,098 |
| Özdemir ve Tabuk,2003 | 2,641 | 0,321 | 0,103 | 2,012 | 3,269 |

Tablo 14' e göre 15 çalışmanın geometri dersinde öğrenci tutumuna ilişkin elde edilen etki büyüklüğü değerleri -1,334 ile 2,641 aralığında değişim göstermektedir.

TDÖ' nün öğrenci tutumu yönünden incelenmeye alındığı bu çalışmaların etki büyüklüklerinin yönlerine ait frekans ve yüzde değerleri Tablo 15'de verilmiştir.

Tablo 15

Tutum Değişkenine Göre Etki Büyüklüğü Yönüne Ait Frekans ve Yüzde Tablosu

| Etki Büyüklüğü Yönü | Frekans | | Yüzde Değeri | |
|---------------------|-----------|----------|--------------|----------|
| | Matematik | Geometri | Matematik | Geometri |
| 0 (Sıfır) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| + (Pozitif) | 26 | 13 | 81,25 | 86,66 |
| - (Negatif) | 6 | 2 | 18,75 | 13,33 |

Tablo 15'deki çalışmaların etki büyüklüğü yönlerine bakıldığında; matematik dersi için, 26 çalışmanın (%81,25) pozitif etki büyüklüğüne, 6 çalışmanın (%18,75) negatif etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmektedir. Geometri dersinde ise 13 adet

çalışmanın (%86,66) gibi büyük bir çoğunluğu pozitif etki büyüklüğüne sahip iken, sadece 2 çalışmanın (%13,33) negatif etki büyüklüğü değerlerinin olduğu görülmektedir. Etki büyüklüklerinin pozitif değere sahip olması bu çalışmalardaki akademik başarı değerinin, etki büyüklüğünün derecesine bağlı olarak deney grubu lehine olduğunu göstermektedir. Etki büyüklüğünün değeri negatif ise incelenen çalışmadaki başarı puanlarının, etki büyüklüğüne bağlı olarak kontrol grubu lehine olduğunu ortaya koyar (Wolf, 1986). Bu sonuca dayanarak tutum değişkenine göre meta analize dâhil edilen çalışmaların %82,98'lik kısmında değerlerin pozitif yönde olması, bu çalışmalarda deney grubu lehine bir sonuç ortaya koyduğunu göstermektedir. Diğer bir söyleyişle bu sonuç, incelenen değişken olan öğrenci tutumunun, etki büyüklüğü derecesinde, TDÖ lehine bir durum olduğunu göstermektedir.

Araştırmada tutum değişkenine göre incelenen çalışmaların etki büyüklüklerinin Cohen'in (1988) sınıflandırmasına kategorize edilmiştir. Cohen'e (1988) ait etki büyüklüğü sınıflandırmasında alt sınır değer 0,20 olduğundan, , etki büyüklüğü bu değerinin altında çalışmalar için "istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye rastlanmamıştır ." denilebilir. Matematik ders alanında 11 adet çalışmanın (Memişoğlu, 2005; Bulut, 2009; Zengin, 2011; Buran, 2005; Uygun, 2008; Gürsul,2008; İnam, 2014; Bayturan ve Keşan, 2012; Aşıcı, 2014; Tuluk, 2007; Bayturan, 2011), geometri ders alanında ise 3 adet çalışmanın (Tayan, 2011; Boyraz, 2008; Eryiğit, 2010) etki büyüklükleri bu değerinin altında kalmıştır. 0,20 alt sınır değerinin üstünde kalan çalışmalara ait frekans ve yüzde değerleri Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16

Tutum Değişkenine Göre Etki Büyüklüğünün Cohen'in (1988) Sınıflandırılmasına Ait Frekans ve Yüzde Tablosu

| Etki Büyüklüğü Yönü | Frekans | | Yüzde Değeri | |
|---------------------|-----------|----------|--------------|----------|
| | Matematik | Geometri | Matematik | Geometri |
| Küçük | 8 | 3 | 25 | 20 |
| Orta | 6 | 6 | 18,75 | 40 |
| Geniş | 7 | 3 | 21,88 | 20 |

Bu çalışmaların etki büyüklükleri Thalheimer ve Cook' un (2002) daha ayrıntılı ölçeğine göre de ait sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmada matematik ders alanında 3 çalışmanın (Memişoğlu, 2005; Bulut, 2009; Zengin, 2011), geometri ders alanında ise 1

çalışmanın (Tayan, 2011) etki büyüklüklerinin, Thalheimer ve Cook' un ölçeğinde alt sınır olan -0,15 değerinin altında kaldığı görülmüştür. Diğer çalışmalara ait etki büyüklüğü frekans ve yüzde değerleri ise Tablo 17' daki gibidir.

Tablo 17

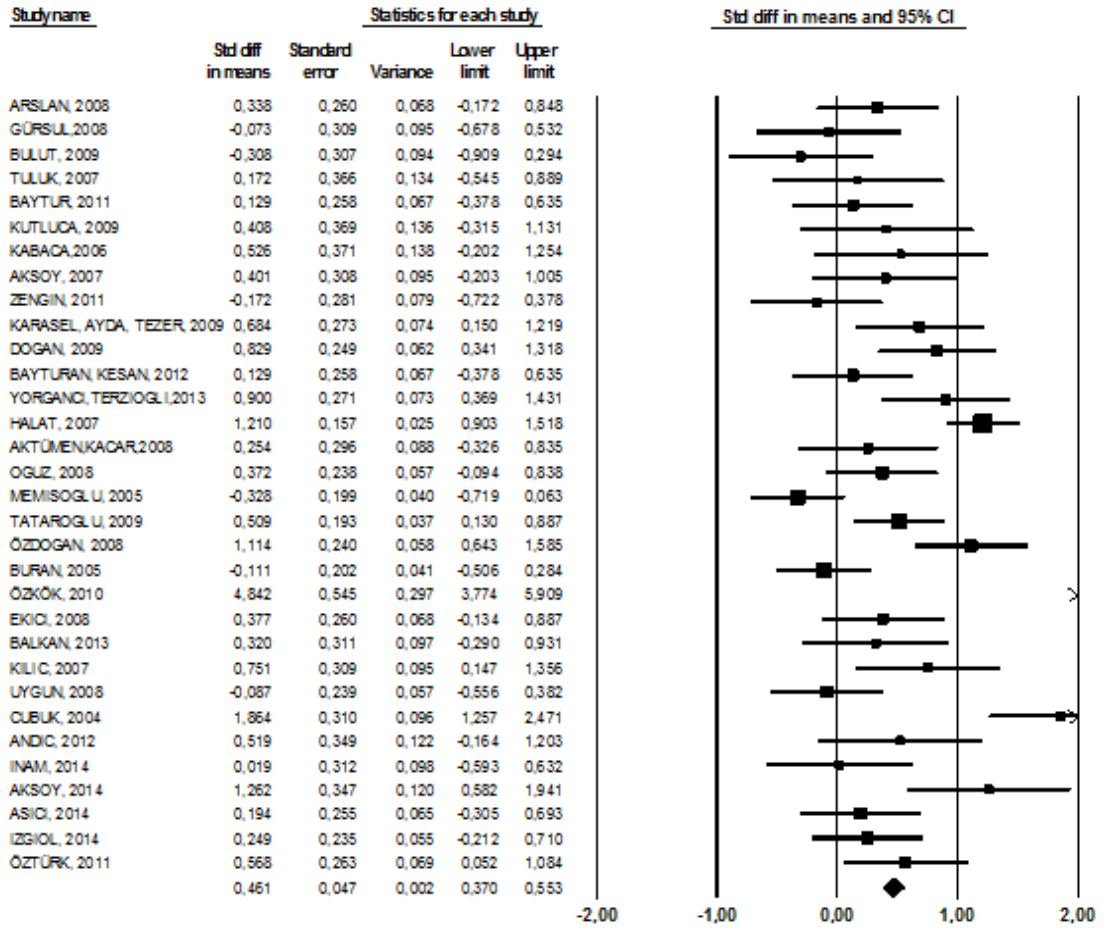
Tutum Değişkenine Göre Etki Büyüklüğünün Daha Ayrıntılı (Thalheimer ve Cook, 2002) Sınıflandırmasına Ait Frekans ve Yüzde Tablosu

| Etki Büyüklüğü Yönü | Frekans | | Yüzde Değeri | |
|---------------------|-----------|----------|--------------|----------|
| | Matematik | Geometri | Matematik | Geometri |
| Önemsiz | 6 | 1 | 18,75 | 6,66 |
| Düşük | 10 | 2 | 31,25 | 13,33 |
| Orta | 6 | 6 | 18,75 | 40 |
| Yüksek | 2 | 3 | 6,25 | 20 |
| Çok yüksek | 3 | 1 | 9,38 | 6,66 |
| Mükemmel | 2 | 1 | 6,25 | 6,66 |

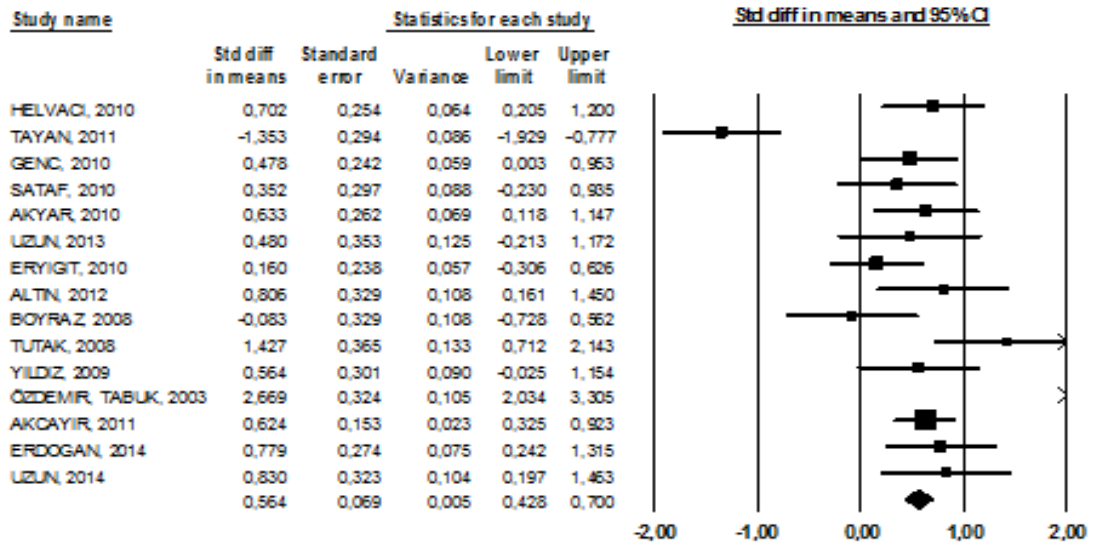
Tablo 17'de Thalheimer ve Cook'un (2002) daha detaylı etki büyüklüğü sınıflandırması bazında en yüksek frekansın; matematik dersinde 10 çalışma ile (%31,25) düşük ölçekte, geometri dersinde ise 6 çalışma ile (%18,75) orta düzeyde etki büyüklüğü olduğu görülmektedir. Bu bağlamda analize dahil edilen çalışmaların çoğunluğunda teknoloji destekli geometri öğretimin geleneksel öğretime nazaran öğrenci tutumunda daha büyük etkiye sahip olduğu söylenebilir.

4.2.2. Tutum Değişkenine Göre Çalışmaların Orman Grafiği

Grafik 7 ve Grafik 8 sırasıyla matematik ve geometri ders alanlarında tutum değişkenine göre araştırmaya dahil edilen çalışmalara ait orman grafiğini göstermektedir.



Grafik 6. Matematik Dersi Tutumuna İlişkin Etki Büyüklükleri Orman Grafiği



Grafik 7. Geometri Dersi Tutumuna İlişkin Etki Büyüklükleri Orman Grafiği

Grafik 7 ve Grafik 8 incelendiğinde hem matematik hem geometri dersinde öğrenci tutumuna etkisi açısından TDÖ' nün lehine sıfırdan büyük bir farkın olduğu görülmektedir.

Bu grafiklerde, her bir kare ait olduğu çalışmanın etki büyüklüğü değerini ve her bir karenin sağ ve solunda uzanan çizgiler de değer için %95 güven aralığını göstermektedir. Her bir karenin alanı bireysel çalışmaların meta analizdeki ağırlığına karşılık gelmektedir. Örneklem büyüklüğü ve kesinlik arttıkça, meta analizde çalışmanın sahip olduğu ağırlık da artacağından büyük kareler aynı zamanda büyük örnekleme sahip çalışmaları göstermektedir. Son olarak, en aşağıda bulunan elmas temsili ise meta analizden elde edilen genel etki büyüklüğü tahmini ve ona ait güven aralığına işaret etmektedir (Üstün ve Eryılmaz, 2014).

4.2.3. Tutum Değişkeni Yönünden Etki Büyüklüğü Meta Analizinin Sabit Etkiler Modeline Göre Bulguları

“Teknoloji destekli öğretimin, öğrencilerin matematik ve geometri derslerine karşı olan tutumlarında etkisi var mıdır?” alt problemine yanıt bulabilmek için aykırı değerler çıkarılmadan genel etki büyüklüklerinin, sabit etkiler modeline göre birleştirilmiş

ortalama etki büyüklüğü standart hata ve %95'lik güven aralığına göre alt ve üst limitleri olarak Tablo 18'de sunulmaktadır.

Tablo 18

Tutum Değişkeni Yönünden Etki Büyüklüğü Meta Analizinin Sabit Etkiler Modeline Göre Bulguları

| Çalışma | Etki Büyüklüğü (d) | Standart Hata | Varyans | Alt Sınır | Üst Sınır | Z Değeri | p Değeri |
|-----------|--------------------|---------------|---------|-----------|-----------|----------|----------|
| Matematik | 0,455 | 0,046 | 0,002 | 0,365 | 0,545 | 9,881 | 0,000 |
| Geometri | 0,556 | 0,068 | 0,005 | 0,422 | 0,691 | 8,132 | 0,000 |

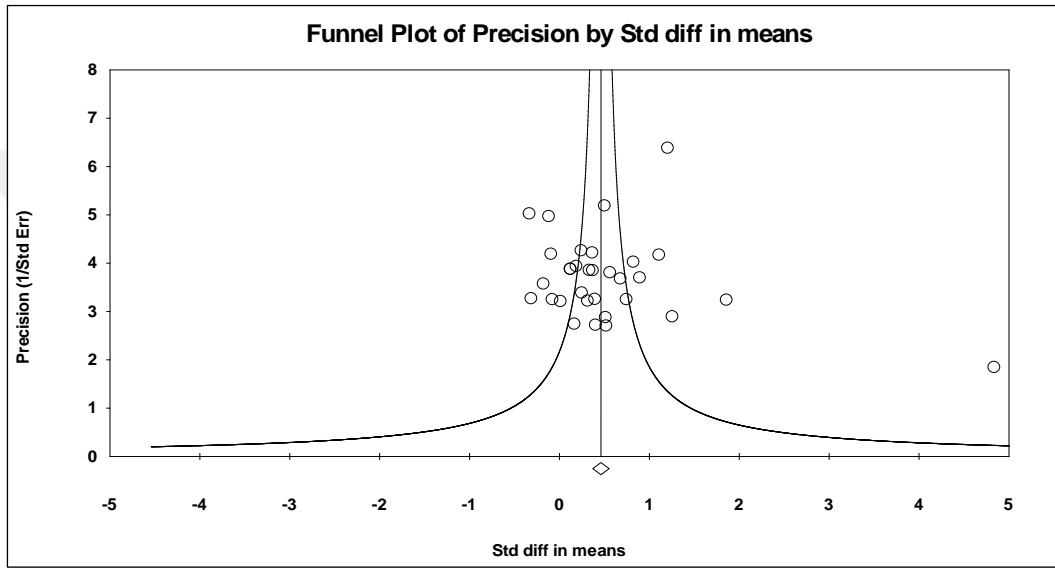
Tablo 18'de görüldüğü gibi tutum değişkenine dair veri içeren çalışmaların sabit etkiler modeline göre birleştirilmiş etki büyüklüğü değeri matematik dersi için $ES=0,455$, bu etki büyüklüğünün standart hatası $SE=0,046$, ortalama etki büyüklüğünün alt ve üst güven aralığı sınırı sırasıyla 0,365 ve 0,545 olarak bulunmuştur. Geometri dersi için ise sabit etki modeli için birleştirilmiş etki büyüklüğü sonucu $ES=0,556$, standart hata $SE=0,068$ ve etki büyüklüğü güven aralığı alt sınırı 0,422 iken üst sınırı 0,691' dir.

Sabit etkiler modeline göre analiz değerlerinin, geleneksel yöntemlere kıyasla matematik dersine karşı olan öğrenci tutumunda TDÖ lehine olduğu bulunmuştur. Etki büyüklüğü değeri matematik tutumu için 0,2 - 0,5 değer aralığında olduğundan Cohen'in sınıflandırmasına göre düşük düzeyde bir etkiye sahip olduğu belirlenirken (Cohen, 1988); Thalheimer ve Cook'a (2002) ait sınıflandırmaya göre ise etki büyüklüğü 0,40 - 0,75 arasında olduğu için orta seviyede bir etkisinin olduğu görülmüştür.

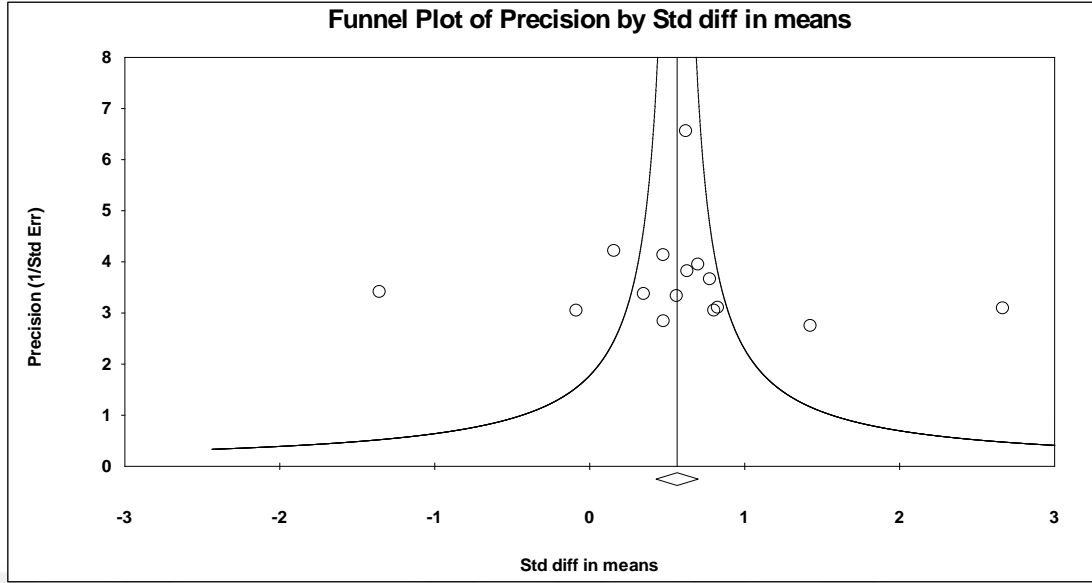
Geometri ders alanında tutum değişkenine ait veri içeren çalışmaların sabit etkiler modeline göre analiz değerlerine bakıldığında ise yine TDÖ lehine bir sonuçla karşılaşılacaktır. Etki büyüklüğü değeri, geometri dersinde öğrenci tutumu için 0,5-0,8 değer aralığına karşılık geldiğinden Cohen'e göre orta seviyede etkisi vardır (Cohen, 1988). Thalheimer ve Cook' un (2002) daha detaylı değerlendirmesine göre ise yine ortalama (0,40 – 0,75) bir etkisi vardır.

4.2.4. Heterojenlik Testi ve Q-İstatistiği

İstatistiksel anlamlılığa Z testine göre bakıldığında matematik ders alanında $Z=9,881$, geometri ders alanında $Z=8,132$ olarak bulunurken her iki branşta da elde edilen değerinin $p=0,000$ ile istatistiksel anlamlılığa sahip olduğu saptanmıştır. Grafik 9 ve Grafik 10' da verilen huni grafikleri yardımıyla çalışmaların homojenliği/ heterojenliğini anlamak mümkün olabilir.



Grafik 8. Matematik Dersi Tutumuna İlişkin Etki Büyüklüğü Verisi İçeren Çalışmaların Huni Grafiği



Grafik 9. Geometri Dersi Tutumuna İlişkin Etki Büyüklüğü Verisi İçeren Çalışmaların Huni Grafiği

Grafik 9 ve Grafik 10'da gösterildiği gibi huni grafiği ± 1 eğim ile sınırlandırılmaktadır. Bireysel çalışmaların hemen hepsinin grafik çizgilerinin iç kısmında olmamasından dolayı çalışmaların heterojen olduğu yorumu yapılabilir. Ancak heterojenlik durumunu daha hassas şekilde yorumlamak için kesinlikle Q-istatistiği (homojenlik testi) incelenmelidir (Dinçer, 2014). Tutum değişkenine dair etki büyüklüğü sonuçlarının homojenlik testi çıktıları için Tablo 19 oluşturulmuştur.

Tablo 19

Tutum Değişkeni Yönünden Etki Büyüklüğü Dağılımının Homojenlik Testi Sonuçları

| | Q Değeri | df (Q) | P |
|-----------|-----------------|---------------|----------|
| Matematik | 179,997 | 31 | 0,000 |
| Geometri | 100,232 | 14 | 0,000 |

Matematik ders alanı için Q-istatistiği, $Q=179,997$ olarak hesaplanmıştır. %95 anlamlılık seviyesinde χ^2 -tablosundan 31 serbestlik derecesi değeri 43,773 değerine karşılık gelmektedir. Q-istatistik değeri ($Q=179,997$) 31 serbestlik derecesi ile χ^2 dağılımının kritik değerinden (43,773) büyük olduğu için etki büyüklüğü dağılımına ilişkin homojenliğin yokluk hipotezi, sabit etki modeline göre reddedilmiştir. Yani çalışmaların heterojen bir yapı göstermektedir (Dinçer, 2014). Örnekleme hatasından

ötürü homojenlik testi beklenen değerden daha yüksek olduğu için model rastgele etkiler modeline dönüştürülmüştür (Kış, 2013).

Aynı şekilde geometri ders alanı için bulunan $Q=100,232$ değeri, %95 anlamlılık düzeyinde χ^2 -tablosundan 14 serbestlik derecesi değeri 23,685 değerine karşılık gelmektedir. Q -istatistik değeri ($Q=100,232$) 14 serbestlik derecesi ile χ^2 dağılımının kritik değerinden (23,685) büyük olduğu için etki büyüklüklerinin dağılımına ait homojenliğin yokluk hipotezi, sabit etkiler modelinde reddedilerek araştırma modeli, model rastgele etkiler modeline çevrilmiştir.

4.2.5. Tutum Değişkeni Yönünden Etki Büyüklüğü Analizinin Rastgele Etkiler Modeline Göre Bulguları

Araştırmaya tutum değişkenine göre dahil edilen çalışmalardan elde edilen, teknoloji destekli matematik ve geometri öğretiminin etkililiğinin rastgele etkiler modeline göre birleştirilmiş ortalama etki büyüklüğü, varyans, standart hata ve %95' lik güven aralığına göre alt ve üst sınır değerleri Tablo 20'de verildiği şekildedir.

Tablo 20

Tutum Değişkeni Yönünden Etki Büyüklüğü Meta Analizinin Rastgele Etkiler Modeline Göre Bulguları

| Çalışma | Etki Büyüklüğü (d) | Standart Hata | Varyans | Alt Sınır | Üst Sınır | Z Değeri | p Değeri |
|-----------|--------------------|---------------|---------|-----------|-----------|----------|----------|
| Matematik | 0,502 | 0,113 | 0,013 | 0,281 | 0,723 | 4,444 | 0,000 |
| Geometri | 0,587 | 0,187 | 0,035 | 0,220 | 0,954 | 3,135 | 0,002 |

Tablo 20' ye göre, İstatistik anlamlılık Z testine göre hesaplandığında matematik dersi için $Z=4,444$, geometri dersi için $Z=3,135$ olarak bulunmuştur. Analiz sonucunun matematik ve geometri ders alanları için sırasıyla; $p=0,000$ ve $p=0,002$ ile istatistiksel anlamlılığının olduğu bulunmuştur.

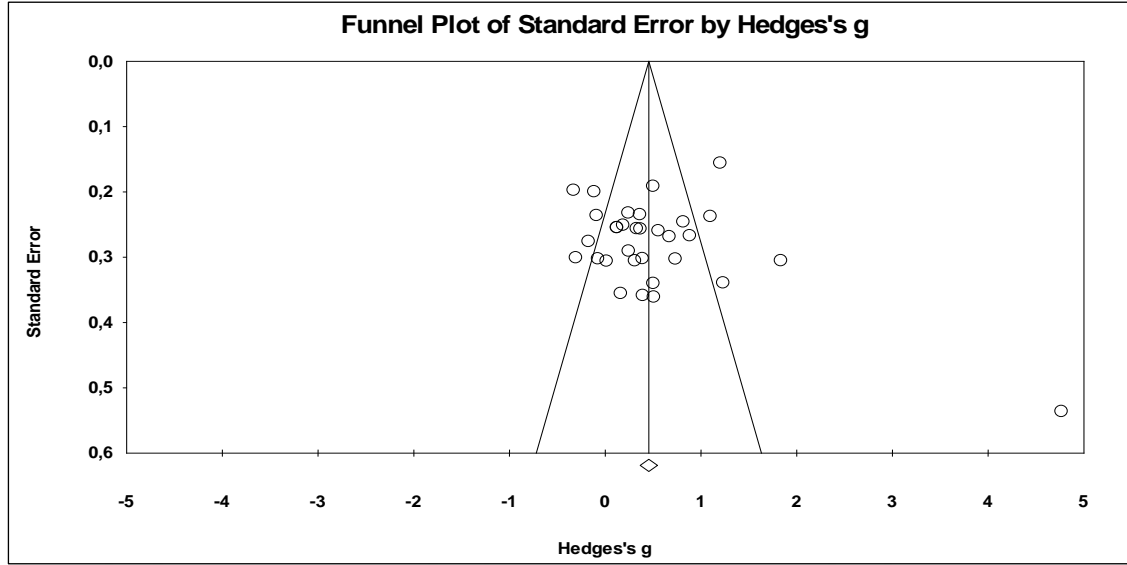
Tutum değişkeni kapsamında incelenen çalışmalara ait etki birleştirilmiş büyüklüğü değerlerinin (rastgele etkiler modeline göre) matematik dersi için $ES=0,502$, bu etki büyüklüğünün standart hatası $SE=0,113$, ortalama etki büyüklüğünün güven aralığı alt ve üst sınırı sırasıyla 0,281 ve 0,723 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre,

TDÖ geleneksel öğrenmeye oranla öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarını, 0,502 standart sapma daha fazla artırmaktadır. Öğrenci tutumlarının olumlu yönde gelişmiş olması, rastgele etkiler modeline göre, analiz değerlerinin geleneksel yöntemlere kıyasla matematik dersi tutumunda TDÖ lehine olduğunu göstermektedir. Etki büyüklüğü değeri matematik başarısı için 0,5-0,8 değer aralığında olduğundan Cohen'in sınıflandırmasına göre orta düzeyde bir etki göstermektedir (Cohen, 1988). Thalheimer ve Cook (2002)'un kategorizasyonuna göre ise etki büyüklüğü 0,40 - 0,75 arasında olduğu için yine orta düzeyde bir etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Geometri dersi kapsamında meta analitik incelemesi yapılan 15 çalışmadaki veriler rastgele etkiler modeline göre; 0,187 standart hata ve %95'lik güven aralığının üst sınırı 0,954 ve alt sınırı 0,220 ile etki büyüklüğü değeri $ES=0,587$ olarak geometri dersinde öğrenci tutumunun TDÖ lehine klasik yöntemlerden daha başarılı olduğu görülmektedir. Etki büyüklüğü değeri 0,5 - 0,8 aralığına denk geldiği için Cohen'in sınıflandırmasına göre orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Cohen, 1988). Thalheimer ve Cook (2002)'a ait sınıflandırmaya göre ise yine orta düzeyde (0,40 – 0,75) bir etki göstermektedir.

4.2.6. Yayın Yanlılığı

Borenstein ve diğerlerinin (2009) tanımladığı gibi; yayın yanlılığı, negatif ve istatistiksel anlamlılığa sahip olmayan çalışmalarla kıyaslandığında, pozitif ve istatistiksel anlamlılığa sahip çalışmaların yayınlanması yönünde meyil olduğu anlamına gelmektedir (Kış, 2013). Araştırmanın güvenilirliğini saptamak amacıyla yayın yanlılığı durumu incelenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla matematik ders alanına ait yayın yanlılığı inceleme sonuçları aşağıda sunulmuştur.



Grafik 10. Matematik Dersi Tutumuna İlişkin Etki Büyüklüğü Verisi İçeren Çalışmaların Huni Saçılım Grafiği

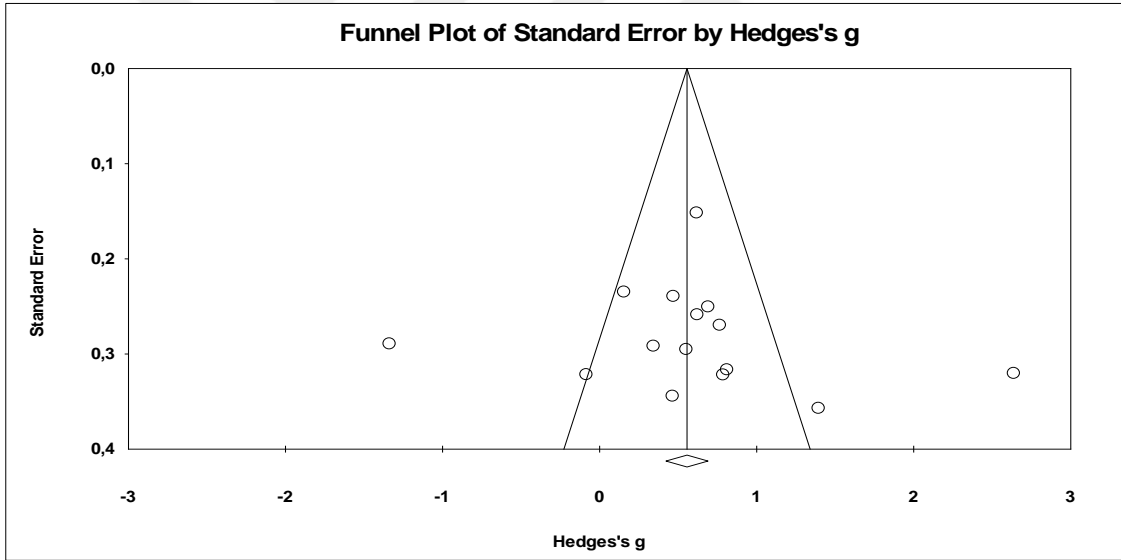
Grafik 11’de görüldüğü gibi, matematik dersi tutumuna ilişkin veri içeren 32 çalışmanın geneli huninin üst kısmına doğru ve birleştirilmiş etki büyüklüğünü temsil eden dikey çizgiye yakın bir şekilde oldukları görülmektedir. Çalışmaların, genel etki büyüklüğünü gösteren düşey çizginin etrafında simetrik bir şekilde yayılmalarından ötürü yayın yanlılığının olmadığı söylenebilir. Aksi durumda, çalışmaların geneli şeklin alt taraflarında veya dikey çizginin yalnızca bir bölümüne yığılacaktı (Borenstein ve ark., 2009).

Ancak; Egger ve diğerleri (1997) ve Sterne ve Harbord (2004) huni grafiğindeki asimetrinin olası sebeplerini şöyle özetlemişlerdir: seçim yanlılığı (yayın yanlılığı, lokasyon yanlılığı), gerçek heterojenlik, veri düzensizlikleri, insan eseri (artifact), yani etki büyüklüğü ölçümünün yanlış seçiminden kaynaklanan heterojenlik ve tek başına şans. Şans faktörüyle huni grafiğindeki asimetrinin yanlılıktan kaynaklanmak zorunda olmadığı vurgulanmaktadır (Üstün ve Erdemir, 2014). Bu nedenle bu araştırmada yayın yanlılığı olup olmadığını sağlıklı bir şekilde ortaya koymak amacıyla Orwin yöntemine göre hata koruma sayısı (Orwin’s Fail Safe-N) bulunmuştur. Orwin’ in hata koruma sayısı ise bir meta analiz çalışmasında eksik olabilecek çalışma adedini hesap etmektedir (Borenstein ve ark., 2009).

Bu analizin sonucunda, Orwin’s Fail-Safe N 836 olarak bulunmuştur. Bu ise meta analizi sonucunda belirlenen alfa 0,05 değeri için 836 bireysel çalışmaya daha ihtiyaç

duyulduğunu ifade etmektedir. Elde edilen değer, literatürde bulunduğu meta analizde elde edilen etki büyüklüğünü geçersiz kılacak zıt yönde değerlere sahip var olması ihtimal çalışma sayısıdır (Okursoy Günhan, 2009). Bu bağlamda başka bir ifadeyle, 32 çalışmadan oluşan bu meta analizin bulgularının geçersiz sayılabilmesi için, literatürde en az 836 adet eldeki bulgulara zıt değerlere sahip çalışma olması gerekir. Oysa TDÖ'nün matematik tutumuna etkisine yönelik ülkemizde gerçekleştirilen yayınlanmış tezlerden ve makalelerden ulaşılabilen ve belirlenen kriterlere uygun olarak meta analize dâhil edilen çalışmaların sayısı 32'dir. Belirlenen kriterler dahilinde 836 adet çalışmaya daha ulaşılması olası olmadığından, bu sonuç, bu meta analiz çalışmasında yayın yanlılığının olmadığı bir diğer göstergesi olarak kabul edilmiştir.

Geometri ders alanına ilişkin veri içeren çalışmaların yayın yanlılığına dair incelemeler ise aşağıda sunulmuştur.



Grafik 11. Geometri Dersi Tutumuna İlişkin Etki Büyüklüğü Verisi İçeren Çalışmaların Huni Saçılım Grafiği

Çalışmaların bazıları piramidinin dışına taşmıştır fakat yine de şeklin orta ve üst bölgelerinde toplanma meylinde oldukları gözlenmektedir. (Borenstein ve diğerleri, 2009). Grafik 12'de görüldüğü gibi, geometri ders alanı kapsamında araştırmaya dahil edilen 15 bireysel çalışmanın hepsine yakını huni çizgilerinin içinde ve simetrik şekilde yer aldığı için incelenen çalışmaların yayın yanlılığının olmadığı anlaşılmaktadır. Yayın yanlılığının olmadığı çalışmalarda, çalışmaların, birleştirilmiş etki büyüklüğünü temsil

eden dikey çizginin etrafında sağlı sollu simetrik bir yayılım göstermeleri beklenir. Çalışmaların bazıları piramidinin dışına taşmıştır fakat yine de şeklin orta ve üst bölgelerinde toplanma meylinde oldukları gözlenmektedir. (Borenstein ve diğerleri, 2009). Bu grafik, çalışmaların yayın yanlılığı göstermediğinin işaretlerinden biridir.

Geometri dersi için yayın yanlılığını incelemek için Orwin's Fail-Safe N hesaplaması da (bir meta analizde eksik olabilecek çalışma sayısı hesabı) yapılmıştır. Bu hesaplamada Orwin's Fail-Safe N 243 olarak bulunmuştur. Bu sonuç etki büyüklüğünün neredeyse sıfır etki düzeyine ulaşabilmesi için gerekli çalışma sayısının 243 olması demektir. Elde edilen değer, literatürde bulunduğu meta analizde elde edilen etki büyüklüğünü geçersiz hale getirebilecek zıt yönde değerlere sahip var olması ihtimal çalışma sayısıdır (Okursoy Günhan, 2009). Bu bağlamda başka bir ifadeyle, 15 çalışmadan oluşan bu meta analizin bulgularının geçersiz sayılabilmesi için, literatürde en az 243 adet elde bulgulara zıt değerlere sahip çalışma olması gerekir. Fakat TDÖ'nün geometri dersi tutumuna etkisine yönelik ülkemizde gerçekleştirilen yayınlanmış tezlerden ve makalelerden ulaşılabilinen ve belirlenen kriterlere uygun olarak meta analize dâhil edilen çalışmaların sayısı 15'dir ve 243 adet bireysel çalışmaya ulaşılması ihtimali bulunmadığından, bu değer, "bu meta analizde yayın yanlılığı yoktur." demek için yeterli bir kanıt olmuştur.

4.3. Çalışmaların Uygulama Sürecinde Kullanılan Tekniklere Göre Teknoloji Destekli Matematik/ Geometri Öğretiminin Etkililiği

Bu meta analiz çalışmasının üçüncü alt problemini '*Kullanılan TDÖ tekniklerinin (animasyon, bilgisayar çalışması, CD, bilgisayar yazılımları, akıllı tahta, hesap makinası, simülasyon) etki büyüklükleri nasıl bir farklılık göstermektedir?*' sorusu oluşturmaktadır. Bu soruya cevap verebilmek için meta analiz kapsamına alınan çalışmalar, uygulama sürecinde kullanılan tekniklere göre incelenerek, etkileşimli tahta, bilgisayar, hesap makinesi, web desteği ve yazılım programları başlıklarına göre sınıflandırılmışlardır.

Çalışmaların uygulama sürecinde kullandığı tekniklere göre dağılımları Tablo 21'de verilmiştir.

Tablo 21

Çalışmalarda Kullanılan Tekniklere İlişkin Frekans ve Yüzde Tablosu

| | Kullanılan Teknik | Frekans | | Yüzde | |
|-----------------|-------------------|-----------|----------|-----------|----------|
| | | Matematik | Geometri | Matematik | Geometri |
| Akademik Başarı | Etkileşimli Tahta | 5 | 3 | 9,61 | 6,52 |
| | Bilgisayar | 15 | 7 | 25 | 13,04 |
| | Hesap Makinesi | 2 | 0 | 3,85 | 0 |
| | Yazılım Programı | 20 | 36 | 42,30 | 80,43 |
| | Web Destekli | 10 | 0 | 19,23 | 0 |
| Tutum | Etkileşimli Tahta | 3 | 1 | 9,37 | 6,67 |
| | Bilgisayar | 8 | 3 | 13,33 | 20 |
| | Hesap Makinesi | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Yazılım Programı | 14 | 11 | 46,88 | 73,33 |
| | Web Destekli | 7 | 0 | 21,87 | 0 |

Tablo 21’de verilen frekans ve yüzde değerlerine göre; hem akademik başarı hem tutum değişkenini inceleyen çalışmaların uygulama sürecinde en fazla kullandığı teknik bilgisayar yazılımı programları olmuştur. Bu verilere göre araştırmacıların, çalışmalarında etkileşimli tahta, hesap makinesi veya web destekli öğretimin etkililiğinden ziyade bilgisayar uygulamaları veya bilgisayar yazılımlarının etkililiğini inceleme eğilimde olduklarını söylemek mümkündür. Özellikle geometri ders alanında, %80,43 (akademik başarı) ve %73,33 (tutum) gibi oldukça yüksek yüzdeler meta analize dahil edilen çalışmaların içerisinde yazılım programlarını inceleyen sayısının fazla olduğunu gösteren bir diğer veridir.

Meta analiz kapsamında incelen çalışmaların, uygulama sırasında kullandığı teknolojik destekli tekniklerden hangisinin daha etkili olduğunu gösteren tekniklere göre etki büyüklüğü bulguları tablosu aşağıda verilmiştir.

Tablo 22

Çalışmalarda Kullanılan Tekniklere Göre Etki Büyüklüğü Analizi Bulguları

| Değişken | Kullanılan Teknik | Etki Büyüklüğü (d) | |
|-----------------|-------------------|--------------------|----------|
| | | Matematik | Geometri |
| Akademik Başarı | Etkileşimli Tahta | 0,654 | 1,603 |
| | Bilgisayar | 0,865 | 1,213 |
| | Hesap Makinesi | 0,534 | - |
| | Yazılım Programı | 0,812 | 1,094 |
| | Web Destekli | 0,592 | - |
| Tutum | Etkileşimli Tahta | 0,566 | 0,621 |
| | Bilgisayar | 0,741 | 1,353 |
| | Hesap Makinesi | - | - |
| | Yazılım Programı | 0,457 | 0,372 |
| | Web Destekli | 0,316 | - |

Mevcut analize dahil edilen çalışmalarda kullanılan tekniklere göre etki büyüklüğü analizi bulgularına göre; matematik dersi akademik başarısı değişkenine göre en yüksek etki büyüklüğü 0,865 ile bilgisayar uygulamaları kategorisinde, en düşük etki büyüklüğü ise 0,534 ile hesap makinesi kategorisinde görülmüştür. Matematik dersi akademik başarısı değişkenine göre veriler incelendiğinde, Cohen' in (1988) sınıflamasında etkileşimli tahta, hesap makinesi ve web desteği orta düzeyde bir etkiye sahip iken bilgisayar ve yazılım uygulamaları yüksek derecede bir etki göstermiştir. Hesap makinesi ve etkileşimli tahta uygulamasının yapıldığı çalışma sayısının az olmasından kaynaklı bu değerlerin yorumlanmasını zorlaştırmakla beraber bir fikir olması bakımından yararlı olmuştur.

Geometri dersi akademik başarısı değişkenine göre verilerde ise tüm uygulamalarda yüksek bir etkinin olduğu söylenebilir (Cohen, 1988). Thalheimer ve Cook' un (2002) sınıflamasına göre; etkileşimli tahta 1,603 etki katsayısı ile mükemmel bir etkiye sahip iken ($1,45 < d$), bilgisayar ve yazılım uygulamaları çok yüksek bir etki göstermektedir ($1,10 - 1,45$). Genel olarak ifade etmek gerekirse; öğrenci başarısını nispeten daha fazla arttıran tekniğin bilgisayar uygulamaları ve yazılım programları olduğunu söylemek mümkündür.

Tablo 22' ye tutum değişkenine göre bakıldığında; en düşük etki katsayıları yazılım programları sonuçlarında, en yüksek etki katsayılarının ise bilgisayar uygulamalarına ait olduğu görülmektedir. Etkileşimli tahta ve bilgisayar uygulamaları matematik dersine karşı olan öğrenci tutumlarında orta düzeyde bir etki göstermiştir

fakat; yazılım programları ve web desteği düşük etki katsayısı sonucu vermiştir. Bu bağlamda yazılım ve web uygulamalarının öğrenci tutumları üzerinde etkili sonuçlar göstermemiştir. Buna karşın, geometri dersine karşı öğrenci tutumu üzerinde 1,353 etki katsayısı ile bilgisayar uygulamaları Thalheimer ve Cook' a (2002) göre oldukça yüksek bir etkiye değeri sergilemektedir.

Buna karşın, yazılım programları akademik başarı değişkenine göre yüksek etkiye sahip iken öğrenci tutumları üzerinde düşük bir etkililiğe sahip olması tezat bir bulgu olarak karşımıza çıkmaktadır.

4.4. Çalışmalarda Öğretimi Yapılan Öğrenme Alanına (Matematik/Geometri) Göre Teknoloji Destekli Öğretimin Etkililiği

‘‘Çalışmaların yürütüldüğü ders alanları (matematik ve geometri) bakımından incelendiğinde, TDÖ yönteminin akademik başarı ve tutuma ilişkin etki büyüklükleri arasında nasıl bir farklılık vardır?’’ alt problemine yanıt bulabilmek için analize dahil edilen çalışmalarda öğrenme alanlarına göre elde edilen genel etki büyüklüğü değerleri karşılaştırılmıştır. Bu bulgulara ilişkin elde edilen veriler Tablo 23’de belirtilmiştir.

Tablo 23

Çalışmaların Gerçekleştirildiği Öğrenme Alanlarına Göre Genel Etki Büyüklüğü Analizi Bulguları

| Öğrenme Alanı | Etki Büyüklüğü Değeri (d) | |
|---------------|---------------------------|-------|
| | Akademik Başarı | Tutum |
| Matematik | 0,758 | 0,502 |
| Geometri | 1,136 | 0,587 |

Tablo 23’de görüldüğü üzere, TDÖ’nün öğrencilerin matematik ve geometri dersindeki başarıları üzerindeki etki büyüklüğü sırasıyla 0,758 ve 1,136 olarak bulunmuştur. Etki büyüklüğü olarak hesaplanan 0,758 sonucu, Cohen (1988)’in sınıflamasına göre orta seviyede bir etkiye sahip iken, 1,136 değeri yüksek düzeyde bir etki büyüklüğünü ifade etmektedir. Thalheimer ve Cook’ a (2002) göre ise, TDÖ matematik dersi akademik başarısında geniş düzeyde bir etkiye sahip iken geometri dersinde çok geniş bir etki göstermektedir. Bir diğer yorumla; TDÖ, geleneksel öğretim

yöntemlerine kıyasla öğrencilerin geometri dersine yönelik başarılarını matematik dersindeki başarılarından daha fazla artırmaktadır.

Tablo 23'deki analiz sonuçları doğrultusunda, TDÖ'nün öğrencilerin geometri dersine karşı tutumlarına ($d=0,587$) kıyasla, matematik dersi tutumları üzerinde ($d=0,502$) daha sınırlı bir etki büyüklüğüne sahip olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Her iki ders alanında da etki büyüklüğü değerleri orta düzeyde bir etkiyi ifade etmektedir (Cohen, 1988; Thalheimer ve Cook, 2002).

Buna karşın TDÖ'nün öğrencilerin matematik ve geometri dersi başarıları üzerindeki etkisi, tutumlara olan etkisinden daha fazla etki büyüklüğüne sahip olduğu bulunmuştur. Bu da TDÖ'nün öğrencilerin matematik ve geometri derslerindeki başarısını bu derslere karşı olan tutumlarından daha fazla geliştirdiği şeklinde yorumlanabilir.

4.5. Çalışma Örneklerinin Öğrenim Düzeyine Göre Teknoloji Destekli Matematik/ Geometri Öğretiminin Etkililiği

Dördüncü alt problem "*Öğrencilerin öğrenim düzeyi (okulöncesi, ilkokul, ortaokul, lise, üniversite) açısından, teknoloji destekli öğretim yönteminin etki büyüklükleri arasında farklılık var mıdır?*" şeklindedir. Bu alt problemin yanıtını bulabilmek için, araştırmada incelenen çalışmalar matematik ve geometri derslerinde hem akademik başarı hem tutum değişkenine göre kategorize edilerek ilgili veriler üzerinde analizler yapılmıştır.

Çalışmaların ele aldığı öğretim düzeylerine göre dağılımları aşağıda Tablo 24'de verilmiştir.

Tablo 24

Çalışmaların Gerçekleştirildiği Öğretim Düzeylerine İlişkin Frekans ve Yüzde Tablosu

| | Öğretim Düzeyi | Frekans | | Yüzde | |
|-----------------|----------------|-----------|----------|-----------|----------|
| | | Matematik | Geometri | Matematik | Geometri |
| Akademik Başarı | Okul Öncesi | 1 | 1 | 1,92 | 2,17 |
| | İlkokul | 4 | 2 | 7,69 | 4,35 |
| | Ortaokul | 24 | 32 | 46,15 | 69,57 |
| | Lise | 12 | 8 | 23,08 | 17,39 |
| | Üniversite | 11 | 3 | 21,15 | 6,52 |
| Tutum | Okul Öncesi | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | İlkokul | 3 | 1 | 9,38 | 6,66 |
| | Ortaokul | 13 | 11 | 40,62 | 73,33 |
| | Lise | 6 | 2 | 18,75 | 13,33 |
| | Üniversite | 10 | 1 | 31,25 | 6,66 |

Tablo 24'e göre, her iki ders alanında da ortaokul (5, 6, 7 ve 8. sınıf) kademesinde akademik başarı açısından TDÖ'nün etkililiği üzerine yapılan çalışmalar, meta analize dâhil edilen çalışmaların büyük bir bölümünü (%57,14) oluştururken, incelemede okul öncesi düzeyinde uygulanmış çalışma sayısının (%2,04) oldukça az olduğu görülmektedir. Tutum değişkenine göre bakıldığında ise, yine ortaokul (5, 6, 7 ve 8. sınıf) düzeyinde yapılan çalışmalar %51,06'lık bir miktarla meta analize dâhil edilen çalışmaların çoğunluğunu oluşturmaktadır.

Akademik başarı değişkenine göre çalışmalardaki örneklemelerin öğrenim düzeyleri açısından genel etki büyüklükleri karşılaştırılmasını gösteren tablo 25 aşağıda gösterilmiştir. Öğretim kademesi bazında yapılan homojenlik testleri sonucu, tüm kademelerdeki çalışmaların heterojen bir yapıya sahip oldukları saptanmıştır. Bu sebepten ötürü tablo 25' deki değerler rastgele etkiler modeline göre verilmiştir.

Tablo 25

Akademik Başarı Değişkenine Göre Çalışma Örneklemelerinin Öğrenim Düzeyine Ait Etki Büyüklüğü Analizi Bulguları

| Öğretim Düzeyi | Etki Büyüklüğü (d) | |
|----------------|--------------------|----------|
| | Matematik | Geometri |
| Okul Öncesi | 1,554 | 2,916 |
| İlkokul | 0,567 | 0,959 |
| Ortaokul | 0,719 | 0,994 |
| Lise | 0,776 | 1,769 |
| Üniversite | 0,845 | 0,852 |

Matematik ders alanında en yüksek etki değerinin $d=1,554$ değeriyle okul öncesi kademesine ait olduğu gözükmemektedir fakat bu sonuç 1 çalışmaya ($N=1$) ait olduğu için anlamlı bir bulgu olduğu söylenemez. Benzer şekilde, geometri dersi okul öncesi akademik başarısı, geometri dersi lise ve üniversite kademesi tutumu grubunda araştırma sayılarının 1 olması dolayısıyla, bulunan değerlerin yalnızca mevcut durumu ortaya koyduğu söylenebilir. İlkokul, ortaokul ve lise kademelerinde Cohen' in (1988) sınıflamasına göre orta düzeyde bir etki ($0,5 - 0,8$) olsa da üniversite düzeyi $0,858$ etki değeriyle yüksek bir etkiye ($0,8 < d$) sahiptir. Thalheimer ve Cook' un (2002) ayrıntılı sınıflandırmasına göre ise, ilkokul ve ortaokul örneklemleri çalışmalarının etki değeri $0,40 - 0,75$ aralığına denk geldiğinden orta düzeyde bir etkiye, lise ve üniversite düzeyine örneklemleri olan çalışmaların etki büyüklüğü $0,75 - 1,10$ aralığında olduğu için yüksek düzeyde bir etkiye sahiptir. Bu sonuçlara dayanarak öğretim kademesi arttıkça matematik başarı puanlarının da artış gösterdiği ileri sürülebilir.

Tablo 25'e göre geometri ders alanlarındaki öğretim kademelerinin etki büyüklüklerine bakıldığında, tüm kademelerin (okul öncesi, ilkokul, ortaokul, lise, üniversite) değerleri Cohen'in (1988) sınıflamasında $0,8$ değerinden daha yüksek olduğu için yüksek düzeyde bir etkiye sahip oldukları gözükmemektedir. Thalheimer ve Cook'un (2002) ayrıntılı sınıflandırmasına göre ise ilkokul ve üniversite düzeyini örneklem alan çalışmaların etki büyüklükleri $0,75 - 1,10$ değer aralığında olduğundan geniş düzeyde etki gösterirken, ortaokul kademesindeki çalışmalar $1,10 - 1,45$ aralığında bir etki değerine sahip olduğundan çok geniş düzeyde bir etkiyi ifade etmektedir. En yüksek etki değerine okul öncesi kademesi sahip olsa da, okul öncesi düzeyinde veriye sahip olan çalışma sayısı 1 ($N=1$) olduğundan bu bulgunun anlamlı olduğu söylenemez. Akademik başarı değişkenine göre mükemmel etki gösteren kademe, etki değeri $1,45$ değerinden büyük olan lise kademesine ait veri içeren çalışmalardır (Thalheimer ve Cook, 2002).

Ayrıca, TDÖ'nün öğrencilerin geometri dersi başarıları üzerindeki etkisinin, matematik başarılarına olan etkisinden daha fazla etki büyüklüğüne sahip olduğu bulunmuştur. Bu da TDÖ'nün öğrencilerin geometri başarılarını matematik başarılarından daha fazla geliştirdiği şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 26'da tutum değişkenine göre meta analize dâhil edilen çalışmaların yapıldığı öğrenim kademesini bakımından elde edilen etki büyüklüğü değerlerinin karşılaştırılmasına ilişkin bulgular verilmiştir. Her branşa ayrı ayrı yapılan homojenlik

testi sonucu geometri dersinde lise kademesi ve matematik dersinde lise kademesi üzerine uygulama yapan çalışmalar dışındaki diğer çalışmaların heterojen bir yapıya sahip oldukları görülmüştür. Bundan dolayı, lise kademesindeki çalışmaların etki büyüklükleri sabit etkiler modeline göre verilirken, diğer kademelere ait çalışmaların etki büyüklükleri rastgele etkiler modeline göre verilmiştir.

Tablo 26

Tutum Değişkenine Göre Çalışma Örneklerinin Öğrenim Düzeyine Ait Etki Büyüklüğü Analizi Bulguları

| Öğretim Düzeyi | Etki Büyüklüğü (d) | |
|----------------|--------------------|----------|
| | Matematik | Geometri |
| Okul Öncesi | - | - |
| İlkokul | 0,562 | 1,427 |
| Ortaokul | 0,762 | 0,621 |
| Lise | 0,152 | 0,369 |
| Üniversite | 0,439 | 0,624 |

Tablo 26' ya göre matematik ders alanındaki tutum değişkenine dair verilere bakıldığında, İlkokul ve ortaokul kademelerinde Cohen'in (1988) sınıflamasına göre orta düzeyde bir etki (0,5 - 0,8) olsa da üniversite düzeyi 0,439 etki değeriyle düşük bir etkiye (0,2 – 0,5) sahiptir. Lise kademesine dair veri içeren çalışmaların etki büyüklüğü değeri ise Cohen'in sınıflamasında alt sınır olan 0,2 değerinin altında kalmıştır. Bu sebeple, TDÖ' nün lise kademesinde matematik dersine karşı öğrenci tutumlarında bir 'etkisi yoktur' yerine, 'bu noktada istatistiksel olarak anlamlı bir bulguya rastlanmamıştır' yorumu yapılabilir. Thalheimer ve Cook'un (2002) ayrıntılı sınıflandırmasına göre ise, lise örneklemli çalışmaların etki değeri 0,15 - 0,40 aralığına denk geldiğinden küçük düzeyde bir etkiye, ilkokul ve üniversite düzeyinde örneklemi olan çalışmaların etki büyüklüğü etki değeri 0,40 - 0,75 aralığına denk geldiğinden orta düzeyde bir etkiye sahipken ortaokul kademesindeki çalışmaların etki büyüklüğü 0,75 – 1,10 aralığında olduğu için geniş düzeyde bir etkiye sahiptir. Bu sonuçlara dayanarak TDÖ' nün öğrencilerin matematik başarı puanlarını bu derse karşı olan tutumlarından daha fazla arttırdığı da ileri sürülebilir.

Geometri ders alanında en yüksek iki etki değerinin $d=1,427$ değeriyle ilkokul kademesine, $d= 0,624$ değeriyle üniversite kademesine ait olduğu gözükmemektedir fakat bu sonuçlar 1 çalışmaya (N=1) ait olduğu için anlamlı bir bulgu olduğu söylenemez keza,

1 çalışmanın meta analizi yapılamaz. Bulunan değerin yalnızca mevcut durumu ortaya koyduğu söylenebilir. Lise kademesindeki çalışmaların etki büyüklüğüne bakıldığında 0,369 değeriyle düşük bir etki göstermektedir (Cohen, 1988). 0,621 etki büyüklüğü değerine sahip olan ortaokul kademesindeki çalışmalar yine Cohen'in (1988) sınıflamasına göre orta derecede etkilidir. Tablo 26'daki analiz sonuçları Thalheimer ve Cook'un (2002) ayrıntılı sınıflandırmasına göre değerlendirilirse, örnekleme lise olan çalışmaların küçük etki düzeyi (0,15- 0,40), ortaokul kademesinde yürütülen çalışmaların ise orta düzeyde bir etkisi vardır (0,40- 0,75).

Özetle; Tablo 25 ve Tablo 26'nın analiz sonuçları doğrultusunda denilebilir ki; akademik başarı değişkenine göre elde edilen etki büyüklüğünün geometri dersinde daha fazla çıkmasına bağlı olarak TDÖ'nün matematik dersine kıyasla geometri akademik başarısı üzerinde daha olumlu yönde etkide bulunduğu söylenebilir. Ayrıca, matematik dersinde en yüksek etkiye ($d=0,845$) lisans kademesi sahip iken geometri dersin en yüksek etkiye ($d=0,994$) ortaokul düzeyi sahiptir. TDÖ'nün tutuma etkisini inceleyen çalışmalarda ise ortaokul düzeyindeki öğrenciler üzerine yapılan çalışmalarda etki büyüklüğü değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

5. BÖLÜM

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu başlıkta, analiz çalışmasının temel bulgularına ilişkin elde edilen sonuçlar, araştırmanın alt problemlerine paralel olarak verilen sonuçlardan yola çıkarak bir takım önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Sonuçlar

Bu araştırmada, TDÖ'nün öğrencilerin matematik ve geometri dersi akademik başarılarına ve tutumlarına ilişkin etkisini saptamak amaçlanmış, konu ile ilgili yapılan deneysel çalışmalar dahil edilme kriterlerine göre incelenerek bulguları meta analitik yöntemle bir araya getirilmiştir.

5.1.1. Akademik Başarı Değişkenine İlişkin Sonuçlar

TDÖ'nün matematik ve geometri derslerinde öğrencilerin akademik başarılarına ait etki büyüklüğünün hesaplanabilmesi için belirlenen kriterlere uygun 52 adet çalışma matematik dersi kapsamında, 46 adet çalışma geometri dersi kapsamında incelenmeye alınmıştır. Araştırma sayısının 2007 yılından sonra artış göstermiş, yayın türü bakımından yüksek lisans tezi (N=70, %71,43), çalışmaların yürütüldüğü öğretim kademesi bazında ortaokul kademesi (N=56, %51,14), çalışmaların uygulama sürecinde kullandığı tekniğe göre yazılım programları (N=56, %51,14) sayısının ilk sırada yer aldığı gözlenmiştir.

Akademik başarı değişkenine göre meta analize dâhil olan çalışmalardan ortaya çıkan etki büyüklüğü değeri sonuçları bakıldığında; matematik dersinde 48 (%92,3) ve geometri dersinde 46 (%100) çalışmanın pozitif etki büyüklüğüne, matematik dersinde 4 (%7,69) çalışmanın negatif etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür. Çalışmaların tamamına yakınının pozitif etki büyüklüğüne sahip olması bu çalışmalardaki akademik başarı değerinin, etki büyüklüğünün derecesine bağlı olarak deney grubu lehine olduğunu göstermektedir. Etki büyüklüklerini Cohen'in (1988) sınıflandırmasına göre

sınıflandırıldığında matematik dersi akademik başarısında 9 çalışmamın (%17,30) küçük, 17 çalışmamın (%32,69) orta, 20 çalışmamın (%38,46) geniş ölçüde etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Geometri dersi bulgularına bakıldığında ise; 2 çalışmamın (%4,35) küçük, 14 çalışmamın (%30,43) orta, 28 çalışmamın (%60,86) geniş ölçüde etkisinin olduğu saptanmıştır.

Sabit etkiler modeline göre birleştirme sonucunda TDÖ lehine matematik dersi için 0,687 ve geometri dersi için 1,056'lık pozitif ve istatistiksel açıdan anlamlı ($p < .05$) bir etki büyüklüğünün olduğu görülmüştür. Bu bulgu Cohen (1988), ve Thalheimer ve Cook (2002)'un sınıflandırmasına göre orta seviyede bir değerdir.

Genel etkinin hesaplanabilmesi amacıyla kullanılacak model seçimi için heterojenlik testi yapılmış matematik ders alanında Q değeri 236,524 olarak hesaplanmıştır. %95 anlamlılık seviyesinde χ^2 =tablosundan 51 serbestlik derecesi değeri 67,505 değerine karşılık gelmektedir. Q-istatistik değeri (Q=236,524) 51 serbestlik derecesi ile χ^2 dağılımının kritik değerinden (67,505) büyük olduğu için çalışmaların heterojen yapıda olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Geometri ders alanı için de aynı durum söz konusudur. Bu nedenle analiz modeli olarak rastgele etkiler modeli kullanılmış, genel etki büyüklüğü matematik için 0,606 ile 0,911 sınırları içinde 0,758 olarak, geometri dersi için 0,935 ile 1,338 sınırları içinde 1,336 olarak hesaplanmıştır. Analiz sonucunun her iki ders alanında da $p=0,000$ ile istatistiksel anlamlılığa sahip olduğu belirlenmiştir. Bunun anlamı; TDÖ'nün matematik akademik başarı puanını yaklaşık 0,76, geometri akademik başarı puanını yaklaşık 1,34 standart sapma artırdığıdır. Öğrencilerin akademik başarılarının bu denli artmış olması, TDÖ'nün öğrencilerin matematik ve geometri dersi başarılarına oldukça etkili olduğunun göstergesidir. Bu sonuç da Cohen'in (1988) sınıflandırmasına göre matematik dersinde orta düzeyde ancak yüksek düzeye yakın, geometri dersinde yüksek düzeyde bir sonuçtur. Thalheimer ve Cook (2002)'un sınıflandırmasına göre ise TDÖ matematik dersi öğrenci başarısında yüksek düzeyde, geometri dersi öğrenci başarısında çok yüksek düzeyde bir etkiyi göstermektedir.

Ayrıca, geometri ders alanına ilişkin veri içeren çalışmalarda elde edilen etki büyüklüğünün daha fazla çıkmasına bağlı olarak, geometri ders alanında TDÖ'nün matematik dersine kıyasla akademik başarı üzerinde daha olumlu yönde etkide bulunduğu söylenebilir.

Akademik başarı değişkenine göre araştırmaya dahil edilen çalışmaların yayın yanlılığı hem Orwin's Fail-Safe N hesabı hem huni saçılım grafiği ile test edilmiştir. Her iki ders alanı (matematik, geometri) için huni saçılım grafiği ve Orwin's Fail-Safe N yöntemi ile incelenip yorumlanarak, araştırmanın akademik başarı değişkeni bakımından yayın yanlılığının olmadığı bulunmuştur.

5.1.2. Tutum Değişkenine İlişkin Sonuçlar

TDÖ'nün matematik ve geometri derslerine karşı öğrenci tutumları ait etki büyüklüğünün hesaplanabilmesi için belirlenen kriterlere uygun 32 adet çalışma matematik dersi kapsamında, 15 adet çalışma geometri dersi kapsamında incelenmeye alınmıştır. Matematik dersi için 7 çalışma gerçekleştirilmiş olan 2008 yılı (%21,87) ve geometri dersi için 5 çalışmanın yürütüldüğü 2010 yılı %33,33 oranla en fazla çalışmanın gerçekleştirildiği yıllar olarak bulunmuştur. Analize dahil edilen çalışmaların eğitim kademesine göre en fazla çalışmanın 24 adet ile ortaokulda (%51,06) yapıldığı, yayın türü bakımından %63,83 gibi yüksek bir oranla yüksek lisans tezi sayısının ilk sırada yer aldığı, çalışmaların uygulama sürecinde en fazla kullandığı teknik, matematik dersi için %46,88'lik, geometri dersi için %73,33' lük bir oranla yazılım programlarının olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tutum değişkenine göre meta analiz kapsamında incelenen çalışmalardan elde edilen etki büyüklüğü değerlerine bakıldığında; matematik dersinde 26 çalışmanın (%81,25) ve geometri dersinde 13 adet çalışmanın (%86,66) pozitif etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür. Matematik dersinde sadece 6 (%18,75), geometri dersinde sadece 2 (%13,33) çalışmanın negatif etki büyüklüğüne sahip olması, bu çalışmalardaki tutum değişkeninin, etki büyüklüğünün derecesine bağlı olarak deney grubu lehine olduğunu göstermektedir. Diğer bir söyleyişle bu sonuç, incelenen değişken olan öğrenci tutumunun, etki büyüklüğü derecesinde, TDÖ lehine bir durum olduğunu göstermektedir. Cohen'in (1988) sınıflamasına göre etki büyüklüğünün ait olduğu güven aralığı içerisinde olmayan 11 (matematik) ve 3 (geometri) adet çalışmada, TDÖ'nün tutum üzerinde anlamlı düzeyde etkisinin bulunmadığı saptanmıştır. Diğer çalışmalar Cohen'e (1988) kategorize edildiğinde; matematik dersi akademik başarısında 8 çalışmanın (%25) küçük, 6 çalışmanın (%18,75) orta, 7 çalışmanın (%21,88) geniş ölçüde etkiye sahip

olduğu bulunmuştur. Geometri dersi bulgularına bakıldığında ise; 3 çalışmamın (%20) küçük, 6 çalışmamın (%40) orta, 3 çalışmanın (%20) geniş ölçüde etkisinin olduğu saptanmıştır.

Sabit etkiler modeline göre yapılan analizler doğrultusunda, matematik ders alanı için, düşük düzeyde, pozitif ve anlamlı bulunan etki büyüklüğü değeri 0,455 iken geometri ders alanları için orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bulunan etki büyüklüğü değeri 0,556' dır. Bu sonuçlar Thalheimer ve Cook (2002)'un sınıflandırmasına göre orta düzeyde bir etkiyi ifade etmektedir.

Genel etkinin hesaplanabilmesi amacıyla kullanılacak model seçimi için heterojenlik testi yapılmış matematik ders alanında Q değeri 179,997 olarak hesaplanmıştır. %95 anlamlılık seviyesinde χ^2 =tablosundan 31 serbestlik derecesi değeri 43,773 değerine karşılık gelmektedir. Q-istatistik değeri (Q=179,997) 31 serbestlik derecesi ile χ^2 dağılımının kritik değerinden (43,773) büyük olduğu için çalışmaların heterojen yapıda olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Geometri ders alanı için de aynı durum söz konusudur. Bu nedenle analiz modeli olarak rastgele etkiler modeli kullanılmış, genel etki büyüklüğü matematik için 0,281 ile 0,723 sınırları içinde 0,502 olarak, geometri dersi için 0,220 ile 0,954 sınırları içinde 0,587 olarak hesaplanmıştır. Analiz sonucunun her iki ders alanında da $p=0,000$ ile istatistiksel açıdan anlamlı olduğu bulunmuştur. Bu bulgular, Cohen' in (1988) sınıflandırmasına göre orta seviyede fakat düşük düzeye yakın sayılabilecek değerlerdir. Thalheimer ve Cook (2002)'un sınıflandırmasına göre ise TDÖ matematik dersine karşı olan öğrenci tutumunda orta düzeyde, geometri dersine karşı olan öğrenci tutumunda ise yine orta seviyede bir etkiyi göstermektedir.

Ayrıca, geometri ders alanına ilişkin veri içeren çalışmalarda elde edilen etki büyüklüğünün nispeten daha fazla çıkmasına bağlı olarak, geometri ders alanında TDÖ'nün matematik dersine kıyasla tutum üzerinde daha olumlu yönde etkide bulunduğu söylenebilir.

Tutum değişkenine göre araştırmaya dahil edilen çalışmaların yayın yanlılığı hem Orwin's Fail-Safe N hesabı hem huni saçılım grafiği ile test edilmiştir. her iki ders alanı (matematik, geometri) için huni saçılım grafiği ve Orwin's Fail-Safe N yöntemi ile incelenip yorumlanarak, araştırmanın akademik başarı değişkeni bakımından yayın yanlılığının olmadığı bulunmuştur.

5.1.3. Çalışmaların Uygulama Sürecinde Kullanılan Tekniklere Göre Sonuçlar

Meta analize dahil edilen çalışmaların uygulama sürecinde kullandıkları teknoloji destekli teknikler incelenmiş ve etkileşimli tahta, bilgisayar, hesap makinesi, yazılım programları ve web desteği olmak üzere 5 adet kategorinin olduğu görülmüştür. Bu kategorilerden en yüksek değere, %55,86 gibi yüksek bir dilimle yazılım programlarına sahiptir. Özellikle geometri ders alanında, %80,43 (akademik başarı) ve %73,33 (tutum) gibi oldukça yüksek yüzdeler, mevcut araştırmaya dahil edilen verilerin içerisinde yazılım programlarını inceleyen çalışma sayısının fazla olduğunu göstermiştir. Buna karşın; hesap makinesinin etkililiğini inceleyen çalışma sayısının (N=2, %3,85) oldukça az olması göze çarpan bir diğer husustur.

TDÖ'nün matematik dersi akademik başarısı üzerinde en büyük etkiyi gösterdiği teknik bilgisayar uygulamalarıdır. Yüksek seviyede, pozitif ve istatistiksel açıdan anlamlı bulunan bu etki büyüklüğü sonucu 0,865' tir (Cohen, 1988). İkinci en yüksek etki katsayısı yazılım programlarına aittir ($d=0,812$). Matematik başarısı değişkeni üzerinde hesap makinesi düşük düzeyde bir etki gösterirken, etkileşimli tahta ve web desteği uygulamalarının orta düzeyde bir etkisi vardır. Buna karşın geometri dersi akademik başarısı üzerinde tüm teknikler (etkileşimli tahta, bilgisayar ve yazılım programları) yüksek düzeyde bir etkiye sahiptir. Genel olarak ifade etmek gerekirse; öğrenci başarısını nispeten daha fazla arttıran tekniğin bilgisayar uygulamaları ve yazılım programları olduğunu söylemek mümkündür.

Analiz kapsamındaki çalışmalarda uygulanan teknikler tutum açısından değerlendirildiğinde; en düşük etki katsayıları yazılım programları sonuçlarında, en yüksek etki katsayılarının ise bilgisayar uygulamalarına ait olduğu bulunmuştur. Matematik dersine karşı olan öğrenci tutumlarında etkileşimli tahta ve bilgisayar uygulamaları orta düzeyde bir etki göstermiştir fakat; yazılım programları ve web desteği düşük etki katsayısı sonucu vermiştir. Bu bağlamda yazılım ve web uygulamalarının öğrenci tutumları üzerinde etkili sonuçlar göstermemiştir. Ayrıca, yazılım programları akademik başarı değişkenine göre yüksek etkiye sahip iken öğrenci tutumları üzerinde düşük bir etkililiğe sahip olarak karşımıza çıkmaktadır. Tutum değişkenine göre; etkileşimli tahta, web desteği ve hesap makinesi gruplarına ait çalışmaların azlığı bu

değerlerin yorumlanmasını zorlaştırmakla beraber bir fikir olması bakımından yararlı olmuştur.

5.1.4. Çalışmaların Öğretimi Yapılan Öğrenme Alanlarına Göre Sonuçlar

Ders alanlarının her ikisinde de (matematik/geometri) hem tutum hem başarı değişkenine ilişkin pozitif ve anlamlı sonuçlar elde edilmiştir. TDÖ'nün öğrencilerin matematik ve geometri dersindeki başarıları üzerindeki etki büyüklüğü sırasıyla 0,758 (orta düzeyde) ve 1,136 (yüksek düzeyde) olarak bulunmuştur. Sonuç olarak; TDÖ, geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla öğrencilerin geometri dersine yönelik başarılarını matematik dersindeki başarılarından daha fazla artırmaktadır.

TDÖ, öğrencilerin geometri dersine karşı tutumlarına ($d=0,587$) kıyasla, matematik dersi tutumları üzerinde ($d=0,502$) daha sınırlı bir etki büyüklüğüne sahiptir. Her iki ders alanında da etki büyüklüğü değerleri orta düzeyde bir etkiyi ifade etmektedir (Cohen, 1988; Thalheimer ve Cook, 2002).

Buna karşın TDÖ'nün öğrencilerin matematik ve geometri dersi başarıları üzerindeki etkisi, tutumlara olan etkisinden daha fazla etki büyüklüğüne sahip olduğu bulunmuştur. Bu da TDÖ'nün öğrencilerin matematik ve geometri derslerindeki başarısını bu derslere karşı olan tutumlarından daha fazla geliştirdiğini göstermektedir.

5.1.5. Çalışma Örneklerinin Öğrenim Düzeyine Göre Sonuçlar

Analize dahil olan çalışmaların yürütüldüğü öğrenim kademelerine göre ulaşılan bulgular incelendiğinde Türkiye'de ortaokul seviyesinde TDÖ'nün matematik ve geometri derslerindeki akademik başarı ve öğrenci tutumuna etkisine dair yapılan çalışmalar, meta analize dâhil edilen çalışmaların %55,17'lik bölümünü oluşturmuştur. Ortaokul kademesinde yapılan çalışmaların daha çoğunlukta olduğu bulunurken, incelemede okul öncesi düzeyinde uygulanmış çalışma sayısının (%2,04) oldukça az olduğu saptanmıştır.

TDÖ yöntemi matematik dersi akademik başarısında en çok üniversite düzeyinde ($d=0,858$) etkili olmuştur ve ilkökul, ortaokul ve lise kademelerinde Cohen'in (1988) sınıflamasına göre orta düzeyde bir etkiye sahiptir. Öğretim kademesi arttıkça matematik

başarı puanlarının da artış göstermiştir. Geometri ders alanlarındaki öğretim kademelerinin etki büyüklüklerine bakıldığında, tüm kademelerin (okul öncesi, ilkökul, ortaokul, lise, üniversite) değerlerinin yüksek düzeyde bir etkiye sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca, TDÖ'nün öğrencilerin geometri dersi başarıları üzerindeki etkisi, matematik başarılarına olan etkisinden daha fazla etki büyüklüğüne sahip olduğundan TDÖ'nün öğrencilerin geometri başarılarını matematik başarılarından daha fazla geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Tutum değişkenine göre bulgular incelendiğinde; matematik dersinde ilkökul, ortaokul ve lise kademelerinde Cohen'in (1988) sınıflamasına göre orta düzeyde bir etki olsa da üniversite düzeyinde düşük bir etki katsayısı hesaplanmıştır. Bu sonuçlara dayanarak TDÖ'nün öğrencilerin matematik başarı puanlarını bu derse karşı olan tutumlarından daha fazla arttırdığı da söylenebilmektedir. Geometri ders alanında ilkökul ve üniversite kademeleri grubundaki çalışma sayısı 1 olduğundan, bu gruplara ait etki katsayısının anlamlı bulgular olduğu söylenemez keza, 1 çalışmanın meta analizi yapılamaz. Bulunan değer yalnızca mevcut durumu ortaya koyduğu söylenebilir. Geometri ders alanı lise kademesindeki çalışmaların etki büyüklüğü değerine bakıldığında 0,369 değeriyle düşük bir etkiye sahip olduğu görülmekle beraber bu düzeyde yapılan çalışma sayısının az olduğu da göz ardı edilmemelidir. Etki büyüklüğü hesabında kullanılan Hedge's d nin sağlıklı sonuçlar vermesi için en az 5 karşılaştırma verilmelidir (Rosenberg ve ark., 2000). 0,621 etki büyüklüğü değerine sahip olan ortaokul kademesindeki çalışmalar yine Cohen'in (1988) sınıflamasına göre orta derecede etkilidir.

Bunlara ek olarak, matematik dersinde en yüksek etkiye ($d=0,845$) lisans kademesi sahip iken geometri dersin en yüksek etkiye ($d=0,994$) ortaokul düzeyi sahiptir. TDÖ'nün tutuma etkisini inceleyen çalışmalarda ise ortaokul düzeyindeki öğrenciler üzerine yapılan çalışmalarda etki büyüklüğü değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

5.2. Öneriler

Çalışmada ulaşılan sonuçlara dayalı olarak çalışmacılar ve uygulamacılar için aşağıdaki öneriler yapılabilir.

5. 2. 1. Araştırmacılar İçin Öneriler

Çalışma bulgularına göre, TDÖ'nün öğrencilerin matematik ve geometri dersi başarıları üzerindeki etkisi, tutumlara olan etkisinden daha fazla etki büyüklüğüne sahip olduğu bulunmuştur. Bu farklılık göz önüne alındığında, TDÖ'nün tutum üzerindeki etkisinin başarı üzerindeki etkisinden neden daha az olduğu araştırılabilir.

TDÖ akademik başarı değişkeni üzerinde geometri ders alanında matematik ders alanına nazaran daha büyük bir etki değerine sahiptir. Ders alanına göre değişen bu farklılığın sebebi araştırılabilir.

Mevcut meta analiz çalışmasında TDÖ'nün matematik ve geometri başarısı ve bu derslere yönelik tutum üzerindeki etkililiği incelenmiş bunların dışında kalan etkileri çalışma kapsamı dışında tutulmuştur. Yine TDÖ'nün öz yeterlilik algısı, problem çözme becerisi, kalıcılık, uzamsal düşünme ve kaygı gibi değişkenler üzerine etkisini inceleyen araştırmaların meta analizi yapılarak genel etkisi araştırılabilir.

Analize dahil edilen çalışmaların yarısından fazlasının ortaokul kademesinde yürütüldüğü saptanmıştır. Çalışma sayısının oldukça az olduğu okul öncesi ve lisans düzeyi örneklemlerle çalışma sayısının artması genel tabloyu görmek açısından daha belirleyici olacaktır.

Bu çalışma örneklemi yalnızca Türkiye'de yürütülen çalışmalardan oluşmaktadır. Aynı çalışmanın uluslararası düzeyde örneği yapılarak karşılaştırma fırsatı sağlanabilir.

Çalışmada sadece nicel verilere sahip çalışmalar kullanılmıştır. Bu araştırmanın bir tamamlayıcısı olarak konu alanında yapılmış nitel çalışmalar incelenerek daha kapsamlı sonuçlara ulaşılabilir.

5. 2. 2. Uygulamacılar İçin Öneriler

Araştırmanın yöntemi olan meta analiz alanında yurtdışında birçok araştırma ve geniş yelpazede kaynak bulunmasına rağmen ülkemizde çok sınırlı sayıda araştırma ve kaynak bulunmaktadır. Bunun yanında, alan yazında her geçen gün artan benzer çalışma verilerini ortak bir çatı altında birleştirerek genel sonuçlara ulaştıran meta analize ihtiyaç da bu konuda daha fazla çalışma yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu amaçla, araştırmacılar desteklenebilir, lisansüstü seviyesinde meta analiz dersi konulabilir.

Meta analiz yöntemi sistemli ve planlı çalışmayı gerektiren bir çalışmadır. Veri olarak kullanılacak değişkenlerden sadece birinin dahi gözden kaçırılması, bütün çalışmaların yeniden incelenmesini gerektirmektedir. Bu açıdan, meta analiz çalışmayı düşünen araştırmacıların başlangıçta çok iyi bir plan yapıp verilerin kodlanması aşamasında oldukça dikkatli çalışmaları gerekmektedir.

Çalışmaların, meta analizde araştırılmak istenen sorunun cevabına yönelik belirlenen kriterlere uygun olması meta analiz yöntemi güçlüklerinden biridir. Bu noktada, etki büyüklüğünün hesaplaması için çalışmalar kodlanırken gerekli sayısal verilere sahip olmayan çalışmalar güçlük oluşturmaktadır. Bu durumda istatistiksel metotlar ile mevcut veriler hesaplanmakta veya araştırmacılara ulaşılmaya çalışılmaktadır. Verilerine ulaşılamayan çalışmalar ise meta analize dahil edilememektedir. Bu tip güçlüklerin çözülmesi için çalışmalardaki verilerin sunulmasında bir standart sağlanabilir. Bu sayede meta analize dahil edilen çalışmaların kodlanması daha sistematik ve kolay olacak, daha kapsamlı ve sağlıklı sonuçlara ulaşılabilecektir.

Matematik ve geometri ders alanlarında tutumu inceleyen çalışma sayısı akademik başarıya kıyasla oldukça azdır. Bu derslere yönelik tutum hakkında daha sağlıklı sonuçlar elde edebilmek için tutum değişkenini inceleyen çalışmaların artırılması önerilebilir.

Yayın yanlılığı, meta analiz incelemesinin geçerliği bakımından ana sorunlardan biridir. Yayın yanlılığının ortadan kalkması açısından yayınlanmış ve de yayınlanmamış çalışmaların analize dâhil edilmesi oldukça önemlidir. Bununla beraber yayınlanmamış çalışmalara ulaşmak araştırma güçlüklerinden biridir. Bu bağlamda, ilgili birimlere, bilimsel bilginin paylaşılmasının önündeki engelleri kaldırarak ortak paylaşım platformu oluşturmaları tavsiye edilebilir.

KAYNAKÇA

- Akçil, M. (2000). *Tanı testlerinin meta-analizi: özet işlem karakteristiği eğrisi (sroc) ve bir uygulama*. Hacettepe Üniversitesi: Tıpta uzmanlık tezi
- Akgöz, S., Ercan, İ., Kan, İ. (2004). Meta analizi. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 30(2): 107- 112.
- Aksoy, H. (2003). Eğitim kurumlarında teknoloji kullanımı ve etkilerine ilişkin bir çözümleme. *Eğitim Bilim Toplum*, 9, 4-23.
- Aksoy, H. (2005). Medya ve bilgisayar teknolojisinin eğitimde kullanımının etkileri üzerine eleştirel görüşler. *Eğitim Bilim Toplum*, 24, 54-67.
- Aktümen, M. ve Kaçar, A. (2003). İlköğretim 8. sınıflarda harfli ifadelerle işlemlerin öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin rolü ve bilgisayar destekli öğretim üzerine öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*. 11(13), 339-358.
- Alakoç, Z. (2003). Matematik öğretiminde teknolojik modern öğretim yaklaşımları. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. 2(1), 7.
- Alkan, C. (2011). *Eğitim teknolojisi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Altun, M. (2010). *Eğitim fakülteleri ve ilköğretim öğretmenleri için matematik öğretimi*. Bursa: Alfa Aktüel Yayınları.
- Ardahan, H., Ersoy, Y. (2002). TI-92 destekli matematik öğretimi-II: Matematik öğretmen adaylarının görüşleri. *Orta Doğu Teknik Üniversitesi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Özetleri Kitabı*, Ankara.
- Arslan, A. (2008). *Web destekli öğretimin ve öğretimsel materyal kullanımının öğrencilerin matematik kaygısına, tutumuna ve başarısına etkisi*. Marmara Üniversitesi: Doktora tezi.
- Bacanak, A., Değirmenci, S., Karamustafaoğlu, S. ve Karamustafaoğlu, O. (2011). E-dergilerde yayınlanan fen eğitimi makaleleri: Yöntem analizi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(1), 119-132.
- Baki, A. (1996). Matematik öğretiminde bilgisayar her şey midir? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 12, 135-143.
- Baki, A. (2002). *Bilgisayar destekli matematik öğretimi*. İstanbul: TÜBİTAK/BİTAV Ceren Yayınları.

- Balcı, B., Eşme, İ. (2001). Teknoloji eğitimi. *Yeni Binyılın Basında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*. 7-8 Eylül 2001. Maltepe Üniversitesi , İstanbul.
- Baloğlu, M. (2001). Matematik korkusunu yenmek. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*.1(1), 59-76.
- Başol Göçmen, G. (2004). Meta- analizin genel bir değerlendirmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7, 186-192.
- Baykul, Y. (1999). *İlköğretimde etkili öğretme ve öğrenme öğretmen el kitabı modül 6*. Ankara: M.E. B.
- Baykul, Y. (2014). *İlkokulda matematik öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bayram, S. (1999). *Bilgisayar destekli öğretim teknolojileri*. İstanbul: Marmara Üniversitesi, Teknik Eğitim Fak. Yayınları.
- Bayturan, S. (2004). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarılarının matematiğe yönelik tutum, psikososyal ve sosyo demografik özellikleri ile ilişkisi*. Dokuz Eylül Üniversitesi: Yüksek Lisans Tezi.
- Bayturan, S. (2011). *Ortaöğretim matematik eğitiminde bilgisayar destekli öğretimin, öğrencilerin başarıları, tutumları ve bilgisayar öz -yeterlik algıları üzerindeki etkisi*. Dokuz Eylül Üniversitesi: Doktora tezi.
- Bernard, R.M., Lou, Y., Abrami, P. C. (2003). How does distance education compare to classroom instruction? a meta-analysis of the empirical literature. *Symposium at the Annual Meeting of The American Educational Research Association*, 24 April, Chicago, IL.
- Binbay, T., Ulaş, H., Elbi, H. ve Alptekin, K. (2011). Türkiye de psikoz epidemiyolojisi: Yaygınlık tahminleri ve başvuru oranları üzerine sistematik bir gözden geçirme. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 22(1), 40-52.
- Borenstein, M., Hedges, L., Higgins, J. P. T, Rothstein, H. (2007). *Meta-analysis fixedeffects vs. randomeffects*. United Kingdom: [John Wiley & Sons](http://www.johnwiley.com)
- Budak, S. (2000). *Psikoloji sözlüğü*. Ankara: Bilim ve Sanat Yayınları.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç, Ç. E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Cohen, L., Manion, L., Morrison, K. (2007). *Research methods in education*, 6th edition, Rotledge Falmer, New York.

- Camnalbur, M. (2008). *Bilgisayar destekli öğretimin etkililiği üzerine bir meta analiz çalışması*. Marmara Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Çarkungöz, E., Ediz, B. (2009). Meta analizi. *Uludağ University Journal Of The Faculty Of Veterinary Medicine*, 1, 33-37.
- Çavuş, H. (2006). *Türkiye’de matematik öğretiminde öğretmenlerin eğitim ortamlarında bilgisayar ve matematik programlarından yararlanma düzeyleri*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi: Doktora tezi.
- Çavuş, H., Gökdaş, İ. (2006). Eğitim fakültesi’ nde öğrenim gören öğrencilerin internetten yararlanma nedenleri ve kazanımları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, III(II), 56-78.
- Çelik, S. (2013). *İlköğretim matematik derslerinde kullanılan alternatif öğretim yöntemlerinin akademik başarıya etkisi: Bir meta analiz çalışması*. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Çepni, S. (2010). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Ofset Yayınları.
- Çetin, Ö., Çakıroğlu, M., Bayılmış, C., Ekiz, H. (2004), Teknolojik gelişme için eğitimin önemi ve internet destekli öğretimin eğitimdeki yeri, *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 3(17), 2.
- Demirel, D. (2005). *Klinik çalışmalarda meta analizi uygulamaları*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Dikkartın, F.T. (2006). *Geometri öğretiminde 4mat öğretim modelinin öğrenci başarısı ve tutumları üzerine etkisi*. Balıkesir Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Dinçer, S. (2014). *Eğitim bilimlerinde uygulamalı Meta-Analiz*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Duatepe, A. (2000). Van Hiele geometrik düşünme seviyeleri üzerine niteliksel bir araştırma, *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Bildiriler*, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Durlak, J.A. (1995), Reading and understanding multivariate statistics . *American Psychological Association*, Washington.
- Durmuş, S. (2001). Matematik eğitimine oluşturmacı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 1,93-107.

- Dursun, S., Dede, Y. (2004). Öğrencilerin matematikte başarısını etkileyen faktörler: Matematik öğretmenlerinin görüşleri bakımından. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2, 217-230.
- Ediz, İ. (2008). *Bilgisayar destekli eğitimin ilköğretim matematik dersinde kullanımının tarihsel gelişimi*, Abant İzzet Baysal Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Egger M, Smith G. D., Phillips A.N., (1997) Meta-analysis: Principles and procedures. *MJ*, 315: 1533-1537.
- Eğitimi Araştırma Ve Geliştirme Dairesi. (2016). *Eğitim teknolojisi kılavuzu*. Ankara: MEB EARGED Yayınları
- Erdemir, N., Bakırcı, H., Eydurun, E., (2009). Öğretmen adaylarının eğitimde teknolojiyi kullanabilme özgüvenlerinin tespiti. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6(3), 99-108.
- Ergene, T. (1999). *Effectiveness of test anxiety reduction programs: a meta- analysis review*. Ohio University: Doktora tezi.
- Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik öğretimi- II: hesap makinesinin matematik etkinliklerinde kullanılması. *İlköğretim-online*, 2(2), 19-27. <http://ilkogretim-online.org.tr/>
- [Ersoy, Y. \(2005\). Matematik eğitimini yenileme yönünde ileri hareketler-I: Teknoloji destekli matematik öğretimi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4\(2\), 54.](#)
- [Ersoy, Y. \(2005\). Fen lisesi matematik öğretmenlerinin görüşleri-II: Matematik öğretim ortamı ve bazı kısıtlar. *The Turkish Journal of Educational Technology*, 4\(4\).](#)
- Escuder, A. (2011). GeoGebra in the math classroom. *In Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2011*. ss. 3970-3974
- [Gresham, G. \(2004\). Mathematics anxiety in elementary students. *CMC Communicator*, 29\(2\), 28-29.](#)
- Gür, B., Özoğlu, M., ve Başer, T. (2010). Use of computer technology in schools and problems encountered in. *Ulusal Sınıf Öğretmenliği Sempozyumu*, 9, 929-934.
- Gürsul, F. (2008). *Çevrimiçi ve yüz yüze problem tabanlı öğrenme yaklaşımlarının öğrencilerin başarısına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi*. Ankara Üniversitesi: Doktora tezi.

- Güven, B. (2002). *Dinamik geometri yazılımı cabri ile keşfederek geometri öğrenme*. Karadeniz Teknik Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Güven, B., Karataş, İ. (2003). Dinamik geometri yazılımı cabri ile geometri öğrenme: öğrenci görüşleri, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 67.
- Hacısalihoglu, H. H., Mirasyedioğlu, Ş., Akpınar, A. (2004). *İlköğretim 6-8 matematik öğretimi (matematikte işbirliğine dayalı yapılandırıcı öğrenme ve öğretme)*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Hacısalihoglu Karadeniz, M., Akar, Ü. (2014). Dinamik geometri yazılımının açığortay ve kenarortay öğretiminde meslek lisesi öğrencilerinin başarılarına etkisi. *Bilgisayar ve Eğitim Araştırmaları Dergisi*. 2(4), 74-90.
- İşman, A., Eskicumalı, A. (2003). *Eğitimde planlama ve değerlendirme*. İstanbul: Değişim Yayınları.
- Karamete, A., Çankaya, S. (2008). Eğitsel bilgisayar oyunlarının öğrencilerin matematik dersine ve eğitsel bilgisayar oyunlarına yönelik tutumlarına etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 115-127.
- Kaya, Z. (2005). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Kazu, İ.Y., Yavuzalp, N. (2008). Öğretim yazılımlarının kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri. *Eğitim ve Bilim-Education and Science*, 33(150), 110-126.
- Kıış, A. (2014). *Okul müdürlerinin öğretimsel liderlik davranışlarını gösterme düzeylerine ilişkin yönetici ve öğretmen görüşlerine yönelik bir meta-analiz*. İnönü Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- King, J. P. (1998). *Matematik sanatı*. TÜBİTAK Yayınları.
- Kulik, C. C., Kulik, J. A. (1991). Effectiveness of computer-based instruction: An updated analysis. *Computers in Human Behavior*. 7, 75-94.
- Kaşarcı, İ. (2013). *Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarı ve tutumlarına etkisi: bir meta-analiz çalışması*. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Küçükönder, H. (2007). *Meta analiz ve tarımsal uygulamalar*. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Li, Q., Ma, X. (2010). A meta- analysis of the effects of computer technology on school students' mathematics learning. *Educational Psychology Review* 22(3) , 215-243.

- Milli Eğitim Bakanlığı (2016). *İlköğretim matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: MEB Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2016). *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Yayınları.
- Memişoğlu, B. (2005). *Matematik öğretiminde bilişim teknolojilerinin kullanımı*. Balıkesir Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. VA: Reston.
- National Council of teachers of Mathematics (2004). *Principles and Standarts for School Mathematics*, VA: Philadelphia.
- Nazlıççek, N., Erkin, E. (2002). *İlköğretim matematik öğretmenleri için kısaltılmış matematik tutum ölçeği, v. ulusal fen bilimleri ve matematik eğitimi kongresi*, [Çevrim-içi: http://old.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/PDF/Matematik/Poster/t194.pdf], Erişim tarihi: 25. 12. 2014.
- Okursoy Günhan, F. (2009). *Kavram haritaları öğretim stratejisinin öğrenci başarısına etkisi: Bir meta analiz çalışması*. Marmara Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Oldknow A., Taylor, R. (2003). *Teaching mathematics using information and communications technology*. London: Continuum.
- Olkun, S., Toluk, Z. (2001). *İlköğretimde matematik öğretimi 1 – 5 Sınıflar*. Ankara: Artım Yayınları.
- Öksüz, C. ve Ak, Ş. (2010). İlköğretim okullarında matematik derslerinde teknoloji kullanım düzeyini belirleme ölçeği geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(32), 372-383.
- Öner, A.T. (2009). *İlköğretim 7. sınıf cebir öğretiminde teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin erişim düzeyine, tutumlarına ve kalıcılığa etkisi*. Dokuz Eylül Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Özcan, Ş. (2008). *Eğitim yöneticisinin cinsiyet ve hizmet içi eğitim durumunun göreve etkisi: Bir meta analitik etki analizi*. Marmara Üniversitesi: Doktora tezi.
- Özdemirli, G. (2011). *İşbirlikli öğrenme yönteminin öğrencinin matematik başarısı ve matematiğe ilişkin tutumu üzerindeki etkililiği: Bir meta-analiz çalışması*. Çukurova Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Özden, N. (2000). Eğitim de değişiyor mu? . *Bilişim Kültürü Dergisi*, 75-80.

- Özyürek, R. (2002). Kız ve erkek öğrencilerin on birinci sınıf öğrencilerinin kariyer yetkinlik beklentisi, kariyer seçenekleri zenginliği, akademik performans ve yetenekleri arasındaki ilişkiler. *Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi*, 17,19-32.
- Phonguttha, R., Nuangchalerm, P., Tayraukham, S. (2009). Comparisons of mathematics achievement, attitude towards mathematics and analytical thinking between using the geometer's sketchpad program as media and conventional learning activities. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(3): 3036-3039.
- Prensky, M. (2008). The role of technology in teaching and the classroom, *Educational Technology*, 48, 6.
- Program for International Student Assessment 2012. *PISA 2012 Ulusal Ön Raporu*, [Çevrim-içi: <http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2013/12/pisa2012-ulusal-on-raporu.pdf>], Erişim tarihi: 25. 12. 2014.
- Pugalee, D. K. (2001). Writing, mathematics and metacognition: Looking for connections through students' Work in mathematical problem solving. *School Science and Mathematics*, 101(5), 236.
- Rosenberg, M., Adams, D. ve Gurevitch, J. (2000). *MetaWin statistical software for meta-analysis version 2*. Massachusetts: Sinauer Associates Inc.
- Saracaloglu, A.S., Başer, N., Yavuz, G., Narlı, S. (2004). Öğretmen adaylarının matematiğe yönelik tutumları, öğrenme ve ders çalışma stratejileri ile başarıları arasındaki ilişki. *Ege Eğitim Dergisi*, (5) 2, 53-64.
- Selçik, N., Bilgici, G. (2011). Geogebra yazılımının öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 913-924.
- Şahin, M. C. (2005). *İnternet tabanlı uzaktan eğitimin etkililiği: bir meta analiz çalışması*. Çukurova Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Tarım, K. (2003). *Kubaşık öğrenme yönteminin matematik öğretimindeki etkinliği ve kubaşık öğrenme yöntemine ilişkin bir meta analiz çalışması*. Çukurova Üniversitesi: Doktora tezi.
- Tanışlı, D., Sağlam, M. (2006). Matematik öğretiminde işbirlikçi öğrenmede bilgi değişme tekniğinin etkililiği. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 2 (2): 47-67.
- Topçu, P. (2009). *Cinsiyetin bilgisayar tutumu üzerindeki etkisi: bir meta analiz çalışması*. Marmara Üniversitesi: Yüksek lisans tezi

- Tucker, S. Y. (2000). *Assessing the effectiveness of distance education versus traditional on-campus education*. New Orleans, LA: Annual Meeting of the American Educational Research Association. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 443 378).
- Tutak, T. ve Birgin, O. (2009). *The effects of geometry instruction with dynamic geometry software on the students's van hiele geometric thinking level*. *İetc 2008*: 1058-1061.
- Trends in International Mathematics and Science Study 2011. *TIMSS 2011 Ulusal Ön Değerlendirme Raporu*, [Çevrim-içi: http://www.egitim.ogu.edu.tr/files/TIMSS_2011_1.pdf], Erişim tarihi: 25. 12. 2014.
- Umay, A. (2004). *Matematik Eğitiminde Değişim*, [Çevrim-içi: http://www.matder.org.tr/index.php?option=com_content&view=article&catid=8:matematik-kosesi-makaleleri&id=80:matematik-egitiminde-degisim-&Itemid=38], Erişim tarihi: 01.08.2014
- Uşun, S. (2000). *Dünyada ve Türkiye'de bilgisayar destekli öğretim*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları
- Uysal, O. (2007). *İlköğretim II. kademe öğrencilerinin matematik dersine yönelik problem çözme becerileri, kaygıları ve tutumları arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi*. Dokuz Eylül Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Üstün, U., Eryılmaz, A. (2014). Etkili araştırma sentezleri yapabilmek için bir araştırma yöntemi: meta-analiz. *Eğitim ve Bilim*, 174, 1-32.
- Wolf, F. M. (1986). *Meta-Analysis: Quantitative methods for research synthesis*. California: Sage Publications Inc.
- Yalın, H. İ. (2003). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Yemen, S. (2009). *İlköğretim 8. sınıf analitik geometri öğretiminde teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin başarısına ve tutumuna etkisi*. Dokuz Eylül Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Yıldırım, İ. (2011). *Teknoloji destekli matematik öğretimi çerçevesinde alternatif ölçme araçlarının kullanımı*. Gaziantep Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.

Yıldız, N. (2009). *Meta-analizinde heterojenliğin ve farklı varyans tahmin yöntemlerinin incelenmesi*. Marmara Üniversitesi: Doktora tezi.



EKLER

Ek 1: Meta Analiz Kodlama Formu

I. Çalışma Kimliği

1. Çalışma adı
2. Yazar İsimleri
3. Çalışma Yılı
4. Uygulama İli
5. Çalışmanın Yayın Şekli

II. Çalışma İçeriği

1. Öğrenme Alanı (matematik /geometri)
2. Uygulama Konusu
3. Öğrenim Kademesi
4. Kullanılan Teknoloji
5. Uygulama Süresi
6. Bağımlı Değişkenler (başarı, tutum)

III. Çalışma Verileri

1. Örneklem Sayısı (N)
2. Aritmetik Ortalama (X)
3. Standart Sapma (SS)

Ek 2: Meta Analize Dahil Edilen Çalışmalar

- Bayturan,S. (2011). *Ortaöğretim matematik eğitiminde bilgisayar destekli öğretimin, öğrencilerin başarıları, tutumları ve bilgisayar öz-yeterlik algıları üzerindeki etkisi*. Dokuz Eylül Üniversitesi: Doktora tezi.
- Arslan, A. (2008). *Web destekli öğretimin ve öğretimsel materyal kullanımının öğrencilerin matematik kaygısına, tutumuna ve başarısına etkisi*. Marmara Üniversitesi: Doktora tezi.
- Gürsul, F. (2008). *Çevrimiçi ve yüzyüze problem tabanlı öğrenme yaklaşımlarının öğrencilerin başarılarına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi*. Ankara Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Erginbaş, Ş. (2009). *Teknoloji destekli matematik öğretiminin sınıf yönetiminin öğrenci özellikleri açısından etkililiği*. Süleyman Demirel Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Bulut, M. (2009). *İşbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamlarında kullanılan bilgisayar cebiri sistemlerinin matematiksel düşünme, öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi*. Gazi Üniversitesi: Doktora tezi.
- Tuluk, G. (2007). *Fonksiyon kavramının öğretimine bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi*. Gazi Üniversitesi: Doktora tezi.
- Kutluca, T. (2009). *İkinci dereceden fonksiyonlar konusu için tasarlanan bilgisayar destekli öğrenme ortamının değerlendirilmesi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi: Doktora tezi.
- Kabaca, T. (2006). *Limit kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi*. Gazi Üniversitesi: Doktora tezi.
- Aksoy, Y. (2007). *Türev kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi*. Gazi Üniversitesi: Doktora tezi.
- Özyurt, Ö. (2009). *Uyarlanabilir zeki web tabanlı matematik öğrenme ortamının tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi: Doktora tezi.
- Öz, A. (2012). *Somut materyallerin ve geometer's sketchpad yazılımının derslerde kullanımının öğretmen adaylarının geometri başarılarına etkisinin incelenmesi*. Gaziantep Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.

- Efendioğlu, A. (2006). *Anlamlı öğrenme kuramına dayalı olarak hazırlanan bilgisayar destekli geometri programının ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisi*. Çukurova Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Aydoğan, A. (2007). *The effect of dynamic geometry use together with open-ended explorations in sixth grade students' Performances in polygons and similarity and congruency of polygons*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Öztürk, B. (2012). *Geogebra matematik yazılımının ilköğretim 8. sınıf matematik dersi trigonometri ve eğim konuları öğretiminde, öğrenci başarısına ve Van Hiele geometri düzeyine etkisi*. Sakarya Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Helvacı, B. (2010). *Bilgisayar destekli öğretimin, ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin matematik dersi "çokgenler" konusundaki akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi*. Gazi Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Özçakır, B. (2013). *The effects of mathematics instruction supported by dynamic geometry activities on seventh grade students' achievement in area of quadrilaterals*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Uygan, C. (2011). *Katı cisimlerin öğretiminde google sketchup ve somut model destekli uygulamaların ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının uzamsal yeteneklerine etkisi*. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Özen, D. (2010). *İlköğretim 7. Sınıf geometri öğretiminde dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin erişü düzeylerine etkisi ve öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi*. Dokuz Eylül Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Yazlık, D. (2011). *İlköğretim 7. Sınıflarda cabri geometri plus u ile dönüşüm geometrisi öğretimi*. Selçuk Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Başaran Şimşek, E. (2012). *Dinamik geometri yazılımı kullanmanın ilköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına ve uzamsal yeteneklerine etkisi*. Gazi Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Tayan, E. (2011). *Doğrusal denklemler ve grafikleri konusunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretim yönteminin başarıya etkisi*. Atatürk Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Genç, G. (2010). *Dinamik geometri yazılımı ile 5. sınıf çokgenler ve dörtgenler konularının kavratılması*. Adnan Menderes Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.

- Ağaç, G. (2009). *Lise öğrencilerinin trigonometri öğrenme alanında grafik hesap makinesi kullanımının akademik başarıya ve problem çözme becerisine etkisi*. Dokuz Eylül Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Kaya, G. (2013). *Matematik derslerinde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin dönüşüm geometrisi üzerindeki başarılarına etkisi*. Gazi Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Gülbağcı, H. (2009). *İlköğretim 7. Sınıf dörtgenler konusunun öğretiminde dinamik geometri yazılımlarının etkisi*. Ankara Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Yahşi Sarı, H. (2012). *İlköğretim 7. Sınıf matematik dersi dönüşüm geometrisi” alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik geometri yazılımlarından sketchpad ile geogebra'nın kullanımlarının öğrencilerin başarısına ve öğrenmelerin kalıcılığına etkilerinin karşılaştırılması*. Gazi Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Şataf, H. (2010). *Bilgisayar destekli matematik öğretiminin ilköğretim 8.sınıf öğrencilerinin “dönüşüm geometrisi” ve “üçgenler” alt öğrenme alanındaki başarısı ve tutuma etkisi (Isparta örneği)*. Sakarya Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Egelioğlu, H. (2008). *Dönüşüm geometrisi ve dörtgensel bölgelerin alanlarının bilgisayar destekli öğretilmesinin başarıya ve epistemolojik inanca etkisi*. Marmara Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Kepçeoğlu, İ. (2010). *Geogebra yazılımıyla limit ve süreklilik öğretiminin öğretmen adaylarının başarısına ve kavramsal öğrenmelerine etkisi*. Marmara Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Topaloğlu, İ. (2011). *Cabri 3d ile yapılan ders tasarımlarının öğrencilerin uzamsal görselleme ve başarılarına etkisinin incelenmesi*. Marmara Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Barutçu Akyar, K. (2010). *Öklid geometrisi öğretiminde dinamik geometri yazılımları kullanımının 11. sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik tutumlarına ve akademik başarılarına etkileri*. Dokuz Eylül Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Mercan, M. (2012). *İlköğretim 7. Sınıf matematik dersine ait “dönüşüm geometrisi” alt öğrenme alanının öğretiminde, dinamik geometri yazılımı geogebra'nın kullanımının öğrenci başarısına etkisi*. Gazi Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Takunyacı, M. (2007). *İlköğretim 8. Sınıf öğrencilerinin geometri başarısında bilgisayar destekli öğretimin etkisi*. Sakarya Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.

- Uzun, N. (2013). *Dinamik geometri yazılımlarının bilgisayar destekli öğretim ve akıllı tahta ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında kullanımının öğrencilerin akademik başarısına, uzamsal görselleştirme becerisine ve uzamsal düşünme becerisine ilişkin tutumlarına etkisi*. Gazi Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Karakuş, Ö. (2008). *Bilgisayar destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin öğrenci erişimine etkisi*. Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Eryiğit, P. (2010). *Üç boyutlu dinamik geometri yazılımı kullanımının 12. Sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve geometri dersine yönelik tutumlarına etkileri*. Dokuz Eylül Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- İçel, R. (2011). *Bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: Geogebra örneği*. Selçuk Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Altın, S. (2012). *Bilgisayar destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin 8.sınıf öğrencilerinin başarısına ve matematik dersine yönelik tutumuna etkisi*. Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Budak, S. (2010). *Çokgenler konusunun bilgisayar destekli öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve bilgisayar destekli geometri öğretimine yönelik tutumlarına etkisi*. Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Boyras, Ş. (2008). *The effects of computer based instruction on seventh grade students' spatial ability, attitudes toward geometry, mathematics and technology*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Tutak, T. (2008). *Somut nesnelere ve dinamik geometri yazılımı kullanımının öğrencilerin bilişsel öğrenmelerine, tutumlarına ve Van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi: Doktora tezi.
- Demir, V. (2010). *Cabri 3d dinamik geometri yazılımının, geometrik düşünme ve akademik başarı üzerine etkisi*. Marmara Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Kurak, Y. (2009). *Dinamik geometri yazılımı kullanımının öğrencilerin dönüşüm geometri anlama düzeylerine ve akademik başarılarına etkisi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Zengin, Y. (2011). *Dinamik matematik yazılımı Geogebra'nın öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına etkisi*. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.

- Toker, Z. (2008). *The effect of using Dynamic Geometry Software while teaching by guided discovery on students' geometric thinking levels and achievement*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Yıldız, Z. (2009). *Geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri konularında bilgisayar destekli öğretimin ilköğretim 8. Sınıf öğrenci tutumu ve başarısına etkisi*. Gazi Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Özdemir, A., Tabuk, M. (2003). *Matematik dersinde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarıları ve tutumlarına etkisi*. Marmara Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Kaya, D., Keşan, C., İzgiol, D. (2013). *The effect of internet-based education on student success in teaching of 8th grade triangles subject*.
- Çelik, H., Çevik, M. (2011). *İlköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin "istatistik ve olasılık" ünitesini öğrenmeleri üzerinde bilgisayar destekli öğretimin etkisi*.
- Baki, A., Özpınar, İ. (2007). *Logo destekli geometri öğretimi materyalinin öğrencilerin akademik başarılarına etkileri ve öğrencilerin uygulama ile ilgili görüşleri*.
- Tural, M., vd. (2012). *Web üzerinden sunulan eğitsel matematik oyunlarının kesirler ve ondalık sayılara ilişkin öğrenci başarısına etkisi*.
- Selçik, N., Bilgici, G. (2011). *Geogebra yazılımının öğrenci başarısına etkisi*.
- Karasel, N., vd. (2009). *Effect of problem posing method in mathematic education with computer assisted pictures on student success and attitudes*.
- Önal, N., Göloğlu Demir, C. (2012). *Yedinci Sınıflarda Bilgisayar Destekli Geometri Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi*.
- Aksoy, N., vd. (2012). *Excel ile matematik öğretiminin öğretmen adaylarının fonksiyon grafikleri çizimi üzerine etkisi*.
- Doğan, N. (2009). *Bilgisayar Destekli İstatistik Öğretiminin Başarıya ve İstatistiğe Karşı Tutuma Etkisi*.
- Birgin, O., vd. (2007). *Yedinci sınıf matematik dersinde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi*.
- Bayturan, S., Keşan, C. (2012). *The effect of computer-assisted instruction on the achievement and attitudes towards mathematics of students in mathematics education*.

- Yorgancı, S., Terzioğlu, Ö. (2013). *Matematik öğretiminde akıllı tahta kullanımının başarıya ve matematiğe karşı tutuma etkisi.*
- Gündüz, Ş., vd. (2007). *Computer aided teaching trigonometry using dynamic modelling in high school.*
- Halat, E. (2007). *The effects of designing Webquests on the motivation of pre-service elementary school teachers.*
- Aktümen, M., Kaçar, A. (2008). *Bilgisayar cebiri sistemlerinin matematiğe yönelik tutuma etkisi.*
- Oğuz, A. (2008). *Denklemler alt öğrenme alanında cd destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi.*
- Asuman, Y. (2007). *İlköğretim 2.sınıf seviyesinde bilgisayar destekli eğitici matematik oyunlarının başarıya ve kalıcılığa etkisi.*
- Memişoğlu, B. (2005). *Matematik öğretiminde bilişim teknolojilerinin kullanımı.*
- Tataroğlu, B. (2009). *Matematik öğretiminde akıllı tahta kullanımının 10. Sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, matematik dersine karşı tutumları ve öz-yeterlik düzeylerine etkileri.*
- Esen, B. (2009). *Matematik eğitiminde ilköğretim 6. sınıflarda olasılık konusunun öğretiminde bilgisayar destekli eğitimin rolü .*
- Özdoğan, E. (2008). *İşbirlikli öğrenme yönteminin ilköğretim 4. Sınıfmatematik öğretiminde öğrenci tutum ve başarısına etkisi: bilgisayar destekli işbirlikli öğrenme ve küme destekli bireyselleştirme tekniği.*
- Alabay, E. (2006). *Altı yaş okulöncesi dönemi çocuklarına bilgisayar destekli matematiksel kavramların öğretimi.*
- Buran, E. (2005). *İkinci dereceden denklemler ve fonksiyonların gerçekçi problem durumları ile □öğretilmesinde teknoloji destekli ve geleneksel yöntemlerin etkililiği.*
- Özkök, E. (2010). *Gagne'nin öğretim modeliyle hazırlanan öğretim yazılımının ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin matematik dersi kareköklü sayılar konusundaki akademik başarısına ve öğrenci tutumlarına etkisi.*
- Ekici, F. (2008). *Akıllı tahta kullanımının ilköğretim öğrencilerinin matematik başarılarına etkisi.*

- Kaya, G. (2013). *Matematik derslerinde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin dönüşüm geometrisi üzerindeki başarılarına etkisi.*
- Balkan, İ. (2013). *Bilgisayar destekli öğretimin, ilköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin matematik dersi “tablo ve grafikler” alt öğrenme alanındaki, akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi.*
- Kılıç, R. (2007). *Webquest destekli işbirlikçi öğrenme yönteminin matematik dersindeki tutum ve erişime etkisi.*
- Gelibolu, M. (2008). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımıyla geliştirilen bilgisayar destekli mantık öğretimi materyallerinin 9.sınıf matematik dersinde uygulanmasının değerlendirilmesi.*
- Uygun, M. (2008). *Bilgisayar destekli bir öğretim yazılımının ilköğretim 4. Sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki başarı ve matematiğe karşı tutumuna etkisinin incelenmesi.*
- Turgut, M. (2010). *Teknoloji destekli lineer cebir öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerine etkisi.*
- Tural Sönmez, M. (2012). *6. Sınıf matematik derslerinde web üzerinden sunulan eğitsel matematik oyunlarının öğrenci başarısına etkisi.*
- Aktümen , M. (2002). *İlköğretim 8. Sınıflarda harfli ifadelerle işlemlerin öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin rolü.*
- Akçayır, M. (2011). *Akıllı tahta kullanılarak işlenen matematik dersinin sınıf öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin başarı, tutum ve motivasyonlarına etkisi.*
- Gökçül, M. (2007). *Keller’ın arcs güdülenme modeline dayalı bilgisayar yazılımının matematik öğretiminde başarı ve kalıcılığa etkisi.*
- Abdüselam, M. (2006). *Matematiksel denklem ve ifadelerin bilgisayar ortamında grafikleştirilerek öğretilmesinin eğitime katkıları.*
- İnce, M. (2008). *Students’ learning of quadratic equations through use of interactive whiteboard and graphing software.*
- Şen, N. (2010). *İlköğretim altıncı sınıf matematik dersinde bilgisayar destekli sezgisel düşünme kontrollü olasılık öğretiminin öğrencilerin akademik başarı ve sezgisel düşünme düzeylerine etkisi.*

- Şimşek, Ö. (2010). *Web destekli matematik öğretiminde kullanılan video derslerin öğrenenlerin türev başarılarına etkisi ve öğrenenlerin video derslere ilişkin görüşleri.*
- Fırat, S. (2011). *Bilgisayar destekli eğitsel oyunlarla gerçekleştirilen matematik öğretiminin kavramsal öğrenmeye etkisi.*
- Çubuk, Ş. (2004). *Matematik öğretiminde "permütasyon ve olasılık" konusunun bilgisayar destekli öğretim materyalleri ile öğretilmesinin öğrenci başarısına etkisi.*
- Andıç, T. (2012). *İlköğretim 8. Sınıf matematik dersi permütasyon kombinasyon konusunun bilgisayar destekli öğretiminin öğrenci erişim düzeylerine ve tutumlarına etkisi.*
- Ünlü, M. (2007). *Problem çözme ve buluş yoluyla öğretim kuramına göre geliştirilmiş web tabanlı eğitimin öğrenci başarısına etkisi.*
- Önür, Y. (2008). *Effects of graphing calculators on eighth grade students' achievement in graphs of linear equations and concept of slope.*
- İnam, A. (2014). *Ortaokul 5. Sınıf matematik uygulamaları dersinin web destekli öğretiminin öğrenci performans ve motivasyonuna etkisi ile öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi.*
- Erdoğan, B. (2014). *Dijital sınıfın akademik başarıya, çevrimiçi teknolojileri öz yeterlik algısına ve motivasyona etkisi.*
- Küslü, F. (2015). *Bilgisayar destekli matematik öğretiminin 8.sınıf öğrencilerinin "prizmalar" konusundaki başarısına etkisi.*
- Aksoy, N. (2014). *Dijital oyun tabanlı matematik öğretiminin ortaokul 6. Sınıf öğrencilerinin başarılarına, başarı güdüsü, öz-yeterlik ve tutum özelliklerine etkisi.*
- Aşıcı, F. (2014). *İlköğretim 6.sınıf matematik dersi kesirler konusunun excel yardımıyla öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi.*
- İzgiol, D. (2014). *Teknoloji destekli çoklu temsil temelli öğretimin öğrencilerin lineer cebir öğrenimine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi.*
- Kesicioğlu, O. (2011). *Doğrudan öğretim yöntemiyle hazırlanan eğitim programının ve bu yöntemle hazırlanan bilgisayar destekli eğitim programının okul öncesi çocuklarının geometrik şekil kavramlarını öğrenmelerine etkisinin incelenmesi.*

- Kan, O. (2014). *Geogebra destekli öğretimin lineer cebir dersine ait bazı konularda akademik başarı üzerine etkisi.*
- Uzun, P. (2014). *Geogebra ile öğretimin 7. Sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve geometriye yönelik tutumlarına etkisi.*
- Öztürk, T. (2011). *Matematik öğretiminde bilgisayar destekli öğretim yöntemiyle hazırlanan animasyon tekniğinin kullanımı.*
- Hacısalıhoğlu Karadeniz, M., Akar, Ü. (2014). *Dinamik geometri yazılımının açığortay ve kenarortay öğretiminde meslek lisesi öğrencilerinin başarılarına etkisi.*
- Öner, G., vd. (2014). *Harmanlanmış öğrenme yaklaşımının matematik dersi 2. Dereceden denklemler alt öğrenme alanında öğrenci başarısına etkisi.*
- Yorgancı, S.(2014). *Web tabanlı uzaktan eğitim yönteminin öğrencilerin matematik başarılarına etkileri.*