



Yazar/Author

Meryem KONU KADIRHANOĞULLARI*

Makale Başlığı/Article Title

Biyoloji Eğitiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Akademik Başarıya Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması

The Effect of Computer Based Education on Academic Success in Biology Education: A Meta-Analysis Study

ÖZ

Bu araştırmada biyoloji eğitiminde bilgisayar destekli öğretim yönteminin akademik başarı üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada meta-analiz yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın problemi "Biyoloji eğitiminde bilgisayar destekli öğretim yöntemi kullanımının akademik başarı üzerindeki genel etkisi nedir?" şeklinde belirlenmiştir. Araştırmalar içerisinde meta-analize dahil edilecek çalışmalara yönelik bazı ölçütler belirlenmiş ve bu ölçütlere uyan toplam 8 çalışma araştırmanın örneklemini oluşturmuştur. Verilerin analiz aşamasında Hedges' g katsayısı kullanılmıştır. Mevcut araştırmada etki büyüklüğü ve varyansların hesaplanması için Comprehensive Meta Analysis (CMA) programından faydalanılmıştır. Çalışmanın heterojen özellik taşıması sebebiyle araştırmada rastgele etkiler modeline göre yorum yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre rastgele etkiler modeli için hesaplanan 1,462 etki büyüklüğünün Cohen (1988)'in yapmış olduğu sınıflamaya göre biyoloji eğitiminde bilgisayar destekli öğretim yönteminin akademik başarı üzerinde geniş düzeyde etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Araştırmaya dahil edilen çalışmaların etki büyüklüğü değerlerinin tamamının pozitif yönde olduğu tespit edilmiştir. Meta-analize dahil edilen 8 çalışma deney grubunda işlenen bilgisayar destekli öğretim yöntemi lehine sonuçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bilgisayar Destekli Öğretim, Biyoloji, Meta-Analiz, Akademik Başarı

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the effect of using computer assisted teaching method in biology education on academic achievement. Meta-analysis method was used in the research. The problem of the research is "What is the general effect of using computer assisted teaching method in biology education on academic achievement?" determined as. Some criteria were determined for which studies would be included in the meta-analysis, and a total of 8 studies matching these criteria constituted the sample of the research. Hedges' g coefficient was used in the analysis of the data in this study. In the study, the Comprehensive Meta-Analysis program called CMA was used to calculate the effect size and variances of the data. Due to the heterogeneity of the present study, interpretation was made according to the random effects model. According to the results of the findings in the study, the effect size for the random effects model was found to be 1,462, and according to the classification made by Cohen (1988), it was determined that the computer assisted teaching method in biology education had a great effect on academic achievement. It was determined that all of the effect size values of the studies included in the study were positive. Eight studies included in the meta-analysis were concluded in favor of the experimental group in which the computer-assisted teaching method was applied.

Keywords: Computer-Assisted Instruction, Biology, Meta-Analysis, Academic Achievement

Extended Abstract

With the development of science and technology day by day, the needs of human beings are changing and increasing. In order to meet these needs, people who know how to access information are needed and it is important at this point that people have more knowledge and skills. The direct transfer of information and emotions to people is no longer considered sufficient for a society to reach the level of contemporary societies (Ayaz and Söylemez, 2015). Therefore, these developments in information and technology necessitate the education system to adapt to this development (Akbiyık and Seferoğlu, 2006; Karakuş and Yalçın, 2016). Computer-assisted teaching is accepted among the methods that transform the learning process and teaching process into an effective one (Yenice et al., 2003). The CBL method is the use of computer technology and related hardware and software in educational activities with various dimensions in line with certain objectives in the teaching process (Delikara, 2022). Considering the direct positive effects of technology use in education on student success, the most basic issues are how much it should be included in the programs (Bransford, Brown, & Cocking, 1999), as well as the rapid change of technology, the renewal of educational tools and equipment in this context, and meeting individual and social expectations and needs today. (Karasar, 2004). Since CBL is a versatile method that meets the needs of the age, it has an important role in biology teaching as it includes short films, animations, colorful visuals and different features, and makes learning simpler thanks to the content of different teaching methods (Şenlen, 2015). When we look at the literature, it is seen that there are many meta-analysis studies conducted to determine the effectiveness of the CBL method in the field of science education (Camnalbur, 2008; Dinçer, 2015; Orhan & Men, 2018; Gündüz & Kutluca, 2019). In this study, meta-analysis method was used in order to calculate the effect of computer assisted instruction on academic achievement in biology education. In line with this purpose, the problem of the research in the research process is “What is the general effect of using the CBL method in biology teaching on academic achievement?” determined as.

The theses made in Turkey on the effect of computer assisted teaching on academic achievement in biology education constitute the data of this research. A total of 8 studies meeting the inclusion criteria were included in the study. The reliability of the study was determined as 92.3%. It was determined that the reliability and validity conditions were met in all of the 8 studies included in this study. In order to decide which model will be used in the research, the heterogeneity test should be examined (Dikmen & Tuncer, 2018). For the heterogeneity test, the fixed effects model should be used when the results of the individual study are homogeneous, and the random effects model should be used when it is heterogeneous, in other words, the p value being less than the significance level indicates that the research results are heterogeneous, therefore the random effects model should be used (Dinçer, 2014; Kaplan et al., 2015; Oztop, 2022). In addition, the random effects model is suggested in the field of social sciences (Cumming, 2012; Winter, 2015). In line with the opinions expressed, this study was interpreted according to the random effects model. Hedges' g coefficient was used in the analysis of the data. The effect sizes of the studies included in the meta-analysis were calculated and interpreted according to the classification made by Cohen (1988). When the studies are examined by years, it is seen that 3 studies were conducted in 2008, while other studies were conducted in 2002, 2009, 2014, 2015 and 2019. In the 8 studies included in the study, the sample number of the experimental group was 330; sample size of the control group was 323; The total number of participants was determined as 653. In the current study, the effect size for the random effects model was determined as 1,462. According to the classification made by Cohen (1988), it shows that there is a large level of effect.

When the meta-analysis studies conducted to investigate the effect of computer-assisted instruction on academic achievement according to subject areas in the literature are examined; It is seen that computer-assisted instruction has different levels of influence on academic achievement. For example; In his study, Deniz (2019) combined the effectiveness of technology-supported instruction on mathematics and geometry achievement and attitude towards mathematics and geometry with meta-analysis method. In the literature, the materials used in computer assisted teaching are generally animation, power point presentation, Word text, picture, excel, simulation, training CDs, audio, music, video, etc. (Special, 2008).

The materials used and the method used can be shown as the reason for the high effect size for the field of biology. For example, supporting this finding, Burak (2023) stated in his study that different applications made with technology-assisted teaching have an independent effect on success.

Giriş

Teknoloji, ham bilginin işlenmesi, araştırılması, geliştirilmesi ve bu kapsamda insanlara daha verimli hizmet sunulması olarak tanımlanabilir. Günümüzde çalışma, öğrenme ve yaşama biçimlerinde bilginin işlenmesiyle teknolojik değişimin hızlı bir şekilde geliştiği görülmektedir. (Şenel ve Gençoğlu, 2003). Bilim ve teknolojinin her geçen gün gelişmesiyle beraber insanoğlunun gereksinimleri değişmekte ve artmaktadır. Bu ihtiyaçların karşılanabilmesi adına bilgiye ulaşmasını bilen insanlara ihtiyaç duyulmakta ve insanların daha fazla bilgi ve beceriye sahip olması bu noktada önemlidir. Bilgilerin ve duyguların insanlara doğrudan aktarılması bir toplumun çağdaş toplumlar seviyesine ulaşması için artık yeterli görülmemektedir (Ayaz ve Söylemez, 2015). Bu açıdan bilgi ve teknolojiye yaşanan gelişmeler eğitim sisteminin de bu gelişmelere uyum sağlamasını zorunlu kılmaktadır (Akbiyık ve Seferoğlu, 2006; Karakuş ve Yalçın, 2016). Örneğin; 1980'lerin başında, bilgi teknolojisindeki maliyet düşüşü ve kişisel bilgisayarların yaygınlaşması, insanların istedikleri an ve mekânda her türlü bilgiye ulaşabilme imkânına kavuşmalarını sağlamıştır. İnternet teknolojisinin de etkisiyle dünya genelinde milyonlarca bilgisayarın bir ağa bağlanması, bilgi ve enformasyon bankalarına erişimi kolaylaştırmış, İnternet sayesinde herhangi bir yerden bağlanan kişiler, sadece bilgiye ulaşmakla kalmayıp aynı zamanda bu bilgileri bilgisayarlarına aktarabilme şansına da sahip olmuşlardır (Bektaş Şeker, 2005; Yeşilorman ve Koç, 2014). Eğitim sisteminde bilgi teknolojileri içerisinde en popüler olan bilgisayarlardır. Bilgisayarların öğrenme ve öğretme ile ilgili tüm durumlarda yer alması "Bilgisayar Destekli Öğretim" (BDÖ) şeklinde tanımlanmaktadır (Demircioğlu ve Geban, 1996). Öğrenme ve öğretme sürecini etkili hale dönüştüren yöntemler arasında Bilgisayar destekli öğretim kabul edilmektedir (Yenice vd., 2003). Diğer bir tanımla BDÖ yöntemi eğitim faaliyetleri içerisinde bilgisayar teknolojisi ve bununla ilişkili donanım ve yazılımların belirli hedefler doğrultusunda çeşitli boyutlarıyla öğretim sürecinde kullanılmasıdır (Delikara, 2022). Eğitimde teknoloji kullanımının öğrenci başarısına etkileri göz önüne alındığında programlarda ne kadar yer alması gerektiğinin (Bransford, Brown ve Cocking, 1999) yanı sıra teknolojinin hızla değişimi, eğitim araç ve gereçlerinde bu bağlamda yenilenmesi günümüzde bireysel ve toplumsal beklenti ve gereksinimleri karşılaması en temel konular arasında gelmektedir (Karasar, 2004).

Bilim ve teknolojiye meydana gelen hızlı gelişmelerle beraber dünyada nüfus, enerji, beslenme, sağlık, çevre, doğal kaynaklar gibi çözüm bekleyen birçok problem bulunmaktadır. Biyoloji eğitimi; çevreyi koruma, biyoçeşitliliği koruma, kalıtsal hastalıkları öğrenme, canlılara ve onların yaşadıkları yerlere saygı duyma, doğa sevgisi, sağlık sorunlarını en aza indirme, soyu tükenen canlılara karşı hassasiyetli davranma gibi çoğu bilginin insanlara iletilmesi ve insanların bu bilgileri davranış haline dönüştürmesinde önemli bir role sahiptir (Özkan, 2011; Özalemdar, 2021). Fen derslerinin konularının soyut ve karmaşık olması aynı zamanda öğretim programlarında konuların içeriğinin soyut şekilde verilmesi öğrencilerin genellikle fen derslerinde başarısız olmalarının nedenleri arasında görülmektedir (Üstün vd., 2001; Doğan vd., 2004). Biyoloji ders içeriğinde ve ders kitaplarında latince kavramların yer alması, bilimsel olan terimlerin ve çoğu kavramın soyut olması, öğrenciler için dersi zor ya da sıkıcı hale getirmektedir (Adnan, 2015). Bu problemin giderilmesinde bilgi iletişimle ilgili teknolojilerinin kullanımının önemi git gide çoğalmaktadır. Bilgisayarların, bilgileri görselleştirerek resim şeklinde gösterebilmesi biyoloji dersi açısından büyük önem taşımaktadır. Güzel sunulan görseller,

hareketli animasyonlar, üç boyutlu modellemeler, etkileşimli ortamlar vb. hedeflenen bilginin daha basit şekilde öğrenilmesine yardımcı olmaktadır (Çömlekçioğlu ve Bayraktaroğlu, 2001; Ertan, 2019). Öğrencilerin akademik başarıları ve öğrenme motivasyonu, büyük ölçüde, öğretmenin öğrencilerin ilgisini çekebilme becerisine, öğretim yöntemleri seçimine ve öğrenme sürecini yürütme becerilerine bağlıdır. Öğretim yöntemlerinin başarılı bir şekilde uygulanması, öğrencilerin konuyu daha iyi anlamalarını sağlamaktadır (Porozovs vd.,2015). Bu sebeple öğrencilere yaparak yaşayarak öğrenme etkinliklerinin içinde olmaları ve çok sayıda duyu organına hitap eden ortamlar sunulmalıdır. BDÖ teknolojinin eğitim ve öğretim sürecine dâhil edilmiş en güzel örneği olduğu söylenebilir. BDÖ, öğrencilere bilimsel ve teknolojik gelişme ile olaylar hakkında meraklandırma, öğrencide kendi seviyesine göre öğrenmeyi kolaylaştırma, soyut kavramları model ve benzetim ile somut hale getirme, riskli deneyleri sınıf içerisinde yapabileme; video, resim, animasyon, ses gibi çoklu ortam teknikleri ile öğretimi daha kuvvetli ve zevkli hale getirerek katılımcıların öğrenim durumlarında bireysel farklılıklarına cevap verebilme gibi özellikleri taşımaktadır (Güven ve Sülün, 2012; Yavuz ve Akçay, 2017). BDÖ çağın ihtiyaçlarını karşılayan çok yönlü bir yöntem olması sebebiyle biyoloji öğretiminde; içerisinde kısa filmler, animasyonlar, renkli görseller ve farklı özellikler içermesi ve farklı öğretim yöntemleri içeriği öğrenmeyi daha basit hale getirdiği için önemli bir role sahiptir (Şenlen, 2015).

Bu araştırmada biyoloji eğitiminde bilgisayar destekli öğretimin akademik başarıya olan etki düzeyini hesaplayabilmek amacıyla meta-analiz yönteminden faydalanılmıştır Bir araştırma alanındaki çoklu nicel çalışmalardan ulaşılan bulguları sistematik olarak bir araya getirmek ve sentezlemek için kullanılan araştırma yöntemi meta analiz olarak bilinmektedir (Paul ve Barari, 2022). Meta-analiz, araştırma literatüründen elde edilen bulguları bütünleştirmek ve araştırma tabanındaki eğilimleri ve tutarsızlıkları keşfetmek için istatistiksel modeller oluşturmak için güçlü bir araç sağlamaktadır (Morris, 2023). Diğer bir ifadeyle son zamanlarda bilimsel çalışmaların sayısındaki hızlı artış göze çarpmaktadır. Belli konular çerçevesinde yapılmış bağımsız çalışmalarında doğal olarak farklı sonuçlar doğurduğu görülmektedir. Böylece meta verilerin bir bilgi yığını oluşturması değil de yeni çalışmalara ışık tutması için güvenilir ve kapsayıcı özelliklere sahip üst analiz yöntemini doğurmaktadır (Akgöz vd., 2004). Farklı bireyler tarafından çeşitli zaman dilimlerinde değişik bölgelerde farklı bireylerle ölçüm araçlarıyla hazırlanmış olan bütün çalışma sonuçlarını belirlenmiş kurallar kapsamında toplanması ve yorumlanması bir üst analiz olan meta analiz olarak tanımlanabilir (Şahin, 1999).

Literatür incelendiğinde fen eğitimi alanında BDÖ yönteminin etkililiğini tespit etmek amacıyla yapılan meta analiz çalışmalarının çok sayıda olduğu görülmektedir (Camnalbur, 2008; Dinçer, 2015; Orhan ve Men, 2018; Gündüz ve Kutluca, 2019). İlgili alan yazın incelendiğinde sadece Biyoloji eğitiminde BDÖ yönteminin etkililiğini araştıran bir meta analiz çalışmasına rastlanmamıştır. Yapılan bu araştırmanın güncel olduğu ve literatüre önemli katkı sunacağı tahmin edilmektedir. Bu araştırmada meta analiz yöntemi kullanılarak biyoloji eğitiminde BDÖ yöntemi kullanımının akademik başarı üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç için araştırma sürecinde araştırmanın problemi “Biyoloji eğitiminde BDÖ yöntemi kullanımının akademik başarı üzerindeki genel etkisi nedir?” şeklinde belirlenmiştir.

1. Yöntem

Bu araştırmada biyoloji eğitiminde bilgisayar destekli öğretimin akademik başarı üzerindeki etki büyüklüğünü hesaplamak için meta-analiz yöntemi kullanılmıştır. Meta-analiz, görünüşte aynı araştırma sorusunu ele alan ampirik çalışmalardan oluşan, bir koleksiyondan temel popülasyon

etkilerinin ortalamasını ve varyansını tahmin etmeye yönelik istatistiksel bir araçtır (Field ve Gillett, 2010). Höffler ve Leutner (2007) 'ye göre meta analiz geleneksel olarak üç temel basamakta gerçekleştirilmektedir:

1. Uygun çalışmaların yeri ve seçimi
2. Çalışma özelliklerinin kodlanması ve etki büyüklüklerinin hesaplanması
3. Etki büyüklüklerinin ve çalışma özelliklerinin etkisinin istatistiksel olarak analiz edilmesi.

Bu araştırma Höffler ve Leutner (2007) tarafından belirtilen basamaklara uygun olarak yapılmıştır.

1.1.Verilerin Toplanması

Biyoloji eğitiminde bilgisayar destekli öğretimin akademik başarı üzerindeki etkisine yönelik Türkiye 'de yapılan tezler bu araştırmanın verilerini oluşturmaktadır. İlgili lisansüstü tezlere erişim için YÖK Tez Merkezi veri tabanında "bilgisayar destekli öğretim", "bilgisayar destekli eğitim", "bilgisayar destekli biyoloji eğitimi", "bilgisayar destekli biyoloji öğretimi", "bilgisayar destekli öğretim ve başarı", "akademik başarı", "biyoloji başarı" anahtar kelimeleri ile aynı anahtar kelimelerin İngilizceleri yazılarak tarama yapılmıştır. Ancak erişilen yayınların tamamı biyoloji eğitiminde bilgisayar destekli öğretim ile ilgili olmadığı için her anahtar kelimenin tarama sonucunda "Konu Alanı" bölümünden "Biyoloji" yazılarak filtrelendirme yapılmıştır. Sonuç olarak dâhil edilme kriterlerini taşıyan toplam 8 çalışma araştırmaya dâhil edilmiştir. Araştırmanın verileri 2023 yılı mart ayında toplanmıştır.

1.2. Dâhil Edilme Kriterleri

Araştırmacının kendisinin belirlediği; meta-analize etki edeceği varsayılan ve bu etkinin boyutunu tayin etmek amacıyla kullanılan bağımsız değişkenler araştırma kriterleridir (Öner Armağan, 2011; Sarıgöl, 2022). Bu araştırmaya dâhil edilme kriterleri şu şekildedir: YÖK Tez Merkezi veri tabanında biyoloji eğitiminde bilgisayar destekli öğretimin akademik başarıya etkisini ele alan tezler; deneysel olarak tasarlanmış ön test-son test kontrol gruplu tezler; yüksek lisans ve doktora tezlerinin Türkiye'de yapılmış olması; ön test son test kontrol gruplu deneysel çalışmalarda bağımsız örneklem için t testi kullanılmış olan tezler, deney ve kontrol gruplarında örneklem sayısı, aritmetik ortalama, standart sapma, t ve p değeri bulunan tezler, Ayrıca araştırmaya dâhil edilecek tezler için herhangi bir zaman aralığı sınırlaması yapılmamış verilerin toplanmış olduğu tarihe kadar (2023 yılı mart ayı) yayımlanan tezler araştırmaya dâhil edilmiştir. Tez izleme kademelerinin daha geniş zaman içerisinde değerlendirilmesi, tezlerdeki kontrol sistemlerinin daha objektif aynı zamanda hakem sayılarının daha çok olması (Kaplan vd.,2015) sebebiyle bu araştırma yüksek lisans ve doktora tezleri ile sınırlıdır.

1.3. Hariç Tutma Kriterleri

Meta-analiz çalışmalarında etki büyüklüğünün hesaplanabilmesi için, tezlerde yer alan, deney ve kontrol gruplarına ait katılımcı sayıları, standart- sapma, gruplara ait aritmetik ortalamalar, t ve p değerinden faydalanılmaktadır (Camnalbur ve Erdoğan, 2008; Camnalbur ve Bayraktar, 2018; Yavuz ve Dinçer, 2012; Yıldız, 2002). Bahsi geçen değerlerin bulunmadığı veya eksik olduğu düşünülen tezler ile dâhil edilme kriterlerine uymayan çalışmalar araştırma haricinde tutulmuştur.

1.4. Verilerin Kodlanması ve Araştırmanın Güvenirliğinin ve Geçerliğinin Yapılması

Meta-analiz çalışmalarında kodlamaların güvenirliliği oldukça önemlidir. Bu sebeple, tüm araştırmaların en az iki uzman kişi tarafından ele alınıp incelenmesi gerekmektedir (Açıkel, 2009;

Akçil ve Karaağaoğlu, 2001; Ayaz, 2015). Verilerin kodlama aşamasında araştırmacı tarafından iki bölümden oluşan bir kodlama formu oluşturulmuştur. Birinci bölümde yazarların ad-soyad bilgileri, tezin türü, tez yılı, tezin adı bilgileri bulunmaktadır. İkinci bölümde tezde kontrol ve deney gruplarına ait katılımcı sayısı, standart sapma, aritmetik ortalama, t değeri ve p değeri bulunmaktadır. Araştırmanın güvenilirliğini sağlamak için kodlamalar iki farklı kişi tarafından kodlanarak güvenilirlik hesaplanmıştır. Güvenirlik hesaplaması için Güvenirlik= $[\text{Görüş Birliği}/(\text{Görüş Ayrılığı}+\text{Görüş Birliği})] \times 100$ (Miles & Huberman, 1994) formülü kullanılmıştır. Bu formüle göre hesaplama sonucunda güvenilirlik %92,3 olarak tespit edilmiştir. Bu değer güvenilirliğin yeterli düzeyde olduğunu göstermiştir (Neuendorf, 2002). Birden fazla çalışmanın bulgularının birleştirilmesiyle ulaşılan sonuçlar, benzer bulguları olan bireysel çalışmaların geçerliliğini arttırabilmektedir (Abramson ve Abramson, 2001). Literatürde meta-analiz çalışmalarında birleştirilmiş etki büyüklüğünün güvenilirliği ve geçerliliği için analizde bulunan çalışmalarının geçerlilik seviyesinin belirlenmesi ön şart şeklinde kabul edilmektedir (Petitti, 2000; Tabuk, 2019). Bu araştırmaya dahil edilen 8 çalışmanın hepsinde güvenilirlik ve geçerlik şartının sağlandığı tespit edilmiştir.

Yayın yanlılığı, genel olarak araştırmanın ve özel olarak da meta-analizlerin güvenilirliği açısından önemli bir sorundur (Van Aert vd.,2019). Yayın yanlılığı, bir çalışmayı yayınlamaya teorik veya metodolojik kalitesinden ziyade, çalışmanın sonuçlarına dayanarak karar verme eğilimidir. Olumlu sonuçların veya istatistiksel olarak anlamlı sonuçların seçici olarak yayınlanmasından kaynaklanabilir (Rothstein vd., 2005). Meta-analiz çalışmalarındaki potansiyel yayın yanlılığını tanımlamak ve düzeltmek için çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Orman grafiği, huni grafiği, Rosenthal'ın güvenli N sayısı, Orwin'in güvenli N sayısı, Egger'ın doğrusal regresyon yöntemi ve Duval ile Tweedie'nin çıkar-ekle yaklaşımı, başlıca yayın yanlılığı belirleme teknikleridir (Bakioğlu ve Göktaş, 2018). Bu çalışmada yanlılık belirleme yöntemlerinden Rosenthal'ın Güvenli N yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışma için Rosenthal Fail-Safe N yaklaşık olarak 1,117'dir. Yüksek bir değer elde edildiği için meta-analizin yayın yanlılığına karşı dirençli olduğu söylenebilir. Dolayısıyla elde edilen sonuçlar yayın yanlılığı olmadığını desteklemektedir. Bu nedenle, elde edilen hata koruma sayısından da anlaşılacağı üzere, mevcut araştırmanın sonuçlarına güvenilirlik sağlanmaktadır.

1.5. Verilerin Analizi

Araştırmada hangi modelin kullanılacağına karar vermek amacıyla heterojenlik testi incelenmelidir (Dikmen ve Tuncer, 2018). Meta-analiz çalışmalarında üç model kullanılmaktadır. Bunlar Rastgele etki modeli, sabit etki modeli ve karışık etki modelidir. Sabit etki modeli; çalışma homojense etki büyüklüğündeki farklılıkların kaynağı biliniyorsa ve araştırmadan araştırmaya farklılık göstermeyen örneklem hatalarından kaynaklandığı düşünülüyorsa kullanılmaktadır. Rastgele etki modeli çalışma heterojense etki büyüklüğündeki farklılık gösterme nedenleri örnekleme hatalarının yanı sıra örnekleme alınan çalışmaların kendi karakteristiklerinden kaynaklanabileceği düşünülüyorsa kullanılmaktadır (Cooper, 2010; Dikmen ve Tuncer,2018). Sabit etki modelinde, modele katılan bütün çalışmaların ortak bir etki boyutunu paylaştığı farz edilmektedir (Borenstein, Hedges, Higgins ve Rothstein, 2007). Rastgele etkiler modeli, çalışmalar arası varyasyonu temsil eden istatistiksel bir parametre aracılığıyla çalışmaların heterojenliğini açık bir şekilde açıklamaktadır (DerSimonian ve Kacker, 2007). Karışık etki modelinde; temel etkideki farklılaşma çalışmalar arası farklılıklardan, örnekleme hatalarından ve rasgele öğelerden kaynaklanmaktadır (Borenstein vd., 2010). Heterojenlik testi için bireysel çalışmaya ait sonuçlar homojen olduğunda sabit etkiler modeli, heterojen olduğunda rastgele

etkiler modeli kullanılmalı diğer bir ifadeyle p değerinin anlamlılık düzeyinden küçük olması, araştırma sonuçlarının heterojen olduğunu dolayısıyla rastgele etkiler modelinin kullanılmasını göstermektedir (Dinçer, 2014; Kaplan vd., 2015; Öztop,2022). Ayrıca rastgele etkiler modeli sosyal bilimler alanında önerilmektedir (Cumming, 2012; Kış, 2015). İfade edilen görüşler doğrultusunda bu çalışmada rastgele etkiler modeline göre yorumlama yapılmıştır. Etki büyüklüğü; genel olarak incelenen konunun, çalışmadaki ana kütlede hangi seviyede bulunduğu şeklinde tanımlanmaktadır (Cohen, 1988; Kürü,2021). Mevcut çalışmada verilerin analiz kısmında Hedges' g katsayısı kullanılmıştır. Meta analize dahil edilen araştırmaların etki büyüklükleri hesaplanmış ve Cohen (1988) tarafından önerilen; etki büyüklüğü 0,80'den büyük ise geniş düzeyde etki; 0,50 ve 0,80 arasında ise orta düzeyde, 0,20 ve 0,50 arasında ise küçük düzeyde etki sınıflamasına göre yorumlanmıştır. Bu çalışmada etki büyüklüğü ve varyansların hesaplanması için Comprehensive Meta Analysis (CMA) programı kullanılmıştır. Meta analize dâhil edilen çalışmalar hakkında bazı bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur.

No	Çalışma	Deney grubu	Kontrol grubu	Toplam
1	Gökmen (2008)	37	34	71
2	Yoldaş (2002)	49	47	96
3	Şenlen (2015)	16	16	32
4	Yakışan (2008)	48	49	97
5	Özel (2008)	54	51	105
6	Öz (2014)	60	60	120
7	Ertan (2019)	16	16	32
8	Küllücek (2009)	50	50	100

Tablo1. Meta analize dâhil edilen çalışmalara ait betimsel bilgiler

Tablo 1 incelendiğinde toplam 8 çalışma meta analize dahil edilmiştir. Dahil edilen araştırmalar yıllara göre incelendiğinde 3 çalışmanın 2008 yılında, diğer çalışmaların 2002, 2009, 2014, 2015 ve 2019 yıllarında yapıldığı görülmektedir. Araştırmaya dahil edilen 8 çalışmada deney grubunun örneklem sayısı 330; kontrol grubunun örneklem sayısı 323; toplam katılımcı sayısı 653 olarak tespit edilmiştir.

2. Bulgular

Bu bölümde, araştırmanın amacı doğrultusunda edinilen bulgular aktarılarak yorumlanmıştır. Çalışmaların Heterojenlik Testine Ait Bulgular Tablo 2'de sunulmuştur.

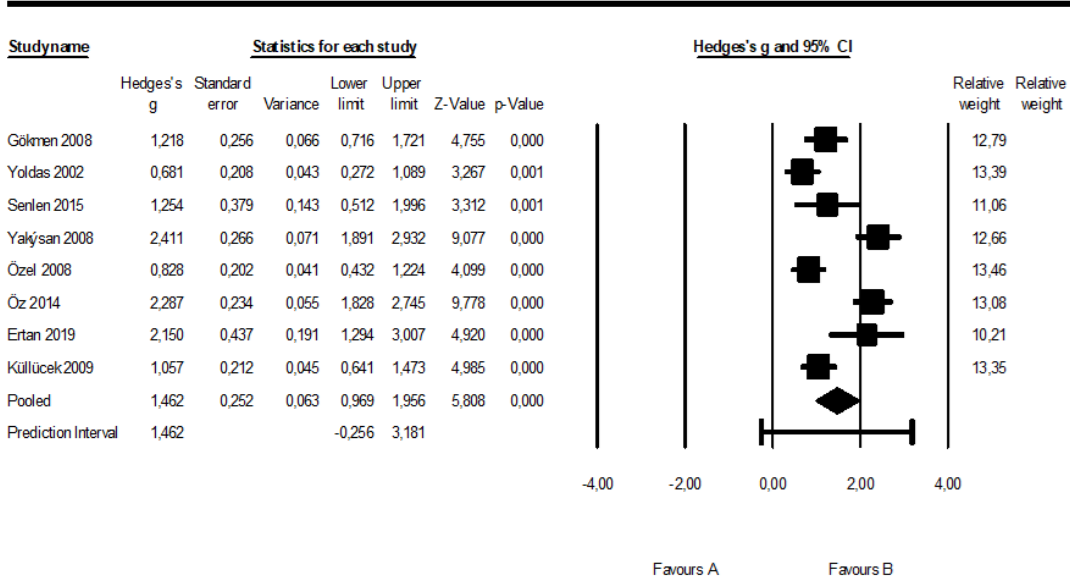
Homojenlik Değeri (Q)	Serbestlik derecesi (df)	P değeri	I ² Değeri
54,555	7	0,000	87,169

Tablo 2. Çalışmaların Heterojenlik Testine Ait Bulgular

Meta analiz çalışmalarında çıkan sonuçlarda Q-değerinin ki-kare tablosunda serbestlik derecesi değerine karşılık gelen değerden büyük olması veya çıkan değer p değeri $p < 0.05$ olur ise çalışmalar arasında anlamlı bir farkın olduğu anlamına gelmektedir. Dolayısıyla bu değerler araştırmanın heterojen olduğunu bu sebeple rastgele etkiler modelinin kullanılması gerektiğini ifade etmektedir (Dinçer,2014; Yaka, 2019). Tablo 2 incelendiğinde I² Değeri 87,169; p değeri ($p < 0.05$) olduğu için anlamlı bulunmuştur. Q değeri 54,555 çıkmış Ki -kare tablosundan 7 serbestlik derecesine karşılık gelen 14,067 değerinden büyük bulunmuştur. Dolayısıyla bütün değerler bu araştırmanın heterojen özelliğe sahip olduğunu göstermektedir. Tablo 3'te her iki modele göre etki büyüklüğü verilmiş olup çalışmanın heterojen özellik taşıması sebebiyle araştırmada rastgele etkiler modeline göre yorumlanmıştır.

Model	N	%95 Güven Aralığı			Null Testi		
		Ortalama Etki Büyüklüğü	Varyans	Alt sınır	Üst Sınır	Z değeri	P Değeri
Sabit	8	1,342	0,008	1,170	1,514	15,282	0,000
Rastgele	8	1,462	0,063	0,969	1,956	5,808	0,000

Tablo 3. Çalışmaların Meta Analiz Modellerine Göre Güven Aralığı, Heterojenlik ve Ortalama Etki Büyüklüğü
Tablo 3 incelendiğinde rastgele etkiler modeli için etki büyüklüğü 1,462 olarak tespit edilmiştir. Cohen (1988)'in önermiş olduğu etki büyüklüğü sınıflandırmasına göre; 0,20-0,50 aralığında olan etki büyüklüğü küçük; 0,50-0,80 aralığında olan etki büyüklüğü orta; 0,80'den büyük olan etki büyüklüğü geniş düzeydedir. Çalışmanın heterojen özellik taşıması sebebiyle rastgele etkiler modeli için hesaplanan 1,462 etki büyüklüğünün Cohen (1988)'in yapmış olduğu sınıflamaya göre geniş düzeyde etki olduğunu göstermektedir. Rastgele etkiler modeline göre meta analize dahil edilen tezlerin etki büyüklüklerine ilişkin orman grafiği şekil 1 de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışmaların etki büyüklüklerine ilişkin rastgele etkiler modeline göre orman grafiği

Orman grafiği bireylere bir görüşte meta-analize katılan çalışmalarla ilgili bilgilendirme sağlamaktadır. Aynı zamanda birleştirilmiş sonuçla genel etkiyi de özetlemektedir. Bununla beraber orman grafiğinde araştırmalar arasındaki varyasyon da kolay bir şekilde görülebilmektedir (Üstün ve Eryılmaz, 2014; Benligül vd., 2022). Şekilde bulunan kareler buldukları çalışmalara ait etki büyüklüğünü, karelerin iki yanında yer alan çizgiler %95 güven aralığında etki büyüklüklerinin alt ve üst sınırlarını, karelerin alanı bireysel olarak hangi çalışmaya aitse ait oldukları genel etki büyüklüğü içerisindeki ağırlığını, şekilde en aşağıda yer alan eşkenar dörtgen şeklinde elmas; çalışmalara ilişkin genel etki büyüklüğünü belirtmektedir (Ayaz, 2015). Meta-analize dahil edilen çalışmaların örneklem büyüklükleri farklıdır, bu nedenle her bir çalışmanın genel etki üzerindeki etkisi aynı değildir. Meta-analiz yönteminde çalışma ağırlıkları farklı bir diyagramda sunularak örneklem büyüklüğünden kaynaklı farklılığı

hesaplayabilmek amacıyla, ağırlıklandırma yaklaşımı kullanılmaktadır. Meta-analiz araştırmalarında bu diyagramın da gösterilmesi, bireyler için bireysel çalışmalarını değerlendirmelerine fayda sağlamaktadır (Dinçer, 2014; Şen, 2019; Benligül vd., 2022). Çalışmalara ait ağırlıklar incelendiğinde Ertan (2019)'a ait çalışmanın ağırlığının en düşük; Özel (2008)'e ait çalışmanın ağırlığının ise en yüksek olduğu görülmektedir. Meta analize dâhil edilen çalışmaların etki büyüklüklerine bakıldığında en düşük etki büyüklüğü 0,681; en yüksek etki büyüklüğü ise 2,411 olarak tespit edilmiştir. Çalışmaların etki büyüklüğü değerlerinin tamamının pozitif olduğu tespit edilmiştir. Meta analize dahil edilen 8 çalışma deney grubunda uygulanan bilgisayar destekli öğretim yöntemi lehine sonuçlanmıştır.

Sonuç Tartışma ve Öneriler

Bu araştırmada meta-analiz metodu kullanılarak biyoloji eğitiminde bilgisayar destekli öğretimin akademik başarı üzerindeki etki büyüklüğünü ölçmek amaçlanmıştır. Araştırmaya dâhil edilen 8 çalışmanın etki büyüklükleri hesaplanmış ve meta analiz metoduyla birleştirilmiştir. Bu araştırmada deney grubuna ait örneklem sayısı 330, kontrol grubuna ait örneklem sayısı 323 olmak üzere toplamda örneklem sayısı 653 olarak tespit edilmiştir. Araştırmada verilerin analizinde Hedges' g katsayısı kullanılmıştır. Çalışmanın heterojen özellik taşıması sebebiyle rastgele etkiler modeli baz alınarak hesaplanan 1,462 etki büyüklüğü Cohen (1988) tarafından önerilen; etki büyüklüğü sınıflamasına göre (0,80'den büyük ise geniş düzeyde etki; 0,50 ve 0,80 arasında ise orta düzeyde; 0,20 ve 0,50 arasında ise küçük düzeyde etki) yorumlanmıştır. Bu araştırmada hesaplanan 1,462 olan etki büyüklüğünün Cohen (1988)'in yapmış olduğu sınıflamaya göre biyoloji eğitiminde bilgisayar destekli öğretimin akademik başarıya olan etki büyüklüğünün geniş düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır. Meta analize dahil edilen 8 çalışma deney grubuna uygulanan bilgisayar destekli öğretim yöntemi lehine sonuçlanmıştır. Buna göre biyoloji eğitiminde bilgisayar destekli öğretimin, akademik başarıyı; kontrol grubunda işlenen geleneksel yöntemle oranla, geniş düzeyde arttırdığı söylenebilir. Alan yazında bilgisayar destekli öğretimin akademik başarıyı arttırdığını gösteren birçok araştırma mevcuttur. (Bayraktar,2001; Wong,2001; Palmer,2009; Öztürk,2011; Keser,2012; Yağcı,2017; Dikmen ve Tuncer,2018). Güven ve Sülün (2012) yapmış oldukları çalışmada bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin fen teknoloji dersine yönelik akademik başarı ve tutum düzeylerine etkisini incelemişler ve bilgisayar destekli öğretim yönteminin fen dersindeki başarıyı arttırdığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde Demirezer (2022) web araçları ile desteklenen fen derslerinin öğrencilerin akademik başarılarını olumlu şekilde etkilediğini ifade etmiştir.

Literatürde konu alanlarına göre bilgisayar destekli öğretimin akademik başarı üzerindeki etkisini araştırmaya yönelik yapılan meta analiz çalışmaları incelendiğinde; bilgisayar destekli öğretimin akademik başarı üzerinde farklı ölçüde etki düzeylerinin olduğu görülmektedir. Örneğin; Deniz (2019) çalışmasında teknoloji destekli olan öğretimin matematik dersi ve geo-metri dersi başarıları ve matematik ve geometri dersi için tutum bakımından etkililiğini meta analiz yöntemiyle birleştirmiştir. Araştırma sonucunda sınıflandırmaya göre matematik akademik başarıları bakımından orta düzeyde etki olduğunu belirtmiştir. Burak (2023) sosyal bilgiler dersinde uygulanan teknoloji destekli öğretimin başarı üzerindeki genel etkisini tespit etmeyi amaçladığı çalışmada sosyal bilgiler dersinde işlenen teknoloji destekli öğretimin başarı üzerinde geniş düzeyde etkisi olduğunu saptamıştır. Saraç (2017) Müfredatta akıllı tahta kullanarak gerçekleşen eğitim sürecinde katılımcıların kalıcılığa, akademik başarısına ve tutuma olan etkisini meta analiz ile belirlemeyi amaçladığı çalışmada geniş düzeyde, deney grupları lehine olan bir sonuç varmıştır. Dolayısıyla konu alanlarına göre bilgisayar destekli öğretim, akademik başarıyı değişik

düzeylerde etkilese de (Burak, 2023), biyoloji öğretimi için bu etkinin geniş düzeyde olduğu söylenebilir. Dinçer (2014) çalışmasında etki büyüklüğü açısından sıralamada bilgisayar destekli öğretimin biyoloji eğitiminde en çok etki gösterdiğini ifade etmiştir.

Literatürde bilgisayar destekli öğretimde kullanılan materyaller genel olarak animasyon, power point sunumu, Word metni, resim, excel, simülasyon, eğitim CD'leri, ses, müzik, video vb. şeklindedir (Özel,2008). Biyoloji alanı için etki büyüklüğünün yüksek çıkma sebebi olarak kullanılan materyaller ve kullanılan yöntem gösterilebilir. Nitekim bu bulguyu destekler nitelikte Burak (2023) çalışmasında teknoloji destekli öğretim ile yapılan farklı uygulamaların hepsinin bağımsız şekilde başarıya yönelik etkisi olduğunu ifade etmiştir. Dinçer (2014) çalışmasında Biyoloji alanı için etki büyüklüğünün yüksek çıkma sebebinin kullanılan yöntemle ilişkili olabileceğini belirtmiş ve çoğunlukla simülasyonların kullanıldığına dikkat çekmiştir. Dolayısıyla etki büyüklüğü düzeyine kullanılan yöntemin etki ettiği düşünülmesi ileride yapılacak çalışmalara da yol gösterici olabileceği düşünülmektedir. Bu araştırma biyoloji eğitiminde bilgisayar destekli öğretimin akademik başarı üzerindeki etkisini araştıran dahil edilme kriterlerine uyan tezler ile sınırlıdır. Bu konu ile alakalı farklı kriterlerin (motivasyon, tutum vb.) uygulandığı farklı araştırmalar yapılabilir. Araştırmada bilgisayar destekli öğretim yönteminin biyoloji eğitiminde akademik başarıyı geniş düzeyde arttırdığı belirlenmiştir. Bu nedenle biyoloji eğitiminde özellikle öğrenciler tarafından soyut ve zor olarak algılanan konularda daha fazla kullanılması önerilebilir. Bu araştırmada biyoloji eğitiminde bilgisayar destekli öğretim yönteminin akademik başarı üzerindeki etkisi incelenmiştir. İleride yapılacak araştırmalarda bu konu ile alakalı olarak motivasyon, tutum vb. değişkenler incelenebilir.

Kaynakça

- Abramson, J. H., & Abramson, Z. H. (2001). *Making sense of data. A selfInstruction manual on the interpretation of epidemiological data*. New York: Oxford University Press.
- Açıkel, C. (2009). Meta analiz ve kanıta dayalı tıptaki yeri. *Klinik Psikofarmoloji Bülteni*, 19(2), 164-172.
- Adnan, Y. A. (2015). *Ortaöğretim 12. sınıf biyoloji ders kitabında kullanılan analogiler üzerine bir araştırma*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Akbıyık, C. ve Seferoğlu, S.S. (2006). Eleştirel düşünme eğilimleri ve akademik başarı. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(32), 90-99.
- Akçıl, M. ve Karağaoğlu, E. (2001). Tıpta Meta-Analizi. *Hacettepe Tıp Dergisi*, 32(2), 184-190.
- Akgoz, S., Ercan, I., & Kan, I. (2004). Meta-analysis. *Uludağ University Medical Faculty Journal*, 30(2), 107-112.
- Ayaz, M. F. (2015). Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin fen derslerindeki akademik başarılarına etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması. *Electronic Turkish Studies*, 10(3), 139-160.
- 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.
- Bakioğlu, A. ve Göktaş, E. (2017). Bir eğitim politikası belirleme yöntemi: Meta analiz. *Medeniyet Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 35-54.
- Bayraktar, S. (2001). A meta-analysis of the effectiveness of computer-assisted instruction in science education. *Journal of research on technology in education*, 34(2), 173-188.
- Bektaş Şeker, T. (2005). Bilgi teknolojilerindeki gelişmeler çerçevesinde bilgiye erişimin yeni boyutları, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13, 377-391.
- Benligül, E.M., Bektaş, M. ve Arslan, G. (2022). Meta-analizi anlamak ve yorumlamak: hemşireler için öneriler. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 15(1), 86-98.
- Borenstein, M., Hedges, L.V., Higgins, J.P.T., & Rothstein, H.R. (2010). A basic introduction to fixed effect and random effect models for meta-analysis. *Research Synthesis Methods*, 1(1), 97-111.
- Borenstein, M., Hedges, L., & Rothstein, H. (2007). Meta-analysis: Fixed effect vs. random effects. *Meta-analysis.com*, 1-30.
- Bransford, J.D., Brown A.L., & Cocking R.R. (1999). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*, National Academy Press, Washington, D.C.
- Camnalbur, M. (2008). *Bilgisayar destekli öğretimin etkililiği üzerine bir meta analiz çalışması*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Camnalbur, M. ve Bayraktar, D.M. (2018). İşbirlikli öğrenmenin akademik başarı üzerine etkisi: bir meta-analiz çalışması. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 1149-1172.
- Camnalbur, M. ve Erdogan, Y. (2008). A meta analysis on the effectiveness of computer-assisted instruction: Turkey sample. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 8(2), 497.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis For The Behavioral Sciences*. Lawrence, Erlbaum, USA.

- Cooper, H. (2010). *Research synthesis and meta-analysis: A step-by-step approach*. Los Angeles, CA: Sage.
- Cumming, G. (2012). *Understanding The New Statistics* (p. 519). New York: Routledge, Taylor and Francis Group.
- Çömlekçioğlu, U. ve Bayraktaroğlu, E. (2001). Biyoloji ve bilişim teknolojileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 4(1), 63-73.
- Delikara, Ö.Ü. A. (2022). Müzik eğitiminde bilgisayar destekli öğretim yöntemi. *Müzik Eğitiminde Öğretim Yaklaşım ve Yöntemleri*, 243.
- Demircioğlu, H. ve Geban, Ö. (1996). Fen Bilgisi öğretiminde bilgisayar destekli öğretim ve geleneksel problem çözme etkinliklerinin ders başarısı bakımın karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (12), 183-185.
- Demirezer, Ö. (2022). *Web 2.0 destekli 5E modeline dayanan fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarı, görsel okuryazarlık düzeyi ve uzamsal görselleştirme becerileri üzerine etkisi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi.
- Deniz, S. (2019). *Teknoloji destekli öğretimin matematik ve geometri alanlarında başarı ve tutuma etkisi üzerine bir meta analiz çalışması*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- DerSimonian, R., & Kacker, R. (2007). Random-effects model for meta-analysis of clinical trials: an update. *Contemporary clinical trials*, 28(2), 105-114.
- Dikmen, M. ve Tuncer, M. (2018). Bilgisayar destekli eğitimin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisinin meta-analizi: Son 10 yılda yapılan çalışmaların incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(1), 97-121.
- Dinçer, S. (2014). Eğitim bilimlerinde uygulamalı meta analiz. Ankara: Pegem Akademi.
- Doğan, S., Kırvak, E. ve Baran, Ş. (2004). Lise öğrencilerinin biyoloji derslerinde edindikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 57-63.
- Ertan, S. (2019). *Mitoz ve mayoz konularının bilgisayar destekli öğretim materyali ile öğretilmesinin akademik başarıya etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Field, A.P., & Gillett, R. (2010). How to do a meta-analysis. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 63(3), 665-694.
- Gökmen, A. (2008). *Bilgisayar destekli çevre eğitiminin öğretmen adaylarının madde döngüleri konusundaki başarılarına etkisi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Gündüz, S. ve Kutluca, T. (2019). Matematik ve fen bilimleri öğretiminde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi üzerine bir meta-analiz çalışması. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 183-204.
- Güven, G. ve Sülün, Y. (2012). Bilgisayar destekli öğretimin 8. sınıf fen ve teknoloji dersindeki akademik başarıya ve öğrencilerin derse karşı tutumlarına etkisi. *Journal of Turkish Science Education*, 9(1), 68-79.
- Höffler, T., & Leutner, D. (2007). Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 17(6), 722-738.

- Kaplan, A., Duran, M. ve Baş, G. (2015). Matematik dersinde çoklu zekâ kuramına dayalı öğretimin akademik başarıya etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(3), 814-831
- Karakuş, M. ve Yalçın, O. (2016). Fen eğitiminde argümantasyon temelli öğrenmenin akademik başarıya ve bilimsel süreç becerilerine etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(4), 1-20.
- Karasar, Ş. (2004). Eğitimde yeni iletişim teknolojileri -internet ve sanal yüksek eğitim. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET* 3(4), ISSN: 1303-6521.
- Keser, M.Ş. (2012). *Sosyal bilgiler dersinde bilgisayar destekli eğitimin akademik başarıya etkisi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi].Aksaray Üniversitesi.
- Kış, A. (2015). Eğitim paydaşlarının tükenmişliğinde cinsiyet farklılığı: bir meta-analiz çalışması (Türkiye örneği). *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 34(2), 88-106.
- Küllücek, T. (2009). *Bilinçli birey yaşanabilir çevre ünitesinde bilgisayar destekli öğretimin akademik başarıya etkisinin araştırılması*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi].Gazi Üniversitesi.
- Kürü, S. A. (2021). Meta-analiz. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (42), 215-229.
- Miles, M.B., & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook*. (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Morris, S. B. (2023). Meta-Analysis in Organizational Research: A Guide to Methodological Options. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 10.
- Neuendorf, K.A. (2002). *The Content Analysis Guidebook*. Chicago: Sage Publication.
- Orhan, A.T. ve Men, D.D. (2018). Web tabanlı öğretimin fen dersi başarısına ve fen dersine yönelik tutuma etkisi: bir meta analiz çalışması. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(3), 245-284.
- Öner- Armağan, F. (2011). *Kavramsal değişim metinlerinin etkililiği: Meta Analiz çalışması*. [Yayımlanmamış doktora tezi].Gazi Üniversitesi.
- Öz, S. (2014). *Biyoloji öğretiminde hazırlanan bilgisayar destekli öğretim materyallerinin başarı, kalıcılık ve bilgisayara yönelik tutuma etkisi (dolaşım ve sindirim sistemi örneği)*. [Yayımlanmamış doktora tezi].Gazi Üniversitesi.
- Özalemdar, L. (2021). Biyoloji eğitimi ve ekonomi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (39), 67-90.
- Özel, S.F. (2008). *Bilgisayar destekli öğretim materyallerinin öğrencilerin tutum ve başarılarına etkisi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Özkan, N. (2011). Günümüzde biyoloji eğitiminin önemi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(1), 222-230.
- Öztop, F. (2022). İlkokul matematik öğretiminde dijital ve dijital olmayan oyun kullanımının etkililiği: Bir meta-analiz çalışması. *International Primary Education Research Journal*, 6(1), 65-80.
- Öztürk, M., 2011. *Bilgisayar destekli öğretim yönteminin oran orantı konusunun öğretiminde akademik başarıya etkisi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Palmer D. (2009). Student interest generated during an inquiry skills lesson. *Journal Of Research In Science Teaching*,46(2),147-165.

- Paul, J., & Barari, M. (2022). Meta-analysis and traditional systematic literature reviews—What, why, when, where, and how? *Psychology & Marketing*, 39(6), 1099-1115.
- Petitti, D.B. (2000). *Meta-analysis, decision analysis, and cost-effectiveness analysis* (2nd ed.). New York: Oxford University Press.
- Porozovs, J., Liepniece, L., & Voita, D. (2015). Evaluation of the teaching methods used in secondary school biology lessons. *Signum Temporis*, 7(1), 60-66.
- Rothstein, H. R., Sutton, A. J., & Borenstein, M. (2005). Publication bias in meta-analysis. *Publication bias in meta-analysis: Prevention, assessment and adjustments*, 1-7.
- Saraç, H. (2017). Türk eğitim sisteminde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi: meta analiz çalışması. *Electronic Turkish Studies*, 12(4),32-46.
- Sarıgöl, J. (2022). *Fen öğretiminde analoji kullanımının akademik başarı ve fen dersine yönelik tutuma etkisi: Bir meta analiz çalışması*. [Yayımlanmamış doktora tezi]. Ordu Üniversitesi.
- Şahin, F. (1999). *Meta analizin tıp'ta kullanımı ve bir uygulama*. [Yayımlanmamış doktora tezi]. Osmangazi Üniversitesi.
- Şen S.(2019) SPSS ile meta-analiz nasıl yapılır? *Harran Education Journal* ,4(1):21-49.
- Şenel, A. ve Gençoğlu, S. (2003). Küreselleşen dünyada teknoloji eğitimi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(12), 45-65.
- Şenlen Enis, M. (2015). *Bilgisayar destekli öğretimin orta öğretim öğrencilerinin madde döngüleri ve enerji dönüşümleri ünitesindeki başarılarına etkisi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi].Gazi Üniversitesi.
- Tabuk, M. (2019). Matematiğe ilişkin tutum ile matematik başarısı arasındaki ilişki üzerine bir meta-analiz çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 49, 167-186.
- Üstün U, Eryılmaz A. (2014). Etkili araştırma sentezleri yapabilmek için bir araştırma yöntemi: Meta-Analiz. *Eğitim ve Bilim*, 39(174),1-32.
- Üstün, P., Yıldırğan, N. ve Çeğiç, E. (2001).Fen bilgisi eğitiminde model kullanma ile öğretimin başarıya etkisi. *Yeni Bin Yılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, İstanbul, s. 474-477.
- Van Aert, R. C., Wicherts, J. M., & Van Assen, M. A. (2019). Publication bias examined in meta-analyses from psychology and medicine: A meta-meta-analysis. *PloS one*, 14(4), e0215052
- Wong, C. K. (2001). Attitudes and achievement: Comparing computer based and traditional homework assignments in mathematics. *Journal Of Research On Computing In Education*, 33(5), 159-176
- Yağcı, M. (2017). Tarih öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin akademik başarıya, öğrenilenlerin kalıcılığına ve bilgisayara karşı tutuma etkisi. *Journal of Faculty of Education*,6(1), 102-113.
- Yakar, C. (2019). *Ruhsal hastalıklarda içselleştirilmiş damgalanma ve benlik saygısı üzerine bir meta analiz çalışması*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Çağ Üniversitesi.
- Yakışan, M. (2008). *Biyoloji öğretiminde bilgisayar animasyonlarının kullanılmasının öğrencilerin başarı tutum ve kavram yanlışları üzerine etkisi (hücre konusu örneği)*. [Yayımlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Yavuz, C. ve Dinçer, S. (2012). Eğitsel ajan kullanımının öğrenci başarısına etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *6th International Computer and Instructional Technologies Symposium*, Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi.

- Yavuz, S. ve Akçay, M. (2017). Bilgisayar destekli öğretim ile laboratuvar destekli öğretimin öğrencilerin ders başarılarına ve derse karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(1), 39-48.
- Yenice, N., Sümer, Ş.; Oktaylar, H.C. ve Erbil, E. (2003). Fen bilgisi derslerinde bilgisayar destekli öğretimin ders hedeflerine ulaşma düzeyine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 152-158.
- Yeşilorman, M., & Firdevs, K. (2014). Bilgi toplumunun teknolojik temelleri üzerine eleştirel bir bakış. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 24(1), 117-133.
- Yıldız, N. (2001). *İşbirlikli öğrenme" yönteminin ilköğretim 7. sınıf matematik öğretiminde öğrenci başarısı üzerine etkisi.*[Yayımlanmamış yüksek lisans tezi].Balıkesir Üniversitesi.
- Yoldaş, C. (2002). *8.sınıf fen bilgisi dersi, canlılarda çoğalma ve kalıtım ünitesinin öğretiminde bilgisayar destekli öğretim yöntemi ile geleneksel yöntemin öğrenci başarısına etkileri.* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi].Celal Bayar Üniversitesi.

Çatışma Beyanı

Makalenin yazarı, bu çalışma ile ilgili taraf olabilecek herhangi bir kişi ya da finansal kuruluş ile ilişkileri bulunmadığını dolayısıyla herhangi bir çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

Destek ve teşekkür

Çalışmada herhangi bir kurum ya da kuruluştan destek alınmamıştır.