



**DİNAMİK MATEMATİK YAZILIMI OLAN GEOGEBRA’NIN
ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA ETKİSİ: META-ANALİZ
ÇALIŞMASI**

Ayşe KAYA

Yüksek Lisans Tezi

**İlköğretim Anabilim Dalı
Yrd. Doç. Dr. M. Fatih ÖÇAL**

AĞRI-2017

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
AĞRI İBRAHİM ÇEÇEN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

Ayşe KAYA

DİNAMİK MATEMATİK YAZILIMI OLAN GEOGEBRA’NIN
ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA ETKİSİ: META-ANALİZ
ÇALIŞMASI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ YÖNETİCİSİ

Yrd. Doç. Dr. Mehmet Fatih ÖÇAL

AĞRI-2017

TEZ KABUL VE ONAY TUTANAĞI
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Yrd. Doç. Dr. Mehmet Fatih ÖÇAL danışmanlığında, Ayşe KAYA tarafından hazırlanan bu çalışma 25/09/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İlköğretim Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Yrd. Doç. Dr. Halil ZEHİR İmza:

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Gürsel GÜLER İmza:

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Mehmet Fatih ÖÇAL İmza:

Yukarıdaki imzalar adı geçen öğretim üyelerine ait olup;

Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../201.. tarih ve / nolu kararı ile onaylanmıştır.

.... /...../.....

Doç. Dr. İbrahim HAN
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DİNAMİK MATEMATİK YAZILIMI OLAN GEOGEBRANIN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA ETKİSİ: META-ANALİZ ÇALIŞMASI

Ayşe KAYA

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Anabilim Dalı
İlköğretim Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Mehmet Fatih ÖÇAL

Bu çalışma bir dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra yazılımı kullanımının öğrencilerin matematik dersindeki akademik başarısına etkisini inceleyen deneysel çalışmaların bir araya getirilmesiyle yapılmış bir meta-analiz çalışmasıdır. Bu amaç kapsamında Türkiye’de yapılmış olan çalışmalar, YÖK ulusal tez merkezi, ULAKBİM ve Google Scholar veri tabanlarında araştırılmıştır. Toplamda 36 deneysel çalışma ve 39 etki büyüklüğü değeri elde edilerek meta analiz çalışması yapılmıştır. Meta-analiz kapsamında yapılan çalışmada her bir çalışmanın örneklem grupları hesaplandığında, 951 deney ve 941 kontrol grubu olmak üzere toplam 1892 öğrenciden oluşan örneklem grubu bulunmaktadır. Çalışmalar yayın yılı, yayın türü, öğrenim düzeyi, öğrenme alanı, okul türü ve örneklem büyüklüğü gruplarına göre kodlanarak moderatör analizi ve ortalama etki büyüklüğü değeri incelenmiştir. Çalışmaya dahil edilen her bir araştırmaların etki büyüklüğü değerinin pozitif bulunması ve ortalama etki büyüklüğü değeri 0,886 olarak bulunması sonucunda çalışmanın yüksek etki büyüklüğü derecesine sahip olduğunu ve GeoGebra yazılımının öğrencilerin akademik başarılarına olumlu etkisi olduğu sonucu çıkmıştır. Ayrıca çalışmada yayın yılı, yayın türü, öğrenim düzeyi, öğrenme alanı, okul türü ve örneklem büyüklüğü değişkenlerine göre homojen yapıya sahip olduğu ve etki büyüklüğü değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığı sonucuna ulaşıldı. Son olarak, çalışmada elde edilen veriler ışığında araştırmacılara, program yapıcılara ve öğretmen yetiştiricilere yönelik öneriler sunulmuştur.

2017, 99 sayfa

Anahtar Kelimeler: Meta-analiz, GeoGebra, Akademik Başarı

ABSTRACT

Master's Thesis

THE EFFECT OF GEOGEBRA AS A DYNAMIC MATHEMATICS SOFTWARE ON STUDENTS' ACADEMIC ACHIEVEMENTS: META- ANALYSIS STUDY

Ayşe KAYA

Ağrı İbrahim Çeçen University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Elementary Education Department
Elementary School Mathematics Education

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Mehmet Fatih ÖÇAL

This study investigates the effect of the use of GeoGebra as dynamic mathematics software on students' academic achievements in mathematics lessons. In this study, meta-analysis method which uses the findings of the experimental studies together was used. The studies regarding this purpose and conducted in Turkey were browsed in national thesis center, ULAKBIM and Google Scholar. Total of 36 experimental studies with 39 effect sizes were gathered and they were included in the meta-analysis. The sample of this study was found to be 1892 students consisting of 951 students from experimental and 941 students from control groups in the studies of this meta-analysis. The studies were coded according to publication year, publication type, grade level, subject type, school type, and sample size and their moderator analyses and average effect size were investigated. The data gathered revealed that all effect sizes in the studies were positive and the average effect size was found to be 0,886. According to these findings, this study had high effect size and GeoGebra software had positive effect on students' academic achievements. In addition, the studies had homogenous according to publication year, publication type, grade level, subject type, school type, and sample size variables. Therefore, the effect size values yielded statistically insignificance results for them. Lastly, according to the findings of this study, some recommendations were presented to curriculum developers, teachers as practitioners and teacher educators.

2017, 99 pages

Keywords: Meta-analysis, GeoGebra, Academic Achievement

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim boyunca, benden bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen, çalışmalarımın tamamlanabilmesi için her türlü şartı sağlayan ve bana her zaman her türlü desteği sunan çok değerli danışman hocam Sayın Yrd. Dr. Mehmet Fatih Öçal'a teşekkürlerimi sunarım.

Değerli katkılarından dolayı tez jürimde bulunan Yrd. Doç. Dr. Halil ZEHİR ve Yrd. Doç. Dr. Gürsel GÜLER'e teşekkürlerimi bir borç bilirim. Ayrıca Yüksek lisans eğitimime destek sağlayan Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'ndaki değerli hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Lisans eğitimimden itibaren eğitim hayatıma destek olan İbrahim Çeçen Vakfı kurucusu İbrahim ÇEÇEN'e ve vakfın çalışanlarına desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Eğitimim tüm süreçlerinde her türlü destekleriyle beni hiç yalnız bırakmayan değerli babam Kasım KAYA'ya, annem Türkan KAYA'ya, ablam Havva ÇETİN'e, varlıklarıyla şanslı olduğumu hissettiğim sevgili ailem ve desteklerini esirgemeyen dostlarıma teşekkür ederim.

Eylül, 2017

Ayşe KAYA

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
TABLO DİZİNİ	vii
ŞEKİL DİZİNİ	ix
1.GİRİŞ.....	1
1.1.Problem Durumu.....	1
1.2. Problem cümlesi.....	6
1.2.1. Alt problemler	6
1.3. Araştırmanın Amacı.....	7
1.4. Araştırmanın Önemi.....	7
1.5. Sayıtlar	8
1.6. Sınırlılıklar	8
1.7. Kuramsal Temeller.....	9
2. LİTERATÜR TARAMASI	11
2.1. Eğitim Teknolojisi	11
2.2. Eğitimde Bilgisayar Kullanılması	13
2.3. Matematik Eğitiminde Bilgisayar Kullanılması	15
2.4. Bilgisayar Cebir Sistemleri (BCS).....	17
2.5. Dinamik Geometri Yazılımları (DGY).....	18
2.5. Bir Dinamik Matematik Yazılımı Olarak GeoGebra.....	19
2.6. İlgili Çalışmalar	21
2.6.1. Teknolojinin eğitimde kullanımına yönelik çalışmalar.....	21
2.6.2. Teknolojinin matematik eğitiminde kullanımına yönelik ilgili	
çalışmalar.....	23
2.6.3. Bilgisayar Cebir Sistemlerinin matematik eğitiminde kullanılmasına	
yönelik ilgili çalışmalar.....	24
2.6.4. Dinamik geometri yazılımlarının matematik eğitiminde	
kullanılmasına yönelik çalışmalar.....	25

2.6.5. GeoGebra’ nın matematik eğitiminde kullanılmasıyla ilgili yapılan araştırmalar.....	28
3. YÖNTEM.....	32
3.1. Araştırmanın Deseni	32
3.2. Veri Toplama Süreci	33
3.2.1. Çalışmaların taranması.....	33
3.3. Veri Analizi.....	37
4. BULGULAR	49
4.1. Yıl Değişkenine Göre GeoGebra Kullanımının Akademik Başarıya Etkisine Ait Bulgular.....	49
4.2. Yayın Türü Değişkenine Göre GeoGebra Kullanımının Akademik Başarıya Etkisine Ait Bulgular	53
4.3. Öğrenim Düzeyi Değişkenine Göre GeoGebra Kullanımının Akademik Başarıya Etkisine Ait Bulgular.....	55
4.4. Okul Türü Değişkenine Göre GeoGebra Kullanımının Akademik Başarıya Etkisine Ait Bulgular	58
4.5. Öğrenme Alanı Değişkenine Göre GeoGebra Kullanımının Akademik Başarıya Etkisine Ait Bulgular.....	60
4.6. Örneklem Büyüklüğü Değişkenine Göre GeoGebra Kullanımının Akademik Başarıya Etkisine Ait Bulgular.....	62
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	65
5.1. Tartışma ve Sonuç.....	65
5.2. Öneriler	71
5.2.1. Araştırmacılara yönelik öneriler.....	71
5.2.2. Program Yapıcılara Yönelik Öneriler	72
5.2.3. Öğretmen Yetiştiricilere Yönelik Öneriler.....	72
KAYNAKÇA	74
EK 1: Meta-analize dâhil edilen çalışmalar ve araştırmaların çalışma konuları	74
ÖZGEÇMİŞ.....	949

KISALTMALAR DİZİNİ

BCS	: Bilgisayar Cebir Sistemleri
BDE	: Bilgisayar Destekli Eğitim
BDÖ	: Bilgisayar Destekli Öğretim
BİT	: Bilgi İletişim Teknolojileri
CCSSI-M	: Common Core State Standards Initiative -Mathematics
DF	: Degree of Freedom
DGY	: Dinamik Geometri Yazılımı
EBA	: Eğitim Bilişim Ağı
ES	: Effect Size
FATİH Projesi	: Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM	: National Council of Teaching Mathematics
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development
PISA	: Program for International Student Assessment
TIMMS	: Trends in International Mathematics and Science Study

TABLO DİZİNİ

Çizelge 3.1. Meta analize dâhil edilen çalışmaların karakteristik özellikleri	36
Çizelge 3.2. Deney ve kontrol grubunun örneklem sayısı ve aritmetik ortalama istatistik değeri verilen çalışmada Hedges' d değerinin bulunması	38
Çizelge 3.3. Bağımlı bağımsız gruplar t-testi istatistik değeri verildiğinde Hedges' d değerinin bulunması.....	39
Çizelge 3.4. Çalışmada F istatistiksel değeri verildiği durumda Hedges' d değerinin bulunması	39
Çizelge 3.5. Mann Whitney U değeri verildiği durumda Hedges' d değerinin bulunması.....	40
Çizelge 3.6. Meta analize dahil edilen çalışmaların istatistiksel değeri	41
Çizelge 3.7. Çalışmaların etki büyüklüklerinin sabit (Fixed) etki modeline değerlendirilmesi.....	44
Çizelge 3.8. Rastgele (Random) etki modeline göre çalışmaların etki büyüklüklerine ait bulgular	45
Çizelge 4.1. Yıl değişkenine göre çalışmalara ait frekans ve yüzde tablosu	49
Çizelge 4.2. GeoGebra kullanımının akademik başarıya etkisinin yıl değişkenine göre incelenmesi.....	50
Çizelge 4.3. GeoGebra kullanımının akademik başarıya etkisinin yıl değişkenine göre incelenmesi (2009 ve 2017 yılları çıkarılmış).....	52
Çizelge 4.4. Yayın türü değişkenine göre çalışmalara ait frekans ve yüzde tablosu .	53
Çizelge 4.5. GeoGebra kullanımının akademik başarıya etkisinin yayın türü değişkenine göre incelenmesi	54
Çizelge 4.6. Öğrenim düzeyi değişkenine göre çalışmalara ait frekans ve yüzde tablosu	55

Çizelge 4.7. GeoGebra kullanımının akademik başarıya etkisinin öğrenim düzeyi değişkenine göre incelenmesi	57
Çizelge 4.8. Okul türü değişkenine göre çalışmalara ait frekans ve yüzde tablosu ..	58
Çizelge 4.9. GeoGebra kullanımının akademik başarıya etkisinin okul türü (Özel/Devlet Okulu) değişkenine göre incelenmesi	59
Çizelge 4.10. Öğrenme alanı değişkenine göre çalışmalara ait frekans ve yüzde tablosu	60
Çizelge 4.11. GeoGebra kullanımının akademik başarıya etkisinin öğrenme alanı değişkenine göre incelenmesi	61
Çizelge 4.12. Örneklem büyüklüğü değişkenine göre çalışmalara ait frekans ve yüzde tablosu.....	62
Çizelge 4.13. GeoGebra kullanımının akademik başarıya etkisinin Örneklem Büyüklüğü değişkenine göre incelenmesi	63

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 3.1. Çalışmaların etki büyüklüklerinin normal dağılım grafiği	43
Şekil 3.2. Çalışmaların etki büyüklükleri için orman grafiği (Rastgele etki modeli).46	
Şekil 3.3. Huni grafiği (Çalışmaların etki büyüklükleri)	47



1.GİRİŞ

Bu bölümde; problem durumu, problem cümlesi, alt problemler, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, sayıtlılar, sınırlılıkları sunulmuş ve araştırmada kullanılan terimlere ilişkin kavramsal açıklamalara yer verilmiştir.

1.1.Problem Durumu

Çağımızda bilginin ve teknolojinin hızla gelişmesiyle beraber dünyada ve ülkemizde eğitime olan bakış açısı da değişmiştir. Eğitimde sadece bilgileri öğrenen bireyler değil, bunun yanında öğrendiği bilgileri sorgulayabilen (Güveli ve Baki 2000), kullanabilen (Öztürk 2012), yaşama aktarabilen ve bu bilgileri karşılaştığı yeni durumlara aktarabilen (Kutluca ve Ekici 2010) nitelikli bireyler geliştirmek amaçlanmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] 2016; OECD 1988).

Bilgiye ulaşmanın kolay olduğu bu çağda, bireylerin düşünme becerilerine katkı sağlayan matematiğin nitelikli bireyler yetişmede önemli katkı sağladığı söylenebilir (Ersoy 2003). Nitekim bireylerin temel öğrenme ihtiyaçları ilişkilendirme ve iletişim becerilerinin yanında problem çözme becerisi de yer almaktadır. Matematiğin de problem çözme becerisi kazandırdığı bilinmektedir (MEB 2013). Bu nedenle okul öncesi eğitimden başlanarak, bütün öğretim programlarında yer alan önemli ve vaz geçilmez derslerden biri matematiktir (Baykul 1999).

Özçakır Sümen (2013)'e göre “Matematik diğer birçok bilimin temelini oluşturmakta olup, bilim ve teknolojinin gelişmesi matematiğe bağlıdır.” Bu da bilimin gelişmesi ve teknolojinin ilerleyebilmesi için matematik eğitimin önemli olduğunu göstermektedir (Demir 2013). Matematik eğitimin tüm bu önemine karşın ülkemizin ulusal ve uluslararası sınavlarda matematik başarısının düşük olduğu görülmektedir. Uluslararası platformda birçok ülkenin matematik başarısını görebilmek için katıldığı çeşitli sınavlar vardır. Bu çalışmalar içinde ülkemizin de katıldığı Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Çalışması (Trends in International Mathematics and Science Study-TIMSS) ilköğretim 4. sınıf düzeyinden başlayarak 8. sınıfı da içine alan bir çalışmadır. Bu çalışmaya katılan 38 ülke arasında Türkiye

matematik alanında 31. Olmuştur. Araştırma sonuçlarına göre Türk öğrencilerin matematik testi içerisinde en düşük puanı geometri bölümünden aldıkları belirtilmiştir (Olkun ve Aydoğdu 2003). Benzer şekilde Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (Programme for International Student Assessment-PISA) 2015 uygulamasında matematik okuryazarlığı alanında Türkiye ortalamasının diğer ülkelerin ortalamasının altında olduğu ve ayrıca PISA 2015 matematik ortalamasının PISA 2009 ve PISA 2012' ye göre daha düşük olduğu görülmektedir (MEB 2016).

Bu durumda ülkemizde öğrencilere zihinsel gelişimlerine katkı sağlayacak ortamlar sunulması gerektiği söylenebilir. Nitekim uluslararası öğretim programlarının belirlediği standartlara göre öğrencilere ezbercilikten uzak, onları anlayarak öğrenmeye teşvik eden ve düşünmeyi öğreten ortamlar sunulmalıdır (Common Core State Standards Initiative – Mathematics [CCSSI-M] 2010; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] 2000). Benzer şekilde ulusal öğretim programları da öğrencilerin düşünerek ve anlayarak matematik yapmasına yönelik amaçları bulunmaktadır (MEB 2006; MEB 2013). Bunu sağlamanın bir yolu olarak ulusal öğretim programları yapılandırmacı yaklaşımı benimsemeye başlamıştır.

Ülkemizde yapılandırmacı yaklaşımın eğitim sisteminde yerini almasıyla birlikte öğretmeni merkeze alan öğrenciye hazır olan bilgiyi sunan sistemden uzaklaşıp öğrenci merkezli anlayış benimsenmiştir (Karakaya 2004). Bu sistemde öğrencilerin matematik eğitiminde kendi öğrenme stratejilerini geliştirebilecekleri (Delil ve Güleş 2007), sorular sorabilecekleri (Olkun ve Toluk Uçar 2006), kendi düşüncelerini akranları ve öğretmenleriyle tartışabilecekleri (Çimen 2008), matematiksel varsayımda bulunabilecekleri öğrenme ortamı sağlanması amaçlanmıştır. Ayrıca öğrenme ortamlarında üst düzey zihinsel becerilerinden akıl yürütme, ilişkilendirme ve problem çözme becerilerinin gelişime katkı sağlayacak bilgi iletişim teknolojilerinin (BİT) kullanımı desteklenmelidir (MEB 2013). Bunların arasında bulunan BİT kullanımı bu çalışmanın amacı ile öğrenme ortamlarına ve matematiği anlamalarına yönelik birçok faydası bulunmaktadır (Aldemir ve Tatar 2014; Aydın 2003; Orçanlı ve Orçanlı 2016). Bunlardan bazıları: öğrenme ortamlarında matematiksel farklı temsil biçimlerinin gösterilebilmesi, (Tutkun, Öztürk ve Demirtaş 2011) matematiksel ilişkilerin keşfedilmesine olanak sağlaması (Aldemir ve Tatar 2014), problem çözme becerilerini gelişmesine katkı

sağlaması (Karaaslan, Boz ve Yıldırım 2013), duyuşsal ve psikomotor gelişimlerini arttırması (Önal ve Demir 2013), matematiksel tahminler ve zihinsel işlemler yapma ve matematik dersindeki kalıcılığı arttırma (Oğuz, Oktay ve Ayhan 2004) gibi faydaları vardır.

Bu şekilde zihinsel becerilerin gelişimine katkı sağlayan ve öğrencilerim matematiği anlamalarına fayda sağlayan BİT' in başında bilgisayar ve bilgisayar yazılımları gelmektedir. Öğretmenler tarafından Bilgisayar Cebir Sistemi (BCS) ve Dinamik Geometri Yazılımlarının (DGY) matematik ve geometri derslerinde etkin ve doğru kullanımının öğrencilerin üst düzey zihinsel becerilerinin gelişimine katkı sağlayacaktır (Balcı Şeker 2014).

Bu yazılımlar arasında BCS matematikteki temel aritmetiksel işlemlerin yapılabilmesi (Aksoy 2007), sembolik matematiksel problemlerin çözümünün yapılabilmesi (Aktümen 2007), polinom ve rasyonel fonksiyonların yanında daha karmaşık fonksiyonların sadeleştirilmesi imkanı sağlaması (Kabaca 2006) ve bunun yanında grafik çizilebilmesi (Aktümen 2007) BCS kullanıcıya sağladığı olanaklardan bazılarıdır. Bu olanaklar BCS matematik öğretimine olumlu katkı sağlayacağını göstermektedir (Heid 1988; Garner 2004; Kabaca 2006; Aktümen 2007).BCS kullanılabileceği programlardan bazıları ise Reduce, Derive, Maple, Mathematica, Xıom gibi programlardır.

Bilgisayar yazılımlarından bir diğeri de DGY' dir. DGY bir öğretim aracı olarak karşımıza çıkmaktadır (Zengin, Kağızmanlı ve Tatar 2013; Kutluca 2013). Bu araçların en önemli özelliklerinden bir tanesi “sürükleme” özelliğidir (Güven ve Karataş 2003). Bu özelliği kullanarak öğrenciler matematiksel yapıları oluşturduktan sonra oluşan yapıları hareket ettirdikçe birbiri ile ilişkili matematiksel yapılarda aynı anda değişim göstermektedir. Böylelikle, öğrenciler birbiri ile ilişkili matematiksel yapıların değişimi gözleyebilmekte ve bu ilişkileri anlamlandırma noktasında fayda sağlayabilmektedirler (Baydaş 2010). Yani DGY, geometrik yapılarının hareketlerinin gözlemlenerek geometrik ilişkilerin keşfedilmesini içerir (Güven 2002). The Geometrik Sketchpad, Cabri, Cindirella gibi programlarla bu ilişkiler inşa edilebilmektedir (Vatansever 2007). Mesela; parabol konusunda ikinci dereceden denklemin köklerinin negatif veya pozitif olmasına bağlı olarak denklemdaki

değişimin parabolün kollarındaki açıklığa ve parabolün görünümüne etkisini inceleyerek denklem kökleriyle parabolün yapısındaki değişim arasındaki ilişkiyi kurmaya yardımcı olabilir (Kutluca ve Zengin 2011). Ayrıca bu tür yazılımlar geometriyi kağıt-kalem ortamındaki statik yapıdan kurtarıp geometriye dinamik bir yapı kazandırmıştır. Burada dinamik ifadesi, inşa edilen matematiksel yapıların hareket ettirilmesiyle birlikte yapıların birbiriyle ilişkili olarak değişime uğrayabilmesidir (İçel 2011).

DGY geometrik ilişkileri keşfetmesine olanak sağlaması bakımından sınıf ortamında kullanımı faydalı olacaktır (Zengin ve Tatar 2011). DGY araç olarak kullanıldığı sınıf ortamında, bu aracın kullanımıyla oluşan yapıların ekran üzerinde geometrik yapıların inşa edilebilmesi, oluşan yapıların uzunluk, açı, çevre, alan gibi özelliklerinin ölçülebilmesi ve inşa edilen yapıların ekran üzerinde sürüklenmesi, genişletilip daraltılabilmesi gibi özelliklerinden yararlanılarak; belirli inşa adımlarıyla yapılar oluşturulup sürüklemeler yapılarak yapıda meydana gelen değişimlerin gözlenebilmesi imkanı verir (Demir 2013). Yani sürükleme yardımıyla öğrenci inşa edilmiş olan yapının bir takım özelliklerinin değiştiğini ve bazı özelliklerin değişmediğini keşfederek gözlemleyebilir. Bu keşif öğrencilerde hipotezler kurarak varsayımda bulunma imkanı sağlar. Mesela; 8. Sınıflarda üçgende yüksekliğin inşa edilmesi konusunda dar açılı üçgenlerde yükseklikler çizilirken üçgenin iç bölgesinde kesişir, geniş açılı üçgenlerde ise dış bölgesinde kesişir. DGY ortamında inşa edilmiş bir üçgenin bir köşesinin sürüklenmesiyle açıda meydana gelen değişimle (dar, dik ve geniş açı) yüksekliklerin kesişim noktasının bulunduğu bölgenin değişimini gözlemleyebilir. Bu gözlemin sonucunda dar açılı üçgenlerde yüksekliklerin iç bölgede, geniş açılı üçgenlerde ise dış bölgede kesiştiği varsayımında bulunabilir (İçel 2011).

Ayrıca, yapılan araştırmalar (bkz Hazzan ve Goldenberg 1997; Hölzl, 1996; Choi-Koh 2010) dinamik özelliğe sahip geometri yazılımlarının öğrencilere yaygın olan kağıt-kalem çalışmalarına göre soyut yapılar üzerinde çok fazla yoğunlaşma fırsatı verdiğini göstermiştir (Güven ve Karataş 2003). Bu durumda öğrencilerin matematikte soyut kavramları anlamada zorluk çekmesi, matematik dersindeki başarısızlıklarının sebeplerinden olabilir (Baykul 1999). DGY, kullanıldığı sınıf

ortamı öğrencilerin matematikteki soyut yapıları somutlaştırmaya yardımcı olduğu için matematik dersi başarısına olumlu katkı sağlayabilir (Güven ve Karataş 2005).

Sonuç olarak; günümüzde birçok DGY ve BCS programı geliştirilmekte ve öğrenme öğretme sürecine dahil edilmeye çalışılmaktadır. Bu programlardan biri Dinamik Matematik Yazılımı (DMY) olan GeoGebra yazılımıdır (Hohenwarter 2002).

GeoGebra'yı diğer dinamik yazılımlardan ayıran en önemli özelliği bilgisayar cebir sistemi ile dinamik geometri yazılımını bir arada bulundurmasıdır. Yani cebirin ifade edildiği cebir penceresi ile geometrinin ifade edildiği geometri penceresinden oluşmaktadır. Ayrıca cebir penceresinde verilen bir ifade geometri penceresinde bir nesneye karşılık gelir (Şataf 2010). Bu durum; cebir penceresinde ifade edilen bir doğrusal denklemin geometri penceresinde dik koordinat sistemi üzerinde oluşturduğu bir doğruya karşılık gelir. Bu da öğrenciye aynı anda iki durumu gözlemleme fırsatı sunar (Aktümen, Horzum, Yıldız ve Ceylan, 2010).

GeoGebra'nın diğer bir özelliği ise programda yer alan "inşa protokolü" sekmesi ile yapılan çalışmaların istenildiğinde yeniden yapılandırılabilmesidir. Ayrıca öğrenciler etkinliği silmek ya da değiştirmek istediğinde yaptığı bütün değişiklikleri cebir penceresinde görebilmektedir (Hohenwarter 2004).

Ülkemizde DMY olan GeoGebra kullanımının son zamanlarda artmasıyla beraber, GeoGebra kullanımıyla ilgili yapılan araştırmalar da artmaktadır. Yapılan çalışmalar; öğretmen adaylarının GeoGebra kullanımına yönelik görüşleri, (Baydaş 2010; Tatar, Akkaya ve Kağızmanlı 2011) bir kısmı da matematik dersindeki başarıyı ölçen çalışmalarda son zamanlarda yoğunluk kazanması ve bu çalışmalardaki etki büyüklüklerinin farklılaşması, her çalışmanın evren ve örnekleminin farklı olması gibi etkenlerden (bkz., Aydos 2015; Demirbilek ve Özkale 2014; Filiz 2009; Genç ve Öksüz 2016; İçel 2011; Selçik ve Bilgici 2011) dolayı genelleme yapmanın zorlaşması ve meta-analizin yapılmış çalışmaların sonuçlarını bir araya getirme olanağı sağlaması sonucunda genellemeye varma imkanı oluşturması (Lipsey ve Wilson, 2001) gibi etkenler; ülkemizde GeoGebra yazılımının matematik dersinde kullanımının başarıya etkisiyle ilgili yapılan bilimsel çalışmaların meta-analizini yapmaya yöneltmiştir.

1.2. Problem cümlesi

Türkiye’ de yapılmış matematik öğretiminde “*dinamik matematik yazılımı*” (DMY) olan GeoGebra kullanımının matematik başarısına etkisini incelenmiştir. Bu amaçla 36 çalışma meta-analiz yöntemi dikkate alınarak bir araya getirilmiş ve araştırmanın problem cümlesi şu şekilde ifade edilmiştir:

Matematik öğretiminde bir Dinamik Matematik Yazılımı olan GeoGebra’nın kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkisi nelerdir?

1.2.1. Alt problemler

Yapılan meta analiz çalışmasında, *GeoGebra*’nın matematik başarısına etkisi dışında belirlenen aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

GeoGebra matematik öğretiminde kullanımının akademik başarı üzerindeki etkisi,

1. Matematik öğretiminde bir dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra kullanımının öğrencilerin matematik dersindeki başarılarında yapılan çalışmalarda yıllara göre farklılık var mıdır?
2. Matematik öğretiminde bir dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra kullanımının öğrencilerin matematik dersindeki başarılarında yapılan çalışmalarda yayın türüne (yüksek lisans tezi, doktora tezi, makale ve teknik rapor/kongre/bildiri) göre farklılık var mıdır?
3. Matematik öğretiminde bir dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra kullanımının öğrencilerin matematik dersindeki başarılarında yapılan çalışmalarda örneklem grubundaki öğrencilerin öğrenim gördüğü okul türüne (devlet/özel okul) göre farklılık var mıdır?
4. Matematik öğretiminde bir dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra kullanımının öğrencilerin matematik dersindeki başarılarında yapılan çalışmalarda örneklemdeki öğrencilerin öğrenim

düzeyine (okul öncesi, ilkokul, ortaokul, lise ve üniversite) göre farklılık var mıdır?

5. Matematik öğretiminde bir dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra kullanımının öğrencilerin matematik dersindeki başarılarında yapılan çalışmalarda uygulanan öğrenme alanlarına (matematik ve geometri) göre farklılık var mıdır? (Ayrıntılı konu dağılımı EK 1’de mevcuttur)
6. Matematik öğretiminde bir dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra kullanımının öğrencilerin matematik dersindeki başarılarında araştırmaya dahil edilen çalışmaların örneklem büyüklüğüne göre farklılık var mıdır?

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada DMY olan GeoGebra’ nın matematik öğretimi üzerindeki genel başarısına etkisi istatistiksel araştırma yöntemi olan meta-analiz yöntemiyle incelenmesi amaçlanmıştır.

Ayrıca araştırmada, akademik başarı üzerinde çalışmaların yıllara, yayın türüne, araştırmaya dahil edilen çalışmaların okul türüne, örneklemdeki öğrencilerin öğrenim düzeylerine, öğrenme alanlarına ve dahil edilen çalışmaların örneklem büyüklüğüne göre farklılık olup olmadığı öğrenilmesi amaçlanmıştır.

1.4. Araştırmanın Önemi

GeoGebra yazılımı BCS ve DGY kapsayarak cebir ve geometri öğretimine katkı sağlaması, son yıllarda matematik eğitiminde GeoGebra yazılımının kullanımının başarıya olan etkisiyle ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Ancak sadece bu çalışmaları inceleyerek GeoGebra kullanımının başarıya etkisiyle ilgili genel kanıya ulaşmak zordur. Bu durumun nedenlerinden bazıları; yapılan çalışmalarda GeoGebra yazılımının başarıya olan etki büyüklüklerinin farklılaşması, çalışmalardaki örneklem grubunun öğrenim düzeyinin farklılaşması ve çalışmaların metotlarının farklılaşması gibi etkenlerdir. Bu etkenler, GeoGebra yazılımının

matematik eğitiminde kullanımına etkisiyle ilgili meta-analiz çalışması yapmaya yöneltmiştir. Nitekim Cohen (1988) meta analizi diğer analizlerin analizi olarak tanımlamıştır. Yani meta analiz incelenen çalışmaları tutarlı ve uyumlu bir şekilde bir araya getirmeye yardımcı olarak genel bir yoruma ulaşmaya yardımcı olur (Hedges ve Olkin 1985; Wolf 1986). Bu nedenle GeoGebra yazılımın matematik eğitimindeki başarıya etkisiyle ilgili meta-analiz çalışması yaparak genel bir kanıya ulaşabilmeyi sağlamak, bu çalışmanın önemini arttırmaktadır.

1.5. Sayıtlar

- ◆ Araştırmaya dahil edilen çalışmalarda, metot kısımlarında belirtilen durumların doğru şekilde yapıldığı kabul edilmiştir.
- ◆ Çalışmada meta-analize dahil edilen çalışma gruplarındaki örneklemelerin ölçek, form, anket veya testi yanıtlarken gerçek duygu, düşünce ve becerilerini samimiyetle ve istekli bir şekilde yansıttıkları kabul edilmiştir.
- ◆ Çalışmada meta-analize dahil edilen çalışmalarda kullanılan ölçme araçları ve uygulanan yöntemin araştırmanın amacına uygun olduğu varsayılmıştır.
- ◆ Yapılan literatür taraması, bu meta-analiz çalışmasının geçerliği açısından yeterlidir.

1.6. Sınırlılıklar

- ◆ Araştırmaya dahil edilen çalışmalar, Türkiye’de yapılmış olanlarla sınırlıdır.
- ◆ Araştırmaya dahil edilen çalışmalar 2009-2016 yılları ile sınırlıdır.
- ◆ Yapılan araştırma literatür tarama yöntemlerinden olan meta-analizin genel sınırlılıkları ile sınırlıdır.
- ◆ Araştırmanın örnekleme tezler, makaleler, bildiriler ve yayımlanmış kaynaklardan ulaşılabilenler ile sınırlıdır.
- ◆ Mevcut araştırma, meta-analize dahil edilecek çalışmaların seçilme ölçütlerinde belirtilen dahil edilme kriterlerini taşıyan çalışmalar ile sınırlıdır.
- ◆ Araştırmaya dahil edilen çalışma örneklemi; okul öncesi, ilköğretim, ortaokul, lise ve üniversite öğrencileri ile sınırlıdır.

- ◆ Araştırma GeoGebra yazılımının matematik öğretiminde sadece akademik başarı üzerindeki etkilerini incelemekle sınırlıdır. Cinsiyet, tutum, kaygı, hazır bulunuşluluk, kalıcılık düzeyi gibi diğer değişkenler göz ardı edilmiştir.
- ◆ Bu çalışma GeoGebra yazılımının kullanıldığı matematik öğretiminin akademik başarı üzerindeki etkisini meta-analiz yöntemiyle tespit ile sınırlıdır.

1.7. Kuramsal Temeller

- ◆ **Eğitim teknolojisi:** Teknolojik araçlar desteğiyle eğitim ortamında öğrenme ve öğretme süreçlerinin niteliğini artırma (Uşun 2004), öğrenme ortamlarının teknoloji kullanılarak tasarlanmasıdır (Alkan 2005).
- ◆ **Bilgisayar destekli eğitim (BDE):** Eğitim-öğretim faaliyetlerinin niteliğini artırmak için teknolojik araç olan bilgisayarlardan yararlanma sürecidir (Seferoğlu 2006).
- ◆ **Matematik eğitiminde bilgisayar kullanılması:** Matematik eğitimi sürecinde öğrencilerin matematik dersine karşı olumlu tutum sergilemesine (Aktümen ve Kaçar 2008) ve matematik dersi akademik başarılarının artmasına katkı sağlayarak (Brown 2000; Bayturan 2011) öğretmene yardımcı araçlar olan bilgisayar ve bilgisayar yazılımlarından faydalanılmasıdır.
- ◆ **BCS:** Analiz, cebir gibi derslerde kavramların öğretilmesine yardımcı olabilecek grafik ve cebirsel işlemler oluşturmaya yardımcı bir yazılım türüdür (Kabaca 2006).
- ◆ **DGY:** Oluşturulan geometrik nesnelerin sürüklenip birbirine dönüştürülme (İçel 2011) imkanı sağlayarak matematik öğretimine dinamik bir yapı kazandıran bir bilgisayar yazılımıdır (Tatar, Akkaya ve Kağızmanlı 2011).
- ◆ **GeoGebra:** BCS ve DGY birleşmesinden oluşan çoklu temsillerin gösteriminde kolaylık sağlayan (Kabaca, Çontay ve İymen 2011) bir dinamik matematik yazılımıdır.
- ◆ **Akademik başarı:** Öğrencilerin öğretim ortamında girmiş oldukları sınavlar sonucunda aldıkları puanların ölçümü sonucudur.

- ◆ **Meta-analiz:** Araştırılan konuyla ilgili bireysel çalışmaların birleştirip o araştırma konusuyla ilgili genel bir yoruma varabilme imkanı sağlayan nicel bir araştırma yöntemidir (Durlak 1995; Lipsey ve Wilson 2001).



2. LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Eğitim Teknolojisi

Literatürde eğitimle ilgili birçok tanıma rastlamak mümkündür. Ertürk' e göre eğitim: “Bireyin davranışında kendi yaşantısı yoluyla, kasıtlı ve istendik yönde davranış değişikliği meydana getirme sürecidir” (Ertürk 1972,s.77). Demirel (1998)' e göre bireydeki bu kalıcı davranış değiştirme sürecinin bir eğitim kurumunda planlı ve programlı olarak yapılması da öğretim olarak tanımlanıp, eğitimin her yerde ve her zaman yapılabileceğini, öğretimin ise daha çok eğitim kurumlarında yapılabileceğini belirtmektedir.

Teknoloji birçok alanda hızla kullanılmaya başlanmıştır. İletişim, sağlık, eğitim ve ekonomi gibi birçok alanda teknoloji aktif olarak kullanılmaktadır. Örneğin; mektup aracılığıyla yapılan iletişim daha sonra yerini telgraf ve telefonlara bırakırken, şimdilerde akıllı telefonlarla kilometrelerce uzaklıklardan görüntülü iletişim kurma, internet ortamında her türlü bilgiden anında haber alma gibi iletişim alanında birçok imkan sağlamaktadır. Örneğin; sağlık alanında bilgisayar teknolojisi sayesinde hasta hakkındaki bilgilerin hızla ve güvenilir bir şekilde kayıt altına alınması, hasta hakkındaki bilgilerin güvenilir şekilde aktarımı gibi birçok kolaylık sağlamaktadır (Ay 2009). Teknolojinin birçok alanda sağladığı yararlar göz önüne alındığında eğitim alanında da kullanılmaya başlanması kaçınılmaz hale gelmiş ve eğitim kurumlarında teknolojinin kullanılmasıyla “eğitim teknolojisi” kavramının ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Uşun (2004) eğitim teknolojisini “Eğitimde öğrenme ve öğretme süreçlerinde niteliği arttıran ve bu süreçleri öğretmen ve özellikle öğrenci açısından daha verimli hale getiren ve eğitimde nasıl ‘öğretirim’ sorusuna yanıt veren bir teknolojidir” (Uşun 2004 s.5).

Alkan (2005) ise eğitim teknolojisini öğrenme süreçleri ve ortamlarının tasarlanması, uygulanması, değerlendirilmesi olarak tanımlamaktadır. Eğitimde kalem-kağıt, tahta, tebeşir süreçlerinden; multimedya, ses, görsel animasyonlar, bilgisayar yazılımlarına kadar ilerleyen teknolojik gelişmelerin yer alması ülkelerin eğitim politikalarında düzenlemeler yapılmasına eğitimde teknoloji kullanımına

yönelik çalışmalar yapılmasına yol açmıştır. Örneğin Pekdağ (2010) yaptığı çalışmada kimya öğretiminde animasyon, simülasyon, video ve multimedya teknolojilerinin kullanımının olumlu katkıları olduğunu belirtmiştir. Bozkurt (2008) fizik eğitiminde sanal laboratuvar (simülasyon) kullanımının geleneksel laboratuvar kullanımına göre daha etkili olduğunu ifade ederken, Vatansever (2007) ise ilköğretim 7. sınıf geometri öğretiminde dinamik geometri yazılımı olan Geometer's Sketchpad programı ile öğrenmenin öğrenci başarısına, kalıcılığa ve öğrenci tutumlarına karşı olumlu katkısı olduğunu belirtmiştir. Yıldızhan (2013) yaptığı çalışmada matematik eğitiminde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin motivasyonlarını ve başarılarını arttırdığı belirtmiştir.

Eğitimde teknoloji kullanımına yönelik birçok ülkede çeşitli projeler yapılmıştır. Örneğin ABD'de "Geleceğin Öğretmenlerini Teknoloji Kullanımına Hazırlama" (Preparing Tomorrow's Teachers to Use Technology) projesi (Judge ve Bannon 2008), Güney Kore'de "Akıllı Eğitim – Dijital Ders Kitabı Girişimi" (Smart Education in Korea – Digital Textbook Initiative) projesi (Seo 2012) gibi projeler bulunmaktadır. Ülkemizde ise Kasım 2010 yılında duyurulan FATİH (Fırsatları Artırmada Teknolojiyi İyileştirme Hareketi) projesi buna bir örnektir. FATİH projesi kapsamında BİT (Bilgi İletişim Teknolojisi) araçlarının öğrenme ortamlarında kullanımını sağlayarak öğrencilerde daha fazla duyu organına hitap etmek ve derslerde etkin katılımı sağlamak amaçlanmıştır. Bu amaçla okul öncesi, ilköğretim ve ortaöğretim düzeyindeki okullarımızda 570.000 dersliğe LCD Panel Etkileşimli Tahta ve internet ağ yapısı sağlanması planlanmıştır (Demir 2013). Bu teknolojik gelişmeler eğitim sisteminde gelişime ve değişime sebep olmuştur. Ayrıca eğitim teknolojisinin eğitime entegre edilmesinin birçok yararı vardır (Öçal ve Şimşek 2017). Bunlardan bazılarını değinilecek olursak, eğitim teknolojisinin hızla yayılmasıyla istenilen zamanda istenilen bilgiye kolaylıkla ulaşma imkanı sağlar. Eğitim ortamlarında yaygınlaştırılmasıyla bilginin her yere ulaşmasının kolaylaştırması açısından eğitimde fırsat eşitliğini sağlamada katkıları vardır (Pamuk, Çakır, Ergün ve Yılmaz 2013; Ekinci ve Yılmaz; 2013). Her yaşta ve her yerdeki bireye ulaşabilme imkanı sağlaması bakımından yaşam boyu öğrenme imkanı sağlar (Demirel 2009). Son olarak, öğrencinin bilgiye kendisinin ulaşması sağlamak ve bu ortamda öğretmenin rehberlik etmesi durumunda öğrenme ortamında öğrencilerin

aktif katılımını sağlamaya yardımcı olur (Akkoyunlu 1995; Bacanak, Karamustafaoğlu ve Köse 2003; Cüre ve Özener 2008; İşman 2011).

Eğitimde teknoloji kullanımının yararları bilinilirken eğitimde teknoloji kullanımının önünde bazı engeller de bulunmaktadır. Stromen ve Lincoln (1992)' e göre eğitim sisteminde teknoloji kullanımının ve bununla birlikte sistemin gelişiminin önünde iki temel engel bulunduğunu ifade etmektedir. Bunlardan birincisi okuldaki yönetici ve öğretmenlerin teknoloji kullanımının uygunluğu ve gelişiminden haberdar olmamalarıdır. Bunun nedeni ise öğretmen ve yöneticilerin teknolojik gelişmelere ayak uyduramaması, bu gelişmelere karşı kapalı kalmalarıdır (Baki, Yalçinkaya, Özpinar ve Uzun 2009). Sistemin önündeki ikinci engel ise gelişen teknoloji kullanımıyla düzenlenen yeni öğrenme ortamlarının etkinliği ölçme ve değerlendirme tekniklerindeki eksikliklerdir. Bu sebepleri en aza indirmek için öğretmenlerin eğitimde teknoloji kullanımı hususunda kendilerini geliştirmeleri gerekir (Bacanak, Çepni ve Küçük 2003).

2.2. Eğitimde Bilgisayar Kullanılması

Eğitimde teknolojinin kullanımıyla beraber eğitim anlayışında birçok gelişme meydana gelmiştir. Değişen çağa ve topluma ayak uydurabilen nitelikli bireyler yetiştirmek amacıyla eğitimde kullanılan teknolojilerin başında bilgisayarlar gelmektedir (Baki 2001; Uşun 2004; Engin, Tösten ve Kaya 2010). Bilginin üretilmesi ve üretilen bilgilerin hızla paylaşılmasını kolaylaştıran bilgisayarlar, eğitimde de büyük bir hızla yayılarak yerini almıştır (Akkoyunlu 1995; Mercan, Filiz, Göçer ve Özsoy 2009).

Kaya (2015)' ya göre “Bilgisayar Destekli Eğitim [BDE]” ve “Bilgisayar Destekli Öğretim[BDÖ]” kavramları şu sebeple ortaya çıkmıştır.

“Teknolojik gelişmeler ışığında özellikle bilgisayarlar; olayların yeniden ve sürekli olarak izlenebilmesi, canlandırma yapabilmesi, görsel ve işitsel boyutlara sahip olmaları sebebi ile eğitim ortamlarında kullanılmaya başlanmıştır” (Kaya 2015, s.23).

Seferoğlu (2006)' na göre BDE eğitim öğretim faaliyetleri yürütülürken eğitimin kalitesini arttırmak ve eğitim faaliyetlerini zenginleştirmek için öğretmene yardımcı olmak amacıyla bilgisayarların kullanılması olarak belirtmiştir. Bununla birlikte eğitimde öğrencilerin öğrenmelerini arttırmak için daha fazla duyuya hitap etmenin önemi bilinirken, gelişen teknolojiler sayesinde sınıf ortamında kullanılan bilgisayarların öğrencilerin görsel, işitsel ve çok boyutlu öğrenme materyalleri imkanı sunması (Yumuşak ve Aycan 2002), sınırlı olan sınıf ortamından öğrenciyi alarak dinamik (Tayan 2011), öğrencinin aktif katılabileceği (Kaya 2015), bilgileri keşfedip yorumlayabileceği sınıf ortamına taşımaya yardımcı olur (Uzunkoca, 2012; Yıldız 2009). Ayrıca diğer yandan sınıf ortamı dışında öğrencilerin kendi yetenek ve bilgileri doğrultusunda ilerlemelerine katkı sağlayacak bireyselleştirilmiş eğitim imkanı da sağlar (Aksu 1985; Kaya 2015).

Teknolojik gelişmelerin eğitimin her alanında kullanılması ile ortaya çıkan BDE kavramının sınıf ortamında özelleşerek uygulanması ve kullanılması, BDÖ önemini arttırmaktadır. Eğitim-öğretim ortamında BDÖ anlayışından yüksek düzeyde verim almak için bilgisayarların bilinçli bir şekilde kullanılması gerekir (Baki 1996). Nitekim Yiğit (2007)' e göre eğitimde yapılan teknolojik hareketlerin sonucunda bilgisayarların asıl amaç olan öğrenciyi eğitmenin önüne geçtiğini belirtmiştir. Halbuki asıl amacın teknolojiye uygun öğrenme ortamlarında etkili bir şekilde kullanarak öğrencilerin öğrenmelerine katkı sağlamak ve gelişen dünyaya ayak uydurmalarına destek olması gerektiğini belirtmiştir (Yiğit 2007). Ayrıca “ Bilgisayar Destekli Öğretimde, bilgisayarlar öğretme sürecinde öğretmenin yerine geçecek bir seçenek değil sistemi tamamlayıcı bir rol üstlenmektedir” (Şataf, 2009, s.29). Bu sebeplerle eğitim ortamında bilgisayarların rolü belirlenip bilgisayarlar amacına uygun bir şekilde kullanılmalıdır. Bu amaçlar;

“ ♦ Öğrencinin öğrenme güdüsünü (motivasyonunu) artırmak

♦ Öğrencinin bilimsel düşünme yeteneğini geliştirmek

♦ Grup araştırmalarını desteklemek

♦ Öğretme yöntemlerini genişletmek

- ◆ Öğrencinin kendi kendine öğrenme yeteneklerini geliştirmek
- ◆ Öğrencide ileri düzeyde düşünme becerisinin geliştirilmesini desteklemek
- ◆ Mantık yoluyla problemlere çözüm bulmayı desteklemek
- ◆ Hipotez kurmaya cesaretlendirmek, vb.” (Seferoğlu 2006 s.102).

Bu amaçlar doğrultusunda BDÖ yaklaşımının kullanımının öğrencilerin akademik başarılarını artmasına, ilgili derse karşı olumlu tutum sergilemesine ve öğrenmedeki kalıcılığı arttırmaya yardımcı olacaktır (Hasselbring 1984; Kulik 1985; Aktümen ve Kaçar 2003; Tezcan ve Yılmaz 2003).

2.3. Matematik Eğitiminde Bilgisayar Kullanılması

Bilgisayar teknolojilerinin eğitim alanında kullanılmasıyla beraber teknoloji kullanımı matematik eğitiminde de önemli bir hal almış, birçok ülkenin eğitim politikalarında bilgisayar kullanımına önemli ölçüde değinilmiştir.

Nitekim Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’ de NCTM (2000) 21. yüzyılda teknolojinin matematik öğretmek için gerekli bir araç olduğunu ve tüm okulların teknolojiye ulaşmalarının sağlanması gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca etkili öğrenmeler, öğrencilerin anlamalarını geliştirmek ve matematiksel üst düzey zihinsel becerileri arttırmak için teknolojinin önemine vurgu yapmakta ve teknolojinin stratejik kullanıldığında tüm öğrencilerin matematiğe erişiminin sağlanabileceğini ifade etmiştir (NCTM 2000; NCTM 2008).

Ülkemizdeki eğitim politikasında ise kavramların farklı temsil biçimlerinde gösterilmesi, bu temsiller arasındaki ilişkilerin görülmesine imkan sağlayacak Bilgi İletişim Teknolojilerinin (BİT) kullanımını desteklemektedir (MEB 2006; MEB 2009; MEB 2013). Bu sayede matematiksel ilişkileri keşfetme, iletişim kurma, akıl yürütme ve problem çözme gibi üst düzey zihinsel becerilerin gelişimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu becerilerin gelişimine yönelik ortam hazırlanması gerektiği belirtilmektedir (MEB 2013).

Matematik eğitiminde kullanılabilecek teknolojilerden biri de bilgisayarlardır. Bull (2009) bilgisayarların üç temel rolü olduğunu belirtmiştir. Bunlar; öğretici (tutor), araç (tool) ve öğretilen (tutee) rolüdür (Bull 2009).

İlk olarak bilgisayarın öğretici rolü, öğrenme öğretme ortamına sunulmadan önce uzman bir tasarımcı tarafından hazırlanmış dinamik matematik yazılımlarının kullanıldığı ortamlar örnek olarak verilebilir. Öğrenci kendisinin yönlendirildiği hamleler doğrultusunda yazılımın geri bildirimlerinden yola çıkarak bir çıkarıma ulaşmaya çalışır (Kabaca 2016).

İkinci olarak bilgisayarın araç rolünde kullanımı ise bilgisayar yazılımları aracılığıyla karmaşık hesaplamaları hızlıca yapabilme ve farklı temsil biçimlerini gösterebilme imkanı sağlar. Kabaca (2016)' ya göre bu yazılımlar aracılığıyla öğrencilerin rutin olmayan ve karmaşık problemleri çözme cesareti elde edecektir. Gray ve Tall (1991) ise bu yazılımların araç rolünde kullanılmasıyla öğrenciler kavramların özüne inerek derinlemesine düşünme fırsatı vereceğini ifade etmiştir.

Son olarak bilgisayarın öğretici rolünde ise “öğrenci bilgisayar kullanıcısından ziyade yazılımın tasarımcısı rolündedir” (Kabaca 2016, s.822). Bilgisayarın öğretilen rolünde öğrenci matematik öğrenmekten ziyade matematik yapmaya çalışır.

Sonuç olarak, matematik eğitiminde bilgisayarın üç rolü de öğrencilerde keşfetme (Marrades ve Gutierrez, 2000), kavramlar arasında ilişki kurma (Tienken ve Wilson 2007) ve rutin olmayan problemleri çözebilme gibi üst düzey zihinsel becerilerin gelişimine katkı sağlar (Aksu 1985; Demir 2013).

Literatürde matematik eğitiminde bilgisayar kullanımıyla ilgili çalışmalar incelendiğinde, bilgisayarların sınıf ortamında öğretmene yardımcı olan bir araç olarak kullanılabildiği ve öğrenci merkezli eğitime katkı sağladığı belirtilmektedir. Bununla birlikte öğrencilerde akıl yürütme (Tutak, Türkdogan ve Birgin 2009), ilişkilendirme, iletişim (Kutluca 2009) ve problem çözme (Çamlı, Bintaş 2009) gibi üst düzey zihinsel becerin gelişimine katkı sağladığı, öğrencilerin matematik dersine karşı motivasyonlarının arttığı ve derse karşı olumlu tutum sergilemesinde etkili

olduğu (Aktümen ve Kaçar, 2008; Kutluca ve Ekici, 2010), öğrencinin matematik dersindeki başarısını arttığı (Brown 2000; Karakuş 2008; Bayturan 2011; İçel 2011) ve soyut olan matematiksel kavramları görsel temsil biçimleri ve dinamik yazılımlarla somutlaştırdığı belirtilmektedir (Anderson 2000; Brown 2000). Bu dinamik yazılımlar içerisinde matematiksel hesaplamalar, sembolik işlemler ve grafik çizme becerisinin gelişmesine olanak sağlayan BCS yer almaktadır (Aktümen ve Kaçar 2008).

2.4. Bilgisayar Cebir Sistemleri (BCS)

BCS' nin matematikteki temel sembolik işlemleri yapmak ve grafik çizebilme imkanıyla kavramların görselleştirilmesine olanak sağlayan bilgisayar yazılımlarıdır. Analiz cebir gibi derslerde kavramların öğretilmesine yardımcı olabilecek bir yazılım türüdür.(Kabaca 2006; Aksoy 2007; Aktümen 2007; Özçakır Sümen 2013).

Juozapavičius (1998)'e göre bilgisayar cebiri için programların geliştirilmesi 1950'li yıllarda başlar.

“1953'te H.G. Kahrimanian ve ondan bağımsız olarak J. Nolan tarafından dijital bilgisayarların kullanımıyla cebirsel hesaplamalar yapmak için ilk denemeler yapılmıştır. Bundan 30 yıl sonra ise 60'dan 58 fazla BCS ortaya çıkmıştır. Bu BCS arasından en popüler olanları Axiom, Macsyma, Maple, Mathematica, Reduce ve Derive olarak sayılabilir” (Akt. Aktümen ve Kaçar 2008, s.14).

Şataf (2010)'a göre temel matematiksel hesaplamalar, sembolik ve cebirsel hesaplamalar yani matematiksel kavramların gösteriminde kullanılan semboller üzerinde işlem yapma esaslarını içerdiğini belirtmiş ve sembollerin tam sayılar, rasyonel sayılar gibi sayıları belirten semboller olabileceği gibi soyut cebirsel nesneleri de gösteren semboller de olabileceğini ifade etmiştir (Aksoy 2007; Kabaca 2006; Şataf 2010). *“ Bu nedenle BCS matematiksel objeler üzerinde analitik olarak işlemler yapma olanağı sağlar”* (Şataf 2010, s.42).

Dinamik bilgisayar yazılımları olan BCS temel matematik ve cebir öğretimine katkı sağlarken, geometri alt öğrenme alanının öğretimine katkı sağlayan

dinamik yazılımlar bulunmaktadır. Bu yazılımlar dinamik geometri yazılımları altında toplanmaktadır.

2.5. Dinamik Geometri Yazılımları (DGY)

Teknolojik imkanlar sayesinde matematik eğitiminde soyut kavramların somutlaştırılması ve üst düzey zihinsel becerilerin kazandırılması kolaylaştırılmıştır. Bu teknolojik imkanlardan biri olan DGY matematiksel yapıları oluşturduktan sonra, oluşan yapıdaki nesneleri sürükleme özelliğiyle serbestçe hareket ettirebilme imkanı vererek oluşan değişiklikleri gözlemlene imkanı sağlar (Güven ve Karataş 2005; Baydaş 2010; Kutluca ve Zengin 2011; Tatar, Akkaya ve Kağızmanlı 2011).

“DGY geometrik yapıların hareketlerinin gözlemlenerek, geometrik ilişkilerin keşfedilmesini içerir. Bu ilişkiler The Geometer’s Sketchpad, Cabri Geometri, Cinderella veya Geogebra gibi programlarla inşa edilebilmektedir. Bu tür yazılımlar geometriyi statik yapısından kurtarıp geometriye dinamik bir yapı kazandırmıştır. Dinamiklikten kasıt şekillerin hem hareketli olması hem de birbirlerine dönüşebilmesidir” (İçel 2011, s.9)

DGY temel bazı özellikleri vardır. Bu özellikler;

- ◆ Analitik geometri kapsamındaki şekiller de dahil olmak üzere geometrik şekilleri oluşturabilir.
- ◆ Oluşan şekillerin açı, çevre, uzunluk, alan gibi özelliklerini belirleyebilecek ölçümler yapılabilir.
- ◆ Oluşan şekiller ekran üzerinde sürüklenebilir. Ayrıca genişletilip daraltılma ve döndürme gibi özellikleri sayesinde öğrenciler bu uygulamalar altında şekillerin değişen ve değişmeyen özelliklerini keşfedebilir.
- ◆ Yapı hareket ettirildiğinde daha önce ölçülen nicelikler de dinamik olarak değişir. Bu özellik yardımıyla yapının değişimi izlenirken yapı hakkında hipotezler kurulabilir, kurulan hipotezler test edilebilir, genellemelerde bulunulabilir.
- ◆ Dönüşüm geometrisinin tüm konuları çalışılabilir.

- ♦ Bu yazılımlar hiçbir hazır bilgi ve konu içermezler (Demir, 2013, s.59).

DGY bu özellikleri sayesinde öğrenciler bir matematikçi gibi matematiksel bilgileri keşfedebilir ve bu bilgilerle varsayımlarda bulunarak genellemelere ulaşabilirler (Güven 2002). Nitekim Noss (1988)' a göre farklı birçok bilgisayar yazılımı öğrencilerin zihinsel becerilerine katkı sağladığını belirtmiştir. Ancak bu yazılımların ortak amacı öğrencilerin bir matematikçi gibi düşünerek yol almasına imkan sağlamaktır (Kabaca 2016).

Goldenberg, Couco ve Mark (1998)' a göre bilgisayarlar öğrencilerin varsayımlarda bulunmasını, test etme ve genelleme yapmasını sağlayan bir araç olarak kullanılmasındaki amaç, öğrencinin yeni matematiksel varsayımlarda bulunabilmek için önceden bulunan matematiksel varsayımların yanında bir matematikçinin matematiksel sonuçlara ulaşmak için attığı adımları takip ederek kendine özgü bir matematiksel düşünme biçimi oluşturmaya katkı sağlamaktır. Çünkü matematik; başkaları tarafından bulunmuş matematiksel sonuçlardan oluşan bir bilim dalı değil, bir düşünme biçimidir (Goldenberg 1999).

2.5. Bir Dinamik Matematik Yazılımı Olarak GeoGebra

GeoGebra 2001 yılında Markus Hohenwarter tarafından yüksek lisans tezi olarak hazırlanmış interaktif bir matematik yazılımıdır. Bu yazılımda BCS ve DGY bir araya getirilmiştir. Yani bir yanda sembolik hesaplamalar yapabilen BCS ile diğer yandan görselleştirme özelliği olan DGY özelliklerini birleşmesidir (Hohenwarter, 2002; Hohenwarter ve Fuchs 2004; Hohenwarter 2013). Bu sayede geometri, cebir ve analiz gibi matematiksel disiplinler arasında adeta bir köprü görevi görmektedir (Hohenwarter ve Jones 2007). Ayrıca matematik eğitiminde matematiksel kavramların öğretimi için çoklu temsiller önemli bir yere sahiptir (Hıdıroğlu ve Bukova-Güzel 2014). GeoGebra yazılımı ise çoklu temsillerin gösteriminde büyük kolaylık sağlar (Kabaca, Çontay ve İymen 2011). Çoklu temsillerin kullanıldığı bir öğretimde sözel betimleme, grafik, tablo ve matematiksel sembol gibi değişik gösterimlerden etkin olarak yararlanılır ve öğrencilere bu temsillerin arasındaki bağlantıları kurma fırsatı sağlanır (Özmantar, Bingölbalı ve Akkoç 2008; Delice ve Sevimli 2010).

Gelişen teknoloji sayesinde matematiksel kavramların çoklu temsilini gösterme imkanı sağlayan dinamik yazılımlardan faydalanılmaktadır (İpek ve Baran 2011). Nitekim GeoGebra yazılımı da;

“Cebir, çizim tahtası ve hesap çizelgesi görünümü pencereleri ile matematiksel semboller, grafik ve bu değerlerin tabloya aktarımını dinamik bir süreçte gerçekleştirerek temsiller arasında hızlı geçişler sağlamak ve bu özelliği ile diğer dinamik geometri yazılımları ve bilgisayar cebir sistemlerinden ayrılmaktadır”
(Aktümen, Horzum, Yıldız ve Ceylan 2010).

GeoGebra yazılımı kullanımının yaygınlaşmasıyla gönüllü olarak çevirmek isteyenler tarafından 40’ tan fazla dile çevrilmiştir. Bu çevrilen dillerden birinin Türkçe olmasıyla İngilizce bilmeyenlerin dahi rahatlıkla kullanabilmesine yardımcı olan bir özelliğidir. GeoGebra yazılımı 10 le 18 arasındaki öğrencilerle birlikte basit yapılardan başlanarak daha kompleks yapılara kadar öğretim imkanı sağlar. Ayrıca öğrencilerin tek başına veya grup halinde çalışarak matematiği keşfetmesine imkan sağlayacak ortam oluşmasına yardımcı olurken bu ortam içerisinde öğretmenin öğrencilere rehber olması söz konusudur (Hohenwarter ve Fuchs 2004).

Hohenwarter ve Fuchs (2004) okullarda GeoGebra yazılımını dört farklı şekilde kullanılabileceğini belirtmiştir.

Gösteri ve görsellik için;

Programa dayalı öğretim yönteminde dahi bilgisayar yazılımları kullanılırken GeoGebra yazılımı matematik öğrenme alanındaki temsillerin gösterimine olanak sağlamaktadır (İçel 2011)

Yapılandırma (inşa) aracı olarak;

Geometri öğretimine bilgisayarların entegre edilmesiyle birlikte geometriyi kağıt-kalem kullanımından kurtararak statik bir yapı kazanması imkanı sağlar. Bu da geometrik şekilleri inşa edip sürüklemeler sonucunda şekilde meydana gelen değişimi gözlemlene olanağı tanır (Balcı-Şeker 2014). Ayrıca GeoGebra uzman bir

kullanıcı tarafından kavramların analiz edilerek özel tasarımlar yapılabilmesi ve bu tasarımları matematik öğretiminde kullanılmasını mümkün kılar (Kabaca vd, 2011).

Matematiği keşfetmek için;

GeoGebra yazılımı öğrencilerin matematiksel bilgileri keşfetme olanağı sağlamada önemli bir araç olarak kullanılabilir.

Öğretim materyallerinin hazırlanması için GeoGebra;

GeoGebra öğretmenleri, GeoGebra'yı işbirliği, iletişim ve temsil aracı şeklinde kullanarak öğretim süreci için materyal hazırlamaya teşvik etmektedir (Hohenwarter ve Fuchs 2004).

2.6. İlgili Çalışmalar

2.6.1. Teknolojinin eğitimde kullanımına yönelik çalışmalar

Türkiye’ de eğitimde teknoloji kullanımı 1970’li yıllarda yaygın eğitimde radyo ve televizyon gibi araçların kullanımının desteklenmesiyle başlayarak (Aksoy 2003) günümüzde tablet ve bilgisayar kullanımına kadar ilerleme göstermiştir. Bu ilerlemeler doğrultusunda eğitimde teknoloji entegrasyonu ile ilgili yapılan çalışmalar zaman içerisinde artmıştır. Bu çalışmalardan bazıları;

Zengin, Kırılmazaga ve Keçeci (2012) “ Akıllı tahta kullanımının Fen ve Teknoloji dersindeki başarı ve tutuma etkisi” isimli çalışmasında akıllı tahta kullanımının İlköğretim 6.Sınıf öğrencileriyle Fen ve Teknoloji dersinde “Isının Yayılması” konusunda çalışmayı yapmıştır. Çalışmanın öğrenci başarısı ve tutumuna etkisini incelenmesi amacıyla öntest- sontest tek gruplu deneysel ve yarı deneysel araştırma yöntemi benimsenmiş, bunun doğrultusunda başarı testi, akıllı tahta tutum ölçeği ve öğrenci görüşmeleri yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, çalışmaya katılan öğrencilerin bilinçli bir şekilde akıllı tahta kullanımının öğrenci başarısında anlamlı fark olduğu ve derse karşı tutumlarına olumlu etkisi olduğu görülmüştür.

Cüre ve Özden (2008) “ Öğretmenlerin BİT uygulama başarıları ve BİT’ e yönelik tutumları” isimli çalışmada öğretmenlerin BİT uygulamaları konusunda ne kadar başarılı olduklarının belirlenmesi ve BİT’ e yönelik tutumlarının incelenmesi

amaçlanmıştır. Bu amaçla, çalışmada 163 öğretmenin katıldığı tarama modellenli çalışma benimsenmiştir. Çalışmada öğretmenlere BİT’ e yönelik tutum ölçeği ve uygulama sınavı yapılmış ve bunun sonucunda BİT’ e karşı tutum ve uygulama başarısı arasında ilişki olup olmadığı incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda, Öğretmenlerin BİT’ in eğitimde kullanımına yönelik genel tutumlarının olumlu olduğu, ancak kalabalık sınıflarda BİT’ ten yararlanmanın sorumluluklarını artırdığını düşündükleri tespit edilmiştir. Öğretmenlerin BİT uygulama başarıları ile BİT’ e yönelik tutumları arasında yüksek düzeyde, pozitif ilişki bulunmuştur.

İnel, Evrekli ve Balım (2011) “ Öğretmen adaylarının Fen ve Teknoloji dersinde eğitim teknolojilerinin kullanımına yönelik görüşleri” isimli çalışmasında fen öğretmen adaylarının fen ve teknoloji dersinde eğitim teknolojilerinin kullanılmasına ilişkin görüşlerinin belirlenmesini amaçlamıştır. Bu amaçla Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünde 3. ve 4. sınıfta öğrenim görmekte olan 53 öğretmen adayı katılığı bir anket uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının fen ve teknoloji dersinde eğitim teknolojilerinin kullanılmasına ilişkin olumlu görüşlere sahip oldukları ve öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun eğitim teknolojilerinin öğrenme ortamında kullanılmasına ilişkin olarak kendilerini kısmen yeterli gördükleri belirlenmiştir. Ayrıca Türkiye’ de okul ortamlarının eğitim teknolojilerine yönelik yeterli donanıma sahip olmadıklarını düşündükleri görülmüştür.

Zobar (2009) “Bilgisayar Destekli Öğretimin ilköğretim üçüncü sınıf öğrencilerinin başarısı ve tutumuna etkisi” isimli yüksek lisans tezinde, BDÖ ilköğretim üçüncü sınıf öğrencilerinin başarısı ve tutumuna etkisini incelemek amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışma, Sakarya ili Merkez ilçelerinden bir ilköğretim okulu üçüncü sınıflarından 56 öğrencinin katılımıyla deney ve kontrol gruplarından oluşan öntest-sontest gruplu deneysel çalışmayla yürütülmüştür. Deney grubuna BDÖ, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, BDÖ uygulaması ile geleneksel öğretim uygulaması başarı düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuş ve BDÖ ortamında öğrenen deney grubu öğrencilerinin Türkçe dersine yönelik tutumlarının geleneksel yöntemle ders işlenen kontrol grubu öğrencilerinden daha olumlu olduğu görülmüştür.

2.6.2. Teknolojinin matematik eğitiminde kullanımına yönelik ilgili çalışmalar

Matematik eğitimde 1980’li yıllarda basit hesap makinalarıyla başlayan serüveni, sonraki yıllarda gelişime devam ederek, BİT’ in matematik eğitimine katılmasıyla daha ileri noktalara gelmiştir (Karaaslan vd 2013). Bu bölümde ülkemizde teknolojinin matematik eğitiminde kullanımıyla ilgili yapılan bazı çalışmalara değinilmiştir.

Öçal ve Şimşek (2017) “Matematik öğretmen adaylarının FATİH projesi ve matematik eğitiminde teknoloji kullanımına yönelik görüşleri” isimli çalışmasında FATİH projesine hazırlık eğitimi almış matematik öğretmen adaylarının, eğitim öncesi ve sonrası teknoloji kullanımı ve FATİH Projesine yönelik görüşleri incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışmaya katılan bir devlet üniversitesinde dördüncü sınıfta öğrenim görmekte olan 15 ilköğretim matematik öğretmen adaylarına MEB’in öğretmenlere hizmet-içi eğitim olarak verdiği FATİH Projesi matematik eğitimine özgün olarak 10 haftalık süreyle uygulamalı olarak verilmiştir. Eğitim öncesi ve sonrasında öğretmen adaylarına görüş anketi uygulanmış ve her katılımcıyla ayrı ayrı görüşme yapılmıştır. Çalışmanın sonunda öğretmen adaylarının, FATİH Projesini tanımlamalarını projenin amacına uygun detaylandırdıkları ve bu tanımlamalarda matematik dersine özel kavramları kullanabildikleri gözlemlenmiştir ve katılımcıların projenin olumlu, olumsuz yönleri ile uygulanabilirliğine yönelik görüşler bildirdiği görülmüştür. Ayrıca, öğretmen adaylarının yazılım, donanım ve eğitim portalları gibi teknolojileri matematik derslerinde matematiğe özel olarak kullanabilmelerine yönelik farkındalıklarının arttığı gözlemlenmiştir.

Camnalbur (2008) “ Bilgisayar destekli öğretimin etkililiği üzerinde bir meta-analiz çalışması” isimli yüksek lisans tezinde bilgisayar destekli öğretim yönteminin öğrencilerin başarıları üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla tezinde konuyla ilgili 78 çalışma inlemiş ve bunun sonucunda, BDÖ yönteminin geleneksel öğretim yöntemine kıyasla öğrencilerin başarılarına daha fazla katkı sağladığı görülmüştür. Ayrıca çalışmada BDÖ yönteminin tüm ders alanlarında ve

tüm öğrenme düzeylerinde başarıya pozitif yönde etki ettiği görülmüştür (Camnalbur 2008).

Demir (2013) “ Bilgisayar destekli matematik öğretiminin akademik başarıya etkisi: bir meta analiz çalışması ” isimli yüksek lisans çalışmasının amacı Türkiye’ de yapılmış olan bilgisayar destekli matematik eğitimin başarıya etkisini konu alan çalışmalar incelenip istatistiksel verilerini meta-analiz yöntemiyle birleştirerek Bilgisayar Destekli Matematik Öğretiminin (BDMÖ) akademik başarı üzerindeki genel etkisini belirlemektir. Bu amaçla 40 adet bireysel çalışma incelenmiş ve araştırmacı çalışmanın sonucunda bilgisayar destekli matematik öğretiminin öğrenci başarısına olumlu katkı sağladığı görülmüştür. Ayrıca her öğrenim düzeyinde başarıya olumlu katkısı olduğu belirtilmiştir.

Sulak (2002), matematik dersinde BDÖ kullanımının öğrenci başarısına etkisi ve BDÖ matematik dersine karşı öğrenci tutumuna etkisini incelemek amacıyla yaptığı yüksek lisans tezinde, Konya Karatay 23 Nisan İlköğretim okulunu deney, Konya Karatay Akçeşme İlköğretim Okulunu kontrol grubu olarak incelemek üzere ön test ve son test gruplu deneysel model uygulamıştır. Çalışmada ilköğretim altıncı sınıf matematik konusu olan “Açılar ve üçgenler” konusunu deney grubuna BDÖ il kontrol grubuna ise geleneksel yöntemle anlatılmış ve çalışmanın sonucunda BDÖ yönteminin geleneksel öğretim yöntemine göre öğrenci başarısına ve matematik dersine karşı olan tutumuna karşı anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

2.6.3. Bilgisayar Cebir Sistemlerinin matematik eğitiminde kullanılmasına yönelik ilgili çalışmalar

Aktümen (2007), “Belirli integral kavramının öğretiminde BCS etkisi” isimli doktora tezinde BCS yazılımı olan Maple programının belirli integral kavramı öğretiminde kullanımının matematik dersine karşı tutuma etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. 2005–2006 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı birinci sınıf devam eden 47 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı çalışmaya katılan öğretmen adaylarının 23 ve 24 olmak üzere iki gruba ayırmıştır, gruplardan birine sadece yapılandırmacı yaklaşım yöntemiyle ders işlenirken diğer

grupla yapılandırmacı yaklaşıma ek olarak Maple programıyla 28 ders saati süreyle ders işlenmiştir. Çalışmanın sonunda, çalışmaya katılan gruplarda problem çözme düzeyleri ortalamaları arasında Maple kullanan gruba yönelik anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Ayrıca Maple kullanan grubun matematik dersine olan tutuma ilişkin anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür.

Aksoy (2007) doktora tezinde, BCS' nin Üniversite birinci sınıf genel matematik dersindeki türev kavramının öğretiminde öğrencilerin akademik başarı, kavramsal anlama, işlemsel beceri ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı'nın birinci sınıflarından bir şubede yer alan 22 deney ve 21 kontrol grubuyla oluşan deneysel çalışma yapılmıştır. Çalışmada, deney grubuna yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS olan Maple programı destekli öğretim yapılırken kontrol grubuna sadece yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretim yapılmış ve çalışma 30 ders saatlik uygulamayla sürmüştür. Çalışmanın sonunda ise BCS destekli öğretimin türev kavramı öğretiminde, öğrencilerin akademik başarılarını ve kavramsal anlamalarını pozitif yönde anlamlı düzeyde etkilediği görülmüştür.

Kabaca (2006) “ Limit kavramı öğretiminde BCS' nin etkisi” adlı doktora tezinde genel matematik konularından olan limit kavramının öğretiminde BCS yalını olan Maple programının kullanımının etkilerini incelenmeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda Uşak Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Matematik bölümünün birinci sınıf öğrencilerinden 30 öğrenci 15 kişilik gruplara ayrılmıştır. Gruplardan birine sadece yapılandırmacı yaklaşım yöntemiyle ders işlenirken diğer grupla yapılandırmacı yaklaşım yanında Maple programı yardımı ile 28 saatlik ders anlatımı gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, Maple programı kullanılan grubun genel başarı düzeyinde anlamlı bir fark olduğu, BCS kullanılan grubun kavramsal öğrenme düzeylerinde üst düzey gelişim olduğu görülmüştür. Son olarak, BCS kullanılan grubun matematik dersine ilişkin tutumlarında anlamlı düzeyde olumlu etkisi olduğu belirtilmiştir.

2.6.4. Dinamik geometri yazılımlarının matematik eğitiminde kullanılmasına yönelik çalışmalar

Yazlık (2011) yüksek lisans tezinde Cabri Geometri Plus II yazılımı ile geometri öğretiminin 7. Sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki dönüşüm geometrisi konusunu öğrenmelerine etkisinin olup olmadığını araştırmak ve 7. Sınıf öğrencilerinin Cabri Geometri Plus II yazılımına yönelik tutumlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, 2010–2011 öğretim yılında Rebi Karatekin ve Barbaros İlköğretim Okulu yedinci sınıfta öğretim gören 55 öğrenci ve Barbaros İlköğretim Okulu yedinci sınıf öğrencilerinden 80 öğrenci rastgele seçilerek toplamda 135 öğrencinin katılımıyla çalışma yürütülmüştür. 66 öğrenciden oluşan deney grubunda Cabri Geometri Plus II kullanarak, 69 öğrenciden oluşan kontrol grubunda ise geleneksel ders işleme yöntemiyle dönüşüm geometrisi konusu 6 ders saati sürecince işlenmiştir. Katılımcılara matematik başarı testi ve Cabri Geometri Plus II Programı Tutum Ölçeği yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, deney grubu öğrencilerin akademik başarılarında anlamlı farklılık olduğu görülmüş ve deney grubundaki öğrencilerin matematik dersine karşı anlamlı düzeyde olumlu tutum sergiledikleri görülmüştür.

Sarracco (2005) yaptığı çalışmada yedinci sınıf matematik müfredatına dahil edilen dinamik geometri yazılımlarının öğrenciler üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla, 28 yedinci sınıf öğrencisi araştırmaya katılmış ve katılımcılar 14 deney ve 14 kontrol grubu olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Deney grubunda dinamik geometri yazılımlarından Geometer's Sketchpad programı kullanılarak dersler işlenirken kontrol grubunda ise geleneksel öğretim anlayışıyla dersler işlenmiştir. Çalışmada veriler akademik başarı tersi ve Geometer's Sketchpad görüş formu kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, deney ve kontrol grupları arasında matematiksel başarı bakımından anlamlı bir fark bulunmasa da deney grubunda bulunan öğrencilerin tutumlarındaki farklılık dikkat çekmiştir. Ayrıca, Geometer's Sketchpad programı kullanımının öğrencilerin motivasyonlarını, ilgilerini ve keşfetme potansiyellerini artırdığı görülmüştür.

Gülburnu (2013) yüksek lisans tezinde üç boyutlu DGY CABRİ 3D'nin 8. sınıf öğrencilerinin prizmalar konusundaki akademik başarılarına etkisini incelemek amaçlanmıştır. Ayrıca CABRİ 3D ile işlenen matematik dersine yönelik öğrenci görüşleri değerlendirilmiştir. Araştırmada 2011-2012 eğitim öğretim yılında Güney

Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki bir ilköğretim okulunun 8. sınıfında öğrenim gören 32 öğrencinin katılımıyla gerçekleşen deneysel bir çalışmadır. Deney grubundaki öğrencilerle CABRİ 3D'ye uygun olarak geliştirilen çalışma yapraklarıyla ders işlenirken kontrol grubundaki öğrencilerle iki boyutlu ortamda müfredata uygun ders işlenmiştir. Çalışmada akademik başarıyı belirlemek için 7 açık uçlu sınav ve CABRİ 3D ile matematiğe ilişkin görüşme formu kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, CABRİ 3D ortamında yapılan öğretimin, iki boyutlu ortamlara göre akademik başarıyı olumlu yönde etkilediği ve kavramsal öğrenmeye katkı sağladığı görülmüştür. Ayrıca CABRİ 3D ile öğretim yapılan ortamlarda öğrenciler olumlu tutumları gözlenmiştir.

Öçal ve Şimşek (2016) “matematik öğretmen adaylarının Geometer's Sketchpad ile problem çözme süreçleri: ayna problemi” isimli çalışmada Geometer's Sketchpad (GSP) programı yardımıyla özel bir problem üzerinden 56 birinci sınıf öğretmen adayının problem çözme becerilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, ikişer gruba ayrılan öğretmen adaylarına çözmeleri için “ayna problemi” adında problem sorulmuştur. Çalışmanın sonucunda, katılımcıların iki farklı çözüm metodu geliştirdikleri gözlenirken, öğretmen adaylarının problemi zihinlerinde canlandıramadıkları ve bunu GSP' de uygulayamadıklarını ortaya çıkarmıştır. Ayrıca araştırmacılar Öğretmen adayları statik çizimleri dinamik ortama aktarmada ve GSP' deki sürükleme özelliğini gözlemlemede zorluklar yaşadıklarını belirtmişlerdir.

Vatansever (2007) yüksek lisans tezinde ilköğretim 7. sınıf geometri konularını dinamik geometri yazılımı Geometer's Sketchpad ile öğrenmenin öğrenci başarısına ve kalıcılığa etkisini ve Geometer's Sketchpad ile işlenen öğrenme ortamına yönelik öğrenci görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma, 2006–2007 eğitim-öğretim yılında Bursa ili Yıldırım ilçesine bağlı Şehit Kurmay Binbaşı Ufuk Bülent Yavuz İlköğretim Okulu'nda okuyan 7. sınıftaki toplam 42 öğrencinin katılımından oluşan deneysel bir çalışmadır. Katılımcılardan Deney grubunda Geometer's Sketchpad'in kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi benimsenmiştir. Çalışmanın sonucunda, deney grubunda GSP ile geometri öğrenen öğrencilerin akademik başarılarında anlamlı

farklılıklar olduğu, GSP ile öğrenen öğrencilerdeki geometri dersine yönelik kalıcılık düzeylerinde daha etkili olduğu görülmüştür.

2.6.5. GeoGebra’ nın matematik eğitiminde kullanılmasıyla ilgili yapılan araştırmalar

Kepçeoğlu (2010), “ GeoGebra yazılımıyla limit ve süreklilik öğretiminin öğretmen adaylarının başarısına ve kavramsal öğretime etkisi” adlı yüksek lisans tezinde GeoGebra’ nın öğretmen adaylarının başarısına ve limit ve süreklilik kavramlarının öğrenmelerine olan etkisi incelenmiştir. Bu amaçla, Kastamonu Üniversitesi’nin 2010-2011 eğitim-öğretim yılında ilköğretim matematik öğretmenliği 2.sınıfta 40 öğrenci ile deneysel bir çalışma yürütülmüştür. Araştırmanın sonucunda limit kavramının öğretimi için GeoGebra destekli öğretimin öğretmen başarısına olumlu katkısı olmuş ve öğrencilerin Limit kavramına ilişkin bakış açılarına olumlu yönde katkısı olduğu görülmüştür. Bunun yanında süreklilik kavramı için aynı şeyin geçerli olmadığını süreklilik kavramının GeoGebra ile öğretime olumlu katkıları olmasına karşın limit kavramına oranla daha az olduğuna değinilmiştir.

Lu (2008), İngiltere ve Tayvan’da ortaöğretim düzeyinde görev yapan 4 matematik öğretmenin cebir ve geometri öğretiminde GeoGebra kullanım amaçları ve GeoGebra kullanımına bağlı olarak teknoloji ve GeoGebra kavramlarının neler olduğunu araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda, öğretmenlerin GeoGebra programını teknolojik bir araçtan daha öte öğrenciler için bir öğrenme ortamı olarak gördükleri belirlenmiştir. Ayrıca öğretmenler, öğrencilerin matematiği anlamlandırmasında GeoGebra’nın görselleştirme ve kavramsallaştırma özelliklerinden faydalandıkları da saptanmıştır. Son olarak, öğretmenlerin GeoGebra programını matematik dersleri için etkinlik, materyal hazırlama gibi nedenlerle sık kullandıkları görülmüştür.

Choi (2010) yaptığı çalışmayı Kore’de 7. sınıfta okuyan 40 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirmiştir. Öğrenciler GeoGebra ile güneş sistemi ve dönme dolap gibi gerçek hayat durumlarının modellenmesini yapmışlardır. Çalışmanın

sonucunda öğrencilerin derse karşı motivasyonlarında olumlu yönde artış olduğu görülmüştür.

Genç (2010) “ Dinamik geometri yazılımı ile 5. Sınıf Çokgenler ve Dörtgenler konularının kavratılması ” isimli yüksek lisans tezinde 5. sınıf çokgenler ve dörtgenler konusunun dinamik geometri yazılımı GeoGebra ile öğretiminin erişkiye, kalıcılığa ve tutuma etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu amaçla, 2009 -2010 öğretim yılı I. döneminde Aydın ili merkez ilçede yer alan bir ilköğretim okulundaki iki tane 5. Sınıfta yarı deneysel ve nitel araştırma modeliyle çalışma yürütülmüştür. Çalışmanın sonucunda GeoGebra yazılımının, çokgenler ve dörtgenler konusunda öğrenci başarısını bu yazılımın kullanılmadığı bir öğrenme ortamına göre önemli ölçüde yükselttiği tespit edilmiştir. Bununla beraber konunun hatırdakalma ve kalıcılık düzeyi, GeoGebra yazılımının kullanıldığı öğrencilerde anlamlı bir seviyede farklılık göstermiştir.

Zengin ve Tatar (2014) “ Türev uygulamaları konusunun öğretiminde GeoGebra yazılımının kullanımı ” isimli çalışmada, dinamik bir yazılımın matematik öğretmeni adaylarının türev konusunda başarılarına etkisini tespit etmek ve BDÖ hakkındaki görüşleri belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan yazılım ise GeoGebra yazılımıdır. Bu amaç doğrultusunda Türkiye’de bir devlet üniversitesinin Matematik Öğretmenliği Programında öğrenim görmekte olan 35 öğretmen adayıyla karma araştırma yaklaşımında yer alan gömülü desen ile çalışma yürütülmüştür. Çalışmanın sonucunda dinamik bir matematik yazılımı olan GeoGebra’ nın kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim yönteminin, türev uygulamaları konusunda öğretmen adaylarının başarılarına olumlu yönde katkı sağladığı görülmüştür.

Uysal (2013) yüksek lisans tezinde ilköğretim 6. Sınıf matematik derslerinde geometrik cisimler konusunun dinamik matematik yazılımı ile öğretiminin öğrenci başarısına ve matematik dersine yönelik tutumlarına olan etkisinin belirlenmesi amacıyla çalışma yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışma, 2011-2012 eğitim öğretim yılında, Ankara İli Etimesgut İlçesi’ nde bulunan Etimesgut İlköğretim Okulu’nda öğrenim gören 60 öğrenci ile deneysel bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan dinamik matematik yazılımı GeoGebra yazılımıdır. Çalışmanın sonucunda dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra ile yapılan öğretimin

öğrencilerin matematik başarısını artırmada geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca dinamik matematik yazılımı GeoGebra' nın öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını olumlu yönde arttırmada geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olmuştur.

İçel (2011), tarafından hazırlanan yüksek lisans tezini 8. sınıf matematik dersi müfredatında yer alan “Üçgen ve Pisagor Bağıntısı” konusunda, bir dinamik matematik yazılım programı olan GeoGebra' nın öğrenci başarısına etkisini incelenmiştir. Çalışma grubu olarak 8. Sınıf düzeyinde deney ve kontrol grubu olmak üzere iki grup seçilmiştir. Deney grubu için resmi müfredat programına uygun dinamik matematik yazılımına göre iki haftalık kurs planlanmıştır. Eş zamanlı olarak, kontrol grubunda resmi müfredata uygun olarak eğitime devam edilmiştir. Sınıf içi aktivitelerden önce ve sonra olmak üzere, gruplara ön test-son test ve hatırlama testi uygulanmıştır. Testler ve gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar sonucunda, GeoGebra'nın öğrencilerin öğrenme ve başarıları üzerinde pozitif etkisinin olduğuna ulaşılmıştır. Hatırlama testi sonuçları ise dinamik geometri yazılımının (GeoGebra) öğrenilen bilgilerin kalıcılığını artırmada da etkili olduğunu göstermiştir.

Şataf (2010), yayımlanmamış yüksek lisans tezinde, bilgisayar destekli matematik öğretiminin, öğrencinin başarısına ve tutumuna etkisini incelemiştir. Isparta il merkezinde bulunan bir ilköğretim okulunda öğrenim gören iki sınıftan, 8. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen Araştırmanın çalışma grubunda 23'ü deney, 23'ü kontrol olmak üzere toplam 46 öğrenci yer almıştır. Araştırmada kontrol gruplu ön test-son test deneysel deseni kullanılmıştır. “Dönüşüm geometrisi” ve “üçgenin kenar uzunlukları arasındaki bağıntılar” konusu, deney grubunda bilgisayar destekli öğretim yöntemiyle (Geogebra yazılımı ile) ve kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemiyle işlenmiştir. Araştırma sonucunda deney grubunun başarı düzeyinin kontrol grubundan anlamlı derecede yüksek olduğu ve tutumlar açısından anlamlı bir farkın olmadığı bulunmuştur.

Selçik ve Bilgici (2011), tarafından yapılan çalışmada “Geogebra Yazılımının Öğrenci Başarısına Etkisi” adlı çalışmada bilgisayar destekli geometri öğretimi yapılan sınıftaki öğrenciler ile bilgisayar kullanılmayan ortamda derse giren

öğrencilerin matematik dersi başarılarını karşılaştırılmıştır. GeoGebra yazılımı kullanılarak çeşitli çalışma kağıtları hazırlanmıştır. Çalışma kağıtları bir ilköğretim okulunda yedinci sınıfta bulunan bir grup öğrenciye 11 ders saati boyunca uygulanırken, aynı zamanda başka bir sınıfta bilgisayar kullanılmayan bir ortamda derslere devam edilmiştir. Bunun sonucunda, bilgisayar destekli öğretime katılan deney grubundaki öğrenciler kontrol grubundaki öğrencilere göre daha fazla başarı göstermişlerdir. Uygulamadan bir ay sonra yapılan izleme testinin sonuçlarına göre, deney grubu öğrencilerinin bilgilerinin kontrol grubu öğrencilerinin bilgilerine göre daha kalıcı olduğu ve öğrencilerin motivasyonunu arttırdığı gözlemlenmiştir.



3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın deseni, örneklem, veri toplama süreci ve analizi hakkında bilgi verilecektir. Bu bir meta-analiz çalışması olduğundan dolayı öncelikle meta-analiz hakkında bilgi verilecektir.

3.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışma nicel paradigmaya sahip meta-analiz desenine sahiptir (Wolf 1986). Meta-analiz deneysel sonuçların sentezlenmesinden oluşan içerik analizi türlerinden bir tanesi olarak kabul edilmektedir. Her ne kadar meta-sentez ve betimsel içerik analizi nitel paradigmaya sahip olsa da meta-analizler nicel araştırmaların verilerini kullanarak etki büyüklükleri üzerinden analiz yapıldığı için nicel yaklaşıma dayalıdır.

Hedge ve Olkin (1985) meta-analizi, küçük örneklemli sayılabilecek ve bireysel olarak yapılmış olan birden fazla araştırmanın farklı istatistik yöntemlerle birleştirilmesi metodu olarak tanımlarken; Cohen (1988) ise yapılmış olan çalışmaların sonuçlarını tutarlı ve uyumlu bir şekilde bir araya getiren kısacası: Analizlerin analizleri olarak tanımlamıştır.

Yapılan bu tanımlamalar ışığında meta analiz çalışmalarının araştırmacılara sağladığı en büyük avantajlardan biri: bir araştırma konusuyla ilgili farklı zaman ve bölgelerde yapılmış olan deneysel veya yarı deneysel çalışmaların birleştirip, o araştırma konusuyla ilgili genel bir yoruma varabilme imkanı sağlayan nicel bir araştırma yöntemidir (Durlak 1995; Lipsey and Wilson 2001). Bireysel yapılmış bir çalışmalardan ziyade aynı konuyla ilgili yapılmış birden fazla çalışmanın bir araya getirilmesi çalışmalara dahil edilen örneklem gruplarının birleşmesiyle daha büyük örneklem grubuyla çalışma yapmış olma katkısı (Petticrew ve Roberts 2006) sağlamasıyla birlikte araştırılan konunun etkilerinin birleştirilebilmesi literatüre bireysel çalışmaya kıyasla daha büyük bir katkı sağlayarak gelecekte yapılabilecek çalışmalara yön vermesi bakımından da yararları olacaktır.

Bu meta-analiz çalışmasında ise GeoGebra yazılımı kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkisi incelenmiş; bu nicel araştırmaya dahil edilen bireysel

Çalışmaların farklı örneklem gruplarına sahip olması, her çalışmanın etki değerinin farklı olması, GeoGebra yazılımı hakkında amaçlanan meta analize dahil edilecek yeterli miktarda çalışma olması gibi etkenler, bu çalışmaların birleştirilerek farklı değişkenler (yıl, yayın türü, öğrenim kademesi, öğrenme alanı, okul türü ve örneklem büyüklüğü) doğrultusunda genel bir kanıya varmak amacıyla bir meta-analiz çalışması yapılması amaçlanmıştır.

3.2. Veri Toplama Süreci

Meta-analizleri bir konu üzerinde deneysel çalışmaların analizi olarak tanımlandığı düşünülürse (Glass 1976), araştırma problemimize bağlı olarak yapılan çalışmaların toplanması gerekmektedir. Yani Geogebra yazılımının kullanımının öğrencilerin akademik başarisına etkisine yönelik yapılan deneysel çalışmalara yönelik literatür taraması süreci bu bölümde açıklanmıştır.

3.2.1. Çalışmaların taranması

Araştırmada, Geogebra yazılımının kullanımı ile yapılan öğretimin ülkemizin farklı ğretim kademelerinde öğrenim gören öğrencilerin akademik başarisına etkisi farklı değişkenler açısından inceleneyeği için ülkemizde yapılan çalışmaların literatür taramasına ihtiyaç duyulmuştur. Bu bağlamda, ULAKBİM (Ulusal Akademik Ağ ve Bilişim Merkezi), YK (Yüksek ğretim Kurulu) Ulusal Tez Merkezi, Google Scholar gibi veri tabanlarında GeoGebra yazılımı ile ilgili çalışmalar taranmıştır. Bu tarama yapılırken; “Geogebra”, “Matematik”, “Başarı”, “Akademik Başarı”, “Geometri”, “Dinamik Geometri Yazılımı”, “Dinamik Matematik Yazılımı” ve bunların İngilizceleri olan “Geogebra”, “Mathematics”, “Achievement”, “Academic Achievement”, “Geometry”, “Dynamic Geometry Software” ve “Dynamic Mathematics Software” anahtar kelimelerinden yararlanılmıştır. Bu anahtar kelimelerin bir ya da birkaçı beraber kullanılarak ilgili çalışmalara ulaşılmaya çalışılmıştır. Geogebra yazılımının ortaya çıkışı 2002 yılı olup (Hohenwarter, 2002) lkemizde yaygın olarak kullanılmaya başlaması zaman almıştır. Buna lkemizde daha önce bir dinamik geometri yazılımı olan Cabri (Güven ve Karataş 2003) ve Geometer’s Sketchpad’in (Ustun ve Ubuz 2004) yaygın kullanılması sebep olabilir. Yapılan literatür taraması sonucunda 2008 ncesi Geogebra ile ilgili ülkemizde yapılan çalışmaya rastlanmamıştır. Literatür taraması sonucunda Geogebra ile ilgili

Ülkemizde yapılan 236 çalışmaya rastlanmıştır. Bu alışmalar yayın türü olarak; doktora tezi, yüksek lisans tezi ve makaledir. Belirtilen alışmalar, doğrudan Geogebra ile ilgili olanların yanında dolaylı olarak Geogebra yazılımına değinilen çalışmaları da kapsamaktadır. Bu çalışmaların tamamı, Ocak 2008 ile Haziran 2017 tarihleri arasındaki yaklaşık 11 yıllık süre aralığında yapılan çalışmalardır.

Meta-analiz çalışmalarının doğası gereği, ulaşılan çalışmaların meta analize dahil etme ve hariç tutma kriterleri belirlenmesi gerekmektedir (Borenstein, Hedges, Higgins ve Rothstein 2013). Bu tez çalışmasında da meta-analiz için hariç tutma kriterleri aşağıdaki gibidir: Yapılan alışmanın;

- Nitel araştırma olması
- Sadece tutum, kaygı vb. gibi akademik başarı dışındaki faktörleri incelemesi
- Öğrenci başarisına için etki büyüklüğünü ölçecek veriler içermemesi

Bu tez çalışmasının amacına ulaşması için meta-analize dahil edilecek olan çalışmalar, istenilen kriterleri sağlayarak ilgili istatistiksel verileri içermesi gerekmektedir. Meta-analize dahil edilecek çalışmalar için dahil etme kriterleri aşağıda sıralanmıştır: Çalışmaların;

- GeoGebra yazılımı kullanımı ile ilgili yapılmış olması,
- Ülkemizde herhangi bir ğretim kademesinde yapılmış olması,
- Ocak 2008 – Haziran 2017 tarihleri arasında yapılmış olması,
- Öğrencilerin akademik başarisını ölçüyor olması,
- Deneysel alışmalar (Kontrol ve Deney gruplu) olması,
- Etki büyüklüklerini hesaplayacak istatistiksel veriler barındırması (alışmaların deney ve kontrol grupları için ayrı ayrı başarı puanlarının aritmetik ortalamaları, standart sapmalar ve örneklem büyüklüklerinin olması. Bunlar yok ise istatistiksel analizler sonucu oluşan t-testi, F-testi, U-testi vb. değerlerin olması) gerekmektedir.

Yapılan bu tez çalışmasında, meta-analize dahil etme ve hariç tutma kriterleri göz önünde bulundurulduğunda toplamda 36 çalışma için etki büyüklüğü hesaplanabilmiştir. Bu alışmalar ve çalışmaların incelediği konular EK 1’de verilmiştir. Bu çalışmaların 22 tanesi yüksek lisans makalesi, 13 araştırma makalesi

ve 1 tanesi doktora tezidir. Yalnız Kan (2014) yüksek lisans tezinde iki farklı test kullanıp (Lineer Cebir Bağımlılık/Bağımsızlık Testi ve Geometrik Temsil ve İlişkilendirme Testi) bu testler üzerinde öğrenci başarısını incelemiştir. Her iki durum için ayrı ayrı etki büyüklükleri hesaplanmıştır. Bunun yanında Çekmez (2013) doktora tezinde üç farklı test (Noktasal Bağlamda Türev Testi, Fonksiyon Bağlamında Türev Testi ve Türev Formal Tanım Testi) kullanıp öğrenci başarılarını bu testler üzerinden incelemiştir. Dolayısıyla araştırmada toplam 39 etki büyüklüğü hesaplanmıştır.

Bu tez çalışmasının örneklemini 951'i deney ve 941'i kontrol grubu 1892 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmaya katılan öğrenciler ilkökul, ortaokul, lise ve üniversite düzeyinde öğrenim gördükleri belirlenmiştir.

Meta analize dahil edilen çalışmaların istatistiksel bilgilerinin birleştirilmesi ve farklı özellikler dikkate alınarak analiz süreci gerçekleştirileceği için araştırmacıya bu bilgilere kolayca erişme ve farklı özelliklere göre sınıflandırma yapma olanağı sağlayan bir kodlama yapma gereği duyulmuştur (Glass 2006).

Araştırmanın problem durumunda incelenen alt araştırma problemleri göz önünde tutulduğunda; meta-analiz yıl, öğrenim kademesi (ilkokul – ortaokul – lise – üniversite), öğrenme alanı (matematik – geometri), yayın türü (yüksek lisans tezi – araştırma makalesi – doktora tezi), okul türü (devlet – özel) ve örneklem büyüklüğü (1-50 ve 50+) değişkenlerine göre kodlanarak incelenmektedir. Meta-analizlerin kodlamasında güvenilirliğin sağlanması gerekmektedir (Üstün ve Eryılmaz, 2014). Kodlamalar için yapılan güvenilirlik için Miles ve Humerman (1994)' in uyum yüzdesi metodu kullanılmıştır. Bu metoda göre araştırmanın amacı ve belirlenen ana kategorilerden haberdar olmalıdır. Bu araştırmacılar tüm çalışmaları ayrı ayrı belirtilen durumlara göre kodlamışlardır. Bu araştırmacılardan bir tanesi matematik eğitimi alanında yüksek lisans öğrencisi iken diğeri aynı alanda öğretim üyesi olarak çalışmaktadır. Uyum yüzdesi hesaplanırken her iki araştırmacının ortak gözlemleri, oluşabilecek tüm gözlemlere bölünüp 100 ile çarpılması ile elde edilir. Sonuç uyum yüzdesini verir. Bu çalışmada her iki kodlayıcının gözlemleri karşılaştırıldığında %93,6 uyum yüzdesine ulaşılmıştır. Bu değer ise araştırmacılar arası yüksek kodlama değeri olarak kabul edilir (Miles ve Humerman 1994). Uyuşmazlık gösteren

kodlar iki araştırmacı tarafından tekrar gözden geçirildi ve tartışılarak fikir birliğine varıldı.

Meta-analize dâhil edilen çalışmaların karakteristik özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir. Ayrıca bu meta analiz çalışmasında öğrencilerin akademik başarısı ve etki değeri büyüklükleri değeri bağımlı değişken iken çalışmaların karakteristik özellikleri (moderatör değişkenler) bu çalışmanın bağımsız değişkenleridir.

Çizelge 3.1. Meta analize dâhil edilen çalışmaların karakteristik özellikleri

Yazar	Yıl	Yayın türü	Öğrenim kademesi	Okul türü	Örneklem	Öğrenme Alanı
Kepceoğlu	2010	Y.Lisans Tezi	Üniversite	Devlet	1-50	Matematik
Yahşi Sarı	2012	Y.Lisans Tezi	Ortaokul	Devlet	1-50	Geometri
Öztürk	2012	Y.Lisans Tezi	Ortaokul	Devlet	50+	Geometri
Mercan	2012	Y.Lisans Tezi	Ortaokul	Devlet	1-50	Geometri
Uzun	2014	Y.Lisans Tezi	Ortaokul	Devlet	1-50	Geometri
Balcı Şeker	2014	Y.Lisans Tezi	Lise	Devlet	50+	Geometri
Kan (Lineer1)	2014	Y.Lisans Tezi	Üniversite	Devlet	50+	Matematik
Acar	2015	Y.Lisans Tezi	Lise	Devlet	1-50	Matematik
Öz	2015	Y.Lisans Tezi	Ortaokul	Devlet	1-50	Geometri
Taş	2016	Y.Lisans Tezi	Ortaokul	Devlet	50+	Geometri
Güven, Kaleli-Yılmaz	2012	Makale	Üniversite	Devlet	50+	Geometri
Filiz	2009	Y.Lisans Tezi	Ortaokul	Devlet	1-50	Geometri
Özçakır-Sümen	2013	Y.Lisans Tezi	İlkokul	Devlet	50+	Geometri
Zengin	2011	Y.Lisans Tezi	Lise	Devlet	50+	Matematik
Bilgiç	2011	Y.Lisans Tezi	Ortaokul	Devlet	50+	Geometri
Uysal	2013	Y.Lisans Tezi	Ortaokul	Devlet	50+	Geometri
Özçakır	2013	Y.Lisans	Ortaokul	Devlet	50+	Geometri

		Tezi				
Karaaslan	2013	Y.Lisans Tezi	Lise	Devlet	1-50	Geometri
Çetin, Erdoğan, Yazlık	2015	Makale	Ortaokul	Devlet	1-50	Geometri
Akgül	2014	Y.Lisans Tezi	Ortaokul	Özel	1-50	Geometri
Altın	2012	Y.Lisans Tezi	Ortaokul	Devlet	1-50	Geometri
Orçanlı ve Orçanlı	2016	Makale	Ortaokul	Devlet	50+	Geometri
Demirbilek, Özkale	2014	Makale	Üniversite	Devlet	1-50	Matematik
Selçik, Bilgici	2011	Makale	Ortaokul	Devlet	50+	Geometri
Genç, Öksüz	2016	Makale	Ortaokul	Devlet	50+	Geometri
Delice, Karaaslan	2015	Makale	Lise	Devlet	1-50	Geometri
Ayvas, Reis, Özdemir	2010	Makale	Lise	Özel	50+	Matematik
Doğan, İçel	2011	Makale	Ortaokul	Devlet	1-50	Geometri
Aydos	2015	Y.Lisans Tezi	Ortaokul	Özel	1-50	Matematik
Bulut, vd.	2015	Makale	İlkokul	Devlet	1-50	Matematik
Özçakır, vd.	2015	Makale	Ortaokul	Devlet	50+	Geometri
Doktoroğlu	2013	Y.Lisans Tezi	Ortaokul	Devlet	50+	Matematik
Samur	2015	Y.Lisans Tezi	Ortaokul	Devlet	1-50	Geometri
Sarıhan Kabaca	2014	Makale	Ortaokul	Devlet	1-50	Matematik
Öçal	2017	Makale	Üniversite	Devlet	50+	Matematik
Çekmez	2013	Doktora Tezi	Üniversite	Devlet	1-50	Matematik

3.3. Veri Analizi

Meta-analize dahil edilen çalışmaların istatistiksel verilerinin birleştirilip genel bir yorum yapılabilmesi için yapılmış her çalışmanın etki büyüklüklerinin hesaplanması gerekir. Bu çalışmada etki büyüklüğü Hedges'in d sine göre yapılmıştır. Çalışmalarda kullanılan istatistiksel verilerin farklılaşmasına bağlı olarak Hedges'in d 'sini hesaplanması için farklı formüller kullanılması gerekmiştir. Aşağıdaki tablolarda kullanılacak formüllere değinilmiştir (Özdemirli 2011).

Çalışmada deney ve kontrol grubunun örneklem sayısı, deney ve kontrol grubuna ait başarı puanlarının aritmetik ortalamaları verildiği durumda Hedges' d ve standart sapma bulmak için kullanılan formülü aşağıdaki Çizelge 3.2'de verilmiştir

Çizelge 3.2. Deney ve kontrol grubunun örneklem sayısı ve aritmetik ortalama istatistik değeri verilen çalışmada Hedges' d değerinin bulunması

Çalışmaların İstatistik Sonuçlarının Etki Büyüklüğüne Dönüştürme formülü	Formülde Yer Alan Kısaltmaların Açıklaması
$Hedges'd = \frac{X_E - X_C}{S_P} \cdot J$ $J = 1 - \frac{3}{4(N_E + N_C - 2) - 1}$ $S_P = \sqrt{\frac{(N_E - 1) \cdot S_E^2 + (N_C - 1) \cdot S_C^2}{(N_E - 1) + (N_C - 1)}}$	d = Hedges' d etki büyüklüğü değeri X_E= Deney grubu aritmetik ortalamaları X_C=Kontrol grubu aritmetik ortalamaları N_E= Deney grubu örneklem sayısı N_C= Kontrol grubu örneklem sayısı S_E= Deney grubu standart sapması S_C=Kontrol grubu standart sapması S_P (Pooled Within Subjects)= Deney ve Kontrol grubunun toplanmış standart sapması

Meta analize dahil edilen çalışmalardan sadece t-testi sonuçları verildiği durumda Hedge's d değerini bulmak için kullanılan formül Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Bağımlı bağımsız gruplar t-testi istatistik değeri verildiğinde Hedges' d değerinin bulunması

Çalışmaların İstatistik Sonuçlarının Etki Büyüklüğüne Dönüştürme formülü	Formülde Yer Alan Kısaltmaların Açıklaması
$d = \frac{2t}{\sqrt{DF}}$ $DF = N_E + N_C - 2$	d = t-testi sonuçlarına göre Hedges' d etki büyüklüğü değeri N_E= Deney grubu örneklem sayısı N_C= Kontrol grubu örneklem sayısı DF(Degrees of Freedom)= Serbestlik derecesi(sd)

Meta analize dahil edilen çalışmalarda sadece F istatistiksel değeri verildiği durumda Hedges' d değerini bulmak için kullanılan formül Çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.4. Çalışmada F istatistiksel değeri verildiği durumda Hedges' d değerinin bulunması

Çalışmaların İstatistik Sonuçlarının Etki Büyüklüğüne Dönüştürme formülü	Formülde Yer Alan Kısaltmaların Açıklaması
$d = \frac{2\sqrt{F}}{DF}$	d = çalışmada F istatistik değeri verildiğinde bulunan Hedges' d etki büyüklüğü değeri DF(Degrees of Freedom)= Serbestlik derecesi

Meta analize dahil edilen çalışmalardan sadece Mann Whitney U değeri verildiği durumda Hedges' d değerini bulmak için kullanılan formül Çizelge 3.5'te verilmiştir.

Çizelge 3.5. Mann Whitney U değeri verildiği durumda Hedges' d değerinin bulunması

Çalışmaların İstatistik Sonuçlarının Etki Büyüklüğüne Dönüştürme formülü	Formülde Yer Alan Kısaltmaların Açıklaması
$d = \frac{2r}{\sqrt{1 - r^2}}$ $r = \frac{ z }{\sqrt{N}}$ $z = \frac{U - X_U}{S_U}$ $X_U = \frac{N_E \cdot N_C}{2}$ $S_U = \sqrt{\frac{N_E \cdot N_C \cdot (N_E + N_C + 1)}{12}}$	d = Mann Whitney U değerine göre Hedges' d etki büyüklüğü değeri N_E = Deney grubu örneklem sayısı N_C = Kontrol grubu örneklem sayısı

Cohen' e (1988) etki büyüklük derecesinin;

- ◆ $d \leq 0,20$ ise küçük etki büyüklüğüne
- ◆ $0,20 < d \leq 0,50$ ise orta etki büyüklüğüne ve
- ◆ $0,80 \leq d$ ise yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğunu belirtmiştir.

Bu çalışmada meta-analize dahil edilen her çalışmanın etki büyüklüğü yukarıda verilen formüller kullanılarak Microsoft Excel programına uyarlanmış ve Microsoft Excel programı kullanılarak her çalışmanın etki büyüklüğü, varyansı ve standart sapması hesaplanmıştır. Bu hesaplamaların sonucu aşağıda verilen Çizelge 3.6’da gösterilmiştir.

Çizelge 3.6. Meta analize dahil edilen çalışmaların istatistiksel değeri

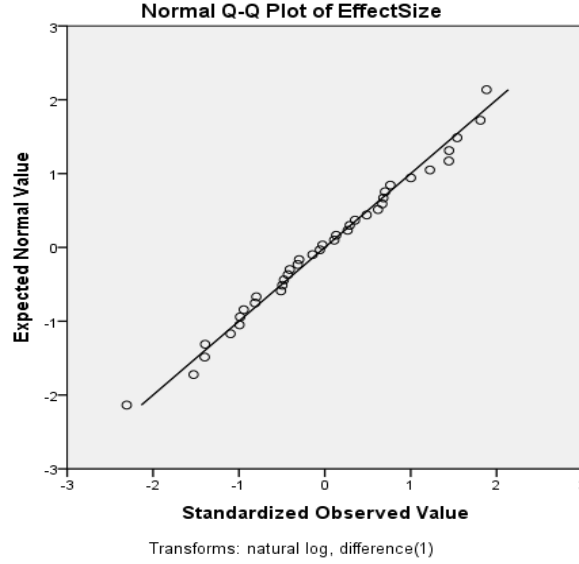
Yazar	Standart Hata	Varyans	Etki Büyüklüğü
Kepceoğlu	0,118	0,344	1,210
Yahşi-Sarı	0,090	0,300	0,799
Öztürk	0,078	0,279	0,261
Mercan	0,127	0,356	1,144
Uzun	0,332	0,110	1,082
Balcı Şeker	0,104	0,323	1,553
Kan(Lineer1)	0,247	0,061	0,568
Kan(Lineer2)	0,088	0,297	1,990
Acar	0,136	0,369	1,226
Öz	0,354	0,125	1,061
Taş	0,067	0,259	0,685
Güven, Kaleli-Yılmaz	0,077	0,278	1,130
Filiz	0,440	0,194	1,296
Özçakır-Sümen	0,066	0,257	0,575
Zengin	0,104	0,322	1,606
Bilgiç	0,081	0,285	0,387
Uysal	0,069	0,262	0,510
Özçakır	0,060	0,246	1,025
Karaaslan	0,112	0,335	0,216
Çetin, Erdoğan, Yazlık	0,124	0,352	1,377
Akgül	0,133	0,364	1,016
Altın	0,112	0,335	0,991
Orçanlı ve Orçanlı	0,079	0,281	0,720

Demirbilek, Özkale	0,297	0,088	0,275
Selçik, Bilgici	0,391	0,153	1,331
Genç, Öksüz	0,059	0,243	0,484
Delice, Karaaslan	0,112	0,335	0,211
Ayvas, Reis, Özdemir	0,022	0,147	0,929
Doğan, İçel	0,114	0,337	1,041
Aydos	0,125	0,353	0,619
Bulut, Ünlütürk Akçakın, Kaya	0,109	0,330	0,835
Özçakır, Aytekin, Altınkaya, Doruk	0,300	0,090	1,824
Doktoroğlu	0,067	0,259	0,173
Samur	0,143	0,378	1,189
Saruhan, Kabaca	0,112	0,335	0,285
Öçal	0,077	0,278	0,586
Çekmez 1 (NBTT)	0,052	0,227	0,669
Çekmez 2 (FBTT)	0,059	0,243	1,106
Çekmez 3 (TFTT)	0,0630	0,252	1,329

Çizelge 3.6 incelendiğinde meta-analize tabi tutulan çalışmalardan en küçük etki büyüklüğüne sahip çalışmanın 0,211 ile Delice ve Karaaslan (2013) iken Kan (Lineer2) (2014) 1, 990 etki değeriyle en yüksek etki büyüklüğü değerine sahip olduğu görülmüştür. Meta-analize tabi tutulan tüm çalışmalar en az orta düzeyde etki büyüklüğüne sahip oldukları için bunları analizde kullanmakta bir sakınca görülmemiştir (Borenstein vd 2013). Çalışmaların tamamı pozitif değere sahip olduğu için tüm çalışmalarda deney grubu lehine sonuç çıktığı görülmektedir. Yani tüm çalışmalarda GeoGebra ile yapılan öğretim yönteminin olumlu etki oluşturduğu belirlenmiştir (Cohen 1988).

Etki büyüklüklerinin hesaplanması ile meta-analiz yapmak için ilk varsayım sağlanmış oldu (Üstün ve Eryılmaz 2014). Çalışmaların birleştirilmesin doğru olup

olmayacağını belirlemek amacıyla önce normal dağılım grafiği incelenmiştir. Çalışmaların etki büyüklüklerinin normal dağılım grafiği Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışmaların etki büyüklüklerinin normal dağılım grafiği

Pallant (2013)’ a göre etki büyüklüklerinin normal doğrusu civarında olması, araştırmaya dahil edilen çalışmaların normal dağılıma sahip olduğunu göstermektedir. Şekil 3.1’de verilen grafikte çalışmalar normal doğrusu civarındadır. Böylece çalışmaların normal dağılım gösterdiği görülür. Rosenberg, Adams ve Gurevitch (2000) yaptıkları çalışmada belirttikleri doğrultusunda etki büyüklüklerinin normal dağılıma sahip olması, meta analize dahil edilen çalışmaların birleştirilmesinin istatistiksel olarak uygun olduğu söylenebilir.

Araştırmaya dahil edilen çalışmaların etki büyüklüklerinin birleştirilmesinin uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla dağılım grafiğinden sonra hangi meta-analiz modelinin kullanılması gerektiği belirlenmiştir. Meta-analizlerde çoğunlukla sabit (fixed) etki modeli ve rastgele (random) etki modeli olmak üzere iki istatistiksel modelden biri kullanılmaktadır (Borenstein vd 2013).

Sabit etki modelinde meta analize dahil edilen bütün çalışmaların tek bir etki büyüklüğüne sahip olduğu düşünülerek çalışılır. Yani etki büyüklüğüne etki edebilecek tüm etkenlerin bütün çalışmalarda aynı olmasıdır. Rastgele (random) etki

modelinde ise etki büyüklüklerinin çalışmadan çalışmaya değişebileceğini, tek bir etkinin olmadığını, hesaplanan etkinin genel etkilerin tahmini ortalaması olduğu düşünülerek çalışılır (Borenstein vd 2013). Bu modellerden sabit etki modelinin kullanılabilmesi için çalışmaların etki büyüklüklerinin homojen dağılıma sahip olması gerekmektedir (Hunter ve Schmidt 2000). Eğer çalışmanın homojen olmadığı belirlenirse bu durumda rastgele etki modeli kullanılmalıdır (Borenstein vd 2013). Çalışmaların homojen dağılım gösterip göstermediğini Q-testine başvurulur (Üstün ve Eryılmaz, 2014). Q-testi meta-analize dahil edilen çalışmaların etki derecelerinin heterojenlik gösterip göstermediği bilgisini verir (Higgins, Thmpson, Deeks ve Altman 2003). Eğer hesaplamalar sonucunda Q_b istatistiksel değeri kritik değer olan ($X^2_{0,95}$) değerinden büyük olduğu durumda etki büyüklük derecelerinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde heterojen olduğu anlamına gelmektedir (Demir 2013). Q-çalışmanın heterojen olup olmadığını belirler ancak Q-testiyle çalışmanın heterojenlik derecesi hakkında her hangi bir bilgi elde edilemez. Bu nedenle çalışmanın heterojen olduğu durumda ise heterojenlik derecesinin belirlenmesine yardımcı olan I^2 istatistiksel değerine bakılır (Hedges 1984).

Çizelge 3.7’de çalışmaların homojenlik gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla ilk olarak sabit (fixed) etkiler modeline göre elde edilen bulgular yer almaktadır.

Çizelge 3.7. Çalışmaların etki büyüklüklerinin sabit (Fixed) etki modeline değerlendirilmesi

Ortalama Etki Büyüklüğü	Serbestlik Derecesi	Homojenlik Değeri	Ki-Kare Değeri	Standart Hata	I^2	%95 Güven Aralığı (Etki Büyüklüğü)	
						Alt Sınır	Üst Sınır
0,850	38	848,259	69,617	0,012	95,520	0,826	0,874

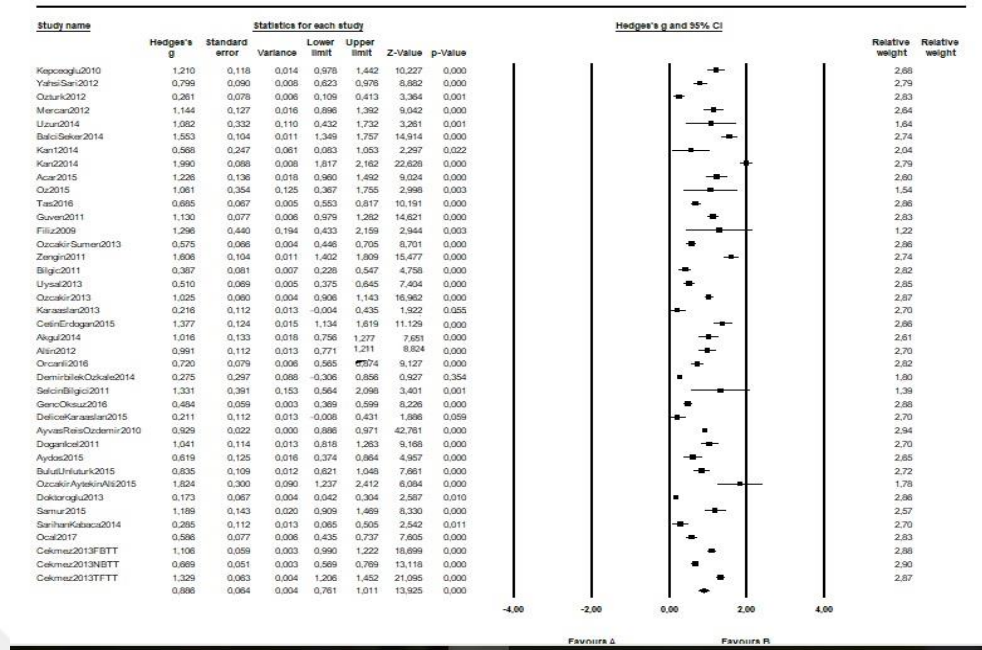
Çizelge 3.7’de ortaya çıkan sonuca göre, çalışmanın homojenlik değeri sabit (fixed) etki modeline göre hesapladığında Q homojenlik değerinin (848,259) serbestlik derecesi 38’den büyük olduğu, %95 anlamlılık düzeyinde ve ki-kare değerinin (69,617) olması, etki büyüklerinin dağılımının heterojen bir özelliğe sahip

olduğunu gösterir. Ayrıca Q istatistiğinin tanımlayıcısı olan I^2 istatistik değerinin (Petticrew ve Roberts 2006) %95,52 olması yüksek düzeyde heterojenlik gösterdiğinden rastgele etki modeli kullanılmıştır. Ayrıca Reid (2006) rasgele etki modelinin kullanılması için gerekli şartı $I^2 > \%25$ olması gerektiğini söylemektedir. Bu çalışmada ise $I^2 = \%95,520 > \%25$ olduğundan çalışmalar heterojen dağılım göstermektedir. Bu nedenle GeoGebra yazılımı kullanılarak verilen eğitim ile yazılımın kullanılmadan verilen eğitimin etkililiği rastgele (random) etki modeline göre karşılaştırılmıştır (Reid, 2006; Petticrew ve Roberts, 2006).

Çizelge 3.8. Rastgele (Random) etki modeline göre çalışmaların etki büyüklüklerine ait bulgular

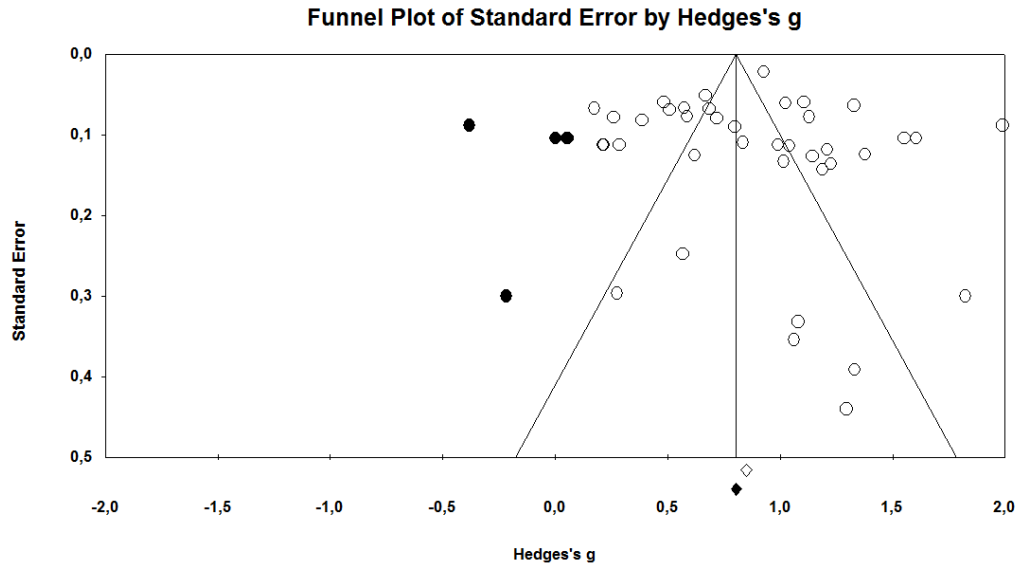
Ortalama Etki Büyüklüğü	Çalışma Sayısı	Standart Hata	Z-değeri	p-değeri	%95 Güven Aralığı (Etki Büyüklüğü)	
					Alt Sınır	Üst Sınır
0,886	39	0,064	13,925	0,000	0,761	1,011

Yapılan hesaplamaların sonucu çalışmaların rastgele (random) etki modeline göre 0,064 standart hata ve %95 güven aralığının üst sınırı 1,011 ve alt sınırı 0,761 olduğu görülmektedir. Ortalama etki büyüklüğü değeri ise 0,886 olarak hesaplanmıştır. ($z=13,925$; $p=0,000$). Bulunan bu değerler, matematik başarıları için güçlü düzeyde bir etki büyüklüğü olduğu ve aynı zamanda istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Başka bir deyişle, GeoGebra matematik akademik başarı puanı yaklaşık 0,89 standart sapma artırdığını, yani normal dağılıma sahip olduğu varsayılan GeoGebra kullanılan akademik başarı puanları içinden ortalama puana sahip bir öğrenci GeoGebra kullanılmamış olan öğrencilerin %79'undan daha başarılıdır. Ayrıca ortalama etki büyüklüğünün pozitif çıkmasından dolayı GeoGebra kullanımının akademik başarıya etkisinin programa dayalı öğretim yöntemlerine göre olumlu etkisi olduğu söylenebilir. Rastgele (random) etki modeline göre çalışmaların etki büyüklüklerine ait orman grafiği (forest plot) Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.2. Çalışmaların etki büyüklükleri için orman grafiği (Rastgele etki modeli)

Orman grafiğinde gösterilen siyah yatay çizgilerin yanındaki kareler kullanılan çalışmanın etki büyüklüğünü, her yatay çizgi ise o çalışmanın etki büyüklüğünün % 95' lik güven aralığını ifade etmektedir. Reid (2006)' e göre orman grafiğindeki ağırlık yüzdesi (relative weight), kullanılan çalışmanın, bulunan meta analiz sonucunun üzerindeki etkisini göstermektedir. Şekil 3.2'de verilen orman grafiğine göre, Filiz (2009) en geniş güven aralığına sahip çalışma olurken, Ayvas Reis ve Özdemir (2010)' in çalışması en düşük güven aralığındaki çalışma olduğu görülmektedir. Buna rağmen kullanılan bütün çalışmaların meta-analiz üzerindeki toplam etki büyüklüğü üzerinde ki etkisi yaklaşık olarak aynıdır. Ayrıca grafikteki çalışmaların etki büyüklüklerine bakıldığında, çalışmaların etki büyüklük değerinin pozitif olması araştırmaya katılan çalışmaların GeoGebra kullanılan deney grubunun lehine yönelik bir etki gösterdiğini belirtir. Meta analize dahil edilen çalışmalarda yayın yanlılığının olup olmadığını incelemek amacıyla Şekil 3.3'te verilen Funnel Plot (Huni Grafiği) incelenerek yorumlanabilir.



Şekil 3.3. Huni grafiği (Çalışmaların etki büyüklükleri)

Şekil 3.3'te yayın yanlılığının olup olmadığının yorumlanabilmesi için verilen Huni Grafiğinde, yayın yanlılığı olmaması için çalışmaların etki büyüklüklerinin simetrik dağılıma sahip olması gerekir (Borenstain vd 2013). Bu çalışmada ise meta-analize dahil edilen çalışmalar simetrik dağılıma benzer bir dağılım göstermektedir. Bunun yanında grafiğin sol yanında bulunan siyah dört nokta çalışmanın simetrik olması için sol taraf dört çalışma eklenmesi gerektiğini belirtmektedir. Bu durumda yayın yanlılığının düşük olduğunu söyleyebiliriz. Egger' in doğrusal regresyon testi sonucuna ($p=0,2585>0,05$) bakıldığında ise yayın yanlılığının %95' lik güven aralığında yayın yanlılığının olmadığını belirtir (Egger, Smith, Schneider ve Minder 1997).

Verilerin analizinde, etki büyüklüklerinin hesaplanmasında Microsoft Excel, normal dağılım için Q-Q Plot grafiğinde SPSS 16 paket programı, homojenlik ve Q-testi için kullanılan Huni grafiğinin, orman grafiğinin yanında yayın yanlılığı için kullanılan Egger'in doğrusal regresyon testinin hesaplanmasında Comprehensive Meta-Analiz Programı kullanılmıştır.

Meta-analize dahil edilen çalışmalarda moderatör değişkenlerine göre öğrencilerin akademik başarısına etkisinin incelenmesi için Q testi sonucuna bakılarak moderatör değişkenine göre homojen yapıya sahip olup olmadığı incelenip, p değeri istatistiksel sonucuyla ise GeoGebra yazılımı kullanımının öğrencilerin

akademik başarıları etkisinin istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olup olmadığı incelenmiştir. Q_b değerinin ($Q_b > X^2_{.0,95}$) olması çalışmanın moderatör değişkeninin homojen değil, heterojen bir yapıya sahip olduğunu gösterirken, p değerinin ($p > 0,05$) çalışmanın moderatör değişkeninin istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturmadığını gösterir (Demir 2013). Ayrıca çalışma moderatör değişkenine göre heterojen bir yapıya sahipse, I^2 istatistiksel değerine başvurularak heterojenlik derecesi belirlenmiştir. Buna göre moderatör değişkendeki gruplar için frekans ve yüzde tablolarından yararlanılmıştır. Betimsel istatistikler için Microsoft Excel kullanılırken, moderatör analizi için Comprehensive Meta Analiz Programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Bu bölümde meta analize dahil edilen çalışmalara ait bulgulara yer verilmiştir. Öncelikle belirtilen değişkenlere göre frekans ve yüzde tabloları sunulmuştur. Ayrıca bu değişkenlere göre Geogebra kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisine yönelik bulgulara yer verilmiştir.

4.1. Yıl Değişkenine Göre GeoGebra Kullanımının Akademik Başarıya Etkisine Ait Bulgular

Bu bölümde yıl değişkenine göre çalışmalara ait frekans yüzde tablosu ve bu değişkene bağlı etki büyüklüğü değeri tablosu verilmiştir. Ayrıca bu tablolar yorumlanmıştır. Çalışmaların yıllara göre dağılımına ait frekans ve yüzde tablosu Çizelge 4.1’de sunulmuştur.

Çizelge 4.1. Yıl değişkenine göre çalışmalara ait frekans ve yüzde tablosu

Yıl	Frekans	Yüzde
2009	1	2,78
2010	2	5,56
2011	4	11,11
2012	5	13,89
2013	6	16,67
2014	6	16,67
2015	8	22,22
2016	3	8,33
2017	1	2,78
TOPLAM	36	100

Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi meta-analize dahil edilen toplam 37 çalışmanın yıllara göre dağılımına bakıldığında, Geogebra yazılımı kullanılarak öğrenci başarısını inceleyen çalışmalar 8 yayın (%22,22) ile en fazla 2015 yılında rastlanmıştır. En az ise 1 yayın (%2,78) ile 2009 ve 2017 yılında rastlanmıştır.

Çalışmalarda GeoGebra kullanımının akademik başarıya etkisinin yıl değişkenine göre inceleyen tablo ise Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. GeoGebra kullanımının akademik başarıya etkisinin yıl değişkenine göre incelenmesi

Moderatör Değişken	n	ES	Sd	Varyans	Alt Limit	Üst Limit	z- değeri	sig	Q_b	df	p
Yıllar									17,280	8	0,027*
2009	1	1,296	0,440	0,194	0,433	2,159	2,944	0,003			
2010	2	1,045	0,138	0,019	0,774	1,316	7,554	0,000			
2011	4	1,073	0,331	0,110	0,423	1,723	3,237	0,001			
2012	5	0,861	0,183	0,033	0,503	1,219	4,714	0,000			
2013	8	0,704	0,140	0,020	0,430	0,978	5,038	0,000			
2014	7	0,983	0,291	0,085	0,412	1,554	3,374	0,001			
2015	8	1,012	0,171	0,029	0,677	1,348	5,912	0,000			
2016	3	0,624	0,077	0,006	0,472	0,776	8,063	0,000			
2017	1	0,586	0,077	0,006	0,435	0,737	7,605	0,000			

*p<0,05

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi GeoGebra kullanımının akademik başarıya etkisinin yıllara bağlı olarak etki büyüklükleri incelendiğinde en yüksek etki büyüklüğü 2009 yılında 1,296 iken, en düşük etki büyüklüğü 0,586 ile 2017 yılında görülmüştür. Ayrıca ki-kare dağılımının %95’lik anlamlılık düzeyi ve sekiz serbestlik dereceli homojenlik testinde, Q_b değeri ($Q_b=17,280$) olduğundan, araştırmanın yıllara göre dağılımında heterojen dağılıma sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca ($p=0,027<0,05$) olması istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. Yani GeoGebra kullanımı akademik başarıya etkisinin yıllara göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Çalışmaların yapıldığı yılların heterojenlik derecesinin belirlemek için I^2 istatistik değerine bakılır. Bu çalışmada I^2 değeri $I^2= 95,520$ olarak bulunmuştur. Bunun sonucunda, çalışmaların uygulandığı yıllara göre heterojenlik dağılımının etki büyüklüğünün yıllara göre dağılımının yaklaşık % 95’ini oluşturduğu anlamına gelmektedir.

Yalnız çalışmaların yapıldığı yıllarda en yüksek etki değerine sahip olan 2009 yılında tek çalışma bulunurken yine en düşük etki değerine sahip olan 2017 yılında da tek bir çalışma bulunmaktadır. Yani bu yılların serbestlik derecesi sıfır olmaktadır. Bu durumda çalışmanın geçerliliğini düşürme ihtimaline karşı bu yıllar çıkarılarak tekrar analiz yapılmıştır.

Çizelge 4.3. GeoGebra kullanımının akademik başarıya etkisinin yıl değişkenine göre incelenmesi (2009 ve 2017 yılları çıkarılmış)

Moderatör Değişken	n	ES	Sd	Varyans	Alt Limit	Üst Limit	z-değeri	sig	Q_b	df	p
<i>Yıllar</i>									11,345	6	0,078*
2010	2	1,045	0,138	0,019	0,774	1,316	7,554	0,000			
2011	4	1,073	0,331	0,110	0,423	1,723	3,237	0,001			
2012	5	0,861	0,183	0,033	0,503	1,219	4,714	0,000			
2013	8	0,704	0,140	0,020	0,430	0,978	5,038	0,000			
2014	7	0,983	0,291	0,085	0,412	1,554	3,374	0,001			
2015	8	1,012	0,171	0,029	0,677	1,348	5,912	0,000			
2016	3	0,624	0,077	0,006	0,472	0,776	8,063	0,000			

*p> 0,05

Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi GeoGebra kullanımının akademik başarıya etkisinin yıllara bağlı olarak etki büyüklükleri incelendiğinde en yüksek etki büyüklüğü 2011 yılında 1,073 iken, en düşük etki büyüklüğü 0,624 ile 2016 yılında görülmüştür. Ayrıca ki-kare dağılımının %95'lik anlamlılık düzeyi ve sekiz serbestlik dereceli homojenlik testinde Q_b değerinin ($Q_b=11,345$) olması homojen dağılıma sahip olduğunu gösterirken, ($p=0,078>0,05$) olması GeoGebra kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkisinin yıllara göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığını göstermektedir.

4.2. Yayın Türü Değişkenine Göre GeoGebra Kullanımının Akademik Başarıya Etkisine Ait Bulgular

Bu bölümde yayın türü değişkenine göre çalışmalara ait frekans yüzde tablosu ve bu değişkene bağlı etki büyüklüğü değeri tabloları verilmiştir. Ayrıca bu tablolar yorumlanmıştır. Meta-analize dahil edilen çalışmaların yayın türüne ait frekans ve yüzde tablosu ise Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Yayın türü değişkenine göre çalışmalara ait frekans ve yüzde tablosu

Yayın Türü	Frekans	Yüzde
Yüksek Lisans Tezi	22	61,11
Makale	13	36,11
Doktora Tezi	1	2,78
TOPLAM	36	100

Çizelge 4.4'te göre meta analize dahil edilen 36 çalışmanın yayın türüne bağlı dağılımı incelendiğinde, GeoGebra yazılımı kullanılarak öğrenci başarısını inceleyen çalışmalardan 22 yayın (%61,11) ile en fazla yüksek lisans tezinde olurken, 1 yayın ile en az doktora tezi türünde (% 2,78) rastlanmıştır.

Araştırmaya dahil edilen çalışmalarından GeoGebra kullanımının akademik başarıya etkisinin yayın türü değişkenine göre inceleyen tablo, Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. GeoGebra kullanımının akademik başarıya etkisinin yayın türü değişkenine göre incelenmesi

Moderatör Değişken	n	ES	Sd	Varyans	Alt Limit	Üst Limit	z-değeri	sig	Q_b	df	p
Yayın Türü									1,315	2	0,518*
Makale	23	0,909	0,107	0,012	0,699	1,120	8,462	0,000			
YL Tezi	13	0,805	0,090	0,008	0,628	0,982	8,919	0,000			
Doktora Tezi	3	1,033	0,200	0,040	0,642	1,425	5,171	0,000			

*p>0,05

Çizelge 4.5'te görüldüğü gibi araştırmaya dahil edilen çalışmalardan en yüksek etki değerine sahip yayın türü 1,033 etki değeriyle doktora tezi olurken, en düşük etkiye sahip yayın türü ise 0,805 etki değeriyle yüksek lisans tezi olmaktadır. Ayrıca meta analize dahil edilen çalışmaların ki-kare dağılımı, %95'lik anlamlılık düzeyi ve iki serbestlik derecesi ile Q_b değerinin ($Q_b=1,315$) olması çalışmanın homojen dağılıma sahip olduğunu gösterirken, ($p=0,518>0,05$) olması GeoGebra kullanımının öğrencilerin akademik başarıya etkisinin yayın türüne göre istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık oluşturmadığını göstermektedir.

4.3. Öğrenim Düzeyi Değişkenine Göre GeoGebra Kullanımının Akademik Başarıya Etkisine Ait Bulgular

Bu bölümde öğrenim düzeyi değişkenine göre çalışmalara ait frekans yüzde tablosu ve bu değişkene bağlı etki büyüklüğü değeri tablosu verilmiştir. Ayrıca bu tablolar yorumlanmıştır. Meta-analize dahil edilen çalışmaların uygulandığı öğrenim kademesine ait frekans ve yüzde tablosu Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Öğrenim düzeyi değişkenine göre çalışmalara ait frekans ve yüzde tablosu

Öğrenim Düzeyi	Frekans	Yüzde
İlkokul	2	5,56
Ortaokul	22	61,11
Lise	7	19,44
Üniversite	5	13,89
TOPLAM	36	100

Çizelge 4.6'da görüldüğü gibi meta analize dahil edilen çalışmaların öğrenim düzeylerine göre okul öncesi, ilkokul, ortaokul, lise ve üniversite düzeyi olmak üzere beş gruba ayrılarak incelenmiştir. GeoGebra yazılımı kullanarak öğrenci başarısını inceleyen çalışmalardan 22 yayın (%61,11) ile en fazla ortaokul düzeyinde çalışma yapılırken, 2 çalışmayla (%5,56) en az ilkokul düzeyinde rastlanmıştır.

Araştırmaya dahil edilen çalışmalardan GeoGebra kullanımının akademik başarıya etkisinin uygulanan öğrenim düzeyi değişkenine göre inceleyen tablo, Çizelge 4.7’de verilmiştir.



Çizelge 4.7. GeoGebra kullanımının akademik başarıya etkisinin öğrenim kademesi değişkenine göre incelenmesi

Moderatör Değişken	n	ES	Sd	Varyans	Alt Limit	Üst Limit	z-değeri	sig	Q_b	df	p
<i>Öğrenin kademesi</i>									2,921	3	0,404*
İlkokul	2	0,691	0,129	0,017	0,438	0,943	5,360	0,000			
Ortaokul	21	0,826	0,826	0,007	0,666	0,989	10,081	0,000			
Liselerde	7	0,910	0,173	0,030	0,570	1,249	5,245	0,000			
Üniversite	9	1,018	0,151	2,288	0,722	1,315	6,734	0,000			

*p>0.05

Çizelge 4.7’de araştırmaya katılan çalışmalardan en yüksek etki büyüklüğü 1,018 ile üniversite öğrenim düzeyinde görülürken, en düşük etki büyüklüğü 0,691 ile ilkokul öğrenim düzeyinde olduğu görülmektedir. Ayrıca araştırmaya dahil edilen çalışmaların ki- kare dağılımına göre %95’lik anlamlılık düzeyi ve üç serbestlik derecesine göre hesaplanan homojenlik testinde, Q_b değerinin ($Q_b=2,921$) olması çalışmanın homojen olduğunu gösterirken, ($p=0,404>0,05$) olması GeoGebra kullanımı öğrencilerin akademik başarıya etkisinin öğrenim kademesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığını göstermektedir.

4.4. Okul Türü Değişkenine Göre GeoGebra Kullanımının Akademik Başarıya Etkisine Ait Bulgular

Bu bölümde okul türü değişkenine göre çalışmalara ait frekans yüzde tablosu ve bu değişkene bağlı etki büyüklüğü değeri tablosu verilmiştir. Ayrıca bu tablolar yorumlanmıştır. Meta-analize dahil edilen çalışmaların okul türüne ait frekans ve yüzde tablosu, Çizelge 4.8’de verilmiştir

Çizelge 4.8. Okul türü değişkenine göre çalışmalara ait frekans ve yüzde tablosu

Okul Türü	Frekans	Yüzde
Devlet Okulu	33	91,67
Özel Okul	3	8,33
TOPLAM	36	100

Çizelge 4.8’de görüldüğü gibi meta-analize dahil edilen çalışmaların yapıldığı okul türü devlet okulu ve özel okul olmak üzere iki grupta incelenmiştir. GeoGebra yazılımı kullanılarak öğrenci başarısını inceleyen 36 çalışmadan 33 yayın (%91,67) devlet okulunda yapılırken, 3 yayın (%8,33) özel okulda yapılmıştır.

Araştırmaya dahil edilen çalışmalardan GeoGebra kullanımının akademik başarıya etkisinin uygulanan okul türü değişkenine göre inceleyen tablo, Tablo 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. GeoGebra kullanımının akademik başarıya etkisinin okul türü (Özel/Devlet Okulu) değişkenine göre incelenmesi

Moderatör Değişken	n	ES	Sd	Varyans	Alt Limit	Üst Limit	z-değeri	sig	Q_b	df	p
<i>Okul Türü</i>									0,039	1	0,843 [*]
Devlet	36	0,892	0,076	0,006	0,743	1,041	11,745	0,000			
Özel	3	0,868	0,097	0,009	0,678	1,058	8,943	0,000			

*p>0,05

Çizelge 4.9’da araştırmaya dâhil edilen çalışmaların okul türü değişkenine göre etki değeri dağılımı gösterilmektedir. Araştırmaya dahil edilen çalışmalardan 0,892 etki değeriyle devlet okulları, 0,868 etki değerinin özel okullarının etki değerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun yanında meta-analize dahil edilen çalışmaların ki- kare dağılımının %95’lik anlamlılık düzeyi ve bir serbestlik derecesine ile Q_b değerinin ($Q_b=0,039$) olması çalışmanın homojen dağılıma sahip olduğunu gösterirken, ($p=0,843>0,05$) olması da GeoGebra kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkisinin yayın türüne göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığını göstermektedir.

4.5. Öğrenme Alanı Değişkenine Göre GeoGebra Kullanımının Akademik Başarıya Etkisine Ait Bulgular

Bu bölümde öğrenme alanı değişkenine göre çalışmalara ait frekans yüzde tablosu ve bu değişkene bağlı etki büyüklüğü değeri tablosu verilmiştir. Ayrıca bu tablolar yorumlanmıştır. Meta-analize dahil edilen çalışmaların öğrenme alanı değişkenine ait frekans ve yüzde tablosu, Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Öğrenme alanı değişkenine göre çalışmalara ait frekans ve yüzde tablosu

Alt Öğrenme Alanının Ait Olduğu Dersler	Frekans	Yüzde
Matematik	12	33,33
Geometri	24	66,67
TOPLAM	36	100

Çizelge 4.10’da görüldüğü gibi meta-analize dahil edilen çalışmalar matematik ve geometri olmak üzere iki alt öğrenme alanında incelenmiştir. GeoGebra yazılımı kullanılarak öğrenci başarısını incelen 36 çalışmadan 24 yayın (%66,67) ile geometri alt öğrenme alanında yapılırken, 12 yayın (%33,33) ile matematik alt öğrenme alanında yapılmıştır.

Araştırmaya dahil edilen çalışmalardan GeoGebra kullanımının alt öğrenme alanının ait olduğu derslerin başarıya etkisini inceleyen tablo, Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. GeoGebra kullanımının akademik başarıya etkisinin alt öğrenme alanı değişkenine göre incelenmesi

Moderatör Değişken	n	ES	Sd	Varyans	Alt Limit	Üst Limit	z-değeri	sig	Q_b	df	p
<i>Öğrenme alanı</i>									0,125	1	0,723*
Matematik	15	0,916	0,108	0,012	0,699	1,124	8,418	0,000			
Geometri	24	0,864	0,078	0,006	0,711	1,017	11,061	0,000			

*p> 0,05

Çizelge 4.11’de GeoGebra kullanımının konu öğrenme alanı değişkenine göre başarıya etkisi incelendiğinde matematik dersi etki büyüklüğü 0,916 etki değeriyle geometri dersinin 0,864 olan etki değerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca çalışmaların ki- kare dağılımının % 95’lik anlamlılık düzeyi ve bir serbestlik derecesine ile Q_b değerinin ($Q_b=0,125$) olması homojen dağılıma sahip olduğunu gösterirken, ($p=0,723>0,05$) olması GeoGebra kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkisinin öğrenme alanı değişkenine göre istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık oluşturmadığını göstermektedir.

4.6. Örneklem Büyüklüğü Değişkenine Göre GeoGebra Kullanımının Akademik Başarıya Etkisine Ait Bulgular

Bu bölümde örneklem büyüklüğü değişkenine göre çalışmalara ait frekans yüzde tablosu ve bu değişkene bağlı etki büyüklüğü değeri tablosu verilmiştir. Ayrıca bu tablolar yorumlanmıştır. Meta-analize dahil edilen çalışmaların örneklem büyüklüğü değişkenine ait frekans ve yüzde tablosu, Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Örneklem büyüklüğü değişkenine göre çalışmalara ait frekans ve yüzde tablosu

Örneklem Büyüklüğü	Frekans	Yüzde
1- 50	20	55,56
50+	16	44,44
TOPLAM	36	100

Çizelge 4.12’de araştırmaya dahil edilen çalışmaların örneklem büyüklüğü 1- 50 arası örneklem büyüklüğü ve 50+ örnek büyüklüğü arası olmak üzere iki grupta incelenmiştir. GeoGebra yazılımı kullanılarak öğrenci başarısını incelen 36 çalışmadan 20 yayın (%55,56) ile 1-50 arası örneklem grubuyla çalışma yapılırken, 16 yayın (%44,44) ile 50+ örneklem grubuyla çalışma yapılmıştır.

Araştırmaya dahil edilen çalışmalardan GeoGebra kullanımının akademik başarıya etkisinin örneklem büyüklüğü değişkeninin incelendiği tablo, Çizelge 4.13’te verilmiştir.

Çizelge 4.13. GeoGebra kullanımının akademik başarıya etkisinin Örneklem Büyüklüğü değişkenine göre incelenmesi

Moderatör Değişken	n	ES	Sd	Varyans	Alt Limit	Üst Limit	z-değeri	sig	Q_b	df	p
<i>Örneklem Büyüklüğü</i>									0,259	1	0,611*
1-50	20	0,922	0,099	0,010	0,727	1,116	9,287	0,000			
50+	19	0,854	0,088	0,008	0,682	1,027	9,700	0,000			

*p> 0,05

Çizelge 4.13'te görüldüğü gibi GeoGebra kullanımının akademik başarı üzerinde etki dağılımı, 1-50 arası örnek büyüklüğü 0,922 etki değeriyle 50+ örneklem grubunun 0,854 etki değerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca meta-analize dahil edilen çalışmaların ki- kare dağılımının %95'lik anlamlılık düzeyi ve bir serbestlik derecesi ile Q_b değerinin ($Q_b=0,259$) olması çalışmanın homojen dağılıma sahip olduğunu gösterirken ve ($p=0,611>0,05$) olması da GeoGebra kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkisinin örneklem büyüklüğü değişkenine göre istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmektedir.



5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde GeoGebra yazılımı kullanımının öğrencilerin matematik dersi akademik başarısına etkisi üzerinde yapılan meta-analiz çalışması sonucunda elde edilmiş olan bulguların sonuçlarına yer verilmiştir. Ayrıca bu sonuçlar ışığında; araştırmacılara, program yapıcılara ve öğretmen yetiştiricilere yönelik öneriler sunulmuştur.

5.1. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada GeoGebra yazılımı kullanımının öğrencilerin matematik dersi akademik başarısına etkisini incelemek amacıyla deneysel çalışmalar incelenmiş ve incelemeler sonucunda genel etki büyüklüğü ve çalışmaların moderatörlere göre etki büyüklüklerinin değişip değişmediği incelenmiştir. Yalnız meta-analize dahil edilmesi için incelenen çalışmalarda etki büyüklüğü değerinin hesaplanmamış olması çalışmalardaki eksiklik olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapılan çalışmalarda GeoGebra kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etki edip etmediğinin yanında çalışmanın ne derece etki ettiğini veren etki büyüklüğü değerinin hesaplanmış olması, çalışmanın başarıya etkisiyle ilgili daha net ve güvenilir bilgi verecektir. Bireysel çalışmalarda bu değer hesaplanmamış olması nedeniyle her bir çalışmanın etki büyüklüğü değeri araştırmacı tarafından hesaplanmıştır. Bu kapsamda 2009-2017 yılları arasında ülkemizde yapılmış olan Geogebra yazılımının, öğrencilerin akademik başarısını inceleyen ve meta-analize dahil edilebilecek istatistiksel verileri (aritmetik ortalama, standart sapma, örneklem sayısı, t-testi değeri, F değeri gibi...) barındıran çalışmalar meta-analize dahil edilmiştir. Bu çalışmaların 22'si yüksek lisans tezi, 13'ü makale ve 1'i doktora tezi olmak üzere toplam 36 çalışma incelenmiştir. Bu çalışmalardan Kan (2014) yüksek lisans tezinde iki farklı test (Lineer Cebir Bağımlılık/Bağımsızlık Testi ve Geometrik Temsil ve İlişkilendirme Testi) yaparken; Çekmez (2013), doktora tezinde üç farklı test (Noktasal Bağlamda Türev Testi, Fonksiyon Bağlamında Türev Testi ve Türev Formal Tanım Testi) yapmıştır. Bu testlerin de dahil edilmesiyle çalışmanın sonucunda 39 etki büyüklüğü değeri hesaplanmıştır.

Bu çalışmada meta-analize dahil edilen çalışmalar yıl (2009-2017), yayın türü (yüksek lisans tezi, makale ve doktora tezi), öğrenim düzeyi (okul öncesi, ilkököl, ortaokul, lise ve üniversite), okul türü (devlet/özel okul), alt öğrenme alanı (matematik/ geometri) ve örneklem büyüklüğü (1-50 ve 50+) olmak üzere altı alt grupta kodlanarak çalışmalar incelenmiştir. Meta-analize dahil edilen çalışmalar en çok 8 yayın (%22,22) ile 2015 yılında rastlanıp, çalışmada en fazla 22 çalışmayla (% 61,11) yüksek lisans tezine rastlanmıştır. GeoGebra yazılımı kullanımının öğrencilerin akademik başarısını ölçen çalışmalar 22 çalışmayla en çok ortaokul (%61,11) öğrenim düzeyinde ve 24 çalışmayla (%66,67) geometri alt öğrenme alanında uygulandığı görülürken, çalışmaların büyük çoğunluğunun devlet okullarında (%91,67) yürütüldüğü görülmüştür. Ayrıca örneklem grubunun 951'i deney ve 941' i kontrol grubundan olmak üzere çalışmaya toplam 1892 kişi katılmıştır.

Meta-analiz çalışmasında GeoGebra uygulaması kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkisinin incelenmesi için öncelikle meta-analize dahil edilmesi düşünülen çalışmaların birleştirilmesinin uygun olup olmadığı belirlemek için SPSS 16 paket programı kullanılarak elde edilen Q-Q Plot grafiği incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda çalışmaların normal dağılım grafiği civarında olduğu görülmüştür (Şekil 3.1.) Bu durum meta-analize dahil edilecek çalışmaların birleştirilmesinin uygun olduğu sonucu çıkmıştır (Rosenberg vd 2000). Devamında meta-analize dahil edilen çalışmaların hangi model doğrultusunda birleştirileceğine karar vermek amacıyla da homojenlik testi yapılmış ve testin sonucunda çalışmaların heterojen yapı gösterdiği anlaşıncaya rastgele (random) etkiler modeli kullanılarak etki büyüklüğü değeri hesaplanmıştır (Hunter ve Schmidt 2000).

Çalışmada meta-analize dahil edilen çalışmalardan elde edilen bulgulardan etki büyüklüğü değeri incelendiğinde çalışmaların tamamının pozitif etki değerinde çıktığı görülmüştür. Bu durum da çalışmada deney grubunun lehine bir sonuç olduğunu göstermektedir (Wolf 1986). Başka bir deyişle GeoGebra yazılımı kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkisinin programa dayalı yöntemle kıyasla daha etkili olduğu söylenebilir.

Çalışmada etki büyüklük değeri Hedges'd değeriyle hesaplanmıştır. Ortalama etki değeri hesaplanması için Comprehensive Meta Analiz Programı kullanılmıştır. Bu hesaplamalar sonucunda 0,064 standart hata ve %95'lik güven aralığıyla, üst limit etki değeri 1,011 bulunurken alt limit etki değeri 0,761 bulunmuştur. Ortalama etki büyüklüğü değeri ise 0,886 olarak bulunmuştur. Bu değer Cohen (1988)' in belirttiği etki büyüklük değeri aralığına göre yüksek etki büyüklüğü gösterdiğini belirtir. Yani GeoGebra uygulaması kullanımının öğrencilerin akademik başarısına olumlu etkisi olduğunu gösterir. Bu sonuç meta-analize dahil edilen bireysel çalışmalarla paralellik göstermektedir (Filiz 2009; Ayvaz Reis ve Özdemir, 2010; Kepçeoğlu 2010; Bilgiç 2011; Doğan ve İçel 2011; Selçik ve Bilgici 2011; Zengin 2011; Altın 2012; Güven ve Kaleli-Yılmaz 2012; Mercan 2012; Öztürk 2012; Yahşi-Sarı 2012; Çekmez 2013; Doktoroğlu 2013; Karaaslan 2013; Özçakır 2013; Özçakır-Sümen 2013; Uysal 2013; Akgül 2014; Demirbilek ve Özkale 2014; Kabaca ve Sarıhan-Musan 2014; Kan 2014; Aydos, 2015; Bulut, Ünlütürk, Akçakın ve Kaya 2015; Acar 2015; Balcı-Şeker 2015; Çetin, Erdoğan ve Yazlık 2015; Delice ve Karaaslan 2015; Samur 2015; Öz 2015; Özçakır, Aytekin, Altunkaya ve Doruk 2015; Uzun 2015; Genç ve Öksüz 2016; Orçanlı ve Orçanlı 2016; Öçal 2017; Taş 2016).

Mata-analiz çalışmasında, çalışmanın güvenilirliğini belirlemek amacıyla yayın yanlılığının olup olmadığına bakılır (Borenstain vd 2013). Bu amaçla çalışmada huni grafiği incelenmiştir. Grafikteki incelemeler sonucunda çalışmalar simetrik dağılım göstererek yayın yanlılığının olmadığı belirlenmiştir (Şekil 3.2). Ayrıca Egger' in doğrusal regresyon testi sonucu da ($p = 0,2585 > 0,05$) yayın yanlılığı olmadığı görülmüştür.

Meta-analize dahil edilen çalışmaların moderatör analizi sonucu incelendiğinde, GeoGebra yazılımı kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkisinin yıllar değişkenine göre etki büyüklüğü incelendiğinde en yüksek etki büyüklüğü 2009 yılında 1,296 iken, en düşük etki büyüklüğü 0,586 ile 2017 yılında görülürken, homojenlik testinde, Q_b değerinin 17,280 araştırmanın yıllara göre dağılımında heterojen dağılıma sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca ($p = 0,027 < 0,05$) olması istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir (Tablo 4.3.2). Çalışmaların yayın yılına göre heterojenlik göstermesi sonucunda çalışmaların heterojenlik dereceleri belirlenmesi amacıyla I^2 istatistiği yapılmış ve bunun

sonucunda I^2 değerinin 95,520 bulunması çalışmaların uygulandığı yıllara göre heterojenlik dağılımının etki büyüklüğü dağılımının yaklaşık % 95'ini oluşturduğunu göstermektedir. En yüksek etki büyüklüğü değeri ve en düşük etki büyüklüğü değerine sahip olan çalışmalardan sadece birer çalışma yer almaktadır. Bu da serbestlik derecesini sıfır yaptığından dolayı bu yıllar çıkarılarak tekrar analiz edilmiştir. Bunun sonucunda GeoGebra yazılımı kullanımının öğrencilerin akademik başarıya etkisinin yıllara bağlı olarak etki büyüklükleri incelendiğinde en yüksek etki büyüklüğü 2011 yılında 1,073 iken, en düşük etki büyüklüğü 0,624 ile 2016 yılında görülmüştür (Tablo 4.3) homojenlik testi sonucunda homojen yapıya sahip olduğu ve p değeri incelendiğinde çalışmaların yıl değişkenine göre istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Bunun nedeni olarak; ilerleyen zaman içinde kullanılan GeoGebra yazılımında çok büyük değişikliklerin olmaması ve zamanla değişen öğretim programlarında GeoGebra yazılımı kullanımının uygun olması söylenebilir. Kaldı ki yeni yayınlanan öğretim programlarında teknoloji destekli öğretime vurgu yapılmakta ve kullanılması teşvik edilmektedir (MEB 2013; MEB 2017).

Meta-analize dahil edilen çalışmaların yayın türü değişkenine göre incelendiğinde çalışmaların etki büyüklüğü değerinin pozitif yönde olduğu ve homojen dağılıma sahip olduğu görülmüştür. Bu durumda GeoGebra yazılımı kullanımının yayın türü değişkenine göre öğrencilerin akademik başarıları üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu ve p değerine bakıldığında çalışmalarda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmektedir. Ayrıca meta-analize dahil edilen çalışmalardan en yüksek etki değerine sahip yayın türü 1,033 etki değeriyle doktora tezi olurken, en düşük etkiye sahip yayın türü ise 0,805 etki değeriyle yüksek lisans tezi olmaktadır (Tablo 4.5). Yapılan çalışmada meta-analize dahil edilen çalışmaların yayın türü değişkenine göre anlamlı bir farklılık oluşturamamasının nedeni olarak; yapılan çalışmanın amacının yayın türüne göre farklılaşmaması söylenebilir.

Meta-analize dahil edilen çalışmalar öğrenim düzeyi değişkenine göre incelendiğinde, çalışmaların öğrenim düzeyi değişkenine göre etki büyüklüğü değerinin pozitif yönde olduğu ve homojen dağılıma sahip olduğu görülmüştür. Bu durumda GeoGebra yazılımı kullanımının öğrenim düzeyi değişkenine göre öğrencilerin akademik başarıları üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu ve p değerine bakıldığında çalışmalarda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığı

görülmektedir. Bu sonucun nedeni, GeoGebra yazılımının her öğrenim kademesinde kullanmaya uygun bir program olmasından kaynaklanıyor olabilir (İçel 2011; Çekmez 2013; Öçal 2017), farklı öğrenim kademelerinde çalışmanın etki büyüklüğü değerinin pozitif yöne olması da Gegebra yazılımının farklı öğrenim düzeylerinde kullanılabilir olduğunu gösterir. Ayrıca meta-analize dahil edilen çalışmaların yüksek etki büyüklüğü 1,018 ile üniversite öğrenim düzeyinde görülürken, en düşük etki büyüklüğü 0,691 ile ilkokul öğrenim düzeyinde olduğu görülmektedir (Tablo 4.7).

Meta-analize dahil edilen çalışmalar okul türü değişkenine göre incelendiğinde, çalışmaların okul türü değişkeninin etki büyüklüğü değerinin pozitif yönde olduğu ve homojen dağılıma sahip olduğu görülmüştür. Bu durumda GeoGebra yazılımı kullanımının öğrencilerin akademik başarısı üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu ve p değerine bakıldığında çalışmalarda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmektedir. Bunun nedeni olarak çalışmanın uygulama aşamasının okul türüne göre farklılaşmaması, her iki okul türünde de aynı öğretim programının kullanılması, etki büyüklüğü değerinin her iki okul türü değişkeninde de pozitif olması söylenebilir. Ayrıca meta-analize dahil edilen çalışmalardan 0,892 etki değeriyle devlet okulları, 0, 868 etki değerlerinin birbirlerine yakın sonuçlar olduğu ve bununla birlikte özel okullarının etki değerinden daha yüksek olduğu görülmektedir(Tablo 4.9).

Analize dahil edilen çalışmalar öğrenme alanı değişkenine göre incelendiğinde, çalışmaların alt öğrenme alanı değişkeninin etki büyüklüğü değerinin pozitif yönde olduğu ve homojen dağılıma sahip olduğu görülmüştür. Bu durumda GeoGebra yazılımı kullanımının öğrencilerin akademik başarısı üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu ve p değerine bakıldığında çalışmalarda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmektedir. Bunun nedeni olarak GeoGebra yazılımının bir DMY olarak cebir penceresi ve geometri penceresine sahip olması ve bu iki penceredeki değişikliklerin birbiri ile ilişkili olarak gözlemlenebilmesi, hem matematik hem de geometri öğrenme alanını kapsadığını gösterir. Akademik başarı üzerinde her iki öğrenme alanında pozitif etki göstermesi (Kepçeoğlu 2010; Kan 2014; Uzun 2014; Aydos 2015; Öz 2015) öğrenme alanı değişkenine göre anlamlı bir farklılık oluşturmamasının nedeni olabilir. Ayrıca çalışmada matematik dersi etki

büyükülüğü 0,916 etki değeriyle geometri dersinin 0,864 olan etki değeriinden daha yüksek olduğu görölmektedir (Tablo 4.11).

Son olarak, analize dahil edilen çalışmalar örnekleme büyükülüğü değışkenine göre incelendiğinde, çalışmaların örnekleme büyükülüğü değışkeninin etki büyükülüğü değeriinin pozitif yönde olduğu ve homojen dağılıma sahip olduğu görölmüştür. Bu durumda GeoGebra yazılımı kullanımının öğrencilerin akademik başarısı üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu ve p değeriine bakıldığında çalışmalarda istatikselsel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadiğı görölmektedir. Bunun nedeni kullanılan GeoGebra yazılımının farklı örnekleme büyükölüklerinde kullanılabilir olması söylenebilir. Ayrıca 1-50 arası örnek büyükölüğü 0,922 etki değeriyle 50+ örnekleme grubunun 0,854 etki değeriinden daha yüksek olduğu görölmektedir (Tablo 4.13).

Bu çalışmanın sonuçları Demir (2013) “Bilgisayar Destekli Matematik Öğretiminin (BDMÖ) Akademik Başarıya Etkisi: Bir Meta Analiz Çalışması” adlı yüksek lisans teziyle örtüşmektedir. Nitekim Demir (2013) çalışmasında ortalama etki büyükölüğü değeriini 0,899 olarak bulmuştur. Bu da Cohen (1988) etki büyükölüğü sınıflandırmasında çalışmanın yüksek derecede etki büyükölüğüne sahip olduğunu gösterir. Etki değeri sonucu da çalışmayla örtüşmektedir. Çalışmaya dahil edilen 40 çalışmadan 37’ sinin etki değeriinin pozitif olması sonucu da gösteriyor ki bu çalışmada BDMÖ programa dayalı yöntemle göre öğrencilerin akademik başarısı üzerinde olumlu etki olduğunu göstermiştir. Ayrıca çalışmanın moderatör analizine bakıldığında yayın yılı, yayın türü, öğrenim düzeyi, okul türü, alt öğrenme alanı ve örnekleme büyükölüğü değışkenlerine göre homojen yapıya sahip olması ve BDMÖ öğrencilerin akademik başarıları üzerinde etkisi istatikselsel anlamlı bir farklılık olmadığı görölmüştür. Bu sonuçta yapmış olduğumuz meta-analiz çalışmasıyla örtüşmektedir.

Ayrıca Cantürk Günhan ve Açan (2016) “Dinamik Geometri Yazılımı: Bir Meta-Analiz Çalışması” adlı makalesinde ortalama etki büyükölüğü değeriini 0,954 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç Cohen (1988) etki büyükölüğü sınıflandırmasında çalışmanın yüksek derecede etki büyükölüğüne sahip olduğunu gösterir. Nitekim bu çalışmada yüksek etki büyükölüğüne sahip olduğundan ortalama etki büyükölüğü değeriyle sonuç örtüşmektedir. Ayrıca moderatör analizi sonuçlarında yayın türü,

öğrenim düzeyi ve örneklem büyüklüğü değişkenlerine göre homojen yapıya sahip olması ve DGY kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkisinin istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturmaması sonucu da bu çalışmayla örtüşmektedir.

Camnalbur (2008) BDÖ öğrencilerin akademik başarısına etkisini inceleyen yüksek lisans tezinde istatistiksel hesaplamalar sonucunda ortalama etki büyüklüğü değerini 1, 048 olarak bulurken, Dinçer (2015) makalesinde BDÖ öğrencilerin akademik başarısına etkisini incelemiş ve ortalama etki büyüklüğü değerini 1,15 olarak bulmuştur. Bu sonuçlarda Cohen (1988) etki büyüklüğü sınıflandırmasında çalışmanın yüksek derecede etki büyüklüğüne sahip olduklarını gösterir. Bu sonuçlarda da yapılan meta-analiz çalışmasının sonucuyla örtüşmektedir.

5.2. Öneriler

5.2.1. Araştırmacılara yönelik öneriler

Meta-analiz çalışmasında birçok bireysel çalışma bir araya getirilip birleştirilerek, elde edilen çalışmalar yorumlanmıştır. Elde edilen veriler sonucunda GeoGebra yazılımı kullanımının öğrencilerin matematik dersindeki akademik başarılarına etkisinin olumlu yönde olduğu görülmüştür. Bu bağlamda GeoGebra yazılımı kullanımıyla ilgili daha fazla çalışma yapılarak ilerde yapılabilecek bir meta-analiz çalışmalarına da katkı sağlanacaktır.

Mevcut çalışma incelendiğinde daha çok yüksek lisans tezine rastlanmıştır. Makale ve doktora tezi türünde çalışmalar yapılabilir. Ayrıca çalışmalar çoğunlukta ortaokul öğrenim düzeyinde yapıldığı görülüyor. Bu bağlamda farklı öğrenim düzeylerinde yapılacak çalışmalar eklenerek yapılabilecek analizin sonucuna olumlu katkısı olabilir. Eklenecek çalışmalar örneklem büyüklüğünü arttıracığından daha büyük örneklem dayalı genelleme meta-analiz çalışmasına olumlu katkı sağlayabilir (Günhan ve Açıkan 2016).

Bu çalışmada GeoGebra yazılımı kullanımının sadece öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Buna ek olarak, Çiltaş Güler ve Sözbilir (2012) matematik eğitimiyle ilgili içerik analizi çalışması yaparken, Tatar Kağızmanlı ve Akkaya (2013) çalışmasında teknolojik destekli matematik eğitimiyle ilgili içerik analizi yapmıştır. Bu çalışmalar göz önüne alınarak benzer şekilde

GeoGebra yazılımının kalıcılık ve tutuma etkisini de inceleyen içerik analizi çalışması da yapılabilir.

5.2.2. Program Yapıcılara Yönelik Öneriler

Matematik dersi öğretim programında öğrencilerin akademik başarıları ve matematiksel düşünme becerilerinin gelişimi fayda sağlayacak BİT kullanımının desteklendiği bilinmektedir (MEB, 2009; MEB, 2013; MEB, 2017). GeoGebra yazılımının kullanımının BİT ışığında öğrencilerin başarılarını arttırmaya yönelik faydalı bir yazılım olduğu görülmektedir (Ayvaz Reis ve Özdemir 2010; Doğan ve İçel 2011; Selçik ve Bilgici 2011; Acar 2015; Aydos 2015; Balcı Şeker 2015; Bulut, Ünlütürk, Akçakın ve Kaya 2015; Özçakır, Aytekin, Altunkaya ve Doruk 2015; Genç ve Öksüz 2016). Ayrıca meta-analize dahil edilen çalışmaların ilkökul, ortaokul, lise ve üniversite öğrenim düzeylerinde başarıya etkisinin olumlu olması ve çalışmaların genel etki büyüklüğü değerinin yüksek düzeyde olması, değinilen öğrenim düzeylerinde mevcut görev yapan öğretmenlere GeoGebra yazılımı kullanımı desteklenebilir. Bu yazılımla yapılabilecek etkinlik ve materyal oluşturmaya yönelik öğretmenlerin hizmet içi eğitim almaları teşvik edilebilir.

MEB tarafından yapılmış olan Eğitim Bilişim Ağı (EBA) GeoGebra yazılımı uygulaması yer almaktadır. Ancak bunun yanında bu yazılımı kullanan öğretmenlerin EBA’da ya da mevcut paylaşım ortamları çoğaltılarak oluşturulan veri tabanlarında GeoGebra yazılımıyla yapmış oldukları etkinlikleri paylaşabilme imkanı sağlanarak (Selçik ve Bilgici 2011), isteyenlere rahatlıkla etkinliklere ulaşabilme imkanı sağlanabilir.

5.2.3. Öğretmen Yetiştiricilere Yönelik Öneriler

GeoGebra yazılımını kullanabilen eğitimciler yetiştirmek için lisans döneminde öğretmen adaylarına GeoGebra yazılımı kullanımına yönelik seçmeli dersler verilebilir.

Özel öğretim yöntemleri dersi kapsamında öğretmen adaylarından GeoGebra yazılımının dahil edildiği ders planları hazırlanması istenerek ders işleme sürecinde Geogebra yazılımı kullanılmasına teşvik edilebilir. Böylece gelecekteki meslek hayatında dinamik matematik yazılımı kullanımını deneyimine sahip olmuş olur.

Materyal tasarımı dersi kapsamında lisans eğitimi sırasında öğretmen adaylarından GeoGebra yazılımı kullanılarak materyal ve etkinlik çalışmaları yapılmasına teşvik edilebilir.

Öğretmenlik uygulamaları deneyimleri sırasında öğretmen adaylarından GeoGebra yazılımdan destek alarak ders işlenim sürecini yürütmeleri istenebilir. Bu süreçte danışman öğretici tarafından gözlemlenen ders işlenim sürecine yönelik geri dönütler verilerek yazılımı daha verimli kullanmalarına yardımcı olabilir.



KAYNAKÇA

- Acar, H., 2015. Üstel ve logaritmik fonksiyonlar konusunun dinamik geometri yazılımı geogebra ile öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.
- Akgül, M. B., 2014. The effect of using dynamic geometry software on eight grade students' achievement in transformation geometry, geometric thinking and attitudes toward mathematics and technology. Yüksek Lisans Tezi, Middle East Technical University, Ankara.
- Akkoyunlu, B., 1995. Bilgi teknolojilerinin okullarda kullanımı ve öğretmenlerin rolü. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11, 105-109.
- Aksoy, H. H., 2003. Eğitim kurumlarında teknoloji kullanımı ve etkilerine ilişkin bir çözümleme. Eğitim Bilim Toplum Dergisi, 1(4), 4-23.
- Aksoy, Y., 2007. Türev kavramının öğretiminde bilgisayar cebir sistemlerinin etkisi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Ankara
- Aksu, M., 1985. Matematik öğretiminde bilgisayar kullanımı. Eğitim ve Bilim, 9(54).
- Aktümen, M., 2007. Belirli integral kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aktümen, M., Horzum, T., Yıldız, A. ve Ceylan, T., 2010. Bir dinamik matematik yazılımı: GeoGebra ve ilköğretim 6-8. sınıf matematik dersleri için örnek etkinlikler. <http://ankarageogebra.org/cms/aktumen/ekitapadresinden> 12.07.2017 tarihinde ulaşılmıştır.
- 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(2), 339-358.

- Aktümen, M. ve Kaçar, A., 2008. Bilgisayar cebiri sistemlerinin matematiğe yönelik tutuma etkisi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (HU Journal of Education) 35, 13-26.
- Aldemir, A. G. R. ve Tatar, E., 2014. Teknoloji destekli matematik eğitimi hakkında yayınlanan makalelerinin incelenmesi. Bartın University Journal of Faculty of Education, 3(1), 298-319.
- Alkan, C., 2005. Eğitim teknolojisi. Ankara: Anı Yayıncılık
- Altın, S., 2012. Bilgisayar destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin başarısına ve matematik dersine yönelik tutumuna etkisi. Yüksek lisans tezi, Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eskişehir.
- Anderson, N., 2000. Web-based: Instructional effectiveness. In World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications (Vol. 1, pp. 1583-1585).
- Antohe, V., 2009. Limits of educational soft "Geogebra" in a critical constructive review annals. Computer Science Series. 7th Tome 1st Fasc, 2009, Tibiscus University of Timisoara, Romania.
- Ay, F., 2009. Uluslararası elektronik hasta kayıt sistemleri, hemşirelik uygulamaları ve bilgisayar ilişkisi. Gülhane Tıp Dergisi, 51(2), 131-136.
- Aydın, B., 2003. Bilgi toplumu oluşumunda bireylerin yetiştirilmesi ve matematik öğretimi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2, 14.
- Aydos, M., 2015. The impact of teaching mathematics with Geogebra on the conceptual understanding of limits and continuity: The case of Turkish gifted and talented students. Yüksek Lisans Tezi, Bilkent University, Ankara, Turkey.
- Bacanak, A., Karamustafaoğlu, O. ve Köse, S., 2003. Yeni bir bakış: Eğitimde teknoloji okuryazarlığı. Pamukkale üniversitesi eğitim fakültesi dergisi, 14, 191-196.

- Baki, A., 1996. Matematik öğretiminde bilgisayar herşey midir? Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12, 135-143.
- Baki, A., 2001. Bilişim teknolojisi ışığı altında matematik eğitiminin değerlendirilmesi. Milli Eğitim Dergisi, 149, http://dhgm.meb.gov.tr/yayimlar/dergiler/Milli_Egitim_Dergisi/149/baki.htm sayfasına 13.06.2017 tarihinde ulaşılmıştır.
- Baki, A., Güven, B. ve Karataş, İ., 2004. Dinamik Geometri Yazılımı Cabri ile Keşfederek Matematik Öğrenme. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Kitabı, 2, 884-891.
- Baki, A., Yalçinkaya, H., Özpınar, İ. ve Uzun, S., 2009. İlköğretim matematik öğretmenleri ve öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine bakışlarının karşılaştırılması. 1(1), 65-83.
- Balcı-Şeker, H., 2014. Geogebra yazılımı ile geometri öğretiminin geometri ders başarısına ve geometri öz-yeterliliğine etkisi. Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Baydaş, Ö., 2010. Öğretim elemanlarının ve öğretmen adaylarının görüşleri ışığında matematik öğretiminde GeoGebra kullanımı. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Baykul, Y., 1999. İlköğretimde matematik öğretimi, ilköğretimde etkili öğretme ve öğrenme öğretmen el kitabı. Ankara: MEB Yayınları.
- Bayturan, S., 2011. Ortaöğretim matematik eğitiminde bilgisayar destekli öğretimin, öğrencilerin başarıları, tutumları ve bilgisayar öz yeterlilik algıları üzerindeki etkisi. Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir
- Bilgiç H. F., 2011. İlköğretim 7.Sınıf Çember Ve Daire Alt Öğrenme Alanında Aktif Öğrenmenin Öğrencilerin Başarıları, Tutumları Ve Kalıcılık Düzeylerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Borenstein, B., Hedges, L. V., Higgins, J. P. ve Rothstein, H. R., 2013. Meta-analize giriş. (Çev. S. Dinçer). Ankara: Anı Yayıncılık.

- Bozkurt, E., 2008. Fizik eğitiminde hazırlanan bir sanal laboratuvar uygulamasının öğrenci başarısına etkisi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Brown, F., 2000. Computer assisted instruction in mathematics can improve students' test scores: A study. Atlanta, GA: Paper presented at the Annual Convention of the Association for Educational Communications and Technology. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 443 688).
- Bull, G., 2009. Tutor, tool, tutee: A vision revisited. Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 9(2), 89-94.
- Bulut, M., Akçakın, H. Ü., Kaya, G. ve Akçakın, V., 2014. The effects of Geogebra on third grade primary students' academic achievement in fractions. Mathematics Education, 11(2), 347-355.
- Camnalbur, M., 2008. Bilgisayar destekli öğretimin etkililiği üzerine bir meta analiz çalışması. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Camnalbur, M. ve Erdoğan, Y., 2008. Bilgisayar destekli öğretimin etkililiği üzerine bir meta analiz çalışması: Türkiye örneği. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 8(2), 497-505.
- Choi, K. S., 2010. Motivating students in learning mathematics with GeoGebra. Annals. Computer Science Series, 8(2), 65-76.
- Cohen, J., 1988. Statistical power analysis for the behavioral sciences. Academic Pres: New York.
- Cohen, J., 1988. Statistical power analysis for the behavioural sciences. New York: Erlbaum.
- Common Core State Standards Initiative-Mathematics [CCSSI-M] (2010). Common Core State Standards for Mathematics. Washington, DC: National Governors Association Center for Best Practices and the Council of Chief State School Officers.

- Cüre, F. ve Özden, N., 2008. Öğretmenlerin bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) uygulama başarıları ve BİT'e yönelik tutumları. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34, 41-53.
- Çamlı, H. ve Bintaş, J., 2009. Mathematical problem solving and computers: Investigation of the effect of computer aided instruction in solving lowest common multiple and greatest common factor problems. International Journal of Human Sciences 6(2) , 348-356.
- Çekmez, E., 2013. Dinamik matematik yazılımı kullanımının öğrencilerin türev kavramının geometrik boyutuna ilişkin anlamlarına etkisi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çepni, S., Bacanak, A. ve Küçük, M., 2003. Fen eğitiminin amaçlarında değişen değerler: Fen-teknoloji-toplum. Değerler Eğitimi Dergisi, 4(1), 7-29.
- Çetin, İ., Erdoğan, A. ve Yazlık, D. Ö., 2015. Geogebra ile öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi konusundaki başarılarına etkisi. Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 84-92.
- Çiltaş, A., Güler, G. ve Sözbilir, M., 2012. Türkiye’de matematik eğitimi araştırmaları: Bir içerik analizi çalışması. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 12(1), 565-580.
- Çimen, E. E., 2008. Matematik öğretiminde, bireye “matematiksel güç” kazandırmaya yönelik ortam tasarımı ve buna uygun öğretmen etkinlikleri geliştirilmesi. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Delice, A., ve Karaaslan., G., 2015. Dinamik geometri yazılımı etkinliklerinin öğrenci performansları bağlamında incelenmesi: analitik düzlemde doğru denklemleri. Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 41(41), 35-57.
- Delice, A. ve Sevimli, E., 2010. Öğretmen adaylarının çoklu temsil kullanma becerilerinin problem çözme başarıları yönüyle incelenmesi: Belirli integral örneği. Educational Sciences: Theory & Practice, 10(1), 111-149.
- Delil, A. ve Güleş, S., 2007. Yeni ilköğretim 6. sınıf matematik programındaki geometri ve ölçme öğrenme alanlarının yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı

- açısından değerlendirilmesi. Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20(1), 35-48.
- Demir, S., 2013. Bilgisayar destekli matematik öğretiminin (BDMÖ) akademik başarıya etkisi: Bir meta analiz çalışması. Yüksek lisans tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Demirbilek, M. ve Özkale, A., 2014. GeoGebra kullanımının önlisans matematik öğretimine etkinliğinin incelenmesi. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 8(2), 98-123.
- Demirbilek, M. ve Özkale, A., 2014. Investigating the effectiveness of using Geogebra in associate degree mathematics instruction. Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education, 8(2), 98-101.
- Demirel, M., 2009. May. Yaşam boyu öğrenme ve teknoloji. In 9th International Educational Technology Conference (IETC2009), Hacettepe University: Ankara.
- Demirel, Ö., 1998. Genel Öğretim Yöntemleri. Şafak Matbaacılık, Ankara.
- Dogan, M. ve İçel, R., 2011. The role of dynamic geometry software in the process of learning: GeoGebra example about triangles. Journal of Human Sciences, 8(1), 1441-1458.
- Doktoroğlu, R., 2013. The effects of teaching linear equations with dynamic mathematics software on seventh grade students' achievement. Yüksek Lisans Tezi, Middle East Technical University, Ankara.
- Durlak, J. A., 1995. Reading and understanding multivariate statistics. Washington, DC: American Psychological Association.
- Egger, M., Smith, G. D., Schneider, M. ve Minder, C., 1997. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. Bmj, 315, 629-634.
- Ekici, S., ve Yılmaz, B., 2013. FATİH Projesi üzerine bir değerlendirme. Türk Kütüphaneciliği, 27(2), 317-339.

- Engin, A. O., Tösten, R. ve Kaya, M. D., 2010. Bilgisayar destekli eğitim. Kafkas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitü Dergisi, 1(5), 69-80.
- Ersoy, Y., 2003. Matematik okur-yazarlığı-II: Hedefler, geliştirilecek yetiler ve beceriler. Matematikçiler Derneği.
http://www.matder.org.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=65:matematik%20okur-yazarligi-iihedefler-gelistirilecek-yetiler-ve-beceriler-&catid=8:matematik-kosesi%20makaleleri&Itemid=172 sayfasına 10.06.2017 tarihinde ulaşılmıştır.
- Ertürk, S., 1972. Eğitimde program geliştirme. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Basımevi Yelkentepe Yayınları
- Filiz, M., 2009. Geogebra ve Cabri geometri II dinamik geometri yazılımlarının web destekli ortamlarda kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi. Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Garner, S., 2004. The CAS Classroom. Australian Senior Mathematics Journal, 18(2), 28-42.
- Gavakhan, D. J., Moore, A. R. ve McQay, H. J., 2000. An evaluation of homogeneity tests in meta-analysis in pain using simulations of patient data. Pain, 85, 415-424
- Genç, G., 2010. Dinamik geometri yazılımı ile 5. sınıf çokgenler ve dörtgenler konularının kavratılması. Yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Genç, G. ve Öksüz, C., 2016. Dinamik geometri yazılımı ile 5. sınıf çokgenler ve dörtgenler konularının kavratılması. Kastamonu Eğitim Dergisi, 24(3), 1551-1566
- Glass, G. V., 1976. Primary, secondary, and meta-analysis of research. Educational researcher, 5(10), 3-8.
- Glass, G. V., 2006. Meta-analysis: The quantitative synthesis of research findings. Handbook of complementary methods in education research. Routledge Handbooks Online.

- Goldenberg, E. P., 1999. Principles, art, and craft in curriculum design: The case of connected geometry, *international Journal of Computers for Mathematical Learning*. 4, 191-224.
- Goldenberg, E. P., Cuoco, A. A. ve Mark, J., 1998. A role for geometry in general education. In R. Lehrer ve D. Chazan (Eds.) *Designing learning environments for developping understanding of geometry and space*, (pp. 3-44), Hillsdale3, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers
- Gray, E. ve Tall, D., 1991, June. Duality, ambiguity and flexibility in successful mathematical thinking. In 18th *Psychology of Mathematics Education Conference* (Vol. 2, pp. 72-79), Lisbon, Portekiz.
- Gülburnu, M., 2013. 8. sınıf geometri  ğretiminde kullanılan Cabri 3D'nin akademik başarıya etkisi ve  ğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. Yüksek lisans tezi, Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman.
- Günhan, B. C. ve Açan, H., 2016. Dinamik geometri yazılımı kullaniminin geometri basarisina etkisi: Bir meta-analiz  alısması 1. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(1), 1-23
- G veli, E. ve Baki, A., 2000. Bilgisayar destekli matematik eğitiminde matematik  ğretmenlerinin deneyimleri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 17-23.
- Güven, B., 2002. Dinamik geometri yazılımı Cabri ile keşfederek geometri  ğrenme. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Güven, B. ve Karataş, İ., 2003. Dinamik Geometri Yazılımı Cabri ile Geometri  ğrenme: Öğrenci Görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 67-78.
- Güven, B. ve Kaleli-Yılmaz, G., 2012. Dinamik geometri yazılımı kullanımının sınıf  ğretmeni adaylarının dönüşümler konusundaki akademik başarılarına etkisi. 5. Bilgisayar ve  ğretim Teknolojileri Sempozyumu'nda sunulan bildiri. Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Güven, B. ve Karataş, İ., 2005. Dinamik geometri yazılımı Cabri ile oluşturmacı öğrenme ortamı tasarımı: Bir model. *İlköğretim Online*, 4(1), 62-72.

- Hasselbring, T., 1984. Research on the effectiveness of computer-based instruction: A review. *International Review of Education*, 3 (3), 313-324.
- Hazzan, O. ve Goldenberg, E. P., 1997. An expression of the idea of successive refinement in dynamic geometry environments. Paper presented in 21th International Group for Psychology of Mathematics Education (Vol 3, s.336), Lahti, Finland.
- Hedges, L. V., 1984. Advances in statistical methods for meta-analysis. *New Directions for Evaluation*, 24, 25-42.
- Hedges, L. V. ve Olkin, I., 1985. Statistical methods for meta-analysis. New York: Academic Press Inc.
- Heid, M. K., 1988. Resequencing skills and concepts in applied calculus using the computer as a tool. **Journal for Research in Mathematics Education**, 19(1), 3-25.
- Helvacı, B. T., 2010. Bilgisayar destekli öğretimin, ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin matematik dersi “çokgenler” konusundaki akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi. Yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hıdıroğlu, Ç. N. ve Bukova-Güzel, E., 2014. Matematiksel modellemede geogebra kullanımı: Boy-ayak uzunluğu problemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 36(2), 29-44.
- Higgins, J. P., Thompson, S. G., Deeks, J. J., ve Altman, D. G., 2003. Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ:British Medical Journal*, 327, 557-560.
- Hohenwarter, M., 2002. GeoGebra software system for dynamic geometry and algebra in the plane. Yüksek lisans tezi, University of Salzburg, Austria.
- Hohenwarter, M., 2004, July. Bidirectional dynamic geometry and algebra with GeoGebra. In Proceedings of the German Society of Mathematics Education annual conference on Mathematics teaching and Technology. Soest, Germany.

- Hohenwarter, M., 2013. Geogebra: Dynamics mathematics for everyone. <https://prezi.com/nwr0hbh8rnmw/geogebra-dynamic-mathematics-for-everyone-august-2013/> sayfasına 20.05.2017 tarihinde ulaşılmıştır.
- Hohenwarter, M. ve Fuchs, K., 2004, July. Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra. In Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Teaching Conference, Pecs, Macaristan.
- Hohenwarter, M. ve Jones, K., 2007. Ways of linking geometry and algebra: the case of GeoGebra. In D. Küchemann (Ed.), Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics. 27(3), University of Northampton, UK: BSRLM
- Hollebrands, K. F., 2001. High school students' understandings of geometric transformations in the context of a technological environment, The Journal of Mathematical Behavior, 22(1), 55-72.
- Hölzl, R., 1996. How does 'Dragging' Affect the Learning of Geometry. International Journal of Computers for Mathematical Learning. 1. 169-187.
- Hunter, J. E. ve Schmidt, F. L., 2000. Fixed effects vs. Random effects meta-analysis models: Implications for cumulative research knowledge. International Journal of Selection and Assessment, 8(4), 275-292.
- İçel, R., 2011. Bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: Geogebra örneği. Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- İnel, D., Evrekli, E. ve Balım, A. G., 2011. Öğretmen adaylarının fen ve teknoloji dersinde eğitim teknolojilerinin kullanılmasına ilişkin görüşleri. Kuramsal Eğitimbilim Dergisi, 4(2), 128-150.
- İpek, A. S. ve Baran, D., 2011. İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Teknoloji Destekli Temsillerle İlgili Düşünceleri. Paper presented in 5th International Computer & Instructional Technologies Symposium. Fırat Üniversitesi, Elazığ.

- İşman, A., 2011. Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı. Ankara: Pegem Akademi
- Judge, S. ve O'Bannon, B., 2008. Faculty integration of technology in teacher preparation: Outcomes of a development model. Technology, pedagogy and education, 17(1), 17-28.
- Juozapavičius, A., 1998. Symbolic Computation: Systems And Applications. Nonlinear Analysis: Modelling and Control, Vilnius, IMI, No 3.
- Kabaca, T., 2006. Limit kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kabaca, T., 2016. Matematik eğitiminde teknoloji kullanımına dair teorik yaklaşımlar. E. Bingölbali, S. Arslan, İ. Ö. Zembat (Ed.) Matematik Eğitiminde Teoriler, (s.820-838). Pegem Akademi: Ankara.
- Kabaca, T., Çontay, E. G. ve İymen, E. 2011. Dinamik matematik yazılımı ile geometrik temsilden cebirsel temsile: Parabol kavramı. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 30, 101-110.
- Kabaca, T. ve Musan, M. S., 2014. The effect of dynamic mathematics learning environment on the SOLO understanding levels for equations and inequalities of 8th graders. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 11(26), 195-207.
- Kan, O., 2014. GeoGebra destekli öğretimin lineer cebir dersine ait bazı konularda akademik başarı üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Karaarslan, E., Boz, B. ve Yıldırım, K., 2013. Matematik ve geometri eğitiminde teknoloji tabanlı yaklaşımlar. XVIII. Türkiye'de İnternet Konferansı, 9-11.
- Karaaslan, G., 2013. Geometri dersine yönelik dinamik geometri yazılımlarıyla hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarıları ve uzamsal yetenekleri bağlamında incelenmesi. Yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Karakaya, S., 2004. Eğitimde program geliştirme çalışmaları ve yeni yönelimler. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.

- Karakuş, Ö., 2008. Bilgisayar destekli dönüşüm geometrisinin öğrenci erişisine etkisi. Yüksek lisans tezi, Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Kaya, D., 2015. Çoklu temsil temelli öğretimin öğrencilerin cebirsel muhakeme becerilerine, cebirsel düşünme düzeylerine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi üzerine bir inceleme. Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Kepceoğlu, İ., 2010. Geogebra yazılımıyla limit ve süreklilik öğretiminin öğretmen adaylarının başarısına ve kavramsal öğrenmelerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Marmara University, İstanbul.
- Kesercioğlu, T., Balım, A.G., Ceylan, A. ve Moralı, S., 2001, Eylül. İlköğretim okulları 7. sınıflarda uygulanmakta olan fen dersi konularının öğretiminde görülen okullar arası farklılıklar. IV. Fen Bilimleri Kongresinde sunulan bildiri. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Kulik, J.A., 1985. Consistencies in findings on computer-based education. 69th Annual Meeting of the American Educational Research Association, 31 Mart-4 Nisan, Chicago, IL.
- Kutluca, T., 2009. İkinci dereceden fonksiyonlar konusu için tasarlanan bilgisayar destekli öğrenme ortamının değerlendirilmesi. Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kutluca, T., 2013. The effect of geometry instruction with dynamic geometry software: GeoGebra on Van Hiele geometry understanding levels of students. Educational Research and Reviews, 8(17), 1509-1518.
- Kutluca, T. ve Ekici, G., 2010. Öğretmen adaylarının bilgisayar destekli eğitime ilişkin tutum ve öz-yeterlik algılarının incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 38, 177-188.
- Kutluca, T. ve Zengin, Y., 2011. Matematik öğretiminde Geogebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. Dicle University Journal of Ziya Gokalp Education Faculty, 17, 160-172.

- Lipsey, M. W. ve Wilson, D. B., 2001. Practical meta-analysis. London, New Delhi: Sage Publications, Inc.
- Lu, Y. W. A., 2008. Linking Geometry and Algebra: A multiple-case study of Upper-Secondary mathematics teacher's conceptions and practices of GeoGebra in England and Taiwan. Yüksek lisans tezi, Cambridge: University of Cambridge, UK.
- Mark, W., Lipsey, M.W. ve Wilson, D. B., 2001. Practical meta-analysis (Vol. 49). Thousand Oaks, CA: Sage publications.
- Marrades, R. ve Gutierrez, A., 2000. Proofs produced by secondary school students learning geometry in a dinamik computer environment. Educational Studies in Mathematics, 44, 87-125
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, ilköğretim (5- 8.sınıflar)matematik dersi öğretim programı. Ankara: MEB Yayınları.
- MEB, 2006. Talim Terbiye Başkanlığı, Orta Öğretim Matematik(9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Dersi Öğretim Programı, Ankara.
- MEB, 2009. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, İlköğretim Matematik Dersi 6-8 Öğretim Programı, Ankara: MEB Yayınları
- MEB, 2016. PISA 2015 Ulusal Ön Raporu, Milli eğitim Bakanlığı, Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Ankara
- MEB, 2017. Temel Eğitim Genel Müdürlüğü, ilköğretim (1-8.sınıflar) matematik dersi taslak öğretim programı. Ankara: MEB Yayınları.
- MEB, 2017. Temel Eğitim Genel Müdürlüğü, ilköğretim (1-8.sınıflar) matematik dersi öğretim programı. Ankara: MEB Yayınları.
- Mercan, M., 2012. İlköğretim 7. sınıf matematik dersine ait “dönüşüm geometrisi” alt öğrenme alanının öğretiminde, dinamik geometri yazılımı Geogebra’nın kullanımının öğrenci başarısına etkisi. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Mercan, M., Filiz, A., Göçer, İ. ve Özsoy, N., 2009. Bilgisayar destekli eğitim ve bilgisayar destekli öğretimin dünyada ve Türkiye’de uygulamaları. Şanlıurfa: Akademik Bilişim.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M., 1994. Qualitative data analysis: An expanded sourcebook (2. Baskı). Thousands Oak, CA: Sage Inc.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] 2008. The Role of Technology in the Teaching and Learning of Mathematics. Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] 2000. *Principles and standards for school mathematics* (Vol. 1). National Council of Teachers of Mathematics.
- Noss R., 1988. The computer as a cultural influence on mathematical learning. Educational Studies in Mathematics, 19, 251-268.
- Oğuz, O., Oktay, A. ve Ayhan, H., 2004. 21.yüzyılda eğitim ve Türk eğitim sistemi. İstanbul: Değerler Eğitimi Merkezi Yayınları.
- Olkun, S. ve Aydoğdu, T., 2003. Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması (TIMSS) nedir? Neyi sorgular? Örnek geometri soruları ve etkinlikler. İlköğretim Online, 2(1), 28-35.
- Olkun, S. ve Toluk-Uçar, Z., 2006. İlköğretimde matematik öğretimine çağdaş yaklaşımlar. İstanbul: Ekinoks Eğitim Danışmanlık.
- Orçanlı, H. B., ve Orçanlı, K., 2016. Bilgisayar destekli geometri öğretiminin 7. Sınıf öğrencilerinin geometri başarısına ve geometri özyeterlik algısına etkisi. Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi, 5(1), 80-97.
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] 2010. *Sickness, Disability and Work: Breaking the Barriers: A Synthesis of Findings across OECD Countries*. OECD Publishing.
- Öçal, M. F., 2017. The effect of Geogebra on students’ conceptual and procedural knowledge: The case of applications of derivative. Higher Education Studies, 7(2), 67-78.

- Öçal, M. F. ve Şimşek, M., 2016. Matematik Öğretmen Adaylarının Geometer's Sketchpad ile Problem Çözme Süreçleri: Ayna Problemi. Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 5(2), 577-597.
- Öçal, M. F. ve Şimşek, M., 2017. Matematik öğretmen adaylarının fatih projesi ve matematik eğitiminde teknoloji kullanımına yönelik görüşleri. Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry, 8(1), 91-121.
- Önal, N. ve Demir, C. G., 2013. Yedinci sınıflarda bilgisayar destekli geometri öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. Social Sciences Research Journal, 5(1), 80-97.
- Öz, M., 2015. Ortaokul 7. Sınıf matematik dersi geometrik cisimler alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik matematik yazılımı Geogebra 5.0 kullanımının öğrenci başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özçakır, B., 2013. The effects of mathematics instruction supported by dynamic geometry activities on seventh grade students' achievement in area of quadrilaterals. Doktora tezi, Middle East Technical University, the Graduate School of Social Sciences, Ankara.
- Özçakır, B., Aytekin, C., Altunkaya, B. ve Doruk, B. K., 2015. Effects of using dynamic geometry activities on eighth grade students' achievement levels and estimation performances in triangles. Participatory Educational Research, 2(3), 43-54.
- Özçakır-Sümen, Ö., 2013. Geogebra yazılımı ile simetri konusunun öğretiminin matematik başarısı ve kaygısına etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Özdemirli, G., 2011. İşbirlikli öğrenme yönteminin öğrencinin matematik başarısı ve matematiğe ilişkin tutumu üzerindeki etkililiği: Bir meta-analiz çalışması. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Özmantar, M. F., Bingölbalı, E. ve Akkoç, H., 2008. Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm önerileri. Pegem Akademi. Ankara.

- Öztürk, B., 2012. GeoGebra matematik yazılımının ilköğretim 8. sınıf matematik dersi trigonometri ve eğim konuları öğretiminde, öğrenci başarısına ve Van Hiele geometri düzeyine etkisi. Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Pallant, J., 2013. SPSS survival manual. McGraw-Hill Education:UK.
- Pamuk, S., Çakır, R., Ergun, M., Yılmaz, H. B. ve Ayas, C., 2013. Öğretmen ve öğrenci bakış açısıyla tablet PC ve etkileşimli tahta kullanımı: FATİH Projesi değerlendirmesi. 13(3), 1799-1822.
- Pekdağ, B., 2010. Kimya öğreniminde alternatif yollar: animasyon, simülasyon, video ve multimedya ile öğrenme. Türk Fen Eğitimi Dergisi, 7(2), 79-110.
- Petticrew, M. ve Roberts, H., 2006. Systematic reviews in the social sciences. MA-USA: Blackwell Publishers Ltd.
- Reis, Z. A. ve Ozdemir, S., 2010. Using GeoGebra as an information technology tool: Parabola teaching. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 9, 565-572.
- Ried, K., 2006. Interpreting and understanding meta analysis graphs. Australian Family Physician, 35(8), 635-638.
- Rosenberg, M., Adams, D. ve Gurevitch, J., 2000. MetaWin Statistical Software for Meta-Analysis Version 2.0, Massachusetts: Sinauer Associates Inc.
- Samur, H., 2015. The effect of dynamic geometry use on eight grade students' achievement in geometry and attitude towards geometry on triangle topic. Yüksek lisans tezi, The Graduate School of Social Sciences, Middle East Technical University, Ankara.
- Yahşı-Sarı, H., 2011. 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. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sarracco, L., 2005. The effects of using dynamic geometry software in the middle school classroom. EDT 896 Research Report, Iona College, NY.

- Seferoğlu, S. S., 2006. Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı. Ankara: Pegem Akademi.
- Selçik, N. ve Bilgici, G., 2011. GeoGebra yazılımının öğrenci başarısına etkisi. Kastamonu Eğitim Dergisi, 19(3), 913-924.
- Seo, J., 2012. SMART education in Korea: Digital textbook initiative
- Strommen, E. F. ve Lincoln, B., 1992. Constructivism, technology, and the future of classroom learning, Children's Television Workshop, Education and Urban Society, 24(4), 466-476.
- Sulak, S. A., 2002. Matematik dersinde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarı ve tutumlarına etkisi. Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Şataf, H. A., 2010. Bilgisayar destekli matematik öğretiminin ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin “dönüşüm geometrisi” ve “üçgenler” alt öğrenme alanındaki başarıları ve tutuma etkisi (Isparta örneği). Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. Sakarya.
- Taş, S., 2016. Geometrik cisimler konusunun öğretiminde geogebra kullanımının akademik başarıya etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tatar, E., Akkaya, A. ve Kağızmanlı, T. B., 2011. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının Geogebra ile oluşturdukları materyallerin ve dinamik matematik yazılımı hakkındaki görüşlerinin analizi. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 2(3), 181-197.
- Tatar, E., Kağızmanlı, T. B., ve Akkaya, A., 2013. Türkiye’deki teknoloji destekli matematik eğitimi araştırmalarının içerik analizi. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 35, 33-50.
- Tayan, E., 2011. Doğrusal denklemler ve grafikleri konusunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretim yönteminin başarıya etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Tezcan, H. ve Ü. Yılmaz., 2003. Kimya öğretiminde kavramsal bilgisayar animasyonları ile geleneksel anlatım yöntemlerinin başarıya etkisi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14(2), s.18-32.
- Tienken, C. H. ve Wilson, M. J., 2007. The impact of computer assisted instruction on seventh- grade students' mathematics achievement. Planning and Changing, 38, 181- 190.
- Tutak, T. ve Birgin, O., 2008. Geometri öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. Proceedings of 8th International Educational Technology Conference (pp.1062-1065). Eskişehir: Nobel Yayın.
- Tutak, T., Türkdoğan, A. ve Birgin, O., 2009. Cabri ile geometri öğretiminin ilköretim 4. sınıf öğrencilerinin öğrenme düzeylerine etkisi. e-Journal of New World Sciences Academy ,4(2), 270-280 .
- Tutkun, Ö. F., Öztürk, B. ve Demirtaş, Z., 2011. Matematik öğretiminde bilgisayar yazılımları ve etkililiği. *Dünya'daki eğitim ve öğretim çalışmaları dergisi* 1(1), 133-139. ISSN: 2146-7463.
- Ustun, I. ve Ubuz, B., 2004. Geometrik kavramların Geometer's Sketchpad yazılımı ile geliştirilmesi. İOK Konferansı Bildirileri.
- Uşun, S., 2004. Bilgisayar destekli öğretimin temelleri. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Uysal, Y., 2013. İlköğretim 6. Sınıf matematik derslerinde geometrik cisimler konusunun dinamik matematik yazılımı ile öğretiminin öğrenci başarısına ve matematik dersine yönelik tutumlarına olan etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Uzun, P., 2014. Geogebra ile öğretimin 7. Sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve geometriye yönelik tutumlarına etkisi. Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Uzunkoca, F., 2012. İlköğretim 7. Sınıflarda ekosistem konusunun öğretiminde geleneksel ve bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinin öğrenci başarısına etkisinin karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

- Üstün, U. ve Eryılmaz, A., 2014. Etkili araştırma sentezleri yapabilmek için bir araştırma yöntemi: Meta-analiz. *Eğitim ve Bilim*, 39, 1-32.
- Vatansever, S., 2007. İlköğretim 7. sınıf geometri konularını dinamik geometri yazılımı Geometer's Sketchpad ile öğrenmenin başarıya, kalıcılığa etkisi ve öğrenci görüşleri. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül University, İzmir.
- Wolf, F. M., 1986. *Meta-analysis: Quantitative methods for research synthesis*. London: Sage Publications.
- Yazlık, D. Ö., 2011. İlköğretim 7. sınıflarda Cabri geometri plus 11 ile dönüşüm geometrisi öğretimi. Yüksek lisans tezi. Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Yıldız, Z., 2009. Geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri konularında bilgisayar destekli öğretimin ilköğretim 8. Sınıf öğrenci tutumu ve başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldızhan, Y. H., 2013. Temel eğitimde akıllı tahtanın matematik başarısına etkisi. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research*, 5, 110-121.
- Yiğit, N., Alev, N., Özmen, H., Altun, T. ve Akyıldız, S., 2007. Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı. Trabzon: Akademi Kitabevi.
- Yumuşak, A. ve Aycan, Ş., 2002. Fen bilgisi eğitiminde bilgisayar destekli çalışmanın faydaları: Demirci (Manisa)'de bir örnek. *Marmara Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16, 197-204.
- Zengin, F. K., Kırılmazkaya, G. ve Keçeci, G., 2012. Akıllı tahta kullanımının fen ve teknoloji dersindeki başarı ve tutuma etkisi. 5. Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu'nda sunulan bildiri. Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Zengin, Y., 2011. Dinamik matematik yazılımı Geogebra'nın öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına etkisi. Yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- Zengin, Y., Kağızmanlı, T. B., Tatar, E. ve İşleyen, T., 2013. Bilgisayar destekli matematik öğretimi dersinde dinamik matematik yazılımının kullanımı.

Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 10(23), 167-180.

Zengin, Y. ve Tatar, E., 2014. Türev uygulamaları konusunun öğretiminde Geogebra yazılımının kullanımı. Kastamonu Eğitim Dergisi, 22(3), 1209.

Zobar, Y., 2009. Bilgisayar destekli öğretimin ilköğretim üçüncü sınıf öğrencilerinin başarıları ve tutumuna etkisi, Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.



EK 1: Meta-analize dâhil edilen çalışmalar ve araştırmaların çalışma konuları

Yazar	Başlığı	Yıl	Çalışılan Konu
1. İbrahim Kepceoğlu	Geogebra Yazılımıyla Limit ve Süreklilik Öğretiminin Öğretmen Adaylarının Başarısına ve Kavramsal Öğrenmelerine Etkisi	2010	Limit ve Süreklilik
2. Hasibe Yahşi-Sarı	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	2012	Dönüşüm Geometrisi
3. Betül Öztürk	Geogebra Matematik Yazılımının İlköğretim 8. Sınıf Matematik Dersi Trigonometri ve Eğim Konuları Öğretiminde Öğrenci Başarısına ve Van Hiele Geometri Düzeyine Etkisi	2012	Trigonometri ve Eğim
4. Metehan Mercan	İlköğretim 7. Sınıf Matematik Dersine Ait “Dönüşüm Geometrisi” Alt Öğrenme Alanının Öğretiminde, Dinamik Geometri Yazılımı Geogebra’nın Kullanımının Öğrenci Başarısına Etkisi	2012	Dönüşüm Geometrisi
5. Pınar Uzun	Geogebra ile Öğretimin 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Geometriye Yönelik Tutumlarına Etkisi	2014	Dörtgensel Bölgelerin Alanı, Çember ve Çember Parçasının Uzunluğu, Dairenin ve Daire Diliminin Alanı
6. Hatice Balcı-Şeker	Geogebra Yazılımı İle Geometri Öğretiminin Geometri Ders Başarısına Ve Geometri Öz-Yeterliliğine Etkisi	2014	Çember ve Daire
7. Osman Kan	Geogebra Destekli Öğretimin Lineer Cebir Dersine Ait Bazı Konularda Akademik Başarı Üzerine Etkisi	2014	Vektör, Matris Cebiri, Lineer Bağımlılık-Bağımsızlık, Lineer Denklem Sistemleri
8. Hatice Acar	Üstel ve Logaritmik Fonksiyonlar	2015	Üstel ve Logaritmik

	Konusunun Dinamik Geometri Yazılımı Geogebra İle Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi		Fonksiyonlar
9. Muhsin Öz	Ortaokul 7. Sınıf Matematik Ders “Geometrik Cisimler” Alt Öğrenme Alanının Öğretiminde Dinamik Matematik Yazılımı Geogebra 5.0 Kullanımının Öğrenci Başarısına Etkisi	2015	Geometrik Cisimler
10. Sevinç Taş	Geometrik Cisimler Konusunun Öğretiminde Geogebra Kullanımının Akademik Başarıya Etkisi	2016	Geometrik Cisimler
11. Bülent Güven, Gül Kaleli-Yılmaz	Dinamik Geometri Yazılımı Kullanımının Sınıf Öğretmeni Adaylarının Dönüşümler Konusundaki Akademik Başarılarına Etkisi	2011	Dönüşüm Geometrisi
12. Mehmet Filiz	Geogebra ve Cabri Geometri II Dinamik Geometri Yazılımlarının Web Destekli Ortamlarda Kullanılmasının Öğrenci Başarısına Etkisi	2009	Üçgende Kenarlar Arası İlişkiler, Üçgende Açık - Kenar İlişkileri, Pisagor Bağıntısı Ve Problemleri,
13. Özlem Özçakır-Sümen	Geogebra Yazılımı İle Simetri Konusunun Öğretiminin Matematik Başarısı Ve Kaygısına Etkisi	2013	Simetri
14. Yılmaz Zengin	Dinamik Matematik Yazılımı Geogebra’nın Öğrencilerin Başarılarına ve Tutumlarına Etkisi	2011	Trigonometrik Fonksiyonlar ve Trigonometrik Fonksiyonların Grafikleri
15. Safiye Feyza Bilgiç	İlköğretim 7.Sınıf Çember ve Daire Alt Öğrenme Alanında Aktif Öğrenmenin Öğrencilerin Başarıları, Tutumları Ve Kalıcılık Düzeylerine Etkisi	2011	Çember ve Daire
16. Yeşim Uysal	İlköğretim 6. Sınıf Matematik Derslerinde Geometrik Cisimler Konusunun Dinamik Matematik Yazılımı İle Öğretiminin Öğrenci Başarısına ve	2013	Geometrik Cisimler

	Matematik Dersine Yönelik Tutumlarına Olan Etkisinin Belirlenmesi		
17. Bilal Özçakır	Dinamik Geometri Etkinlikleriyle Desteklenen Matematik Öğretimi 7. Sınıf Öğrencilerinin Dörtgenlerdeki Alan Konusundaki Başarısına Etkisi	2013	Dörtgenlerde Alan
18. Gökhan Karaaslan	Geometri Dersine Yönelik Dinamik Geometri Yazılımlarıyla Hazırlanan Etkinliklerin Öğrencilerin Akademik Başarısı Ve Uzamsal Yetenekleri Bağlamında İncelenmesi	2013	Vektörler, Doğru Denklemleri, Çokgende Açılar, Uzunluk ve Alan, Üçgende Eşlik ve Benzerlik, Düzlemde Dönüşümler ve Çokgende Kaplamalar
19. İbrahim Çetin, Ahmet Erdoğan, Derya Özlem Yazlık	Geogebra ile Öğretimin Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Dönüşüm Geometrisi Konusundaki Başarılarına Etkisi	2015	Dönüşüm Geometrisi
20. Mustafa Buğra Akgül	Dinamik Geometri Yazılımı Kullanımının Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Dönüşüm Geometrisi Konusundaki Başarısı, Geometrik Düşünmesi ve Matematik ve Teknolojiye Yönelik Tutumları Üzerine Etkisi	2014	Dönüşüm Geometrisi
21. Sevil Altın	Bilgisayar Destekli Geometri Öğretiminin 8. Sınıf Öğrencilerinin Başarısına Ve Matematik Dersine Yönelik Tutumuna Etkisi	2012	Dönüşüm Geometrisi
22. Binnur Orçanlı, Kenan Orçanlı	Bilgisayar Destekli Geometri Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Geometri Başarısına ve Geometri Öz Yeterlilik Algısına Etkisi	2016	Dörtgenler
23. Muhammet Demirbilek, Abdullah Özkale	Geogebra Kullanımının Önlisans Matematik Öğretimine Etkinliğinin İncelenmesi	2014	Parabol
24. Nalan Selçik, Göksel	Geogebra Yazılımının Öğrenci Başarısına Etkisi	2011	Çokgenler

Bilgici			
25. Galip Genç, Cumali Öksüz	Dinamik Matematik Yazılımı ile 5. Sınıf Çokgenler ve Dörtgenler Konularının Öğretilmesi	2016	Çokgenler
26. Ali Delice, Gökhan Karaaslan	Dinamik Geometri Yazılımı Etkinliklerinin Öğrenci Performansları Bağlamında İncelenmesi	2015	Çokgenler
27. Meryem Sarıhan- Musan, Tolga Kabaca	The Effect of Dynamic Mathematics Learning Environment on the SOLO Understanding Levels for Equations and Inequalities	2014	Doğrusal Denklemler ve Eşitsizlikler
28. Zerrin Ayvas- Reis, Şebnem Özdemir	Using Geogebra As An Information Technology Tool: Parabola Teaching	2010	Paraboller
29. Mustafa Doğan, Rukiye İçel	The Role of Dynamic Geometry Software in the Process of Learning: Geogebra Example About Triangles	2011	Üçgenler
30. Mustafa Aydos	Matematiği Geogebra ile Öğretmenin Limit ve Süreklilik Konularının Kavramsal Anlaşılmasına Olan Etkisi: Üstün Zekâlı ve Yetenekli Türk Öğrencileri Örneği	2015	Limit ve Süreklilik
31. Mehmet Bulut, Hanife Ünlütürk- Akçakın, Gürcan Kaya	The Effects of Geogebra on Third Grade Primary Students' Academic Achievement in Fractions	2015	Kesirler
32. Bilal Özçakır, Cahit Aytekin, Bülent Altınkaya,B ekir Kürşat Doruk	Effects of Using Dynamic Geometry Activities on Eighth Grade Students' Achievement Levels and Estimation Performances in Triangles	2015	Üçgenler
33. Rezzan Doktoroğlu	The Effects of Teaching Linear Equations with Dynamic Mathematics Software on Seventh Grade Students' Achievement	2013	Doğrusal Denklemler

34. Halime Samur	The Effects of Dynamic Geometry Use on Eighth Grade Students' Achievement in Geometry and Attitude Towards Geometry on Triangle Topic	2015	Üçgenler
35. Mehmet Fatih Öçal	The Effect of Geogebra on Students' Conceptual and Procedural Knowledge: The Case of Applications of Derivative	2017	Türev
36. Erdem Çekmez	Dinamik Matematik Yazılımı Kullanımının öğrencilerin Türev Kavramının Geometrik Boyutuna İlişkin Anlamlarına Etkisi	2013	Türev

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Ayşe KAYA
Doğum Yeri ve Tarihi	Ağrı, 07/12/1992
Eğitim Durumu	
Lisans Öğrenimi	Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi 2015
Yüksek Lisans Öğrenimi	Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Matematik ve Fen Eğitimi Ana Bilim Dalı
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce
İş Deneyimi	
Stajlar	
Projeler	
Çalıştığı Kurumlar	Milli Eğitim Bakanlığı, 2015
İletişim	
E-posta Adresi	aysekayamat@gmail.com
Mezuniyet Tarihi	
2015	