

Dinamik Geometri Yazılımı Kullanımının Geometri Başarısına Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması¹

Berna Cantürk Günhan² ve Hatice Açı³

Öz: Bu çalışma deneysel çalışmaların sistematik bir gözden geçirilmesi olarak tanımlanan meta-analiz yöntemi ile son 9 yılda Türkiye’de uygulanan dinamik geometri yazılımlarının sonuçlarını değerlendirerek, dinamik geometri yazılımlarının kullanılmasının geometri başarısına nasıl bir etkisi olduğunu incelemiştir. Bu çalışmalara erişebilmek amacıyla YÖK ulusal tez merkezi, Ulakbim ve Google Scholar veri tabanları taranmıştır. Literatür taraması sonucunda dinamik geometri yazılımlarının kullanılmasının öğrencilerin geometri başarılarına etkisine ait toplam 41 çalışma meta-analize alınmıştır. Bu çalışmalardan 43 etki büyüklüğü değeri hesaplanmıştır. Gerekli analizler yapıldıktan sonra, Türkiye’de yapılan dinamik geometri yazılımlarının kullanılmasının geleneksel öğretime göre oldukça başarılı olduğu ve hesaplanan 0,954 etki büyüklüğünün güçlü düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Meta-analiz çalışmasında, öğrenim kademesi, deneyin süresi, örneklem büyüklüğü ve yayın türüne göre karşılaştırmalı etki büyüklükleri de hesaplanmıştır. Öğrenim kademesine, deneyin süresi, örneklem büyüklüğü ve yayın türüne göre akademik başarıya olan etki büyüklüklerinde anlamlı bir farklılaşma bulunmamıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre araştırmacılara önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Dinamik geometri yazılımları, geometri başarısı, meta-analiz

DOI: [10.16949/turcomat.67541](https://doi.org/10.16949/turcomat.67541)

Abstract: This study evaluates with the meta-analysis method that is defined as a systematic review of experimental studies the results of the dynamic geometry software applied in Turkey in the last nine years and analyzes the effect of using dynamic geometry software on the success of geometry. In order to access these studies, the YÖK National Thesis Center, Ulakbim and Google Scholar databases were reviewed. As a result of a survey of the literature of dynamic geometry software a total of 41 studies on the effect on students' achievements in geometry were included in the meta-analysis. An effect size value of 43 was calculated from these studies. As a result of necessary analyses, it was concluded that using dynamic geometry software in Turkey is more successful than ongoing education and the calculated effect size of 0.954 is at a strong level. Comparative effect sizes according to education level, application duration, sample size and publication size were calculated and it was discovered that effect size on academic success does not differ according to education level, application duration, sample size and publication size. According to the results obtained in the study, recommendations were made to researchers.

Keywords: Dynamic geometry software, geometry achievement, meta-analysis

[See Extended Abstract](#)

1. Giriş

Teknolojideki büyük gelişmelerin yansımaları her alanda olduğu gibi matematik eğitiminde de görülmektedir. MEB (2013), matematik derslerinde öğrencilerin bilgiye ulaşarak, keşfederek yapılandırabilecekleri öğrenme ortamlarının oluşturulmasında teknolojinin etkin bir şekilde kullanılmasını önermektedir. Karadağ ve McDougall (2009) teknolojiyle oluşturulan görsel ve hareketli öğrenme ortamlarının, sadece matematiksel kavramların öğretimi sırasındaki kullanılan öğretim ve öğrenme stratejileri açısından değil

¹ Bu çalışma XI.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi’nde sunulan bildirinin genişletilmiş halidir.

² Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Eğitimi, bernagunhan@gmail.com

³ Yüksek Lisans Öğrencisi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik Eğitimi, acanhatice@gmail.com

aynı zamanda matematik eğitiminin içeriği açısından da katkıları olabileceğini belirtmektedirler. Yapılan bir çok araştırmada teknolojinin matematik eğitiminde kullanılmasının öğrencilerin başarılarını arttırdığı görülmüştür (Baydaş, Göktaş ve Tatar, 2013; Demirbilek ve Özkale, 2014; Dikovic, 2009; Doğan ve İçel, 2011; Selçik ve Bilgici, 2011; Şataf, 2009; Yavuzsoy-Köse ve Özdaş, 2009; Yazlık ve Ardahan, 2012; Yılmaz, Ertem ve Güven, 2010; Zengin, Furkan ve Kutluca, 2012).

Bilgisayarın matematik derslerinde kullanılması matematiksel ilişkileri somutlaştırmada ve öğrencilerin anlamlı matematik öğrenme deneyimleri kazanmalarına yardımcı olacaktır (Baki, 2002). Günümüzde bilgisayar teknolojisinin sürekli gelişmesi sonucunda öğretim yazılımlarının hem niteliği hem de niceliği artmaktadır. Bunlardan biri olan dinamik geometri yazılımları (DGY) sayesinde öğrenciler geometrik çizimler oluşturabilmekte ya da öğretmenin hazırladığı dinamik geometrik şekiller üzerinde etkileşimli incelemeler yapabilmektedir (MEB, 2013). GeoGebra, Cabri, Geometer's Sketchpad ve Logo dinamik geometri yazılımları içinde en çok bilinenlerdendir (Hohenwarter & Jones, 2007). Ayrıca bu yazılımlar ile öğrencilerin matematiksel kavramları ve kavramlar arasındaki ilişkileri keşfetmelerine, varsayımda bulunmalarına, teoremleri test etmelerine imkan sağlar (Güven, 2002; Hohenwarter & Jones, 2007; Hohenwarter, Hohenwarter & Lavicza, 2008; Yenilmez ve Karakuş, 2007).

Alan yazında ülkemizde yapılan araştırmalar incelendiğinde, her öğrenim kademesinde bilgisayar destekli matematik öğretiminin akademik başarı üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu belirten pek çok araştırma bulunmaktadır (Akgül, 2014; Altın, 2012; Aydoğan, 2007; Baki ve Özpınar, 2007; Budak, 2010; Demir, 2010; Efendioğlu, 2006; Egelioglu, 2008; Eryiğit, 2010; Filiz, 2009; Gül Toker, 2008; Gürbüz ve Gülburnu, 2013; Güven & Karataş, 2009; Güven ve Yılmaz, 2012; Helvacı, 2010; İçel, 2011; Kaplan ve Öztürk, 2014; Karadeniz ve Akar, 2014; Karakuş, 2008; Mercan, 2012; Önal ve Demir, 2013; Özçakır, 2013; Özen, 2009; Öztürk, 2012; Sarı, 2012; Selçik ve Bilgici, 2011; Sümen, 2013; Şataf, 2009; Şimşek, 2012; Tutak, 2008; Vatansever, 2007; Yazlık, 2011; Yemen, 2009; Yılmaz, Ertem ve Güven, 2010; Zengin, 2011). Bununla birlikte, ulusal alan yazında bilgisayar destekli matematik öğretiminin (BDMÖ) akademik başarıya etkisini içeren iki meta-analiz çalışmasına rastlanmıştır. Bireysel çalışmaları bir araya getiren meta-analiz çalışmalarından ilki Çelik (2013) tarafından yapılmıştır. Bu araştırma ilköğretim matematik derslerinde kullanılan alternatif öğretim yöntemlerinin akademik başarıya etkisini inceleyen bir meta-analiz çalışmasıdır. Çalışmasında, 2005-2011 yılları arasında matematik derslerinde kullanılan alternatif öğretim yöntemleri ile yapılmış olan 74 çalışma üzerinde meta-analiz yapılmıştır. 74 çalışmanın 11'i bilgisayar destekli öğretim ile gerçekleşmiş olup etki büyüklüğü 0,863 olarak hesaplanmıştır. Ancak Çelik (2013) bu araştırmasında, söz konusu bilgisayar destekli öğretim ile gerçekleşmiş 11 çalışmayı dinamik geometri yazılımları ve geometri başarısına göre ayrıca incelememiştir. İkinci çalışma ise Demir (2013) bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısı üzerindeki etkisini konu alan 40 bireysel çalışmanın istatistiksel verilerini meta-analiz yöntemiyle birleştirerek, BDMÖ'in akademik başarı üzerindeki genel etkisini 0,928 olarak belirlemiştir. Bu durum bilgisayar destekli öğretimin

matematik başarısı üzerinde pozitif yönde ve güçlü düzeyde bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Demir'in (2013) çalışmasında, Çelik'in (2013) çalışmasının aksine üzerinde çalıştığı 40 araştırmayı matematik (21 çalışma) ve geometri (19 çalışma) diye konularına göre ayırmış ve BDMÖ geometri konularındaki etki büyüklüğünün (EB=1,0204), matematik konularındaki etki büyüklüğünden (EB=0,7894) daha yüksek olduğunu saptamıştır. Ancak geometri konularında gerçekleştirilen deneysel çalışmaların dinamik geometri yazılımları ile olup olmadığı üzerine bir analiz yapılmamıştır. Bu iki meta-analiz çalışmasına ek olarak bilgisayar destekli öğretimin etkililiği üzerine Dinçer (2015) ve Camnalbur (2008) tarafından yapılan meta-analiz çalışmalarına rastlanmıştır. Dinçer (2015), bilgisayar destekli öğretimin başarıya etkisini incelemeyi amaçlayan araştırmasını 26 makale üzerinde gerçekleştirmiştir. Araştırmasına dahil ettiği makalelerden iki tanesi matematik dersine yöneliktir. Araştırmasında makalelerin genel etki büyüklüğünü 1,21 olarak bulurken ders bağlamında yani bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisini inceleyen iki makalenin genel etki büyüklüğünü 1,15 olarak bulmuştur. Camnalbur (2008) tarafından bilgisayar destekli öğretim yönteminin akademik başarıya olan etkisini inceleyen 78 adet çalışma meta-analiz yöntemiyle birleştirilmiş ve genel etki büyüklüğü 1,048 olarak bulmuştur. Camnalbur (2008) yaptığı meta-analiz araştırmasında çalışmaları yapıldığı dersler alanlarına göre; dil (ingilizce), sayısal (bilgisayar, fen, kimya, matematik), sözel (coğrafya, sosyal, tarih, Türkçe) ve yetenek (resim) olarak 4 farklı gruba ayırmıştır. Bu grupların etki büyüklüklerini karşılaştırmıştır. Bu noktada, Camnalbur (2008) meta-analiz çalışmasına matematik ile ilgili 14 araştırmayı dahil ettiği görülmüş fakat matematik dersine yönelik ayrıca etki büyüklüğü hesaplamadığı saptanmıştır. Sonuç olarak, alan yazında dinamik geometri yazılımlarının özel olarak geometri başarısı üzerindeki etkisini araştıran bir meta-analiz çalışmasına rastlanmamıştır. Bu nedenle, ülkemizde yapılan dinamik geometri yazılımlarının kullanımını içeren araştırmalarının etkililiği meta-analiz yöntemiyle yapılan bu çalışmanın bu boşluğu dolduracağı düşünülmektedir.

Ülkemizde yapılandırmacı eğitim felsefesi ışığında oluşturulan öğretim programları 2005-2006 öğretim yılından itibaren uygulanmaya başlamıştır. Bu sebeple yeni öğretim programlarıyla beraber matematik eğitiminde dinamik geometri yazılımlarının kullanıldığı çalışmaların 2006 yılında yapıldığı göz önünde bulundurulursa son dokuz yılda yapılan çalışmaların ortak etki büyüklüğünü belirlemek önemlidir. Araştırmanın amacı; dinamik geometri yazılımlarının kullanımının geleneksel öğretim yöntemlerine göre geometri başarısına etkisini meta-analiz yöntemi ile ortaya çıkarmaktır. Bunun yanında, araştırmada dinamik geometri yazılımlarının kullanımının etkililiğini değiştirebileceği düşünülen çeşitli çalışma karakteristikleri belirlenmiş ve meta-analize alınan çalışmaların karakteristiklerinin, dinamik geometri yazılımlarının kullanımının etki büyüklükleri arasındaki farklılıklar saptanmaya çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda şu sorulara cevap aranmaktadır:

- i. Geleneksel öğretim yöntemleri ile karşılaştırıldığında dinamik geometri yazılımlarının kullanımının öğrencilerin geometri başarıları üzerindeki etkisi nedir?
- ii. Geleneksel öğretim yöntemleri ile karşılaştırıldığında dinamik geometri yazılımlarının kullanımının öğrencilerin geometri başarıları üzerindeki etkisi, öğrenim kademelerine göre bir farklılık göstermekte midir?

- iii. Geleneksel öğretim yöntemleri ile karşılaştırıldığında dinamik geometri yazılımlarının kullanımının öğrencilerin geometri başarıları üzerindeki etkisi, çalışmalardaki deney sürelerine göre bir farklılık göstermekte midir?
- iv. Geleneksel öğretim yöntemleri ile karşılaştırıldığında dinamik geometri yazılımlarının kullanımının öğrencilerin geometri başarıları üzerindeki etkisi, çalışmalardaki örneklem büyüklüklerine göre bir farklılık göstermekte midir?
- v. Geleneksel öğretim yöntemleri ile karşılaştırıldığında dinamik geometri yazılımlarının kullanımının öğrencilerin geometri başarıları üzerindeki etkisi, çalışmaların yayın türlerine göre bir farklılık göstermekte midir?

2. Yöntem

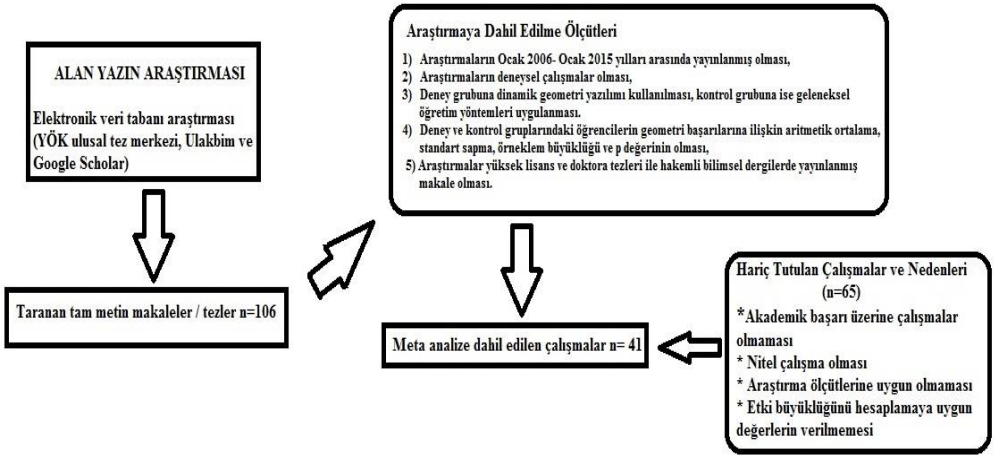
Araştırmada, dinamik geometri yazılımlarının kullanımının geometri başarısı üzerindeki etki büyüklüğünü hesaplamak için meta-analiz yöntemi kullanılmıştır. Meta-analiz, belirli bir konuya yönelik yapılmış olan bireysel çalışmaları bir araya getirip uygun istatistiksel yöntemleri kullanarak bu çalışmaların sonuçlarını sentezleyerek ortak sonuçlara ulaşmayı amaçlayan bir yöntemdir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2009). Dinçer (2014) tarafından da meta-analiz “bir konu, tema ya da çalışma alanı hakkındaki benzer çalışmaların belirli ölçütler altında gruplanıp, bu çalışmalara ait nicel bulguların birleştirilerek yorumlanması” şeklinde tanımlanmıştır.

2.1. Veri Toplama

Araştırmada, alan yazın taramasında ülkemizde, dinamik geometri yazılımlarının kullanımının geometri başarısına etkisini inceleyen çalışmalara erişebilmek amacıyla YÖK ulusal tez merkezi, Ulakbim ve Google Scholar veri tabanları taranmıştır. Bu araştırmada alınacak çalışmalar tespit edilirken Türkçe olarak “dinamik geometri yazılımları”, “geometri” ve “başarı”, İngilizce olarak “dynamic geometry software”, “geometry” ve “achievement” anahtar kelimeleri kullanılmıştır. Ayrıca veri tabanlarında elde edilen makalelerin kaynakçalarından yararlanarak da son 9 yıldaki (Ocak 2006-Ocak 2015) araştırmalara ulaşılmaya çalışılmıştır. Alan yazın tarama, dahil edilme süreci Şekil 1’de detaylı olarak sunulmuştur. Bu bağlamda ilk çalışmaya 4 Ocak 2014, en son çalışmaya 20 Ocak 2015 tarihinde ulaşılmıştır. Ulaşılan çalışmaların meta-analize alınması için ölçütler şu şekilde belirlenmiştir: Araştırmanın deneysel çalışma olması (deney grubuna yaratıcı drama temelli eğitim, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yaklaşımı uygulanması), son 19 yılda (Ocak 2006-Ocak 2015) yayınlanmış bir çalışma olması, meta-analiz için gerekli istatistiksel ölçümlere sahip olması (örneklem büyüklüğü, aritmetik ortalama, standart sapma, p değeri...vb.) ve yüksek lisans/doktora tezi olması veya hakemli bilimsel bir dergide yayınlanmış makale olması.

Google Scholar sayfasında “dinamik geometri yazılımları”, “geometri” ve “başarı” anahtar kelimesiyle elde edilen listeleme sonucunda 68 adet çalışmaya ulaşılmış, YÖK ulusal tez merkezinden “dinamik geometri yazılımları” anahtar kelimesiyle ise 38 tez ismine ulaşılmıştır. Ayrıca ulusal tez merkezi sayfasında “geogebra”, “geometer’s

skechpad”, “cabri” ve “logo” anahtar kelimeleri ile de tezlere ulaşılmaya çalışılmıştır. Geometri başarı ile ilgili olarak yayınlanan lisansüstü tezleri araştırma problemine ve dahil edilme ölçütlerine uygun olan 31 tanesi bu çalışmaya dahil edilmiş, ayrıca araştırma çerçevesinde 10 adet makale çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmaya alınan tezlerin 2 tanesinden birinde iki farklı dinamik geometri yazılımı kullanıldığı, diğerinde ise iki farklı öğrenim kademesinde uygulandığı için bu tezlerde ikiyeşer etki büyüklüğü değeri hesaplanmıştır. Sonuç olarak araştırmada toplam 43 etki büyüklüğü elde edilmiştir.



Şekil 1. Alanyazın tarama ve ulaşılan çalışmaların meta-analize dahil edilme sürecini gösteren akış diyagramı

2.2. Verilerin Kodlanması

Meta-analize alınan çalışmaların etki büyüklüklerini karşılaştırmak için çalışmaların bilgilerini sınıflandırıp kodlama yöntemi kullanılmıştır. İlk olarak çalışmanın kimlik numarası, yazar veya yazarların adı ile çalışmanın yapıldığı yıl bilgileri belirtilmiştir. Daha sonra çalışmaların içeriği belirlenmiş yani öğrenim kademesi, deneyin süresi, örneklem büyüklüğü ve yayın türü bilgilerine Tablo 1’de yer verilmiştir.

Veri analizi sırasında çalışma karakteristikleri, etki büyüklükleri arasındaki ilişkileri incelemek için ara değişkenler (moderatör) olarak kullanılır (Camnalbur ve Erdoğan, 2008). Bu araştırmada çalışmaların geometri başarı puanlarına göre hesaplanan etki büyüklükleri bağımlı değişken olarak tanımlanırken çalışmanın bağımsız değişkenleri de çalışma karakteristikleri olarak belirlenmiştir. Araştırmada belirlenen çalışma karakteristiklerinin içerdiği özellikler şu şekildedir:

- Çalışmanın yapıldığı öğrenim kademeleri: ilköğretim I, ilköğretim II, ortaöğretim ve yükseköğretim.
- Çalışmada yapılan deneyin süresi: 1-20 ders saati, 21 ve üstü ders saati.

- Çalışmanın yapıldığı deney ve kontrol gruplarının toplam örneklem büyüklüğü: 1-50 öğrenci, 51 ve üstü öğrenci.
- Çalışmanın yayın türü: makale, yüksek lisans tezi, doktora tezi.

Meta-analiz çalışmalarında kodlama işleminin güvenilirliğinin sağlanması için kodlama işlemi farklı uzmanlar tarafından yapılmalıdır (Açıkel, 2009). Bu çalışmada, yayın havuzundan rastgele seçilen altı araştırma için kodlama protokolünü bir yüksek lisans öğrencisi ve bir matematik eğitimcisi doldurmuştur. Kodlayıcılar arasındaki güvenilirliğini belirlemek için Cohen'in Kappa istatistiği kullanılmıştır. Kodlayıcı-1 ve Kodlayıcı-2 arasında sağlanan uyum %96,6 olarak bulunmuştur. Cohen's Kappa katsayısı da 0,94 olarak bulunmuştur. Bu sonuç, Landis ve Koch'a (1977) göre kodlayıcılar arasındaki güvenilirliğin çok yüksek olduğunu göstermektedir (akt. Başol ve Johanson, 2009).

2.3. Verilerin Analizi

Araştırmada CMA programı genel etki büyüklükleri, yayın yanlılığı ve moderatör analizleri, orman grafiği (forest plot) ve Huni Grafiği (Funnel Plot) grafiklerinin çizimi için kullanılırken, MetaWin programı ise normal dağılım grafiği için ve Excel de güç analizi için kullanılmıştır. Çalışmalarda ortalama ve standart sapma verildiğinde, ortak bir ölçü birimi olan etki büyüklüğü, deney ve kontrol grupları ortalamaları farkının ortak standart sapmaya bölünmesi ile bulunur (Şahin, 2005).

Meta-analiz çalışmalarında etki değerinin hesaplanmasında üç model vardır. Bunlar; sabit etki, rastgele etki ve karışık etki modelidir. Sabit etki modeli, çalışmaların homojen olduğu varsayımına dayanırken etki büyüklüğünü etkileyen faktörlerin sabit olduğu kabul edildiği için her bir çalışmada gözlenen etki büyüklüğü örneklem ortalaması ve hatası ile hesaplanır (Üstün ve Eryılmaz, 2014). Rastgele etki modeli, çalışmaların heterojen olduğu ve temel etkideki farklılaşmanın ara değişkenlerden kaynaklandığı varsayımına dayanmaktadır. Karışık etki modeli ise temel etkideki farklılaşmanın örnekleme hatalarına ve çalışmalardaki farklılıklara dayanmaktadır (Lipsey ve Wilson, 2001). Sabit ve rastgele etki modeline karar vermek için çalışmalar arasındaki heterojenliği ölçmek için Q istatistiği kullanılmaktadır (Üstün ve Eryılmaz, 2014). Ayrıca etki büyüklüğüne ilişkin toplam varyans oranını veren I^2 değeri heterojenlik hakkında bilgi vermektedir. Higgins ve Thompson (2002) önerdikleri heterojenlik düzeyleri: %25 (düşük heterojen); %50 (orta heterojen); %75 (yüksek heterojen) (akt. Cooper, Hedges ve Valentine, 2009:267). Çalışmada etki büyüklüğü sınıflandırılırken etki büyüklüğünün mutlak değerinin 0,20 ve daha küçük olması zayıf, 0,21-0,80 arasında olması orta, 0,81 ve daha büyük olması ise güçlü bir etki düzeyi (Cohen, Manion ve Morrison, 2007; Cohen, Welkowitz ve Ewen, 2000) ile belirtilen düzey sınıflaması dikkate alınmıştır.

İstatistiksel olarak anlamlı sonuç veren bilimsel çalışmaların istatistiksel olarak anlamlı sonuç vermeyenlere göre yayınlanma olasılığı daha fazla olduğu görülmektedir ki bu durum genel etki büyüklüğünü etkiler (Borenstein, Hedges, Higgins ve Rothstein, 2009). Yayın yanlılığının önlenmesi için hem yayınlanmış hem de yayınlanmamış çalışmalar meta-

analize dahil edilebilir (Üstün ve Eryılmaz, 2014). Yayın yanlılığının tespit edilmesinde alan yazında bir çok yöntem önerilmektedir. Bunlar; Rosenthal ve Orwin'in Güvenli N, Huni Saçılım Grafiği, Egger'in Doğrusal Regresyon Testi, Kırp ve ekle yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Üstün ve Eryılmaz, 2014). Bu çalışmada son olarak moderatör etkisini incelemek amacıyla Q testi yapılmıştır.

3. Bulgular

Bu araştırmaya alınan çalışmaların karakteristik bilgileri, ortalama etki büyüklüğü ve moderatör değişkenlere ilişkin etki büyüklükleri karşılaştırmalarının analiz sonuçları aşağıda verilmiştir:

3.1. Çalışmaların Karakteristik Bilgileri

Dinamik geometri yazılımlarının kullanımının ve geleneksel yöntem yapılan eğitimin karşılaştırıldığı çalışmaların örneklemlerine bakıldığında deney grubu 1173, kontrol grubu ise 1160, toplam 2333 kişidir. Araştırmaya alınan çalışmaların karakteristik bilgileri Tablo 1'de verilmiştir. Tabloda çalışmaların yazarların adı ve çalışmanın yapıldığı yıl ifade edildikten sonra etki büyüklükleri hesaplanıp sunulmuştur. Ayrıca tabloda çalışmaların içeriği yani öğrenim kademesi, deney süresi örneklem büyüklüğü ve yayın türü bilgilerine de yer verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmaların karakteristik bilgileri

No	Yazar ve Yıl	Etki Büyüklüğü	Öğrenim Kademesi	Deneyin Süresi (ders saati)	Örneklem Büyüklüğü	Yayın Türü
1.	Akgül,2014	1,041	İlköğretim II	1-20	1-50	YL tez
2.	Kaplan,Öztürk, 2014	1,045	İlköğretim II	1-20	1-50	Makale
3.	Karadeniz,Akar, 2014	1,272	Ortaöğretim	1-20	1-50	Makale
4.	Kaya,Keşan, İzgiol,2013	1,026	İlköğretim II	1-20	1-50	Makale
5.	Sümen,2013	0,583	İlköğretim I	1-20	51 ve üstü	YI tezi
6.	Özçakır,2013	0,696	İlköğretim II	1-20	51 ve üstü	YI tezi
7.	Önal, Güloğlu Demir, 2013	0,672	İlköğretim II	1-20	51 ve üstü	Makale
8.	Gürbüz,Gülburnu 2013	0,581	İlköğretim II	1-20	1-50	Makale
9.	Altın, 2012	1,011	İlköğretim II	1-20	1-50	YI tezi
10.	Sarı, 2012a	0,881	İlköğretim II	21 ve üstü	1-50	YI tezi
11.	Sarı, 2012b	0,813	İlköğretim II	21 ve üstü	1-50	YI tezi
12.	Mercan, 2012	1,169	İlköğretim II	1-20	1-50	YI tezi
13.	Güven, Yılmaz 2012	1,145	Yükseköğretim	1-20	51 ve üstü	Makale
14.	Şimsek, 2012	0,777	İlköğretim II	1-20	1-50	YI tezi
15.	Öztürk, 2012	0,688	İlköğretim II	1-20	51 ve üstü	YI tezi
16.	Zengin, 2011	1,631	Ortaöğretim	21 ve üstü	51 ve üstü	YI tezi

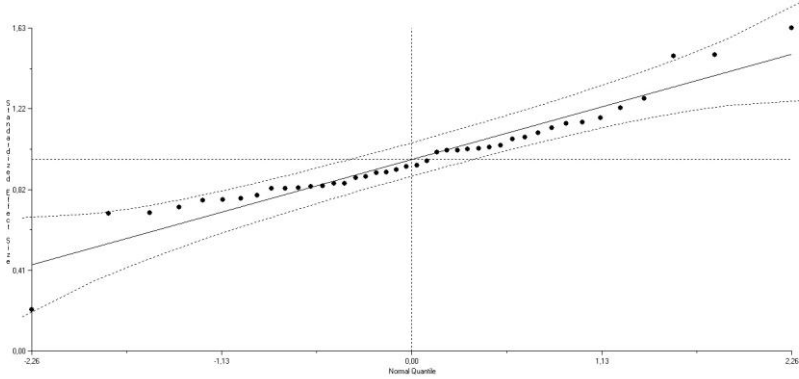
Tablo 1'in devamı

17.	Yazlık, 2011	0,871	İlköğretim II	1-20	51 ve üstü	Yl tezi
18.	Selçik, Bilgici 2011	1,387	İlköğretim II	1-20	1-50	Makale
19.	İçel, 2011	1,062	İlköğretim II	1-20	1-50	Yl tezi
20.	Gecü, 2011a	0,620	İlköğretim I	21 ve üstü	1-50	Yl tezi
21.	Gecü, 2011b	-0,145	İlköğretim II	21 ve üstü	1-50	Yl tezi
22.	Yılmaz, Ertem, Güven, 2010	1,079	Ortaöğretim	1-20	51 ve üstü	Makale
23.	Demir, 2010	0,679	İlköğretim II	1-20	51 ve üstü	Yl tezi
24.	Helvacı, 2010	2,220	İlköğretim II	1-20	51 ve üstü	Yl tezi
25.	Genç, 2010	0,489	İlköğretim I	21 ve üstü	51 ve üstü	Yl tezi
26.	Eryiğit, 2010	1,509	Ortaöğretim	21 ve üstü	51 ve üstü	Yl tezi
27.	Budak, 2010	2,667	İlköğretim II	1-20	51 ve üstü	Yl tezi
28.	Akyar, 2010	0,044	Ortaöğretim	1-20	1-50	Yl tezi
29.	Yemen, 2009	0,925	İlköğretim II	1-20	1-50	Yl tezi
30.	Şataf, 2009	0,766	İlköğretim II	1-20	1-50	Yl tezi
31.	Özen, 2009	0,814	İlköğretim II	1-20	1-50	Yl tezi
32.	Filiz, 2009	1,212	İlköğretim II	1-20	1-50	Yl tezi
33.	Kurak, 2009	0,527	İlköğretim II	21 ve üstü	1-50	Yl tezi
34.	Güven, Karataş, 2009	0,595	Yükseköğretim	1-20	51 ve üstü	Makale
35.	Tutak, 2008	1,335	İlköğretim I	21 ve üstü	1-50	Dr tezi
36.	Karakuş, 2008	0,674	İlköğretim II	1-20	51 ve üstü	Yl tezi
37.	Gül Toker, 2008	1,322	İlköğretim II	1-20	1-50	Yl tezi
38.	Egelioğlu, 2008	0,718	İlköğretim II	1-20	1-50	Yl tezi
39.	Vatanserver, 2007	0,719	İlköğretim II	21 ve üstü	1-50	Yl tezi
40.	Takunyacı, 2007	0,481	İlköğretim II	1-20	51 ve üstü	Yl tezi
41.	Aydoğan, 2007	2,242	İlköğretim II	1-20	51 ve üstü	Yl tezi
42.	Baki, Özpınar, 2007	0,841	İlköğretim II	1-20	51 ve üstü	Makale
43.	Efendioğlu, 2006	1,025	İlköğretim I	1-20	51 ve üstü	Yl tezi

Tablo 1'de görüldüğü üzere meta-analize alınan çalışmaların etki büyüklükleri -0,145 ile 2,242 değer aralığında değişmektedir. Çalışmaların etki büyüklükleri incelendiğinde, çalışmaların 25 tanesinin etki büyüklüğünün güçlü, 16 tanesinin etki büyüklüğünün orta ve 2 tanesinin etki büyüklüğünün ise zayıf düzeyde olduğu görülmektedir. Ayrıca çalışmaların 1 tanesinin etki büyüklüğünün negatif çıktığı görülürken 42 çalışmada ise dinamik geometri yazılımlarının kullanımının etkililiğinin pozitif olduğu saptanmıştır. Etki büyüklüğü değerlerin negatif çıkması performansın, etki büyüklüğü derecesinin kontrol grubu lehine olduğunu gösterir (Wolf, 1986). Etki büyüklüğü negatif olan bu çalışma incelendiğinde kontrol grubunun geometri başarısının deney grubuna göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Ancak bu çalışmanın toplam meta-analiz üzerindeki ağırlığı Şekil 3'te verilen orman grafiğinde verilmiştir.

3.2. Ortalama Etki Büyüklüğü Bulguları

Çalışmaların etki büyüklüklerinin birleştirilmesinin uygun olup olmadığını değerlendirmek amacıyla ilk olarak normal dağılım grafiği incelenmelidir. Çalışmaların etki büyüklüklerinin normal dağılımını gösteren grafik Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Çalışmaların etki büyüklüklerinin normal dağılım grafiği

Şekil 2’de görüldüğü üzere etki büyüklüklerinin normal doğrusu civarında ve kesik noktalarla gösterilen güven aralıkları içerisinde bulunmaktadır. Bu bağlamla araştırmaya alınan çalışmaların normal dağılım gösterdiği saptanmıştır. Bu bulguya dayanarak ve Rosenberg, Adams ile Gurevitch (2000) çalışmalarında da belirttiği gibi dağılımın normal olması durumunda meta-analizi oluşturan çalışmaların birleştirilmesinin istatistiksel olarak uygun olduğu söylenebilir.

Çalışmaların etki büyüklüklerinin birleştirilmesinin uygun olup olmadığını değerlendirmek amacıyla ikinci olarak meta-analiz modelinin belirlenmiştir. Tablo 2’de ilk olarak sabit etkiler modeli ile elde edilen bulgular verilmiştir.

Tablo 2. Sabit etkiler modeline göre çalışmaların etki büyüklüklerine ait bulgular

Ortalama Etki Büyüklüğü Değeri	Serbestlik Derecesi	Homojenlik Değeri	Ki-Kare Tablo Değeri	Standart Hata	I^2	Etki Büyüklüğü İçin %95’lik Güven Aralığı	
						Alt Sınır	Üst Sınır
0,928	42	138,662	58,1	0,044	69,711	0,842	1,015

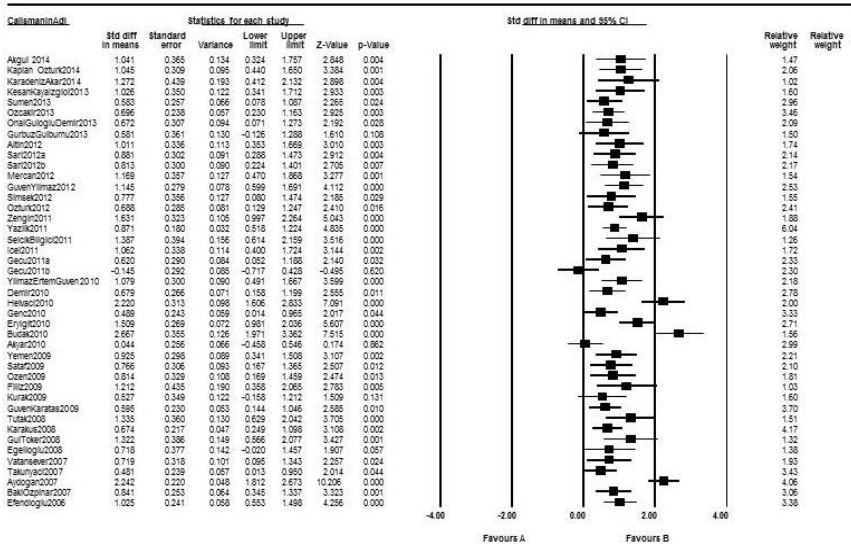
Tablo 2’den görüldüğü üzere çalışmaların homojenlik değeri sabit etkiler modeline göre hesaplandığında Q istatistiksel değerinin (138,662), %95 anlamlılık düzeyinde 42 serbestlik dereceli ki-kare değerinden (58,1) büyük olduğu için etki büyüklüklerinin dağılımı heterojen bir özelliğe sahip olduğu ifade edilebilir. Ayrıca Q istatistiğinin bir tamamlayıcısı olan I^2 değeri (Petticrew & Roberts, 2006) % 69,71 ile orta düzey heterojenliği gösterdiğinden rastgele etkiler modeli kullanılmıştır. Bu bağlamda, dinamik geometri

yazılımları kullanılarak yapılan eğitim ile kullanılmadan yapılan eğitimin etkililiği rastgele etkiler modeline göre karşılaştırılmıştır.

Tablo 3. Rastgele etkiler modeline göre çalışmaların etki büyüklüklerine ait bulgular

Ortalama Etki Büyüklüğü Değeri	n	Standart		Z	p	Etki Büyüklüğü İçin %95'lik Güven Aralığı	
		Hata				Alt Sınır	Üst Sınır
0,954	43	0,082		11,653	0,000	0,794	1,115

Hesaplamalar sonucunda çalışmaların rastgele etkiler modeline göre; 0,082 standart hata ve %95'lik güven aralığının üst sınırı 1,115 ve alt sınırı 0,794 ile ortalama etki büyüklüğü değeri 0,954 olarak hesaplandığı görülmektedir ($z=11,653$; $p=0,000$). Bulunan bu değerler, geometri başarısı için güçlü düzeyde bir etki büyüklüğünü ve istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ortaya koymaktadır. Bir başka ifade ile ortalama etki büyüklüğü değeri pozitif çıktığından dinamik geometri yazılım kullanımının geometri başarısına etkisinin geleneksel öğretim yöntemlerine göre olumlu etkisi olduğu ifade edilebilir. Rastgele etkiler modeline göre çalışmaların etki büyüklüklerine ait orman grafiği (forest plot) Şekil 3'te verilmiştir.

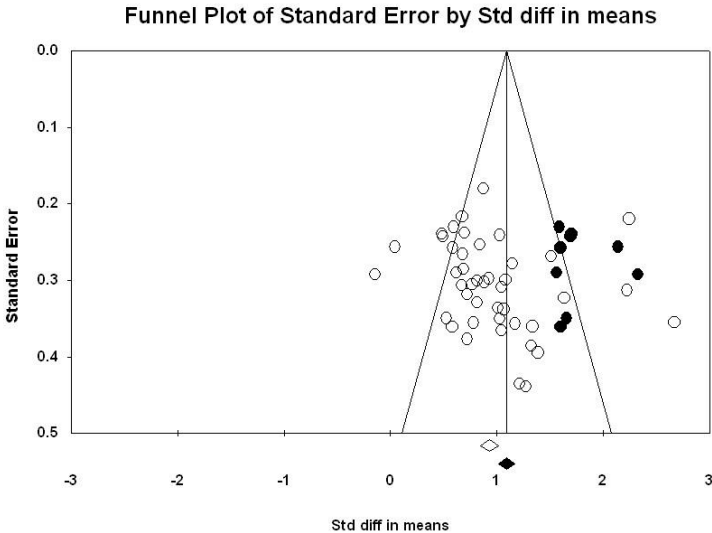


Şekil 3. Rastgele etkiler modeline göre çalışmaların etki büyüklüklerine ait orman grafiği

Orman grafiğinde görülen siyah kareler o çalışmanın gözlenen etki büyüklüğünü, her karenin iki yanındaki yatay çizgiler ise o çalışmaya ait etki büyüklüğünün %95 lik güven aralığını göstermektedir. Ayrıca orman grafiğinde verilen ağırlık yüzdesi (relative weight) çalışmanın, meta-analiz sonucu üzerindeki etkisini göstermektedir (Ried, 2006). Şekil 3'te gösterilen orman grafiğine göre, en geniş güven aralığına sahip çalışma Karadeniz ve Akar (2014) iken en küçük güven aralığına sahip çalışma ise Aydoğan'a (2007) ait olarak görülmektedir. Çalışmaların ağırlıklarına bakıldığında, Karadeniz ve Akar (2014) ve Filiz'e (2009) ait çalışmaların ağırlık yüzdeleri en küçük iken Yazlık'ın (2011) çalışmasının ağırlık yüzdesi en yüksek değeri almıştır. Bu çalışmalar hariç diğer çalışmaların toplam etki büyüklüğü üzerinde yaklaşık eşit ağırlık yüzdesine sahip oldukları grafikten görülmektedir.

Araştırmada Becker (2005) tarafından da yayın yanlılığı problemiyle ilgilenmek için önerilen Rosenthal'ın güvenli N yöntemi (akt. Üstün ve Eryılmaz, 2014) kullanılmıştır. Bu analizin sonucunda, Rosenthal'ın güvenli N, 4884 olarak bulunmuştur. Bu değer, çalışmada yapılan meta-analiz sonucunda bulunan 0,954 ortak etki büyüklüğünü düşürmek için sıfır etki düzeyine sahip çalışma sayısıdır. Bu sonuç, çalışmada yapılan meta-analizde yayın yanlılığının çok çok düşük olduğunu göstergesidir. Ayrıca Mullen, Muellere ile ve Bryant (2001), meta-analizin sonuçlarının gelecekte yapılacak çalışmalar için dirençli olabilmesi ancak $N/(5k+10)$ değerinin 1'i geçmesi durumunda olabileceğini belirtmişlerdir (akt. Üstün ve Eryılmaz, 2014). Bu çalışmada $4884/(5.43+10)$ değeri 21,71 olarak hesaplanmıştır ki bu değer meta-analizin sonuçlarının dirençli olduğunu göstermektedir.

Yayın yanlılığının olup olmadığına karar verebilmek adına bir başka yöntem olan Huni Grafiği (Funnel Plot) Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Etki büyüklüklerinin huni grafiği

Şekilde birleştirilmiş etki büyüklüğünü gösteren dikey çizginin her iki yanında çalışmaların etki büyüklüklerinin simetrik bir dağılıma benzer bir saçılım gösterdiği görülmektedir. Ayrıca grafiğin sağ tarafındaki siyah daireler dağılımın tam olarak simetrik olabilmesi için bu tarafa dokuz çalışma eklenmesi anlamına gelmektedir. Bu da yayın yanlılığın çok çok düşük olduğunu göstermektedir (Ayaz ve Söylemez, 2015). Ayrıca Egger'in doğrusal regresyon testi sonucundan ($p=0,245>0,05$) yayın yanlılığının olmadığı %95 güvenle söylenebilir. Sonuç olarak araştırmaya alınan çalışmaların etki büyüklükleri üzerinden yapılan analiz sonuçlarının güvenilir olduğu ifade edilebilir.

3.3. Moderatör Analizine Ait Bulgular

Çalışmaların öğretim kademesi, deneyin süresi, örneklem büyüklüğü ve yayın türü değişkenlerine göre etki analizi, frekans ve yüzde istatistikleri Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Dinamik geometri yazılımı kullanımının geometri başarısı üzerindeki etkilerinin moderatör değişkenlere göre incelenmesi

Moderatör Değişken	Frekans (f)	Yüzdellik (%)	Etki Büyüklüğü	Standart Hata	%95lik Güven Aralığı	Q_b	p
<i>Öğretim Kademesi</i>						3,026	0,388
İlköğretim I	5	11,63	0,761	0,120	0,525;0,997		
İlköğretim II	31	72,09	0,958	0,053	0,853;1,062		
Ortaöğretim	5	11,63	1,014	0,135	0,750;1,279		
Yükseköğretim	2	4,65	0,818	0,177	0,471;1,166		
<i>Deneyin Süresi</i>						1,936	0,164
1-20 ders saati	33	76,74	0,961	0,050	0,863;1,059		
21 ve üstü ders saati	10	23,26	0,812	0,095	0,627;0,998		
<i>Örneklem Büyüklüğü</i>						2,357	0,125
$1 \leq n \leq 50$	24	55,81	0,806	0,068	0,673;0,939		
$51 \leq n$	19	44,19	1,018	0,058	0,904;1,132		
<i>Yayın Türü</i>						1,311	0,519
Makale	10	23,26	0,911	0,097	0,722;1,101		
Yüksek Lisans Tezi	32	74,42	0,925	0,050	0,827;1,024		
Doktora Tezi	1	2,32	1,335	0,360	0,629;2,042		

Tablodan görüldüğü üzere en fazla araştırmanın yapıldığı öğretim kademesinin 31 çalışma (%72,09) ile ikinci kademe (6-8) olduğu, bunu 5'er çalışma (%11,63) ile birinci kademe (1-5) ve ortaöğretim (9-12) izlemektedir. Araştırma ölçütlerine uygun üniversite düzeyinde ise 2 çalışmaya (%4,65) rastlanmıştır. Öğretim kademesine göre etki analizi yapıldığında, en yüksek etki büyüklüğü 1,014 ile ortaöğretimde, en düşük etki büyüklüğü de 0,761 ile ilköğretim I kademedede görülmüştür. Meta-analize alınan çalışmaların öğretim kademelerine göre oluşan gruplar arası etki büyüklüklerine bakıldığında ($Q_b=3,026$; $p=0,388$) öğretim kademelerine göre anlamlı bir farklılık olmadığı belirtilebilir. Diğer bir

deyişle, öğrenim kademesinin farklılaşması dinamik geometri yazılımlarının kullanımının geometri başarısına dair etki büyüklüğünü değiştirmediği söylenebilir.

Araştırmaya alınan çalışmaların 33 tanesinin (%76,74) 1-20 ders saatinde, 10 tanesinin (% 23,26) 21 ve üstü ders saatinde gerçekleştirildiği saptanmıştır. Deney süresine göre etki analizi yapıldığında, 1-20 ders saati için 0,961 ve 21 ve üstü ders saati için etki büyüklüğü 0,812 olduğu görölmüştür. Deney süreleri moderatörü için çalışmalar arası varyansı istatistiksel olarak anlamlı değildir ($Q_B=1,936$; $p=0,164$). Bir başka ifadeyle, deney süresindeki farklılıklar dinamik geometri yazılımlarının kullanımının geometri başarısına ait etki büyüklüğünü değiştirmemektedir.

Tablo 4 incelendiğinde çalışmaların yapıldığı örneklem büyüklüğünde ise %55,81'i ($n=25$) 50 ve altı ve %44,19'u ($n=19$) 51 ve üstü olduğu görölmüştür. Örneklem büyüklüğüne göre etki büyüklükleri analiz edildiğinde 50 ve altı için etki büyüklüğü 0,806 ve 51 ve üstü için etki büyüklüğü 1,018 bulunmuştur. Meta-analize alınan çalışmaların örneklem büyüklüğüne göre oluşan gruplar arası etki büyüklüklerine bakıldığında ($Q_B=2,357$; $p=0,125$) istatistiksel anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Bu durumda, örneklem büyüklüğündeki değişimin dinamik geometri yazılımlarının kullanımının akademik başarı üzerindeki etki büyüklüğünü değiştirmediği söylenebilir.

Son olarak çalışmaların yayın türüne bakıldığında; %74,42'si ($n=32$) yüksek lisans tezi, %23,26'sı ($n=10$) makale ve %2,32'si ($n=1$) doktora tezi olduğu saptanmıştır. Yayın türü moderatörü için çalışmalar arası varyans istatistiksel olarak anlamlı değildir ($Q_B=1,311$; $p=0,519$). Bir başka ifade ile yayın türündeki farklılıklar dinamik geometri yazılımlarının kullanımının geometri başarısına ait etki büyüklüğünü değiştirmediği ifade edilebilir.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada, dinamik geometri yazılımlarının kullanımının geometri başarısına etkisini inceleyen çalışmaların genel etki büyüklüğünü ve bu etkinin çalışma karakteristiklerine göre değişiş değişmediğini belirlemek amaçlanmıştır. Ayrıca bu çalışma, meta-analiz yönteminin genel sınırlılıklarını içermekte ve meta-analiz çalışması için uygun görölen kriterleri kapsayan araştırmalar ile sınırlıdır. Araştırmaya alınan alışmalar, Ocak 2006-Ocak 2015 yılları arasında ölkemizde yapılmış araştırmalardır. Çalışma sadece Türkiye'de yapılan çalışmalar üzerinden olduğundan bulgulardan elde edilen sonuçların genellenebilmesi yine bu kapsamda düşünölmelidir.

Araştırmada belirlenen çalışma karakteristiklerine göre 41 çalışmanın dahil edildiği araştırmada 43 etki büyüklüğü hesaplanmış ve meta-analiz yöntemiyle birleştirilmiştir. Çalışmalardaki deney ve kontrol gruplarındaki toplam kişi sayısı 2333 tür. Araştırmaya alınan çalışmaların heterojen yapıya sahip olduğu belirlendiğinden etki büyüklüğünü hesaplamak amacıyla rastgele etkiler modeli kullanılmıştır. Bu modele göre çalışmaların genel etki büyüklüğü değeri 0,954 olarak hesaplanmıştır. Bu etki büyüklüğü değeri, Cohen ve arkadaşlarının (2007) etki büyüklüğü sınıflandırmasına göre güçlü düzeydedir. Böylelikle dinamik geometri yazılımlarının kullanımının akademik başarıya anlamlı ve pozitif bir etkisi olduğu söylenebilir. Bu sonuç, Demir'in (2013) yaptığı bilgisayar destekli öğretimin matematik başarı üzerindeki etkisini tespit etmek amacıyla yapmış olduğu

meta-analiz çalışmasında etki büyüklüğünün ($EB=0,928$) güçlü düzey, pozitif ve anlamlı bir etkisi olması ile örtüşmektedir. Bunun yanısıra Çelik'in (2013) araştırmasında matematik dersinde gerçekleştirilen 11 çalışmanın ($EB=0,863$) ve Dinçer'in (2015) araştırmasında matematik başarısına etkisini inceleyen iki makalenin ($EB=1,15$) etki büyüklüğü güçlü düzey, pozitif ve anlamlı bir etkisi olması ile de uyumludur. Bu nedenle meta-analiz çalışmasının sonucunun ilgili alan yazınla tutarlı olduğu söylenebilir. Araştırmada meta-analiz yöntemi ile birleştirilen 43 etki büyüklüğünü neredeyse sıfır etki düzeyine indirmek için etki büyüklük değeri sıfır olan 4884 çalışma olması gerekmektedir. Ayrıca huni saçılım grafiğinin hemen hemen simetrik bir dağılım göstermektedir. Bu sebeple çalışmada yayın yanlılığı olmayıp elde edilen analiz sonuçlarının güvenilir olduğu ifade edilebilir.

Meta-analiz araştırmasına alınan çalışmalar öğrenim kademelerine göre incelendiğinde ilköğretim birinci kademede (ilköğretim I) 5 çalışmanın ($EB=0,761$) etki büyüklüğü orta düzeyde iken ilköğretim ikinci kademede (ilköğretim II) 31 çalışmanın ($EB=0,958$), ortaöğretimde 5 çalışmanın ($EB=1,014$) ve yükseköğretimde 2 çalışmanın ($EB=0,818$) etki büyüklüğünün güçlü düzeyde olduğu saptanmıştır. Analiz sonucunda öğrenim kademesi ara değişkeninin, DGY kullanımı açısından öğrencilerin geometri başarılarını etkilemediği belirlenmiştir. Araştırmanın bu sonucuna göre, dinamik geometri yazılımlarının kullanımını her öğrenim kademesinde gerçekleştirmek etkili olmaktadır. Ayrıca bu sonuç, Demir'in (2013), Çelik'in (2013) ve Camnalbur (2008) çalışmalarının sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Çalışmalardaki deney sürelerine bakıldığında 1-20 ders saatinde 33 çalışma ile 21 ve üstü ders saatinde gerçekleştirilen 10 çalışma bulunmaktadır. Her iki grubunda etki büyüklüklerinin ($EB_{1-20}=0,961$ ve $EB_{21\text{ ve üstü}}=0,812$) güçlü düzeyde olduğu görülmektedir. Bu bağlamda yapılan analize göre çalışmalardaki deney sürelerine göre oluşturulmuş gruplar arasında farklılık bulunmamıştır. Buna göre çalışmalardaki deney sürelerinin DGY kullanımının öğrencilerin geometri başarılarını etkilemediği belirlenmiştir. Bu sonuç, Demir'in (2013) çalışmasının deney sürelerine ilişkin sonucu ile örtüşmektedir.

Meta-analiz araştırmasına alınan çalışmaları örneklem büyüklüklerine göre gruplandırıldığında, deney ve kontrol gruplarındaki toplam örneklem büyüklüğü 1-50 öğrenci arasında 24 çalışma, 51 ve üstü öğrenci bulunan 19 çalışma vardır. Her iki grubunda etki büyüklüklerinin ($EB_{1-50}=0,806$ ve $EB_{51\text{ ve üstü}}=1,018$) güçlü düzeyde olduğu görülmektedir. Analiz sonucunda örneklem büyüklüğü ara değişkeninin, DGY kullanımı açısından öğrencilerin geometri başarılarını etkilemediği saptanmıştır.

Araştırma kapsamındaki çalışmaların yayın türleri bakıldığında, 1 çalışmanın doktora tezi, 32 çalışmanın yüksek lisans tezi ve 10 çalışmanın ise makale olduğu görülmektedir. Çalışmaların yayın türlerinin etki büyüklüklerinin ($EB_{\text{doktora}}=1,335$; $EB_{\text{yükseklisans}}=0,925$; $EB_{\text{makale}}=0,911$) güçlü düzeyde olduğu görülmektedir. Bu bağlamda yapılan analize göre çalışmaların yayın türlerine göre DGY kullanımının öğrencilerin geometri başarılarını

etkilemediği saptanmıştır. Bu sonuç, Demir'in (2013) çalışmasının yayın türüne ilişkin sonucu ile paralellik göstermektedir.

5. Öneriler

Bu meta-analiz çalışmasında dinamik geometri yazılımlarının kullanımının öğrencilerin geometri başarısına olan etki büyüklüğü incelenmiştir. Dinamik geometri yazılımlarının kullanımının geometri başarısında oldukça etkili bir yöntem olduğu saptanmıştır. Bu bağlamda dinamik geometri yazılımlarının kullanıldığı araştırmaların artması yapılacak olan meta-analiz çalışmalarını da olumlu etkileyecektir.

Dinamik geometri yazılımlarının kullanımının her bir öğrenim kademesinde daha fazla çalışma yapıp etki büyüklükleri yeniden analiz edilebilir. Dinamik geometri yazılımlarının kullanımının geometri başarı üzerindeki etkisi çalışmaların deney sürelerine göre etki büyüklüklerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Bu bağlamda farklı deney sürelerinde dinamik geometri yazılımları kullanılabilir. Çalışmalardaki örneklem büyüklüklerinin dinamik geometri yazılımlarının kullanımının etki büyüklüğünü istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı için farklı örneklem büyüklüklerinde de bu yazılımlar kullanılabilir. Bu meta-analiz çalışmasında analiz edilen araştırmaların çoğunluğunu yüksek lisans tezleri oluşturmaktadır. Buna dayanarak daha fazla sayıda doktora tezi ve araştırma makalesi türünde çalışmalar yapılabilir. Bu çalışmada negatif etki büyüklüğü değerlerine sahip çalışma sayısı bir tanede olsa yapılacak olan çalışmalarda bu negatif etkinin nedenleri araştırılabilir. Bundan sonraki çalışmalarda geometri başarısının yanında başka değişkenler üzerine dinamik geometri yazılımlarının etkisini belirlemeye yönelik meta-analiz çalışmaları da yapılabilir.

The Effect of Using Dynamic Geometry Software on The Success of Geometry: A Meta-Analysis Study

Extended Summary

Great advances in technology are reflected in mathematics education, as in all areas. Using computers in mathematics instruction will help students gain meaningful experience of learning mathematics and to make mathematical relationships concrete (Baki, 2002). Today, the nature of the continuous development of computer software technology results in education increasing quantitatively. Thanks to dynamic geometry software, students can make one of these studies on the dynamics of interactive geometric shapes drawn or the teacher can create geometric drawings (MEB, 2013). GeoGebra, Cabri, and Geometer's Sketchpad are some of the most recognized programs in dynamic geometry software (Hohenwarter & Jones, 2007). Also, to discover the relationship between students' mathematical concepts and concepts with this software, the guesswork theorems allow them to test (Güven, 2002; Hohenwarter & Jones, 2007; Hohenwarter, Hohenwarter & Lavicza, 2008; Yenilmez & Karakuş, 2007). In the national literature, a meta-analysis of studies investigating the effects of dynamic geometry software on the achievement of specific geometry can be seen. Therefore, this work of research involving the use of dynamic geometry software in our country with the effectiveness of the meta-analysis is expected to fill this gap. In Turkey, constructivist educational philosophy of teaching programs in this light began to be implemented in the 2005-2006 academic year. For this reason, studies show that the use of dynamic geometry software along with the new curriculum in mathematics education was made effective in 2006 and the last nine years of the study are important. The purpose of the research is the effect of the use of dynamic geometry software compared to traditional teaching methods to determine the geometry of success with meta-analysis.

In the study, the meta-analysis method was used in order to calculate the effect size of dynamic geometry software on the success of geometry. Meta-analysis is a method aimed at achieving the common results of these studies to synthesize and bring together the results of individual studies made for a specific subject using appropriate statistical methods. (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2009). In the study's literature review of our country, the YOK, national central thesis, Ulakbim and Google Scholar databases were searched to examine the effects on geometry success of the use of dynamic geometry software. In the search, theses that have "dynamic geometry software", "geometry" and "achievement" in the headlines and key words in Turkish or English were listed. Also, benefiting from the bibliography of articles obtained from the database has assisted our research. In this context, studies included in the research are drawn from master and doctoral theses and articles published or not published in referenced scientific journals between January 2006 and 2015 in Turkey. While 31 documents published in accordance with graduate thesis research problems related to geometry achievement and inclusion

criteria were included in this study, we also included 10 articles within the framework of research. In their theses, two students used two different dynamic geometry software programs, two applied two different levels of education and the other value was calculated effect size. As a result of the research, 43 effect sizes were calculated and meta-analyses were included in this way. Independent variables in this study were included in the meta-analysis of effect sizes, which were calculated based on the study of geometry achievement scores as the dependent variable was determined as operating characteristics defining work. The study characteristics were determined as: educational level, sample size, application duration and publication type. In order to evaluate relations between effect sizes, study characteristics are used as descriptive variables (moderator variable) (Camnalbur & Erdoğan, 2008). In this study, MetaWin and CMA (Comprehensive Meta-Analysis V2.0) statistical package programs were used in the analysis of data.

When total studies in which education was carried out using and not using DGS based learning are considered, the experiment group is composed of 1173 students and the control group is composed of 1160 students making 2333 students in total. According to the random effect model of data in studies included in meta-analysis as a result of calculation, the effect size value was calculated as 0.954. These values put forward a strong effect size for geometry success. The effect of use of DGS does not differ according to moderator variables such as educational level, application duration, sample size and publication types.

In this article, meta-analysis of dynamic geometry software on the geometry of the use of student achievement effect sizes was examined. Since general effect size is calculated depending on research data included in meta-analysis, general effect size was at a strong level, as were positive and significant effect size. The effect of the use of DGS does not differ according to moderator variables. The geometry of the use of dynamic geometry software based on the results of success is quite effective and the use of this method should be encouraged in new research. In this context, the use of dynamic geometry software to increase the meta-analysis of research will be a positive influence. In addition to the geometry of success, in the future other studies in meta-analysis should be done to determine the effects of other variables on the dynamic geometry software.

Kaynaklar

- Açikel, C. (2009). Meta-analiz ve kanıta dayalı tıptaki yeri. *Klinik Psikofarmoloji Bülteni*, 19(2), 164-172.
- *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*. Unpublished graduate thesis, Middle East Technical University, the Graduate School of Social Sciences, Ankara.
- *Akyar, K. B. (2010). *Öklid geometrisi öğretiminde dinamik geometri yazılımları kullanımının 11. sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik tutumlarına ve akademik başarılarına etkileri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
-

- *Altın, S. (2012). *Bilgisayar destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin 8.sınıf öğrencilerinin başarısına ve matematik dersine yönelik tutumuna etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eskişehir.
- Ayaz, M. F. ve Söylemez, M. (2015). Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının Türkiye'deki öğrencilerin fen derslerindeki akademik başarılarına etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 40(178), 255-283.
- *Aydoğan, A. (2007). *The effect of dynamic geometry use together with open-ended explorations in sixth grade students' performances in polygons and similarity and congruency of polygons*. Unpublished graduate thesis, Middle East Technical University, the Graduate School of Social Sciences, Ankara.
- Baki, A. (2002). *Öğrenen ve öğretmenler için bilgisayar destekli matematik*. İstanbul: Ceren Yayın Dağıtım.
- Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Trabzon: Derya Kitabevi.
- *Baki, A. ve Özpınar, İ. (2007). Logo destekli geometri öğretimi materyalinin öğrencilerin akademik başarılarına etkileri ve öğrencilerin uygulama ile ilgili görüşleri. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(3), 153-164.
- Başol, G. ve Johanson, G. (2009). Effectiveness of frequent testing over achievement: a meta analysis study. *International Journal of Human Sciences*, 6(2), 99-121.
- Baydaş, Ö., Gökteş, Y. ve Tatar, E. (2013). Farklı bakış açılarıyla matematik öğretiminde geogebra kullanımı. *Çukurova University Faculty of Education Journal*, 42(2), 36-50.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T. & Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to meta-analysis*. West Sussex-UK: John Wiley & Sons Ltd.
- *Budak, S. (2010). *Çokgenler konusunun bilgisayar destekli öğretiminin 6. Sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve bilgisayar destekli geometri öğretimine yönelik tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. A., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Camnalbur, M. (2008). *Bilgisayar destekli öğretimin etkililiği üzerine bir meta-analiz çalışması*. Yayınlanmamış 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.
- Card, N. A. (2012). *Applied meta-analysis for social science research*. New York: The Guilford Press.
- Cohen, J., Welkowitz, J. ve Ewen, R. B. (2000). *Introductory statistics for the behavioral sciences*. Orlando: Harcourt Brace College Publishers.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. London: Routledge.
- Cooper, H. (2010). *Research synthesis and meta-analysis: A step-by-step approach*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

- Cooper, H., Hedges, L. V., & Valentine, J. C. (Eds.). (2009). *The handbook of research synthesis and meta-analysis*. New York: Russell Sage Foundation.
- Çelik, S. (2013). *İlköğretim matematik derslerinde kullanılan alternatif öğretim yöntemlerinin akademik başarıya etkisi: bir meta-analiz çalışması*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Demir, S. (2013). *Bilgisayar destekli matematik öğretiminin (BDMÖ) akademik başarıya etkisi: bir meta-analiz çalışması*. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- *Demir, V. (2010). *Cabri 3d dinamik geometri yazılımının, geometrik düşünme ve akademik başarı üzerine etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Demirbilek, M. ve Özkale, A. (2014). GeoGebra kullanımının önlisans matematik öğretimine etkinliğinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 8(2), 98-123.
- Dikovic, L. (2009). Applications GeoGebra into teaching some topics of mathematics at the college level. *Computer Science and Information Systems*, 6(2), 191-203.
- Dinçer, S. (2014). *Eğitim bilimlerinde uygulamalı meta-analiz*. Ankara: Pegem Akademi.
- Dinçer, S. (2015). Türkiye’de yapılan bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi ve diğer ülkelerle karşılaştırılması: Bir meta-analiz çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*. 12(1),99-118.
- Doğan, M. & İçel, R. (2011). The role of dynamic geometry software in the process of learning: GeoGebra example about triangles. *International Journal of Human Sciences*, 8(1), 1442-1458.
- *Efendioğlu, A. (2006). *Anlamli öğrenme kuramına dayalı olarak hazırlanan bilgisayar destekli geometri programının ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- *Egelioglu, H. C. (2008). *Dönüşüm geometrisi ve dörtgenel bölgelerin alanlarının alt öğrenme alanının öğretilmesinde bilgisayar destekli öğretimin başarıya ve epistemolojik inanca etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- *Eryiğit, P. (2010). *Üç boyutlu dinamik geometri yazılımı kullanımının 12. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve geometri dersine yönelik tutumlarına etkileri*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- *Filiz, M. (2009). *GeoGebra ve cabri geometri II dinamik geometri yazılımlarının web destekli ortamlarda kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- *Gecü, Z. (2011). *Fotoğrafların dinamik geometri yazılımı ile birlikte kullanılmasının başarıya ve geometrik düşünme düzeyine etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- *Genç, G. (2010). *Dinamik geometri yazılımı ile 5. Sınıf çokgenler ve dörtgenler konularının kavratılması*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.

- *Gül Toker, Z. (2008). *The effect of using dynamic geometry software while teaching by guided discovery on students' geometric thinking levels and achievement*. Unpublished graduate thesis, Middle East Technical University, the Graduate School of Social Sciences, Ankara.
- *Gürbüz, R. ve Gülburnu, M. (2013). 8. sınıf geometri öğretiminde kullanılan cabri 3D'nin kavramsal öğrenmeye etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(3), 224-241.
- Güven, B. (2002). *Dinamik Geometri Yazılımı Cabri ile Keşfederek Öğrenme*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- *Güven, B., & Karataş, İ. (2009). The effect of dynamic geometry software (Cabri) on pre-service elementary mathematics teachers' achievement about locus problems. *Ankara University, Journal of Faculty of Educational Sciences*, 42(1), 1-31.
- *Güven, B. ve Yılmaz, G. K. (2012). Dönüşüm geometrisi konusunda kullanılan dinamik geometri yazılımlarının öğretmen adaylarının başarılarına etkisi. *NWSA: Education Sciences*, 7(1), 442-452.
- *Helvacı, B.T. (2010). *Bilgisayar destekli öğretimin, ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin matematik dersi "çokgenler" konusundaki akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hohenwarter, J., Hohenwarter, M. & Lavicza, Z. (2008). Introducing dynamic mathematics software to secondary school teachers: The case of GeoGebra. *II. of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 28(2), 135-146.
- Hohenwarter, M., & Jones, K. (2007). BSRLM Geometry Working Group: ways of linking geometry and algebra, the case of Geogebra. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 126-131.
- *İçel, R. (2011). *Bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: Geogebra örneği*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- *Kaplan, A., & Öztürk, M. (2014). Çemberde açılar konusunun öğretiminde cabri yazılımının akademik başarıya etkisi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 109-122.
- Karadağ, Z. & McDougall, D. (2009). Dynamic worksheets: visual learning with the guidance of Polya. *Mathematics, Statistics, Operation Research Connections*, 9(2), 13-16.
- *Karadeniz, M. H. ve Akar, Ü. (2014). Dinamik geometri yazılımının açıortay ve kenarortay öğretiminde meslek lisesi öğrencilerinin başarılarına etkisi. *Journal of Computer and Education Research*, 2(4), 74-90.
- *Karakuş, Ö. (2008). *Bilgisayar destekli dönüşüm geometrisinin öğrenci erişimine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

- *Kaya, D., Keşan, C., & İzgiol, D. (2013). The effect of internet-based education on student success in teaching of 8th grade triangles subject. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 14(1), 1-8.
- *Kurak, Y. (2009). *Dinamik geometri yazılımı kullanımının öğrencilerin dönüşüm geometri anlama düzeylerine ve akademik başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Lipsey, M. W., & Wilson, D. B. (2001). *Practical meta-analysis. Applied social research methods series*, 49. London, New Delhi: Sage.
- *Mercan, M. (2012). *İlköğretim 7. sınıf matematik dersine ait dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik geometri yazılımı geogebra'nın kullanımının öğrenci başarısı ve kalıcılık üzerindeki etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *Ortaokul Matematik dersi öğretim programı (5-8.sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- *Önal, N. ve Demir, C. G. (2013). İlköğretim yedinci sınıfta bilgisayar destekli geometri öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. *Turkish Journal of Education*, 2(1), 19-28.
- *Özçakır, B. (2013). *The effects of mathematics instruction supported by dynamic geometry activities on seventh grade students' achievement in area of quadrilaterals*. Unpublished graduate thesis, Middle East Technical University, the Graduate School of Social Sciences, Ankara.
- *Özen, D. (2009). *İlköğretim 7. sınıf geometri öğretiminde dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin erişim düzeylerine etkisi ve öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- *Öztürk, B. (2012). *GeoGebra matematik yazılımının ilköğretim 8. sınıf matematik dersi trigonometri ve eğim konuları öğretiminde, öğrenci başarısına ve Van Hiele geometri düzeyine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Petticrew, M. & Roberts, H. (2006). *Systematic reviews in the social sciences*. MA-USA: Blackwell Publishers Ltd.
- Ried, K. (2006). Interpreting and understanding meta analysis graphs. *Australian Family Physician*, 35(8), 635-638.
- Rosenberg, M.S., Adams, D.C., & Gurevitch, J. (2000). *MetaWin*. Sunderland, MA: Sinauer Associates.
- Rosenthal, R. (1991). *Meta-analytic procedures for social research*. (Vol. 6). CA: Sage Publication.
- *Sarı, H. Y. (2012). *İlköğretim 7. sınıf matematik dersi ?dönüşüm geometrisi? alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik geometri yazılımlarından sketchpad ile Geogebra'nın kullanımının öğrencilerin başarısına ve öğrenmelerin kalıcılığına etkilerinin karşılaştırılması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- *Selçik, N. ve Bilgici, G. (2011). GeoGebra yazılımının öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 913-924.
-

- *Sümen, Ö. Ö. (2013). *Geogebra yazılımı ile simetri konusunun öğretiminin matematik başarısı ve kaygısına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- *Şahin, M. C. (2005). *İnternet tabanlı uzaktan eğitimin etkililiği: Bir meta-analiz çalışması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- *Şataf, H. A. (2009). *Bilgisayar destekli matematik öğretiminin ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi ve üçgenler alt öğrenme alanındaki başarısı ve tutuma etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- *Şimşek, E. B. (2012). *Dinamik geometri yazılımı kullanmanın ilköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına ve uzamsal yeteneklerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- *Takunyacı, M. (2007). *İlköğretim 8.sınıf öğrencilerinin geometri başarısında bilgisayar destekli öğretimin etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- *Tutak, T. (2008). *Somut nesnelere ve dinamik geometri yazılımı kullanımının öğrencilerin bilişsel öğrenmelerine, tutumlarına ve van hiele geometri anlama düzeylerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Üstün, U. ve Eryılmaz, A. (2014). Etkili araştırma sentezleri yapabilmek için bir araştırma yöntemi: Meta-analiz. *Eğitim ve Bilim*, 39(174), 1-32.
- *Vatansever, S. (2007). *İlköğretim 7. sınıf geometri konularını dinamik geometri yazılımı geometer's sketchpad ile öğrenmenin başarıya, kalıcılığa etkisi ve öğrenci görüşleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Wolf, F., M. (1986). *Meta-analysis: Quantitative methods for research synthesis*. London: Sage Publications.
- Yavuzsoy-Köse, N. & Özdaş, A. (2009). How do the fifth grade primryschool students determine the line of symmetry in various geometrical shapes using Cabri Geometry Software?. *Elementary Education Online*, 8(1), 159-175.
- Yazlık, D. O. & Ardahan, H. (2012). Teaching transformation geometry with cabri geometry plus II. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 46, 5187-5191.
- *Yazlık, D. Ö. (2011). *İlköğretim 7. Sınıflarda cabri geometri plus u ile dönüşüm geometrisi öğretimi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- *Yemen, S. (2009). *İlköğretim 8. sınıf analitik geometri öğretiminde teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin başarısına ve tutumuna etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Yenilmez, K. ve Karakuş, Ö. (2007). İlköğretim sınıf ve matematik öğretmenlerinin bilgisayar destekli matematik öğretimine ilişkin görüşleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 87-98.
- Yıldız, N.Ç. (2002). *Verilerin değerlendirilmesinde meta-analizi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- *Yılmaz, G. K., Ertem, E. ve Güven, B. (2010). Dinamik geometri yazılımı Cabri'nin 11. sınıf öğrencilerinin trigonometri konusundaki öğrenmelerine etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 1(2), 200-216.
- *Zengin, Y. (2011). *Dinamik matematik yazılımı geogebra'nın öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Zengin, Y., Furkan, H., & Kutluca, T. (2012). The effect of dynamic mathematics software GeoGebra on student achievement in teaching of trigonometry. *Procedia and Social Behavioral Sciences*, 31, 183-187.

(* ile işaretlenmiş kaynaklar meta-analiz çalışmasında kullanılmış olan kaynaklardır.)

Kaynak Gösterme

Cantürk-Günhan, B. ve Açı, H. (2016). Dinamik geometri yazılımı kullanımının geometri başarısına etkisi: Bir meta analiz çalışması. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(1), 1-23.

Citation Information

Cantürk-Günhan, B., & Açı, H. (2016). The effect of using dynamic geometry software on success of geometry: A meta-analysis study. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(1), 1-23.
