

Ortak Bilgi Yapılandırma Modeline Dayalı Fen Öğretiminin Akademik Başarıya Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması

The Effect of Science Teaching Based on The Common Knowledge Construction Model on Academic Achievement: A Meta-Analysis Study

Barış ÖZDEN¹, Nilgün YENİCE²

¹Sorumlu Yazar, Dr., Milli Eğitim Bakanlığı, Türkiye, barisozdn@gmail.com, (https://orcid.org/0000-0002-2049-6766)

²Prof. Dr., Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Eğitim Fakültesi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Türkiye, nyenice@gmail.com, (https://orcid.org/0000-0002-7935-3110)

Geliş Tarihi: 03.04.2021

Kabul Tarihi: 31.10.2022

ÖZ

Bu çalışmada ortak bilgi yapılandırma modeline (OBYM) dayalı fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine olan etkisini meta-analiz yöntemi ile incelemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın örneklemini (2010-2020) Türkiye’de anaokulu, ilkokul ve ortaokul düzeyinde ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı yapılan araştırmalar oluşturmaktadır. Verilerin toplanmasında, araştırmacılar tarafından dâhil edilme ölçütlerine uygun olarak hazırlanmış kodlama formu kullanılmıştır. Bu kapsamda dâhil edilme ölçütlerine uygun toplam 8 adet araştırma (16 adet karşılaştırma) meta-analize dahil edilmiştir. Verilerin analizinde meta-analiz için uygulanan özel bir yazılım programı kullanılmış ve bu program sayesinde yayın yanlılığı, etki büyüklüğü ve homojenlik testleri yapılmıştır. Yapılan meta-analiz sonucunda, ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarı üzerindeki etki büyüklüğü .927 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu değere göre, öğrencilerin akademik başarılarını artırma açısından ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı öğretimin pozitif yönde orta düzeyde etkiye sahip olduğu söylenebilir. Ayrıca ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı fen öğretimi ile ilgili çalışmaların etki büyüklüklerinin deneysel işlemin uygulanma süresi değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Akademik başarı, ortak bilgi yapılandırma modeli, fen eğitimi, meta-analiz.

ABSTRACT

In this study, it was aimed to examine the effect of science teaching based on common knowledge construction model (CKCM) on students’ academic achievement with meta-analysis method. In line with this purpose, the researches based on common knowledge construction model made in preschool, primary and middle school level in Türkiye compose the sample of this study (2010-2020). In the collection of data, coding form which prepared appropriately with inclusion criterias of the researcher was used. In this context, a total of 8 studies (16 comparisons) in accordance with the inclusion criteria were included in the meta-analysis. In the analysis of data, a special software program for meta-analysis was used and thanks to this program, publication bias, effect size and homogeneity tests were performed. As a result of the meta-analysis, the effect size of science teaching based on the common knowledge construction model on students’ academic achievement was calculated as .927. According to this value obtained, it can be said that teaching based on the common knowledge construction model has a moderate positive effect in terms of increasing the academic achievement of students. In addition, it was determined that the effect sizes of the studies related to science teaching based on the common knowledge construction model

showed a statistically significant difference according to the variable of the duration of the experimental procedure.

Keywords: Academic achievement, common knowledge construction model, science education, meta-analysis.

GİRİŞ

Son yıllarda dünya ülkeleri, 21. yy becerilerine sahip nitelikli bireyler yetiştirebilmek için öğretim programlarında benimsedikleri öğretim yaklaşımlarında değişiklikler yapmaya başlamışlardır. Benzer şekilde Türkiye’de de 21. yy becerilerine sahip bireyleri yetiştirmeyi hedefleyen fen bilimleri dersi öğretim programında değişikliğe gidilerek öğretim yaklaşımı olarak; “*Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı*” temel alınmıştır (MEB, 2013; 2018). Bu yaklaşıma göre öğrencilerin aktif bir şekilde öğrenme ortamında yer almaları, bilimsel süreç becerilerini kazanabilmeleri, bilgi, tutum, anlayış ve değerleri kazanabilmeleri hedeflenmektedir. Dolayısıyla bu yaklaşıma göre, öğrencilerin sınıf ortamında görüşlerini rahatça açıklayabildikleri, yaparak yaşarak öğrenme sağlayabildikleri, bilimsel süreç becerilerini geliştirebildikleri, fene yönelik olumlu tutum ve değerler kazandıkları ve fen bilimleri ile ilgili anlamlı öğrenmeler sağlayabilecekleri sınıf ortamını öğrencilere sağlayan öğretim modellerine ihtiyaç olduğu söylenebilir. Bu bağlamda araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının hedeflediği özellikleri dikkate alan öğretim ve öğrenim modellerinden biri “*Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli (OBYM)*”dir (Bakırcı, 2014; Benli Özdemir, 2014; Özden, 2019).

OBYM, Ebenezer ve Connor tarafından 1998 yılında geliştirilen bir öğrenim ve öğretim modelidir (Ebenezer, Chacko, Kaya, Koya ve Ebenezer, 2010). Bu model öğrencilerin, doğal olgu ile kişisel etkileşim ve diğerleriyle sosyal etkileşim gerçekleştirerek dünya hakkında inançlar oluşturduğunu kabul etmektedir (Biernacka, 2006). Ayrıca OBYM, fenomenografi ve kavramsal değişimin kesiştiği bir model olarak, öğrencilerin bilim insanı gibi çalışarak bilgilere ulaşmasına ve farkına varmasına, bilginin sadece deney, gözlem, ispatlama ve kuşku gibi bilimsel yöntemlere dayalı öğretim ile değil; aynı zamanda görüşme, müzakere etme ve paylaşma gibi sosyal boyutlarla da ilişkili yöntem ve tekniklerle elde edilebileceğini bilmesine, bilimin doğasının önemini anlamasına, günlük hayattaki sosyobilimsel konulara çözüm üretmesine ve bilgi elde etmede fen-teknoloji-toplum-çevre ilişkisinin önemini anlamasına vurgu yapmaktadır (Bakırcı ve Çepni, 2012; Benli Özdemir, 2014; Biernacka, 2006; Ebenezer ve Connor, 1998; Ebenezer vd., 2010). Dolayısıyla 2018 yılından itibaren tüm sınıf düzeylerinde uygulanan fen bilimleri dersi öğretim programının kazandırmayı hedeflediği bilgi, beceri, duyuş ve fen-teknoloji-toplum-çevre kazanımlarını yapısında bulundurduğundan, OBYM’nin öğrencilerin bu kazanımlara ulaşmasını sağlamada kullanılacak bir öğretim modeli olduğu söylenebilir.

OBYM’nin felsefik ve teorik temellerini fenomenografi oluşturmasına rağmen, öğrenme stratejileri ve materyalleri Piaget’in kavramsal değişim teorisine uygun tasarlanmıştır. Buradan hareketle, OBYM, fenomenografi ve kavramsal değişim yaklaşımının kesişmesinden oluşan bir öğretim ve öğrenim modeli olarak görülebilir (Ebenezer vd., 2010). OBYM birbiri ile ilişkili dört aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar sırasıyla; “Keşfetme ve Sınıflandırma”, “Yapılandırma ve Müzakere Etme”, “Transfer Etme ve Genişletme” ve “Yansıtma ve Değerlendirme” aşamalarıdır. OBYM’nin bireylerde kazandırmayı hedeflediği özelliklere (tutum, beceri ve davranış vb.) ulaşabilmesi için sözü edilen aşamaların öğrenme sürecinde dikkatli bir şekilde uygulanması gerekmektedir. OBYM ile ilgili alanyazın incelendiğinde, yurt içinde ve yurt dışında bu modelin uygulamadaki etkililiği üzerine yapılan çalışmalar sınırlı sayıda olmasına rağmen yapılan çalışmalarda modelin öğrencilerin FTTÇ’ye yönelik farkındalıkları (Biernacka, 2006), fene yönelik tutumları (Akgün, Duruk, Gülmez Güngörmez,

2016; Benli Özdemir, 2014; Ebenezer, Chacko ve Immanuel, 2004; Özden, 2019), kimya'ya yönelik tutumları (Demircioğlu ve Vural, 2016), kavramsal değişim ve anlama düzeyleri (Akgün, Duruk, Gülmez Güngörmez, 2021; Bakırcı, 2014; Bakırcı, Artun ve Şenel, 2016; Bakırcı ve Yıldırım, 2017; Bakırcı ve Ensari, 2018; Bakırcı, Artun, Kırıcı ve Mutlu, 2018a; Benli Özdemir, 2014; Caymaz ve Aydın, 2019; Ebenezer vd., 2010; Ertuğrul, 2015; İyibil, 2011; Kırık, 2013; Özden, 2019; Wood, 2012; Vural, Demircioğlu ve Demircioğlu, 2012; Yıldızbaş, 2017), bilimin doğasına yönelik görüşleri (Bakırcı, 2014; Bakırcı ve Çiçek, 2017; Benli Özdemir, 2014; Çavuş Güngören, 2015; Ertuğrul, 2015; Yıldırım, 2018; Yıldızbaş, 2017) ve bilimsel sorgulama becerileri ve psikomotor beceriler (Özden, 2019) üzerine olumlu etkilerinin olduğu görülmektedir. Ayrıca alanyazında OBYM'nin ilkökul ve ortaokul düzeylerinde akademik başarıyı olumlu yönde etkilediğine yönelik araştırmalar da olduğu görülmektedir (Atayeter, 2019; Bakırcı, 2014; Bakırcı, Artun, Kırıcı ve Mutlu, 2018; Benli Özdemir, 2014; Caymaz, 2018; Ertuğrul, 2015; Uzunkaya, 2019; Yıldızbaş, 2017). Ancak sözü edilen çalışmalar birbirinden bağımsız ve farklı sonuçlara sahip olduklarından dolayı, bu çalışmalardan elde edilen sonuçların kesinliği ve genellenebilirliği konusu tartışmaya açıktır. Nitekim, benzer çalışma sonuçlarından elde edilen bilgilerin yorumlanması ve yeni çalışmaların bu bilgilere dayalı olarak gerçekleştirilebilmesi için kapsamlı ve güvenilir nitelikteki çalışmalara ihtiyaç olduğu bilinmektedir (Akgöz, Ercan ve Kan, 2004). Bu nedenle fen bilimleri dersi kapsamında OBYM'nin diğer öğretim modellerine göre öğrencilerin akademik başarıları üzerine olan etkisini daha net ortaya koyabilmek ve elde edilen sonuçların genellenebilirliğini artırabilmek amacıyla bu meta-analiz çalışmasının yapılmasının bir ihtiyaç olduğu görülmüştür. Ayrıca meta-analiz ile ilgili alan yazın incelendiğinde, OBYM'nin temel alındığı herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Dolayısıyla, bu çalışmanın alan yazındaki boşluğu doldurmada da büyük bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmanın amacı, "OBYM'ye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine olan etkisini belirlemek" olarak ifade edilmiştir. Bu amaç doğrultusunda çalışmanın problem cümlesi "*OBYM'ye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine bir etkisi var mıdır?*" olarak belirlenmiştir. Araştırmada belirlenen amaç doğrultusunda aşağıdaki alt problemlere yanıt aranmıştır:

1. Araştırma kapsamındaki çalışmaların, moderatör değişkenlere göre dağılımı nasıldır?
2. OBYM'ye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine bir etkisi var mıdır?
3. OBYM'ye dayalı fen öğretimi ile ilgili çalışmaların etki büyüklükleri arasında çalışmanın uygulandığı örneklem grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. OBYM'ye dayalı fen öğretimi ile ilgili çalışmaların etki büyüklükleri arasında çalışmanın uygulandığı örneklem büyüklüğüne göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
5. OBYM'ye dayalı fen öğretimi ile ilgili çalışmaların etki büyüklükleri arasında deneysel işlemin uygulanma süresine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

YÖNTEM

2.1. Araştırma Modeli

Bu çalışmada fen bilimleri dersinde OBYM'ye dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına olan etkisini araştıran deneysel çalışmaların sonuçlarının sentezlenmesi amacıyla meta-analiz yönteminden faydalanılmıştır. Meta-analiz, benzer konularda yapılmış birbirinden bağımsız ve çok sayıda çalışmadan elde edilmiş sayısal verileri istatistiksel olarak analiz etme

ve çalışmaların sonuçları hakkında genel bir sonuca varma yöntemidir (Lipsey ve Wilson 2001; Sağlam ve Yüksel, 2007; Kablan, Topan ve Erkan, 2013). Dinçer (2014)'e göre meta-analiz kısaca şu şekilde tanımlanmıştır; “bir konu, tema ya da çalışma alanı hakkındaki benzer çalışmaların belirli ölçütler altında gruplanıp, bu çalışmalara ait nicel bulguların birleştirilerek yorumlanmasına meta-analiz denir”. Genellikle meta-analiz yöntemi üç temel adımda gerçekleştirilir: 1) Uygun çalışmaların tespiti ve seçimi, 2) Çalışma verilerinin kodlanması ve etki büyüklüklerinin hesaplanması ve 3) Etki büyüklüklerinin istatistiksel analizi ve çalışma verilerinin yorumlanması (Höffler ve Leutner, 2007).

2.2. Verilerin Toplanması

Araştırmaya ait veriler, 2010-2020 yılları arasında fen bilimleri dersinde OBYM'ye dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarısına olan etkisini belirlemeyi amaçlamış çalışmalardan elde edilmiştir. Sözü edilen amaca yönelik olarak çalışmalar belirlenirken Yök Tez, Google Akademik, TR Dizin, ERIC, Springer ve Science Direct veri tabanlarında gerekli taramalar yapılmıştır. Bu taramalar sırasında “OBYM, ortak bilgi yapılandırma modeli, fen bilimleri dersi, akademik başarı, academic achievement, CKCM, common knowledge construction model, science course” anahtar kelimeleri kullanılmıştır. Yapılan tarama sonucunda fen bilimleri dersinde ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı öğretimin Türkiye'deki öğrencilerin akademik başarısına olan etkisini inceleyen 8 adet tez, 6 adet makale ve 1 adet tam metin bildiri olmak üzere toplam 15 adet çalışmaya ulaşılmıştır.

Hangi araştırmaların meta-analize dâhil edileceğine yönelik seçimlerin yapılmasında aşağıdaki ölçütler kullanılmıştır:

1. **Çalışmaların Zaman Aralığı:** Çalışmaların 2010-2020 yılları arasında yapılmış olması.
2. **Çalışmaların Türü:** Yüksek lisans ve doktora tezleri, hakemli ve hakemsiz akademik dergiler, elektronik akademik dergiler, Sempozyum/Konferans tam metin bildiri kitaplarında yer alması.
3. **Çalışmaların Dili:** Çalışmaların Türkçe veya İngilizce dillerinde yazılmış olması
4. **Çalışmalardaki Araştırma Yöntemi:** Çalışmalarda yarı deneysel desen türlerinden ön test son test kontrol gruplu desen kullanılmış olması ve çalışmalarda bağımsız örneklem için t testi kullanılmış olması.
5. **Çalışmaların Yapıldığı Ders ve Çalışmalarda Kullanılan Öğrenme Yaklaşımı:** Çalışmaların fen bilimleri dersi kapsamında yapılmış olması ve deney grubunda OBYM'ye dayalı öğretim, kontrol grubunda ise diğer öğretim yöntem ve yaklaşımlarının (Geleneksel yöntem veya 5E modeli) kullanılmış olması.
6. **Çalışmalara Dahil Edilen Örneklem Grubu:** Çalışmaların Türkiye'de öğrenim görmekte olan okul öncesi, ilkokul ve ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilmiş olması.
7. **Gerekli Sayısal Verileri İçermesi:** Meta-analiz çalışmalarında her bir çalışmaya ait etki büyüklüklerinin hesaplanabilmesi için, araştırmaya dâhil edilen çalışmalarda aritmetik ortalama, standart sapma, örneklem büyüklüğü ve ön test – son test korelasyon bilgilerinin verilmiş olması.

Yukarıdaki temel ölçütlere dayalı olarak yapılan tarama sonucu ulaşılan 15 çalışma yeniden incelenmiştir. İlk etapta bu çalışmaların 1'i kontrol gruplu deneysel çalışma olmadığından elenmiş, 3 çalışmanın hem tez hem de makale olarak sunulduğu görülmüş ve analize dâhil edilmek üzere tezler tercih edilmiştir. Diğer taraftan her bir çalışmaya ait etki büyüklüklerinin hesaplanabilmesi için gerekli olan aritmetik ortalama, standart sapma, örneklem büyüklüğü ve ön test – son test korelasyon bilgilerinin yer almaması nedeniyle 3 çalışma araştırmaya dâhil edilememiştir. Ayrıca Benli Özdemir (2014) çalışmasında üç farklı

ünite kapsamında iki farklı sınıf düzeyinde karşılaştırmalar yaptığından bu çalışma 6 farklı çalışma olarak; Caymaz (2018) çalışmasında üç alt grup ile karşılaştırmalar yaptığından bu çalışma 3 farklı çalışma olarak; Ertuğrul (2015) çalışmasında iki kontrol grubu ile karşılaştırmalar yaptığından bu çalışma 2 farklı çalışma olarak analize dâhil edilmiştir. Sonuç olarak fen bilimleri dersinde OBYM'ye dayalı öğretimin Türkiye'deki öğrencilerin akademik başarısına olan etkisini incelemeyi amaç edinmiş, dâhil edilme ölçütlerine uygun toplam 8 adet çalışma (16 adet karşılaştırma) araştırmanın örneklemini oluşturmuştur. Meta-analize dâhil edilen çalışmalar liste halinde Ek 1'de verilmiştir.

2.3. Verilerin Kodlanması

Çalışmaların meta-analize dâhil edilme ölçütlerine uygun olup olmadıklarının belirlenmesi ve çalışma verilerinin analize hazır hale getirilmesi için aşağıda verilen çalışma karakteristikleri doğrultusunda bir kodlama formu (Ek 2) oluşturulmuştur:

1. Çalışma yazarının adı, yayım yılı
2. Çalışma yayım türü
3. Çalışma konu alanı
4. Çalışma adı
5. Çalışmada kullanılan deneysel desen
6. Çalışmanın örneklem grubu
7. Çalışmanın uygulandığı örneklem büyüklüğü
8. Deneysel işlemin uygulanma süresi
9. Deneysel ve kontrol gruplarına ilişkin betimleyici istatistikler (Aritmetik ortalama, standart sapma ve alt grup büyüklüğü)

Çalışmanın güvenilirliğini sağlamak için kodlama işlemi, araştırmacı ile fen eğitimi alanında doktora öğrenimine devam etmekte olan ikinci bir kodlayıcı tarafından gerçekleştirilmiştir. Kodlayıcılar arası güvenilirlik, "Güvenirlik = $\frac{[Görüş Birliği / (Görüş Ayrılığı + Görüş Birliği)] \times 100}{}$ " formülü (Miles ve Huberman, 1994) kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplama sonucunda kodlayıcılar arası güvenilirlik oranı %93 olarak bulunmuştur. Bu oran kodlayıcılar arası güvenilirliğin kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir (Neuendorf, 2002). İlk kodlama işleminin ardından kodlayıcılar arasında görüş ayrılığı bulunan kodlamalar, iki kodlayıcı tarafından birlikte kontrol edilip ortak karar alınarak düzeltilmiştir.

2.4. Bağımlı ve Moderatör Değişkenler

Gerçekleştirilen meta-analiz çalışmasında fen bilimleri dersindeki akademik başarı bağımlı değişkendir. Çalışmada kullanılacak olan fen bilimleri dersi akademik başarısına ait veriler, ünite veya konu temelinde araştırmacı tarafından hazırlanmış başarı testleri ile belirlenmiştir. Çalışmalardaki başarı testlerinden alınan veriler yardımıyla hesaplanmış olan etki büyüklükleri, her bir çalışmada farklılık gösteren veri toplama araçları için standartlaştırılmış olan değerler sunmaktadır.

Çalışmalardaki örneklem büyüklükleri, örneklem grubu ve uygulama süresi değişkenleri moderatör değişken olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu moderatör değişkenlere göre akademik başarı etki büyüklükleri analiz edilmiştir.

2.5. Verilerin Analizi

Bu çalışmada verilerin analizinde işlem etkisi (study effect) meta-analizi yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemden meta-analize dâhil edilen her çalışmadaki bağımlı değişkenlerin

aritmetiksel ortalamalarının aynı ölçekten elde edilmediği zamanlarda yararlanılmaktadır (Cohen, 1988; Akt. Özcan, 2008; Huffcutt, 2002; Lipsey ve Wilson, 2001).

Meta-analiz çalışmalarında birbirinden farklı araştırmacıların gerçekleştirmiş olduğu çalışmalar veri olarak kullanılmaktadır. Buna bağlı olarak kullanılan ölçekler, ölçümler ve ölçüm sonuçları birbirinden farklı olabilmektedir. Bu nedenle çalışmalardan elde edilen verilerin, standartlaştırılmış etki büyüklüğüne (effect size) çevrilmeleri gerekmektedir. Etki büyüklüğü, meta-analizin temelini oluşturur ve olgunun bulunma sıklığını ifade eder. Bu çalışmada etki büyüklüklerinin hesaplanması ve grafiklerin elde edilmesi için Comprehensive Meta Analysis (CMA 2.0) istatistik programı ve Microsoft Office Excel 2010 programları kullanılmıştır. Ayrıca çalışmaların etki büyüklüğünün hesaplanmasında Hedges's g katsayısı kullanılmış ve istatistiksel analizlerin anlamlılık düzeyi %95 olarak belirlenmiştir. Meta-analiz sonucunda elde edilen etki büyüklüklerinin katsayı sınıflaması, Cohen vd. (2011)'nin etki büyüklüğü sınıflandırmasında kullandığı ölçütler dikkate alınarak yapılmıştır. Bu ölçütler; 0-.20 arasında ise "*Zayıf Düzeyde Etki*", .21-.50 arasında ise "*Küçük Düzeyde Etki*", .51-1 arasında ise "*Orta Düzeyde Etki*", 1'den büyük ise "*Güçlü Düzeyde Etki*" şeklindedir. Dinçer (2014) tarafından Cohen's d için tanımlanmış bu ölçütlerin, Hedges's g içinde kullanılabileceği vurgulanmıştır.

Meta-analiz çalışmalarında etki büyüklüğünün belirlenmesi sabit etkiler ve rastgele etkiler olmak üzere iki model bulunmaktadır. Meta-analiz çalışmasında etki büyüklüğü hesaplanırken hangi modelin kullanılacağını belirlemek için analiz nasıl yapılacağını ve sonuçların nasıl yorumlanacağını etkiler. Bu nedenle öncelikle çalışmada kullanılacak olan modelin belirlenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda meta-analiz işleminin hangi modelde yapılacağını belirlemek için heterojenlik testinden yararlanılmıştır. Yapılan heterojenlik testi kapsamında Q ve I² değerleri hesaplanmış ve etki büyüklüklerinin heterojen bir dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Dolayısıyla çalışmada akademik başarı değişkeni için analizler rastgele etkiler modeline göre gerçekleştirilmiştir.

Meta-analiz sonuçlarını etki büyüklüğü ve çalışma aralığı kadar etkileyen bir diğer faktör de yayın yanlılığıdır (Kaya, 2016). Araştırma kapsamında yayın yanlılığının belirlenmesinde huni grafiği ve Rosenthal'ın güvenli N istatistiği kullanılmıştır.

BULGULAR

3.1. Ortak Bilgi Yapılandırma Modeline Dayalı Fen Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisine İlişkin Betimleyici Veriler

OBYM'ye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine olan etkisinin incelendiği bu çalışmada 8 adet çalışma (16 karşılaştırma) bir araya getirilmiştir. Meta-analize dahil edilen 8 bireysel çalışmanın (16 karşılaştırma) tamamında deney grubunda 422, kontrol grubunda 415 olmak üzere toplam 837 katılımcı üzerinden veri toplanmıştır. Araştırmanın çalışma karakteristiklerinden olan yayım yılı, çalışmanın örneklem grubu, çalışmanın uygulandığı örneklem büyüklüğü ve deneysel işlemin uygulanma süresi değişkenlerine ilişkin frekans ve yüzde değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Meta-Analize Dahil Edilen Çalışmaların Çeşitli Değişkenlere Göre İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri

Çalışmanın	Frekans	Yüzde (%)
Yayım Yılı	2014	7
	2015	2
	2017	1
	2018	4
	2019	2

Örneklem Grubu	4. sınıf	1	6.25
	5. sınıf	1	6.25
	6. sınıf	5	31.25
	7. sınıf	6	37.5
	8. sınıf	3	18.75
Örneklem Büyüklüğü	$30 \leq N \leq 50$	10	62.5
	$51 \leq N \leq 70$	3	18.75
	$71 \leq N$	3	18.75
DeneySEL İşlemin Uygulanma Süresi	$1 \leq S \leq 10$	3	18.75
	$11 \leq S \leq 20$	7	43.75
	$21 \leq S \leq 30$	4	25.0
	$31 \leq S$	2	12.5
Toplam		16	100

Tablo 1 incelendiğinde analize dâhil edilen çalışmaların yıllara göre dağılımında 2014 yılına ait çalışmaların (%43.75) ağırlıklı olduğu görülmektedir. Çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı incelendiğinde; 5 çalışmanın 6. sınıf düzeyinde (%31.25), 6 çalışmanın 7.sınıf düzeyinde (%37.5), 3 çalışmanın 8.sınıf düzeyinde (%18.75) ve 1'er çalışmanın 4. ve 5. sınıf düzeyinde (%6.25) yapıldığı görülmektedir. Meta-analize dahil edilen çalışmalar, çalışmanın uygulandığı örneklem büyüklüğü (deney ve kontrol grubundaki öğrenci sayılarının toplamı) ve deneysel işlemin uygulanma süresine değişkenlerine göre gruplandırılarak analize dahil edilmiştir. Buna göre, çalışmalarda çoğunlukla $30 \leq N \leq 50$ arasında katılımcının (%62.5) yer aldığı büyüklükteki örneklemelerin kullanıldığı belirlenmiştir. Son olarak, çalışmalarda uygulanan deneysel işlem süreleri incelendiğinde, 7 çalışmanın 11-20 ders saati süresi (%43.75), 4 çalışmanın 21-20 ders saati süresi (%25), 3 çalışmanın 1-10 ders saati süresi (%18.75) aralığında ve 2 çalışmanın 31 ders saati ve üzeri süresinde (%12.5) gerçekleştirildiği görülmektedir.

3.2. Ortak Bilgi Yapılandırma Modeline Dayalı Fen Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisine İlişkin Meta-Analitik Etki Analizleri

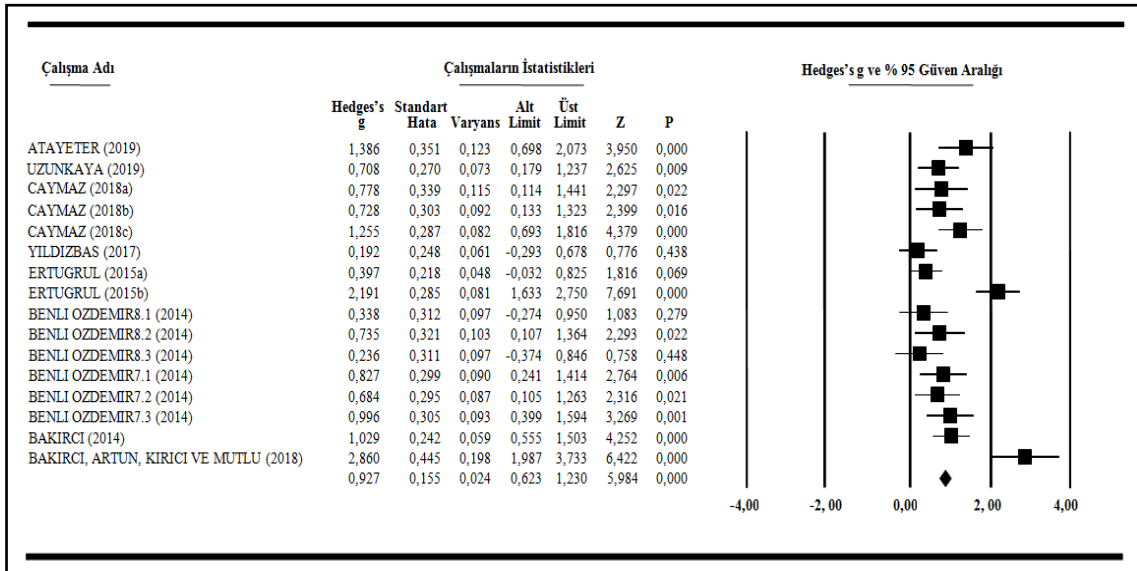
Araştırma kapsamına dâhil edilen çalışmaların etki büyüklüklerini hesaplayabilmek için deney ve kontrol gruplarının örneklem sayıları, aritmetik ortalamaları ve standart sapma değerleri kullanılmıştır. Bu değerler kullanılarak %95 istatistiksel anlamlılık düzeyinde analizler gerçekleştirilmiştir. Meta-analiz çalışmalarında etki büyüklüğü hesaplanırken hangi modelin kullanılacağına belirlenmesinin analizin nasıl yapılacağını ve sonuçların nasıl yorumlanacağını etkilediği söylenebilir. Bu nedenle meta-analiz işleminin hangi modelde yapılacağını belirlemek için öncelikle veriler üzerinde heterojenlik testi gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Dinçer, 2014). Heterojenlik, rastgele etkiler modelinin bir sayılısıdır ve heterojenliğin test edilmesi meta-analizin asıl amaçlarından biridir. Çünkü çalışmalara ait etki büyüklükleri arasında heterojenliğin bulunması, ara değişkenlerin varlığına işaret etmektedir. Meta-analizlerde heterojenliğin varlığını tespit etmek için Q istatistiği, heterojenliğin miktarını belirlemek için ise I^2 istatistiği kullanılmaktadır (Huedo-Medina, Sanchez-Meca, Marin-Martinez ve Botella, 2006). Bu bağlamda yapılan heterojenlik testine ilişkin sonuçlar Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Meta-Analize Dâhil Edilen Çalışmaların Heterojenlik Testine İlişkin Sonuçlar

Model Türü	Ortalama Etki Büyüklüğü (ES)	Etki Büyüklüğü İçin %95 Güven Aralığı		Standart Hata (SE)	Q	df	I^2	p
		Alt Sınır	Üst Sınır					
		SEM	.858					
REM	.927	.673	1.230	.155				

Tablo 2 incelendiğinde meta-analize dâhil edilen çalışmaların heterojenlik testi sonucu Q değeri 66.496 olarak belirlenmiştir. X^2 tablosunda 15 serbestlik derecesine ait %95 anlamlılık düzeyindeki kritik değer 24.996’dır. Hesaplanan Q istatistiksel değerinin 66.496 ($p < .05$) ile 15 serbestlik derecesindeki ki-kare dağılımında belirlenmiş kritik değeri aştığı görülmektedir. Dolayısıyla meta-analize dahil edilen çalışmaların heterojen bir dağılıma sahip olduğu söylenebilir. Ayrıca heterojenlik testi sonucu I^2 değerinin %77.442 olarak belirlenmesi araştırmalar arasında yüksek düzeyde heterojenliğin bir göstergesi sayılabilir. Bu bağlamda araştırmada çalışmaların ortalama etki büyüklüklerinin hesaplanmasında rastgele etkiler modelinin kullanılmasına karar verilmiştir.

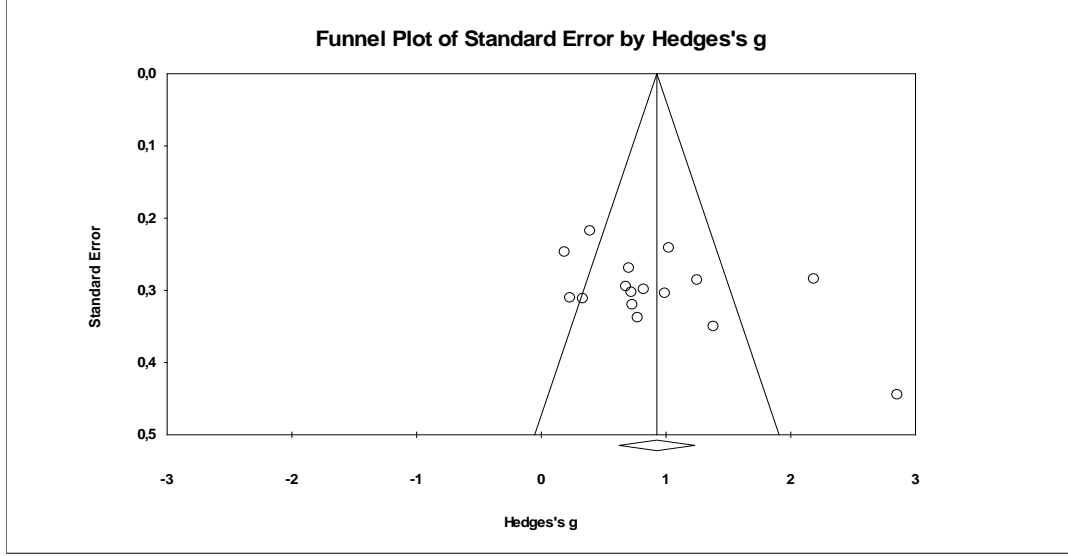
Tablo 2’de görüldüğü gibi rastgele etkiler modeline göre yapılan analiz sonucu ortalama etki büyüklüğü değeri .927 olarak hesaplanmıştır. Cohen vd. (2011) sınıflamalarına göre etki büyüklüğü “orta düzey” olarak belirlenmiştir. Ayrıca elde edilen .927 değerinin pozitif olması gerçekleştirilen uygulamanın deney grubu lehine olduğunun bir göstergesi sayılabilir. Dolayısıyla bu bulgular OBYM’ye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde orta düzeyde bir etkisinin olduğu şeklinde yorumlanabilir. Araştırmaya dahil edilen çalışmaların akademik başarı değişkeni için rastgele etkiler modeline göre etki büyüklükleri, p değerleri, alt ve üst limitleri Şekil 1’deki orman grafiğinde sunulmuştur.



Şekil 1. Çalışmaların Etki Büyüklüklerinin Rastgele Etkiler Modeline Göre İncelenmesine İlişkin Orman Grafiği

Şekil 1 incelendiğinde en küçük etki büyüklüğü değerinin .236 ile Benli Özdemir 8.3 (2014) çalışması olduğu, en büyük etki büyüklüğü değerinin 2.860 ile Bakırcı, Artun, Kırıcı ve Mutlu (2018) çalışması olduğu görülmektedir. Meta-analize dahil edilen 16 çalışmanın etki büyüklüğü değerinin tamamının pozitif değere sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca orman grafiği incelendiğinde, ortalama etki büyüklüğünü simgeleyen elmasın sıfırdan büyük bir değer aralığında yer aldığı görülmektedir. Bu durum ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunun bir göstergesi sayılabilir.

Araştırma kapsamında hesaplanan ortalama etki büyüklüğünü büyük oranda etkileyen yayın yanlılığının (Dinçer, 2014) belirlenmesi için sırasıyla huni grafiği ve Rosenthal’ın güvenli N istatistiği analizleri yapılmıştır. Akademik başarıya ilişkin yayın yanlılığı huni grafiği Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Akademik Başarı Yayın Yanlılığı Huni Grafiği

Şekil 2 incelendiğinde, analize dâhil edilen çalışmaların büyük çoğunluğunun huni içerisinde yer aldığı ve genel etki büyüklüğünün etrafında toplandığı görülmektedir. Huni grafiklerinde yatay (x) eksen etki büyüklüğü hakkında bilgi verirken dikey (y) eksenini örneklem büyüklüğü veya varyans ile ilgili bilgi vermektedir. Huni grafiğini simetrik bölen çizgi ise genel etki büyüklüğünü ifade etmektedir. Çalışmaların genel etki büyüklüğü etrafında toplanması ve grafiğin içinde simetrik olması beklenmektedir. Dolayısıyla bu araştırmada meta-analize dâhil edilen çalışmaların yayın yanlılığına sahip olmadığı söylenebilir. Ancak huni grafiğinin mevcut halinin görsel olarak incelenmesiyle, genel etki büyüklüğü değerinin yayın yanlılığından etkilenip etkilenmediğini belirleyebilmek pek mümkün olmamaktadır. Bu nedenle yayın yanlılığını belirlemede kullanılan istatistiksel yöntemlerden biri olan Rosenthal'ın güvenli N istatistiğinden yararlanılmıştır. Yapılan analiz sonucu elde edilen sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Rosenthal'ın Güvenli N İstatistiği Analiz Sonuçları

Classic Fail- Safe N	
Gözlenen çalışmalar için Z-değeri	12.272
Gözlenen çalışmalar için P-değeri	.0000
Alfa	.05
Yön	2.00
Alfa için Z-değeri	1.959
Gözlenen Çalışma Sayısı	16
FSN	612

Tablo 3 incelendiğinde meta-analiz çalışmasına dâhil edilen 16 çalışmanın etki büyüklüğünün neredeyse sıfır olacak düzeye gelebilmesi için analize 612 çalışma daha eklenmelidir. Başka bir deyişle 16 çalışmanın dâhil edildiği bu çalışma bulgularının geçersiz olabilmesi için literatürden bu verilerin tersi yönünde 612 çalışmanın eklenmesi gerekmektedir. Literatür taraması sonucunda bu sayıda çalışmaya ulaşmak mümkün olmadığından bu araştırmada meta-analize dâhil edilen çalışmaların yayın yanlılığına sahip olmadığı söylenebilir. Ayrıca Mullen, Muellerleile ve Bryant (2001) tarafından ileri sürülen formül $[N/(5k+10)]$ kullanılarak yapılan hesaplama sonucu elde edilen değer $[612/(5*16+10)=6.80]$ olarak belirlenmiş ve bu değer 1'den büyük olduğu için araştırmanın yayın yanlılığına karşı dirençli olduğu düşünülmüştür.

3.3. Çalışmaların Etki Büyüklüklerinin Örneklem Grubu Moderatör Değişkenine Göre Analiz Bulguları

Araştırmanın üçüncü alt problemine yanıt aramak için çalışmalar, 4. sınıftan 8. sınıfa kadar beş gruba ayrılarak analiz edilmiştir. Ancak 4. ve 5. sınıf düzeyinde bir adet çalışma bulunduğu için bu çalışmalar analize dahil edilmemiştir. Dolayısıyla çalışmalar 6. sınıf, 7. sınıf ve 8. sınıf olmak üzere üç farklı kategoride incelenmiştir. Çalışmanın uygulandığı örneklem grubu değişkeninin akademik başarıya olan etkisi için genel etki büyüklüğünü hesaplamak ve yorumunu yapmak için hangi istatistiksel modelin seçileceğine karar vermek amacıyla heterojenlik testi yapılmıştır. Yapılan testin analiz sonuçlarına göre genel etki büyüklüğünü hesaplamada rastgele etkiler modelinin kullanılmasına karar verilmiş ve rastgele etkiler modeli kullanılarak yapılan analiz sonuçları Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Çalışmanın Uygulandığı Örneklem Grubu Değişkeninin Akademik Başarıya Olan Etkisi İçin Yapılan Analiz Sonuçları

Model	Moderatör Değişken (Örneklem Grubu)	N	Etki Büyüklüğü (ES)	Standart Hata (SE)	%95 Güven Aralığı		Heterojenlik		
					Alt Sınır	Üst Sınır	Gruplar arası (Q)	df	P
Rastgele Etkiler Modeli	6. sınıf	5	.881	.229	.533	1.329	1.608	2	.448
	7. sınıf	6	.881	.220	.450	1.312			
	8. sınıf	3	.434	.314	-.182	1.051			
Total Within (Sabit Etkiler Modeli)							38.305	11	.000

Tablo 4 incelendiğinde sabit etkiler modeline göre grup içi heterojenlik testi sonucu Q istatistiksel değeri 38.305 ve serbestlik derecesi 11 olarak hesaplanmıştır. X^2 tablosunun %95 anlamlılık düzeyindeki kritik değeri 19.675’dir. Dolayısıyla hesaplanan Q istatistiksel değerinin 11 serbestlik derecesindeki ki-kare dağılımında belirlenmiş olan kritik değeri aştığı görülmüştür. Bu bağlamda çalışmaların kendi içlerinde aynı yaygın etkiye veya çalışmaların kendi içinde beklenenden yüksek dağılıma sahip olduğu söylenebilir.

Heterojenlik testinden elde edilen sonuçlara göre, çalışmanın uygulandığı örneklem grubu değişkeninin akademik başarıya olan etkisi için genel etki büyüklüğünü hesaplamada rastgele etkiler modelinin kullanılmasına karar verilmiştir. Rastgele etkiler modeli kullanılarak yapılan gruplar arası heterojenlik testine göre çalışmanın Q istatistiksel değeri 1.608 ($p=.448$) ve serbestlik derecesi 2 olarak hesaplanmıştır. X^2 tablosunun %95 anlamlılık düzeyindeki kritik değeri 5.991’dir. Dolayısıyla hesaplanan Q istatistiksel değerinin 2 serbestlik derecesindeki ki-kare dağılımında belirlenmiş olan kritik değerinin altında kaldığı belirlenmiştir. Bu durumda ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı fen öğretimi ile ilgili çalışmaların etki büyüklükleri arasında çalışmanın uygulandığı örneklem grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır ($p>.05$).

3.4. Çalışmaların Etki Büyüklüklerinin Çalışmanın Uygulandığı Örneklemin Büyüklüğü Moderatör Değişkenine Göre Analiz Bulguları

Çalışmanın uygulandığı örneklem büyüklüğü değişkeninin akademik başarıya olan etkisi için genel etki büyüklüğünü hesaplamak ve yorumunu yapmak için hangi istatistiksel modelin seçileceğine karar vermek amacıyla heterojenlik testi yapılmıştır. Yapılan testin analiz sonuçlarına göre genel etki büyüklüğünü hesaplamada rastgele etkiler modelinin kullanılmasına karar verilmiş ve rastgele etkiler modeli kullanılarak yapılan analiz sonuçları Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. Çalışmanın Uygulandığı Örneklem Büyüklüğü Değişkeninin Akademik Başarıya Olan Etkisi İçin Yapılan Analiz Sonuçları

Model	Moderatör Değişken (Örneklem Büyüklüğü)	N	Etki Büyüklüğü (ES)	Standart Hata (SE)	%95 Güven Aralığı		Heterojenlik		
					Alt Sınır	Üst Sınır	Gruplar arası (Q)	df	P
Rastgele Etkiler Modeli	30 ≤ N ≤ 50 (1)	10	.918	.212	.503	1.332	.824	2	.662
	51 ≤ N ≤ 70 (2)	3	.709	.371	-.017	1.436			
	71 ≤ N (3)	3	1.180	.366	.463	1.898			
Total Within (Sabit Etkiler Modeli)							63.071	13	.000

Tablo 5 incelendiğinde sabit etkiler modeline göre grup içi heterojenlik testi sonucu Q istatistiksel değeri 63.071 ve serbestlik derecesi 13 olarak hesaplanmıştır. X² tablosunun %95 anlamlılık düzeyindeki kritik değeri 22.362'dir. Dolayısıyla hesaplanan Q istatistiksel değerinin 13 serbestlik derecesindeki ki-kare dağılımında belirlenmiş olan kritik değeri aştığı görülmüştür. Bu bağlamda çalışmaların kendi içlerinde aynı yaygın etkiye veya çalışmaların kendi içinde beklenenden yüksek dağılıma sahip olduğu söylenebilir.

Heterojenlik testinden elde edilen sonuçlara göre, çalışmanın örneklem büyüklüğü değişkeninin akademik başarıya olan etkisi için genel etki büyüklüğünü hesaplamada rastgele etkiler modelinin kullanılmasına karar verilmiştir. Rastgele etkiler modeli kullanılarak yapılan gruplar arası heterojenlik testine göre çalışmanın Q istatistiksel değeri .824 (p=.662) ve serbestlik derecesi 2 olarak hesaplanmıştır. X² tablosunun %95 anlamlılık düzeyindeki kritik değeri 5.991'dir. Dolayısıyla hesaplanan Q istatistiksel değerinin 2 serbestlik derecesindeki ki-kare dağılımında belirlenmiş olan kritik değerinin altında kaldığı belirlenmiştir. Bu durumda ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı fen öğretimi ile ilgili çalışmaların etki büyüklükleri arasında çalışmanın örneklem büyüklüğüne göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (p>.05).

3.5. Çalışmaların Etki Büyüklüklerinin Deneysel İşlemin Uygulanma Süresi Moderatör Değişkenine Göre Analiz Bulguları

Deneysel işlemin uygulanma süresi değişkeninin akademik başarıya olan etkisi için genel etki büyüklüğünü hesaplamak ve yorumunu yapmak için hangi istatistiksel modelin seçileceğine karar vermek amacıyla heterojenlik testi yapılmıştır. Yapılan testin analiz sonuçlarına göre genel etki büyüklüğünü hesaplamada rastgele etkiler modelinin kullanılmasına karar verilmiş ve rastgele etkiler modeli kullanılarak yapılan analiz sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Deneysel İşlemin Uygulanma Süresi Değişkeninin Akademik Başarıya Olan Etkisi İçin Yapılan Analiz Sonuçları

Model	Moderatör Değişken (Uygulanma Süresi)	N	Etki Büyüklüğü (ES)	Standart Hata (SE)	%95 Güven Aralığı		Heterojenlik		
					Alt Sınır	Üst Sınır	Gruplar arası (Q)	df	P
Rastgele Etkiler Modeli	1 ≤ S ≤ 10	3	.379	.168	.050	.709	9.375	3	.025*
	11 ≤ S ≤ 20	7	1.010	.233	.554	1.466			
	21 ≤ S ≤ 30	4	1.034	.163	.713	1.354			
	31 ≤ S	2	1.285	.897	-.474	3.043			
Total Within (Sabit Etkiler Modeli)							54.212	12	.000

*p<.05

Tablo 6 incelendiğinde sabit etkiler modeline göre grup içi heterojenlik testi sonucu Q istatistiksel değeri 54.212 ve serbestlik derecesi 12 olarak hesaplanmıştır. X^2 tablosunun %95 anlamlılık düzeyindeki kritik değeri 21.026'dır. Dolayısıyla hesaplanan Q istatistiksel değerinin 12 serbestlik derecesindeki ki-kare dağılımında belirlenmiş olan kritik değeri aştığı görülmüştür. Bu bağlamda çalışmaların kendi içlerinde aynı yaygın etkiye veya çalışmaların kendi içinde beklenenden yüksek dağılıma sahip olduğu söylenebilir.

Heterojenlik testinden elde edilen sonuçlara göre, deneysel işlemin uygulanma süresi değişkeninin akademik başarıya olan etkisi için genel etki büyüklüğünü hesaplamada rastgele etkiler modelinin kullanılmasına karar verilmiştir. Rastgele etkiler modeli kullanılarak yapılan gruplar arası heterojenlik testine göre çalışmanın Q istatistiksel değeri 9.375 ($p=.025$) ve serbestlik derecesi 3 olarak hesaplanmıştır. X^2 tablosunun %95 anlamlılık düzeyindeki kritik değeri 7.815'dir. Dolayısıyla hesaplanan Q istatistiksel değerinin 3 serbestlik derecesindeki ki-kare dağılımında belirlenmiş olan kritik değer üstünde olduğu belirlenmiştir. Bu durumda ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı fen öğretimi ile ilgili çalışmaların etki büyüklükleri arasında deneysel işlemin uygulanma süresine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır ($p<.05$).

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma kapsamında OBYM'ye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla araştırma kriterlerine uygun 8 adet (16 karşılaştırma) araştırmaya ulaşılmıştır. Araştırmaların homojenliğinin testi için yapılan Q (66.496, $p<.05$) ve I^2 (77.442) istatistik sonuçları ve etki büyüklüğü değerleri araştırmaların heterojen bir yapıya sahip olduğunu göstermiştir. Bu nedenle araştırmada çalışmaların ortalama etki büyüklüklerinin hesaplanmasında rastgele etkiler modeli kullanılmıştır. Rastgele etkiler modeli kullanılarak yapılan analiz sonucunda 16 çalışmaya ait ortalama etki büyüklüğü .927 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, Cohen vd. (2011)'nin yaptıkları sınıflandırmaya göre "*orta düzeyde*" etkiye ve %95 güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($p<.05$). Araştırmaya dahil edilen çalışmaların etki büyüklükleri incelendiğinde, meta-analize dahil edilen 16 çalışmanın etki büyüklüğü değerlerinin tamamının pozitif olduğu tespit edilmiştir. Cohen vd. (2011)'nin yaptıkları sınıflandırmaya göre 1 araştırmanın "*zayıf düzeyde etki*" büyüklüğüne, 3 araştırmanın "*küçük düzeyde etki*" büyüklüğüne, 7 araştırmanın "*orta düzeyde etki*" büyüklüğüne ve 5 araştırmanın "*güçlü düzeyde etki*" büyüklüğüne sahip olduğu belirlenmiştir. Buradan hareketle, OBYM'ye dayalı fen öğretiminin diğer öğretim yöntemlerine (kontrol gruplarında uygulanan öğretim yöntemlerine) göre öğrencilerin akademik başarıları üzerinde daha yüksek düzeyde etkiye sahip olduğu söylenebilir. Bu durum OBYM'nin birçok öğrenme kuramının sentezi şeklinde olması (Bakırcı ve Çepni, 2012; Kıryak, 2013), öğrenci merkezli etkinliklere yer veriyor olması, bu etkinliklerde yer alan soruların en az kavrama düzeyinde olması, sorgulamacı yaklaşım ve eleştirel düşünme becerileri esas alan soruların etkinliklerde yer almasından kaynaklandığı düşünülebilir. Nitekim, OBYM'ye dayalı fen öğretiminin akademik başarıyı olumlu yönde etkilediği bireysel çalışmalar tarafından desteklenmektedir (Atayeter, 2019; Bakırcı, 2014; Bakırcı, Artun, Kırıcı ve Mutlu, 2018; Benli Özdemir, 2014; Ertuğrul, 2015). Uzunkaya (2019) ve Yıldızbaş (2017) çalışmalarında, OBYM'nin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına pozitif yönde bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşımlardır. Benzer şekilde Caymaz (2018) çalışmasında OBYM'ye göre geliştirilen etkinliklerle işlenen derslerin 7.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarını artırdığını ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığını sağladığını tespit etmiştir. Bu durumda çalışmanın sonucunun ilgili alan yazını ile tutarlı olduğu ve sözü edilen öğrenme modelinin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı ifade edilebilir.

Araştırmada, OBYM'ye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla araştırma kriterlerine uygun 8 adet (16 karşılaştırma)

araştırmanın etki büyüklüklerinin “*çalışmanın örneklem grubu, çalışmanın örneklem büyüklüğü ve deneysel işlemin uygulanma süresi*” değişkenlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla moderatör analizi gerçekleştirilmiştir.

Akademik başarının çalışmanın örneklem grubuna göre etki büyüklüğünü belirlemek amacıyla yapılan heterojenlik testi sonuçlarına göre, çalışmanın gruplar arası Q istatistiksel değeri 1,608 ($p=.448$) ve serbestlik derecesi 2 olarak hesaplanmıştır. X^2 tablosunun %95 anlamlılık düzeyindeki kritik değeri 5,991’dir. Dolayısıyla hesaplanan Q istatistiksel değerinin 2 serbestlik derecesindeki ki-kare dağılımında belirlenmiş olan kritik değer altında kaldığı belirlenmiştir. Bu bağlamda ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı fen öğretimi ile ilgili çalışmaların etki büyüklükleri arasında çalışmanın uygulandığı örneklem grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır ($p>.05$). Ayrıca çalışmanın örneklem gruplarında akademik başarı için elde edilen etki büyüklükleri incelendiğinde, 6. sınıf ($ES=.881$) ve 7. sınıf ($ES=.881$) örneklem gruplarının etki büyüklüklerinin birbirine eşit ve orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. 8.sınıf ($ES=.434$) örneklem grubunun etki büyüklüğü ise küçük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun 8.sınıf öğrencilerinin LGS’ye hazırlanmaları dolayısıyla bu sınıf düzeyinde OBYM’ye dayalı çalışmaların diğer sınıf düzeylerine göre daha az yapılmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Aynı zamanda araştırmada 4. ve 5. sınıf örneklem grupları ile 1 adet araştırma olduğu için karşılaştırmalı analiz yapılamamıştır. OBYM ile ilgili çalışmalara bakıldığında 6. ve 7. sınıf örneklem gruplarının kullanıldığı çok sayıda araştırma karşımıza çıkmakla birlikte; anaokulu, ilkököl ve 8.sınıf öğrencileri ile yapılan araştırma sayısı oldukça kısıtlıdır. Dolayısıyla, farklı örneklem grupları ile daha fazla sayıda araştırma yapılmasının daha anlamlı ve kapsamlı bir değerlendirme yapmamıza yardımcı olacağı düşünülebilir.

Akademik başarının çalışmanın örneklem büyüklüğüne göre etki büyüklüğünü belirlemek amacıyla yapılan heterojenlik testi sonuçlarına göre, çalışmanın gruplar arası Q istatistiksel değeri .824 ($p=.662$) ve serbestlik derecesi 2 olarak hesaplanmıştır. X^2 tablosunun %95 anlamlılık düzeyindeki kritik değeri 5,991’dir. Dolayısıyla hesaplanan Q istatistiksel değerinin 2 serbestlik derecesindeki ki-kare dağılımında belirlenmiş olan kritik değer altında kaldığı belirlenmiştir. Bu bağlamda ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı fen öğretimi ile ilgili çalışmaların etki büyüklükleri arasında çalışmanın örneklem büyüklüğüne göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p>.05$). Dolayısıyla OBYM’ye dayalı öğretim sonucunda elde edilen akademik başarı düzeyinin örneklem büyüklüğü değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı söylenebilir. Bu durum meta-analize dahil edilen araştırmaların örneklemde yer alan deney ve kontrol grubu sayılarının farklı olmasına rağmen bu gruplardaki öğrenci sayılarının birbirine yakın olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim, alan yazında incelendiğinde, farklı öğretim, yöntem ve tekniklere dayalı öğretimin akademik başarı üzerinde etkilerini örneklem büyüklüğü değişkenine göre araştıran çalışmalar bulunmaktadır. Sarı ve Şaşmaz Ören (2020) yaptıkları çalışmada araştırmaya dayalı öğrenmenin örneklem büyüklüğü bakımından akademik başarı üzerindeki etki büyüklüğünü değiştirmediğini belirlemişlerdir. Kaldırım ve Tavşanlı (2018) çalışmalarında farklı örneklem büyüklüklerinde yapılan işbirlikli öğrenmeye dayalı araştırmaların akademik başarı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma göstermediğini tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Tomcho ve Foels (2012) yaptıkları çalışmada deneysel çalışmalarda kullanılan örneklem büyüklüğünün öğrenme çıktıları üzerinde etkili olmadığını tespit etmişlerdir. Dolayısıyla sözü edilen çalışma sonuçları ile mevcut araştırma bulgularının birbiri ile örtüşüğü söylenebilir.

Akademik başarının deneysel işlemin uygulanma süresine göre etki büyüklüğünü belirlemek amacıyla yapılan heterojenlik testi sonuçlarına göre ise, çalışmanın gruplar arası Q istatistiksel değeri 9.375 ($p=.025$) ve serbestlik derecesi 3 olarak hesaplanmıştır. X^2 tablosunun %95 anlamlılık düzeyindeki kritik değeri 7.815’dir. Dolayısıyla hesaplanan Q istatistiksel değerinin 3 serbestlik derecesindeki ki-kare dağılımında belirlenmiş olan kritik değer üstünde

olduğu belirlenmiştir. Bu durumda ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı fen öğretimi ile ilgili çalışmaların etki büyüklükleri arasında deneysel işlemin uygulanma süresine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır ($p < .05$). Ayrıca deneysel işlemin uygulanma süresi değişkenine göre akademik başarı için elde edilen etki büyüklükleri incelendiğinde, en güçlü etkiye 31 ve üzeri ders saati uygulanan araştırmalarda ($ES=1.285$); en küçük etkiye ise 1-10 arası ders saati uygulanan araştırmalarda ulaşıldığı belirlenmiştir. Bu durum ortak bilgi yapılandırma modelinin dört aşamadan oluşmasına bağlı olarak uygulama sürecinin zaman alması ve bu sürenin artmasına bağlı olarak öğrencilerin daha anlamlı ve kalıcı öğrenmeler sağlaması ile açıklanabilir. Nitekim, alan yazında farklı öğretim, yöntem ve tekniklere dayalı öğretimin akademik başarı üzerinde etkilerini deneysel işlemin uygulanma süresi değişkenine göre araştıran çalışmalar bulunmaktadır. Yokuş ve Ayçiçek (2020) çalışmasında, fen eğitiminde kavram karikatürlerinin kullanılma süresinin akademik başarı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Buna karşın Kaldırım ve Tavşanlı (2018) meta-analiz çalışmasında, işbirlikli öğrenmenin akademik başarı üzerindeki etkisini araştıran çalışmalarda deneysel işlemin uygulanma süresinin akademik başarı üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık oluşturmadığını tespit etmiştir. Çapar ve Tarım (2015) da hesaplanan etki büyüklüğü değerlerine, uygulama süresi değişkeninin anlamlı bir etkisinin olmadığını belirlemiştir. Benzer şekilde Bahadırhan (2019) da yaptığı çalışmada uygulama süresi değişkeninin akademik başarı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığını belirlemiştir. Mevcut araştırma sonuçları ile söz konusu araştırma sonuçlarının birbirinden farklı olmasının sebebi olarak söz konusu araştırmaların farklı konularda yapılması ve bu araştırmalarda kullanılan ölçme araçlarının birbirinden farklılık göstermesi verilebilir. Dolayısıyla, alan yazında yapılan çalışmalarda deneysel işlemin süresi değişkenine göre farklı sonuçlara ulaşılabileceği düşünülebilir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar ışığında aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

- Araştırma sonucunda OBYM'ye dayalı fen öğretiminin kontrol gruplarında uygulanan öğretim yöntemlerine göre öğrencilerin akademik başarıları üzerinde daha yüksek düzeyde etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle öğretmenlerin derslerinde OBYM'yi kullanmaları teşvik edilmeli, gerekli imkân ve altyapı özellikleri sağlanmalıdır.
- Bu meta-analiz çalışması fen bilimleri dersi kapsamında OBYM'nin akademik başarı üzerindeki etkisini belirleme ile sınırlıdır. Dolayısıyla, araştırmacılar tarafından başka çalışmalar yapılarak OBYM'nin farklı değişkenler (Bilimsel Süreç Becerileri, Kavramsal Anlama vs.) üzerindeki etkileri incelenebilir.
- Araştırma kapsamında OBYM'ye dayalı fen öğretimin akademik başarı üzerindeki etkisi “*çalışmanın örneklem grubu*”, “*çalışmanın örneklem büyüklüğü*” ve “*deneysel işlemin uygulanma süresi*” moderatör değişkenleri açısından analiz edilmiştir. Bu nedenle araştırmacılar tarafından OBYM'ye dayalı fen öğretimin akademik başarı üzerindeki etkisinin farklı moderatör değişkenlere göre incelendiği çalışmalar yapılabilir.
- OBYM'nin akademik başarısı üzerindeki etkisini ele alan çalışmalardan 4. ve 5. sınıf öğrencileri ile yapılan yeterli sayıda araştırma olmamasından dolayı karşılaştırma yapılamamıştır. Bundan sonra yapılacak çalışmaların bu eğitim kademelerini ele alacak şekilde gerçekleştirilmesi alana katkı sağlaması açısından önerilebilir.

KAYNAKÇA

- Akgöz, S., Ercan, İ. ve Kan, İ. (2004). Meta-analizi. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 30(2), 107-112.
- Akgün, A., Duruk, Ü. ve Gülmez Güngörmez, H. (2016). Altıncı sınıf öğrencilerinin ortak bilgi yapılandırma modeline ilişkin görüşleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 184-202.
- Akgün, A., Duruk, Ü. ve Gülmez Güngörmez, H. (2021). Exploring the impact of common knowledge construction model on students' understandings of heat transfer. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 13(1), 114-136.
- Atayeter, M. (2019). *Fen bilimleri dersi maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde ortak bilgi yapılandırma modelinin ortaokul 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve fene yönelik tutumlarına etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.
- Bahadırhan, D. (2019). *Ortaokul ve liselerde drama yöntemi ile yapılan çalışmaların etkililiğinin bazı değişkenler açısından incelenmesi: Bir meta-analiz çalışması*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Bakırcı, H. (2014). *Ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı öğretim materyali tasarlama, uygulama ve modelin etkililiğini değerlendirme çalışması: Işık ve ses ünitesi örneği*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bakırcı, H. ve Çepni, S. (2012). Fen ve teknoloji öğretimi için yeni bir model: Ortak bilgi yapılandırma modeli. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Bakırcı, H., Artun, H. Kırıcı, M. G. ve Mutlu, E. (2018). Ortak bilgi yapılandırma modeline göre tasarlanan öğrenme ortamının beşinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi: İnsan ve çevre ünitesi örneği. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar ve Davranış Bilimleri Sempozyumu*, 21-23 Ekim 2018, Antalya.
- Bakırcı, H., Artun, H. Kırıcı, M. G. ve Mutlu, E. (2018a). İnsan ve çevre ünitesinin öğretilmesinde kullanılan ortak bilgi yapılandırma modelinin beşinci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve kalıcılığa etkisi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar ve Davranış Bilimleri Sempozyumu*, 21-23 Ekim 2018, Antalya.
- Bakırcı, H., Artun, H. ve Şenel, S. (2016). Ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı fen öğretiminin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkisi (gök cisimlerini tanıyalım). *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 514-543.
- Bakırcı, H. ve Çiçek, S. (2017). Ortak bilgi yapılandırma modeline göre tasarlanan öğrenme ortamının 5. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası üzerine etkisi. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 4(15), 1960-1974.
- Bakırcı, H. ve Ensari, Ö. (2018). Ortak bilgi yapılandırma modelinin ısı ve sıcaklık konusunda lise öğrencilerinin akademik başarılarına ve kavramsal anlamalarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 43, 171-188.
- Bakırcı, H. ve Yıldırım, İ. (2017). Ortak bilgi yapılandırma modelinin sera etkisi konusunda öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve bilginin kalıcılığına etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(Özel Sayı), 45-63.
- Benli Özdemir, E. (2014). *Fen öğretiminde ortak bilgi yapılandırma modelinin ilköğretim öğrencilerinin bilişsel ve duyuşsal öğrenmeleri üzerine etkilerinin incelenmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Biernacka, B. (2006). *Developing scientific literacy of grade five students: A teacher researcher collaborative effort*. Unpublished doctoral dissertation, University of Manitoba.
- Çaymaz, B. (2018). *Farklı sosyo-ekonomik düzeylerdeki okullarda 7. sınıf elektrik enerjisi ünitesinin öğretiminde ortak bilgi yapılandırma modelinin etkisinin incelenmesi*. Doktora Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Çaymaz, B. ve Aydın, A. (2019). Ortak bilgi yapılandırma modelinin yedinci sınıf öğrencilerinin elektrik enerjisi ünitesine ilişkin kavramsal anlamalarına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(5), 1955-1975.
- Cohen, L., Manion, L. ve Morrison, K. (2011). *Research methods in education* (7. bs.). New York: Routledge.
- Çapar, G. ve Tarım, K. (2015). Efficacy of the cooperative learning method on mathematics achievement and attitude: A meta-analysis research. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(2), 553-559.
- Çavuş Güngören, S. (2015). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının farklı öğretim yöntemleriyle bilimin doğasının öğrenimi ve öğretimi hakkındaki gelişimleri*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Demircioğlu, H. ve Vural, S. (2016). Ortak bilgi yapılandırma modelinin sekizinci sınıf düzeyindeki üstün yetenekli öğrencilerin kimya dersine yönelik tutumları üzerine etkisi. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*. 13(1), 49-60.
- Dinçer, S. (2014). *Eğitim bilimlerinde uygulamalı meta-analiz*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Ebenezer, J. V. ve Connor, S. (1998). *Learning to teach science: A model for the 21 century*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall, Inc., Simon and Schuster/A. Viacom Company.
- Ebenezer, J., Chacko, S. ve Immanuel, N. (2004). *Common knowledge construction model for teaching and learning science: Application in the Indian Context*.
- Ebenezer, J., Chacko, S., Kaya, O.N., Koya, S. K. ve Ebenezer, D. L. (2010). The effects of common knowledge construction model sequence of lessons on science achievement and relational conceptual change. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(1), 25–46.
- Ertuğrul, N. (2015). *Fen bilimleri öğretiminde ortak bilgi yapılandırma modelinin öğrenme ürünlerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Higgins, J. P., Thompson, S. G., Deeks, J. J. ve Altman, D. G. (2003). Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ*, 327(6), 557-560.
- Hoffler, T. ve Leutner, D. (2007). Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 17(6), 722-738.
- Huedo-Medina, T. B., Sanchez-Meca, J., Marin-Martinez, F. ve Botella, J. (2006). Assessing heterogeneity in meta-analysis: Q statistic or I² index?. *Psychological Methods*, 11(2), 193-206.
- Huffcutt, A. I. (2002). Research perspectives on meta analysis. *Handbook of research methods in industrial and organizational psychology*, 198-215.
- İyibil, Ü. G. (2011). A new approach for teaching “energy” concept: the common knowledge construction model. *World Conference on New Trends in Science Education (WCNTSE)*, 19-23 September 2011, Kuşadası, Turkey.

- Kablan, Z., Topan, B. ve Erkan, B. (2013). Sınıf içi öğretimde materyal kullanımının etkililik düzeyi: Bir meta-analiz çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(3), 1629-1644.
- Kaldırım, A. ve Tavşanlı, Ö. (2018). İş birlikli öğrenme yaklaşımının Türkiye'deki öğrencilerin Türkçe derslerindeki akademik başarılarına etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 43(194), 185-205.
- Kaya, D. (2016). *Matematik eğitiminde problem çözmeye dayalı öğrenme: Meta-analiz çalışması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.
- Kıryak, Z. (2013). *Ortak bilgi yapılandırma modelinin 7. sınıf öğrencilerinin su kirliliği konusundaki kavramsal anlamalarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Lipsey, M.W. ve Wilson, D.B. (2001). *Practical meta-analysis*. Beverly Hills, CA: Sage Publications.
- Miles, M. ve Huberman, A. (1994). *Qualitative data analysis*. London: Sage.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara:Devlet Kitapları Basım Evi.
- Mullen, B., Muellerleile, P. ve Bryant, B. (2001). Cumulative meta-analysis: a consideration of indicators of sufficiency and stability. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 27(11), 1450-1462.
- Neuendorf, K. A. (2002). *The content analysis guidebook*. Thousand Oaks, CA Sage Publications.
- Özcan, A. (2008). *Cep bilgisayarları (pda) için bir mobil öğrenme ortamı tasarım ve uygulaması*. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.
- Özden, B. (2019). *Ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı fen öğretiminin 7. Sınıf öğrencilerinin bilişsel, duyuşsal ve devinışsel öğrenmelerine etkisi*. Doktora Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Sağlam, M. ve Yüksel, İ. (2007). Program değerlendirmede meta-analiz ve meta değerlendirme. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18, 175-189.
- Sarı, K. ve Şaşmaz Ören, F. (2020). The effect of the inquiry-based learning strategy on academic achievements of the students: A study of meta-analysis. *Hacettepe University Journal of Education*, 35(3), 540-555.
- Tomcho, T. J. ve Foels, R. (2012). Meta-analysis of group learning activities: Empirically based teaching recommendations. *Teaching of Psychology*, 39(3), 159-169.
- Uzunkaya, M. (2019). *Ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı öğretimin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi: Ses ünitesi örneği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Vural, S., Demircioğlu, H. ve Demircioğlu, G. (2012). Genel bilgi yapılandırma modeline uygun geliştirilen bir öğretim materyalinin üstün yetenekli öğrencilerin asit baz kavramlarını anlamaları üzerine etkisi. *IV. Uluslar arası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi*, Yıldız Teknik Üniversitesi, 4-7 Mayıs 2012, İstanbul.
- Wood, L. C. (2012). *Conceptual change and science achievement related to a lesson sequence on acids and bases among African American alternative high school students: A teacher's practical arguments and the voice of the "other"*. Doctoral Thesis, Wayne State University, Michigan.

- Yıldırım, İ. (2018). *Ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı fen öğretiminin sekizinci sınıf öğrencileri üzerindeki etkisinin incelenmesi: maddenin yapısı ve özellikleri ünitesi örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Yıldızbaş, H. (2017). *Ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Yokuş, G. ve Ayçiçek, B. (2020). Kavram karikatürlerinin fen eğitimi dersi akademik başarısı üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik bir meta-analiz çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 49, 223-246.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

In recent years, the understanding of education, which is called 21st century skills and is seen as a global norm today, has caused the change of teaching approaches adopted in the curriculum of the world countries to raise qualified individuals. Similarly, in 2017 made changes to the science curriculum in Türkiye and “*Research Inquiry Based Learning Approach*” is based on as teaching approach (MoNE, 2018). One of the teaching and learning models that take into account the features aimed by this approach is “*Common Knowledge Construction Model (CKCM)*” (Bakırcı, 2014; Benli Özdemir, 2014; Özden, 2019).

When the literature on CKCM is examined, it is seen that there are studies showing that CKCM positively affects academic achievement at primary and secondary school levels (Atayeter, 2019; Bakırcı, 2014; Bakırcı, Artun, Kırıcı and Mutlu, 2018; Benli Özdemir, 2014; Caymaz, 2018; Ertuğrul, 2015; Uzunkaya, 2019; Yıldızbaş, 2017). However, since the aforementioned studies are independent from each other and have different results, the precision and generalizability of the results obtained from these studies is open to discussion. As a matter of fact, it is known that comprehensive and reliable studies are needed in order to interpret the information obtained from similar study results and to conduct new studies based on this information (Akgöz, Ercan and Kan, 2004). For this reason, it has been observed that this meta-analysis study is needed to reveal more clearly the effect of CKCM on the academic achievement of students compared to other teaching models within the scope of science lesson and to increase the generalizability of the results obtained. In addition, when the literature on meta-analysis was examined, a study based on CKCM was not found. Therefore, it is thought that this study will make a great contribution in filling the gap in the literature. The aim of this study was expressed as “Determine to the effect of science teaching based on common knowledge construction model on students’ academic achievement”. For this purpose, the problem sentence of the study was determined as “Does science teaching based on common knowledge construction model have an effect on students’ academic achievement?”.

Method

In this study, meta-analysis method was used to synthesize the results of experimental studies investigating the effect of teaching based on CKCM on students' academic achievement in science course. The researches based on common knowledge construction model made in preschool, primary and middle school level in Turkey compose the sample of this study (2010-2020). In the collection of data, coding form which prepared appropriately with inclusion criterias of the researcher was used. In this context, a total of 8 studies (16 comparisons) in accordance with the inclusion criteria were included in the meta-analysis. In the analysis of data, a special software program for meta-analysis was used and thanks to this program, publication bias, effect size and homogeneity tests were performed.

Results

As a result of the meta-analysis, the effect size of science teaching based on the CKCM on students' academic achievement was calculated as .927. Q value of the heterogeneity test of the studies included in the meta-analysis was determined as 66.496. The critical value of 15 degrees of freedom at the 95 % significance level in the X^2 table is 24.996. It is seen that the calculated Q statistical value (66.496, $p < .05$) exceeds the critical value determined in the chi-square distribution at 15 degrees of freedom. The determination of the I^2 value as 77.442% in this study can be considered an indicator of high level of heterogeneity among studies. In this context, it was decided to use the random effects model in calculating the average effect sizes of the studies. When the results of the moderator analysis made according to the random effects model are examined; It was determined that the effect sizes of the studies related to science teaching based on the CKCM showed a statistically significant difference according to the variable of the duration of the experimental procedure ($p < .05$). In addition, it was concluded that the effect sizes of the studies related to science teaching based on the CKCM did not show a statistically significant difference according to the sample size and sample group variables ($p > .05$).

Discussion and Conclusion

Within the scope of the research, 8 (16 comparison) studies in accordance with the research criteria were reached in order to determine the effect of science teaching based on the common knowledge structuring model on students' academic achievement. As a result of the analysis using the random effects model, the average effect size of 16 studies was calculated as .927. According to the classification made by Cohen et.al (2011), it was concluded that this value was "moderate" effect and statistically significant at 95% confidence level ($p < .05$). Thus, it can be said that science teaching based on the common knowledge construction model has a higher level of effect on students' academic achievement than other methods. When the related literature is examined, a meta-analysis study based on CKCM has been not found. However, it is supported by individual studies that science teaching based on CKCM affects academic achievement positively (Atayeter, 2019; Bakırcı, 2014; Bakırcı, Artun, Kırıcı and Mutlu, 2018; Benli Özdemir, 2014; Caymaz, 2018; Ertuğrul, 2015; Uzunkaya, 2019; Yıldızbaş, 2017). In this case, it can be stated that the result of the study is consistent with the related literature and the mentioned learning model increases the academic success of the students.

When the results of the moderator analysis made according to the random effects model are examined; it was determined that the effect sizes of the studies related to science teaching based on the CKCM showed a statistically significant difference according to the variable of the duration of the experimental procedure ($p < .05$). This situation can be explained by the fact that the activities carried out in a longer period of time provide more meaningful and permanent learning, since the activities applied at the steps of CKCM are time consuming. When the related literature was examined, a meta-analysis study based on CKCM was not found. However, in the literature, there are studies investigating the effects of different teaching methods and techniques on academic achievement according to the duration of the experimental procedure (Yokuş and Ayçiçek, 2020; Kaldırım and Tavşanlı, 2018; Çapar and Tarım, 2015; Bahadırhan, 2019). Suggestions are given in the light of the findings of the research.

Ek 1. Meta-Analize Dâhil Edilen Çalışmaların Listesi

Yazarlar /Yayın yılı	Örneklem Grubu	Çalışma Adı	Örneklem büyüklüğü	Uygulama Süresi (Ders Saati)	
ATAYETER (2019)	4. sınıf	Fen Bilimleri Dersi Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesinde Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin Ortaokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı ve Fene Yönelik Tutumlarına Etkisi	39	24	
UZUNKAYA (2019)	6. sınıf	Ortak Bilgi Yapılandırma Modeline Dayalı Öğretimin Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarılarına Etkisi: Ses Ünitesi Örneği	57	8	
CAYMAZ (2018a)	7. sınıf	Farklı Sosyo-Ekonomik Düzeylerdeki Okullarda 7. Sınıf Elektrik Enerjisi Ünitesinin Öğretiminde Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin Etkisinin İncelenmesi	36	24	
CAYMAZ (2018b)	7. sınıf		45	24	
CAYMAZ (2018c)	7. sınıf		57	24	
YILDIZBAS (2017)	6. sınıf	Ortak Bilgi Yapılandırma Modeline Dayalı Öğretimin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi	64	6	
ERTUGRUL (2015a)	6. sınıf	Fen Bilimleri Öğretiminde Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin Öğrenme Ürünlerine Etkisi	84	32	
ERTUGRUL (2015b)	6. sınıf		78	32	
BENLI OZDEMIR 8.1 (2014)	8. sınıf	Fen Öğretiminde Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin İlköğretim Öğrencilerinin Bilişsel ve Duyuşsal Öğrenmeleri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi	40	12	
BENLI OZDEMIR 8.2 (2014)	8. sınıf		40	20	
BENLI OZDEMIR 8.3 (2014)	8. sınıf		40	8	
BENLI OZDEMIR 7.1 (2014)	7. sınıf		47	12	
BENLI OZDEMIR 7.2 (2014)	7. sınıf		47	20	
BENLI OZDEMIR 7.3 (2014)	7. sınıf		47	12	
BAKIRCI (2014)	6. sınıf		Ortak Bilgi Yapılandırma Modeline Dayalı Öğretim Materyali Tasarlama, Uygulama ve Modelin Etkililiğini Değerlendirme Çalışması: Işık ve Ses Ünitesi Örneği	76	18
BAKIRCI, ARTUN, KIRICI VE MUTLU (2018)	5. sınıf		Ortak Bilgi Yapılandırma Modeline Göre Tasarlanan Öğrenme Ortamının Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına Etkisi: “İnsan ve Çevre Ünitesi Örneği”.	40	16

