


Makalenin Türü / Article Type : Araştırma Makalesi / Research Article
Geliş Tarihi / Date Received : 23.02.2019
Kabul Tarihi / Date Accepted : 18.09.2019
Yayın Tarihi / Date Published : 11.10.2019

 <https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2019.19.49440-531395>



ÇAĞDAŞ YAKLAŞIMLARA DAYALI LABORATUVAR UYGULAMALARININ TÜRKİYE'DEKİ ÖĞRENCİLERİN LABORATUVAR DERSLERİNDEKİ TUTUMLARINA ETKİSİ: BİR META-ANALİZ ÇALIŞMASI*

Yunus Emre BAYSAL¹, Fatma MUTLU², Ali KIŞ³

ÖZ

Bu araştırmada, çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumları üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar meta-analiz yöntemi ile incelenmiştir. Bunun için 2000-2017 yılları arasında Türkiye'de yapılmış çalışmalarla ilgili literatür taraması yapılmıştır. Literatür taraması sonucunda çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin laboratuvar derslerine olan tutumları üzerine etkisine ilişkin ve kodlama protokolüne uygun verileri içeren toplam 20 çalışma meta-analize dâhil edilmiştir. Toplam örneklem sayısının 1406 olduğu bu çalışmada, yayın türleri, ölçek türleri, fen alanları, uygulama bölgeleri ve deneysel desen türlerinde moderatör analizi yapılmıştır. Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların tamamının pozitif etki büyüklüğü değerine sahip oldukları belirlenmiştir. Çalışmaların etki büyüklüğü hesaplamaları; heterojenlik, yayın yanlılığı ve ara değişken analizleri "Comprehensive Meta Analysis" istatistik programı kullanılarak yapılmıştır. Çağdaş laboratuvar yaklaşımlarının öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumlarına ilişkin genel etki büyüklüğü değeri rastgele etkiler modeli kullanılarak 0.381 ile 0.733 güven aralığında $d=0.557$ (%95 CI, SE=0.090) olarak belirlenmiştir. Cohen, Manion ve Morrison (2007) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre, çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının, öğrencilerin laboratuvar derslerine yönelik tutumlarını orta düzeyde etkilediği belirlenmiştir. Yapılan moderatör analizleri sonucunda etki büyüklükleri; yayın türleri, çalışılan fen alanları, uygulama bölgeleri, deneysel desen türlerine ve ölçek türlerine göre anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir.

Anahtar Kelimeler: Çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulaması, meta-analiz, tutum, etki büyüklüğü


THE EFFECT OF LABORATORY APPLICATIONS BASED ON MODERN APPROACHES ON THE ATTITUDES OF THE STUDENTS IN TURKEY IN LABORATORY COURSES: A META-ANALYSIS STUDY

ABSTRACT


In this study, the studies investigating the effect of laboratory applications based on modern approaches on students' attitudes towards the laboratory were examined using the meta-analysis method. For this purpose, the literature review for the studies conducted in Turkey between 2000 and 2017 was made. As a result of literature review, a total of 20 studies including data appropriate for coding protocol and related to the effect of laboratory applications based on modern approaches on the students' attitudes towards laboratory courses were included in the meta-analysis. In this study in which the total sample number was 1406, the moderator analysis was conducted in the publication types, scale types, science fields, application areas and experimental pattern types. All of the studies included in the study were found to have a positive effect size value. Effect size calculations of the studies, heterogeneity, publication bias and moderator analyses were performed using "Comprehensive Meta-Analysis" statistical program. The overall effect size value of modern laboratory approaches on the students' attitudes towards the laboratory was determined as $d=0.557$ (95% CI, SE=0.090) in the confidence interval between 0.381 and 0.733 using random effects model. According to the classification made by Cohen, Manion, and Morrison (2007), laboratory applications based on modern approaches were found to affect students' attitudes towards laboratory courses at a moderate level. As a result of the moderator analysis, no significant difference was found in terms of effect sizes, publication types, science fields studied, application areas, experimental pattern types and scale types.

Keywords: Laboratory practice based on modern approaches, meta-analysis, attitude, effect size

* Bu çalışmanın özeti 11-13 Ekim tarihleri arasında Kars'ta düzenlenen 6. Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Kongresi'nde (ICCI-EPOK 2018) sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

¹ İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, y.emrebaysal@gmail.com,  <https://orcid.org/0000-0001-6125-3165>

² İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, fatma.mutlu@inonu.edu.tr,  <https://orcid.org/0000-0002-8643-1236>

³ İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, ali.kis@inonu.edu.tr,  <https://orcid.org/0000-0003-4768-3964>

1.GİRİŞ

Yapılandırmacı yaklaşım öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını sağlayarak yeni bilgilerin bireyin var olan bilgileriyle ilişkilendirilerek anlamlı öğrenmenin gerçekleşeceğini savunmaktadır (Balım, Kesercioğlu, Evrekli ve İnen, 2009). Yapılandırmacı yaklaşımda bilginin anlamlandırılması ve yapılandırılması bireyin kendi deneyimleri aracılığıyla oluşmakta olup, laboratuvar çalışmaları da bu yaklaşımı uygulama fırsatı veren öğrenci merkezli aktif öğrenme etkinliklerinden biridir (Ketpichainarong, Paniippan, Ruenwongsa, 2010). Fen derslerinde laboratuvar kullanımı öğrencilere; bir taraftan temel bilimsel süreç becerileri kazandırma diğer taraftan hipotez kurma ve değişkenleri belirleme gibi deneysel becerilerin kazandırılmasında rol oynamaktadır (Ayas ve diğerleri, 2012). Bunun yanı sıra laboratuvarlar, öğrencilere anlamakta zorlandıkları fen konularını yaparak yaşayarak öğrenme imkanı tanıdığı için kalıcı öğrenmeye olanak sağlayan etkin bir öğrenme ortamı sağlamaktadır (Çallica, Erol, Sezgin ve Kavcar, 2000). Fen eğitimcileri laboratuvar etkinlikleri sayesinde öğrenmenin daha nitelikli olarak gerçekleşeceğini ve hatta deneylere yer vermeksizin fen konularının tam olarak öğrenilemeyeceğini belirtmişlerdir (Çepni ve Ayvacı, 2006; Hofstein and Lunetta, 2004). Bu amaçla laboratuvar uygulamalarına geliştirmeye yönelik çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmalarda; işbirliğine (Arslan ve Zengin, 2016; Yapıcı, Havedanlı ve Oral, 2009) ve sorgulamaya dayalı laboratuvarların (Duru, Demir, Önen ve Benzer, 2011; Kırıktaş, 2014; Sözen, 2010), açık uçlu deney tekniğinin (Akpınar ve Yıldız, 2006; 2010; Aydoğdu, 2009), 3E, 5E, 7E modeliyle yürütülen deneylerin (Açışlı ve Turgut, 2011; Bal, 2012; Sevinç, 2008; Toprak, 2011) ve proje destekli laboratuvar uygulamalarının (Morgil, Seyhan ve Seçken, 2009) fen eğitiminde bilgi, beceri, kavram öğrenme ve tutum gibi kazanımları geliştirmek için önemi ortaya konmaktadır.

Tutumların bireye ait olduğu ve onun bir nesneye ilişkin düşünce, duygu ve davranışlarına bir bütünlük ve tutarlılık getirdiği belirtilmektedir (Tavşancıl, 2002). Demir (2005)'e göre tutum, kişinin bağlı olduğu değerler sistemine bağlı olarak bir simgeyi, bir nesneyi, bir kişi ya da dünyayı iyi veya kötü, yararlı veya zararlı yönleri ile algıladığı bir ön düşünce biçimidir. Akyol ve Dikici (2009) ise tutumu bireylerin insanlara, nesnelere, konulara, olaylara yönelik olan zihinsel bir eğilimi olarak belirtmiştir. Duyuşsal faktörlerin göz ardı edildiği bir öğrenme ortamında bilişsel öğrenmeler tek başına bilginin kalıcılığını sağlamada yetersiz kalmaktadır. Öğrenmede arzu edilen sonucun sağlanması için öğretim sürecine ilişkin olumlu ya da olumsuz tutumlarının belirlenmesi önemlidir (Anlar, 2011). Benzer (2015), hızlı ve kalıcı öğrenmenin ancak olumlu bir tutum ile birlikte olduğunda gerçekleşeceğini belirtmiştir.

Çağdaş laboratuvar uygulamalarının, fen ve laboratuvar derslerine karşı olumlu tutumlar geliştirmede ve öğrencilerin fen başarılarında etkili olduğu birçok araştırmada vurgulanmıştır (Freedman, 2001; Yenilmez ve Özabacı, 2003). Kimya öğrencileri (Hofstein, Shore and Kipnis, 2004), biyoloji öğrencileri (Doğan, Sezek, Yalçın, Kıvrak, Yalçın, Usta ve Ataman, 2002), fizik öğrencileri (Dilber, Sönmez, Doğan ve Sezek, 2006), sınıf öğretmenliği öğrencileri (Karatay, Doğan ve Şahin, 2014) ve fen bilgisi öğrencileri (Nuhoğlu ve Yalçın, 2004), gibi farklı örneklem gruplarına ait yapılan çalışmalar, laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumunu etkilediği yönündedir. Bir öğrenci dersten aldığı zevk ölçüsünde bilgileri kabullenmekte, öğrenmekte ve günlük hayatta kullanması o kadar kolay olmaktadır. Bu bakımdan derse yönelik geliştirilen olumlu tutumlar önemlidir (Kozcu-Çakır, Şenler ve Göçmen-Taşkın, 2007).

Literatür incelendiğinde öğrencilerin kimya laboratuvarına karşı tutum ölçeği (Budak, 2001), kimya eğitime yönelik bir tutum ölçeği (Şimşek, 2002), fizik laboratuvarı tutum ölçeği (Tanrıverdi ve Demirbaş, 2012) gibi bir derse yönelik tutumların belirlendiği çok sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmalar incelendiğinde laboratuvar uygulamalarının tutum üzerinde etkili olan yöntemlerden biri olduğunu belirten çalışmalar yoğunlukta iken (Açışlı ve Turgut, 2011; Akpınar ve Yıldız, 2006; Arslan ve Zengin, 2016; Koçakoğlu ve Solak; 2006, Oskay, Erdem ve Yılmaz, 2009); laboratuvar uygulamalarının tutum üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını belirten çalışmalara da rastlanmaktadır (Altıparmak ve Nakipoğlu, 2005; Duru ve diğerleri, 2011; Taşdemir, 2004; Yapıcı, Havedanlı ve Oral, 2009).

Literatürde Türkiye'de yapılmış çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin laboratuvar derslerindeki tutumlarına etkisi alanında farklı sonuçlara ulaşan çok sayıda araştırma tespit edilmiş ancak bu konuda yapılmış bir meta-analiz çalışmasına rastlanmamıştır. Meta-analiz, belirli bir konuda yapılmış, birden çok çalışmanın sonuçlarını birleştiren ve ilgili çalışmalarda elde edilen bulguların istatistiksel analizlerini kapsayan bir analiz yöntemi olarak ifade edilmektedir (Akgöz, Ercan ve Kan, 2004; Yeşilyurt, 2010).

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada Türkiye'de çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumları üzerindeki etkisini inceleyen deneysel çalışmalardan elde edilen bulguların meta-analiz yöntemiyle sentezlenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda araştırmada şu sorulara cevap aranmıştır:

- 1- Çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumları üzerindeki genel etki büyüklüğü ne düzeydedir?
- 2- Çalışmalar yayın türlerine göre incelendiğinde çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumları üzerindeki etki büyüklükleri farklılık göstermekte midir?
- 3- Çalışmalar ölçek türlerine göre incelendiğinde çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumları üzerindeki etki büyüklükleri farklılık göstermekte midir?
- 4- Çalışmalar fen alanlarına (Fen Bilgisi, Biyoloji, Fizik ve Kimya) göre incelendiğinde çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumları üzerindeki etki büyüklükleri farklılık göstermekte midir?
- 5- Çalışmalar uygulama bölgelerine göre incelendiğinde çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumları üzerindeki etki büyüklükleri farklılık göstermekte midir?
- 6- Çalışmalar deneysel desen türlerine göre incelendiğinde çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumları üzerindeki etki büyüklükleri farklılık göstermekte midir?

2. YÖNTEM

Bu bölümde; çalışmada kullanılan araştırma modeli, verilerin toplanması ve alan yazın tarama, dâhil edilme ölçütleri, verilerin kodlanması, verilerin analizi ve yorumlanması başlıkları yer almaktadır.

2.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada, çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumları üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar meta-analiz yöntemi ile incelenmiştir. Meta-analiz, birbiriyle ilişkili birden fazla bireysel çalışmayı nicel tekniklerle bir araya getiren, bireysel çalışmaların sınırlılıklarını istatistiksel olarak azaltmayı amaçlayan bir yöntemdir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2009).

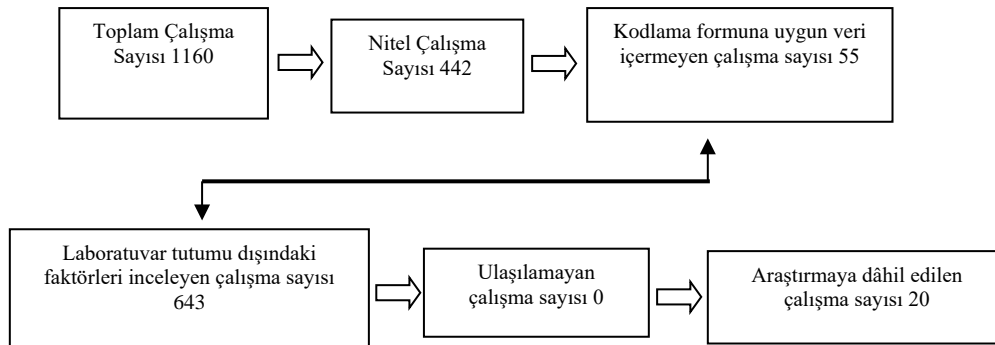
2.2. Verilerin Toplanması ve Alan Yazın Tarama

Bu çalışmada analizde kullanılan veriler Türkiye’de çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumları üzerindeki etkilerini konu edinen hakemli dergilerde yayınlanmış bilimsel makaleler, yüksek lisans ve doktora tezlerinden sağlanmıştır.

Tarama, “Eylül 2017 ile Aralık 2017” tarihleri arasında, “Ulakbim”, “Google Scholar” ve “Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi” veri tabanlarında, “fen bilgisi laboratuvarı, fen deneyleri, kimya laboratuvarı, fizik laboratuvarı, biyoloji laboratuvarı, laboratuvar ve tutum” anahtar kelimeleri kullanılarak Türkçe ve İngilizce dillerinde yapılmıştır. Tarama sonucunda çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumları üzerindeki etkisini konu edinen ve kodlama protokolüne uygun verileri içeren meta-analize dâhil edilebilecek 20 çalışmaya ulaşılmıştır.

Toplam örneklem sayısının 1406 olduğu bu çalışmalar, yayın türlerine göre; doktora tezi, yüksek lisans tezi ve makale, ölçek türlerine göre; hazır, uyarlama ve yeni geliştirilen, fen alanlarına göre; fen bilgisi, biyoloji, fizik ve kimya, uygulama bölgelerine göre; Akdeniz, Doğu Anadolu, Ege, İç Anadolu, Karadeniz ve Marmara, deneysel desen türlerine göre; tek gruplu ve kontrol gruplu olarak sınıflandırılarak analiz edilmiştir. Toplam 1160 çalışmadan meta-analize dahil edilen 20 çalışmaya nasıl indirildiğini gösteren akış diyagramı Şekil 1’de verilmiştir.

Şekil 1. Akış Diyagramı



2.3. Dâhil Edilme Ölçütleri

Meta-analize dâhil edilen çalışmaların seçiminde kullanılan ölçütler, araştırma sınırları içerisinde olma ve analiz için gerekli istatistik verilere sahip olmayla ilgilidir (Wolf, 1986). Bu araştırmaya dâhil edilen çalışmalar aşağıdaki ölçütlere göre yapılmıştır.

1. Ölçüt: Çalışmaların 2000-2017 yılları arasında yapılmış olması,

2. Ölçüt: Yayınlanmış veya yayınlanmamış yüksek lisans ve doktora tezleri, hakemli bilimsel dergilerde yayınlanan makaleler olması,

3. Ölçüt: Meta-analize dâhil edilecek çalışmaların deneysel çalışmalar, deney grubunda çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının yapılması, kontrol grubunda geleneksel yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının yapılmış olması ve bu çalışmalarda laboratuvar tutum ölçeğinin kullanılmış olması,

4. Ölçüt: Etki büyüklüğünü hesaplayabilmek için çalışmaların yeterli sayısal veri içermesi (örneklem büyüklüğü (n), ortalama puan (X), standart sapma (Sd), t, F, p değerleri).

2.4. Kodlama Yöntemi

Meta-analize alınan çalışmaların bilgilerini sınıflandırıp veri oluşturabilmek için kodlama yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla çalışmaların meta-analize dâhil edilme kriterlerine uygun olup olmadığının anlaşılması için bir kodlama formu hazırlanmıştır. Kodlama formunda bulunan bazı özellikler şunlardır: Çalışmanın adı, yazarı, türü, yayınlandığı yıl, kullanılan ölçek türü, çalışılan fen alanı, uygulandığı il, kullanılan deneysel desen türü ve çalışmadaki istatistik verileri. 15 Aralık 2017 tarihli yapılan son taramaya göre, araştırmanın dâhil edilme ölçütleri dikkate alınarak 4 yüksek lisans, 1 doktora tezi, 15 bilimsel makale olmak üzere toplamda 20 çalışma meta-analize uygun bulunmuştur.

2.5. Verilerin Analizi

Meta-analiz çalışmasında, nicel veriler aracılığıyla etki büyüklükleri (effect size) hesaplanır. Etki büyüklüğü bir çalışmadaki ilişkinin güç ve yönünü belirlemede kullanılan standart bir ölçü değeridir (Başol-Göçmen, 2004). Çalışmada ise etki büyüklüğünün hesaplanmasında Cohen's d kullanılmıştır (Cohen, 1988). Çalışmada, etki büyüklüklerinin karşılaştırılmasında etki büyüklüğü sınıflaması kullanılmış, her araştırmaya ait etki büyüklükleri ile varyansları ve grupların karşılaştırmaları meta-analiz için Comprehensive Meta Analysis (CMA) istatistik paket programı kullanılarak hesaplanmıştır (Borenstein, Hedges, Higgins and Rothstein, 2005). CMA programı genel etki büyüklükleri, yayın yanlılığı ile moderatör, orman grafiği (forest plot) ve huni grafiği (Funnel Plot) grafiklerinin çizimi için kullanılmıştır.

Meta-analiz çalışmalarında etki büyüklüğünün hesaplanmasında sabit ve rastgele etki modeline karar vermek ve çalışmalar arasındaki heterojenliği ölçmek için Q istatistiği kullanılmaktadır (Üstün ve Eryılmaz, 2014). Ayrıca etki büyüklüğüne ilişkin toplam varyans oranını veren I^2 değeri heterojenlik hakkında bilgi vermektedir. Higgins ve Thompson (2002), heterojenlik düzeylerini: %25 (düşük heterojen); %50 (orta heterojen); %75 (yüksek heterojen) olarak önermişlerdir (akt. Cooper, Hedges ve Valentine, 2009).

2.5.1. Etki büyüklüğü ölçüm çeşidi ve yorumlanması

Araştırmamızda etki büyüklüklerinin değerlendirilmesinde Cohen, Manion ve Morrison'un (2007) sınıflandırması kullanılmıştır. Cohen ve diğerlerine (2007) göre etki büyüklüğü sınıflandırması şu şekildedir:

- $0 \leq$ etki büyüklüğü değeri ≤ 0.20 ise zayıf düzeyde;
- $0.51 \leq$ etki büyüklüğü değeri ≤ 1.00 orta düzeyde;
- $1.01 \leq$ güçlü düzeyde etkilidir.

3. BULGULAR

3.1. Çalışma Karakteristikleri

Bu bölümde araştırmaya dâhil edilen çalışmaların yayın yılı, deneysel desen türü, yayın türü, ölçek türü, fen alanları, araştırmanın yapıldığı bölge ve öğrenim düzeyine ait frekans ve yüzde değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1 incelendiğinde, çalışmaların çoğunun 2016 yılında (%20), makale yayın türünde (67.86), hazır ölçek türlerinde (%70), kimya alanında (%40), İç Anadolu Bölgesi'nde (%35), kontrol gruplu deneysel desen türlerinde (%80) olduğu görülmektedir. Öğrenim düzeyi incelendiğinde; ilköğretim kademesinde 1 ve lisans düzeyinde 19 çalışmanın olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1.
İncelenen Çalışmalara İlişkin Verilerin Dağılımı

Değişken	Frekans (f)	Yüzde (%)	Değişken	Frekans (f)	Yüzde (%)
Yayın yılı			Yayın Türleri		
2004	1	5	Doktora Tezi	1	5
2005	1	5	Yüksek Lisans Tezi	4	20
2006	2	10	Makale	15	75
2008	1	5	Ölçek türleri		
2009	1	5	Hazır	14	70
2010	3	15	Uyarlama	2	10
2011	2	10	Yeni Geliştirilen	4	20
2012	2	10	Fen Alanları		
2013	1	5	Fen Bilgisi	3	15
2014	1	5	Biyoloji	3	15
2015	1	5	Fizik	6	30
2016	4	20	Kimya	8	40
2017	-	-	Uygulama Bölgeleri		
DeneySEL Desen Türleri			Akdeniz	2	10
Kontrol gruplu	16	80	D. Anadolu	2	10
Tek gruplu	4	20	Ege	4	20
Öğrenim düzeyi			İç Anadolu	7	35
İlköğretim	1	5	Karadeniz	3	15
Orta öğretim	-	-	Marmara	2	10
Lisans	19	95			

3.2. Yayın Yanlılığı Bulguları

Yayın yanlılığı (publication bias), sadece anlamlı sonuçlara ulaşılmış ve yayımlanmış çalışmaların meta-analize dâhil edilmesi, anlamlı sonuçları bulunmayan ve yayımlanmamış çalışmaların meta-analize dâhil edilmemesi sonucu oluşan bir durumdur (Şen ve Akbaş, 2016). Bu araştırmada, yayın yanlılığını test etmede huni saçılım grafiği (funnel plot), Orwin korumalı N sayısı (Orwin fail-safe N) ve Duval ve Tweedie’nin kes ve ekle yöntemi (Duval and Tweedie’s Trim and Fill) olmak üzere üç yöntem kullanılmıştır. Bu üç istatistiğin seçilme nedeni çok kullanılıyor olması ve alanyazında anlaşılabilir olmasıdır (Üstün ve Eryılmaz, 2014). Meta-analiz kapsamında kullanılan çalışmalara ait yayın yanlılığı test sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2.
Yayın Yanlılığını Test Etme Sonuçları

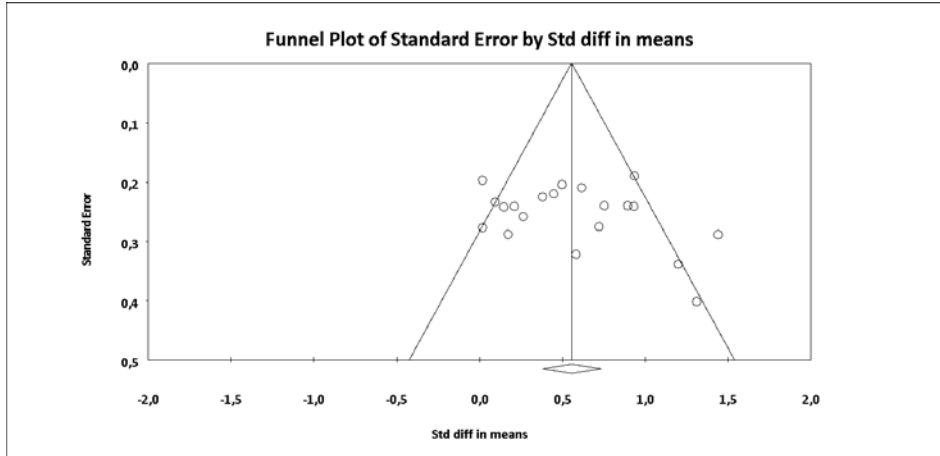
Dahil Edilen Çalışma Sayısı	Orwin korumalı N sayısı “Önemsiz” SOF için gerekli çalışma sayısı	Duval ve Tweedie’nin kes ve ekle yöntemi	
		Kırılan Çalışma Sayısı	SOF için Gözlenen (Doldurulan)
20	0.01 için SOF 1053	0	0.557 (0.557)

SOF: Standartlaştırılmış Ortalama Fark

Yapılan analiz sonucunda Orwin Korumalı N sayısı 1053 olarak belirlenmiştir. Tablo 2 meta-analiz sonucunda bulunan 0.557 ortalama etki büyüklüğünün 0.01 düzeyine (trivial), yani neredeyse sıfır etki düzeyine ulaşabilmesi için gerekli çalışma sayısının 1053 adet olduğunu göstermektedir. Bu rakam araştırmamızda kullanılan çalışma sayısının yaklaşık 53 katıdır. Diğer bir deyişle, araştırmamızda kullanılan 20 çalışma Türkiye’de bu araştırma sorusuna yönelik yapılmış tüm çalışmaların tamamı niteliğinde olup, 1053 çalışmaya daha ulaşılmasının mümkün değildir. Çalışma sayılarının fazlalığına bakarak elde edilen analiz sonuçlarının güvenilir olduğu ve yayın yanlılığının düşük olduğu söylenebilir. Literatürde Orwin korumalı N sayısı, dâhil edilen çalışma sayısının 5-10 katından fazla olduğunda meta-analiz için yayın yanlılığı sorunu olmadığı anlamında yorumlanmaktadır (Borenstein, Hedges, Higgins ve Rothstein, 2013).

Duval ve Tweedie’nin kes ve ekle yöntemi yayın yanlılığında kullanılan bir başka testtir. Bu testte huni grafiğindeki simetrisinin bozulmasına kaynaklık eden noktalar belirlenmekte ve ikinci aşamada geçici olarak bu noktalar doldurulup genel etki büyüklüğü tekrar hesaplanmaktadır. İki genel etki büyüklüğünün farkının artması yayın yanlılığı olabileceği anlamında yorumlanır (Card, 2012). Tablo 4’e göre gözlenen etki büyüklüğü değeriyle (0.557) yayın yanlılığından kaynaklanan etkiyi düzeltmeye yönelik oluşturulan sanal etki büyüklüğü (0.557) arasında bir farklılık bulunmamaktadır.

Diğer taraftan meta-analiz veri setinin görsel bir özeti olarak da değerlendirilen (Cooper ve diğerleri, 2009) ve yayın yanlılığının olasılığını gösteren huni saçılım grafiği (funnel plot) sonuçları Şekil 2’de gösterilmektedir.



Şekil 2. Etki Büyüklüklerinin Huni Grafiği

Huni saçılım grafiğinde, çalışmaya ait standart hata değeri Y ekseninde, etki büyüklüğü ise X ekseninde gösterilmektedir. Literatür incelendiğinde; standart hata değeri küçük olan çalışmaların huni şeklinin üst kısmına doğru ve ortalama etki büyüklüğünün yakınında; standart hata değeri büyük çalışmaların ise şeklin alt kısmına doğru kaydığı yönündedir (Borenstein ve diğerleri, 2013). Diğer taraftan huni grafiği yayın yanlılığı açısından yorumlandığında; çalışmaların çoğunun simetrik bir dağılım gösterdiği ve grafiğin üst kısmında kümelendiği söylenebilir. Araştırmamızda değerlendirdiğimiz 20 çalışmanın simetrik bir şekilde üst bölgede dağılıyor olması yayın yanlılığının olmadığını göstermektedir.

3.3. Genel Etki Büyüklüğü Bulguları

Meta-analiz çalışmalarında etki büyüklüğünü hesaplayabilmek için öncelikle model seçimine karar vermek, dolayısıyla homojenlik testinin yapılması gerekmektedir. Homojenlik testi sonuçları Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3.

Sabit Etkiler Modeline Göre Çalışmaların Homojenlik Testine Ait Bulgular

Homojenlik Değeri (Q)	df	Ki-Kare Tablo Değeri (χ^2)	p	I ² Değeri (I-square)
49.468	19	30.144	0.000	61.592

Tablo 3 incelendiğinde, çalışmaların homojenlik değeri sabit etkiler modeline göre hesaplandığında Q istatistiksel değerinin (49.468) ile %95 anlamlılık düzeyinde 19 serbestlik dereceli ki-kare (χ^2) değerinden (30.144) büyük olduğu için etki büyüklükleri dağılımının heterojen bir özelliğe sahip olduğu söylenebilir. Ayrıca Q istatistiğinin bir tamamlayıcısı olan I² değeri %61.592 ile orta düzeyde heterojen çıkmıştır. Bu noktadan hareketle, çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumları üzerindeki etkisini belirlemek için rastgele etkiler modeli kullanılmıştır.

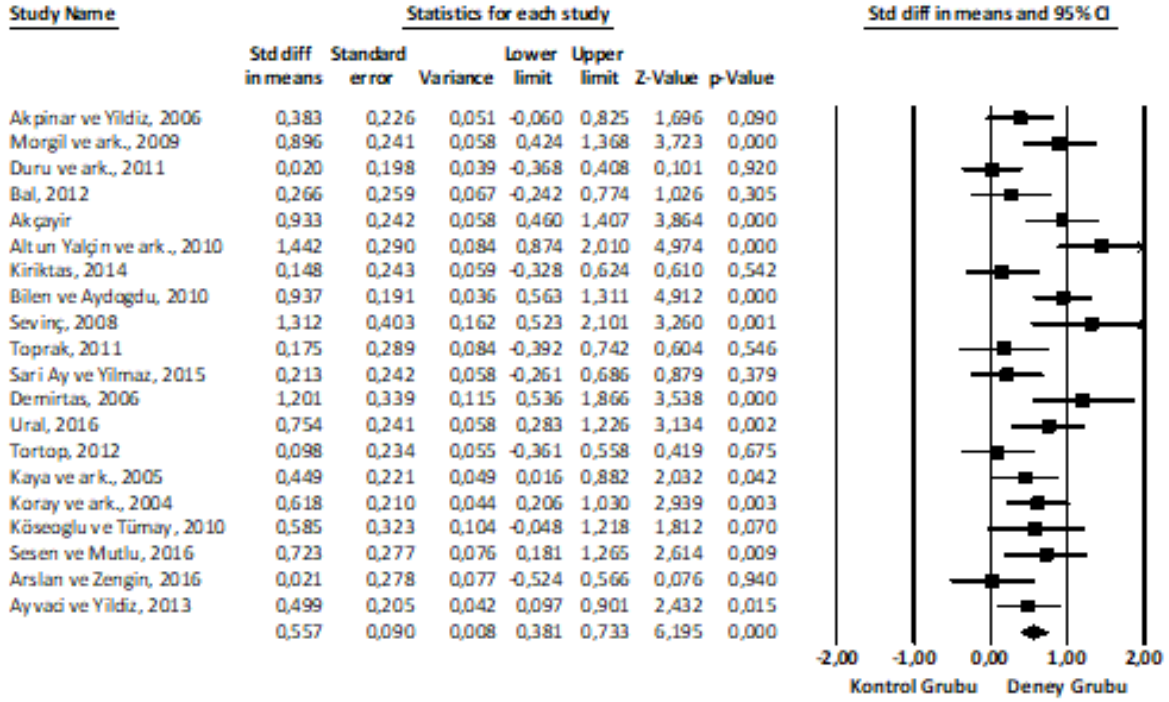
Tablo 4.

Rastgele Etkiler Modeline Göre Etki Büyüklüğüne Ait Bulgular

Ortalama Etki Büyüklüğü (ES)	k	Standart Hata	%95 Güven Aralığı			Z	p
			Alt Sınır	Üst Sınır			
0.557	20	0.090	0.381	0.733	6.195	0.00	

Tablo 4, çalışmaların rastgele etkiler modeline göre; 0.08 standart hata ve %95’lik güven aralığının üst sınırı 0.733 ve alt sınırı 0.381 ile ortalama etki büyüklüğü değeri 0.557 olarak hesaplandığını göstermektedir ($z=6.195$; $p=0.000$). Ortalama etki büyüklüğü değerinin +0.557 çıkması, Cohen ve diğerlerinin (2007) sınıflandırmasına göre; çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumuna orta düzeyde deney grubu lehine olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

Şekil 3 rastgele etkiler modeline göre çalışmaların etki büyüklüklerine ait orman grafiğini (forest plot)



Şekil 3. Çalışmaların Etki Büyüklüklerini Gösteren Orman Grafiği

Orman grafiğinde görülen siyah kareler o çalışmanın gözlenen etki büyüklüğünü, her karenin iki yanındaki yatay çizgiler ise o çalışmaya ait etki büyüklüğünün %95 lik güven aralığını göstermektedir. Burada yatay çizgilerin uzunluğu güven aralığının genişliğini belirtmektedir. Tüm karelerin en alt kısmında bulunan eşkenar dörtgen tüm çalışmaların genel etki büyüklüğünü göstermektedir (Ayaz ve Söylemez, 2015).

Şekil 3'te Altun Yalçın ve ark. (2010)'a ait çalışmanın 1.442 ile en büyük etki büyüklüğüne; Duru ve diğerlerine (2011) ait çalışmanın ise 0.020 ile en küçük etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmektedir.

3.4. Çalışmaların Yayın Türü İle İlgili Probleme Ait Bulgular

Laboratuvar derslerindeki tutumları açısından; etki büyüklüklerinin, yayın türlerine göre farklılaşp farklılaşmadığına ilişkin bulgular Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5.

Yayın Türlerine Göre Etki Büyüklüğü Karşılaştırmaları

Yayın Türleri	k	Etki Büyüklüğü	Standart Hata	%95 Güven Aralığı		Heterojenlik		
				Alt Sınır	Üst Sınır	Q	df	p
YL Tezi	14	0.536	0.102	0.336	0.736	33.995	13	0.001
Makale	5	0.561	0.236	0.099	1.023	12.423	4	0.014
				Grup İçi		46.418	17	0.000
				Gruplar Arası		0.009	1	0.923

Yayın türlerine göre oluşturulan gruplara ait ortalama etki büyüklüğü değerleri, yüksek lisans tezleri için 0.536 (%95 güven aralığında alt sınır 0.336; üst sınır 0.736) ve makaleler için 0.561 (%95 güven aralığında alt sınır 0.099; üst sınır 1.023) olarak hesaplanmıştır. Etki büyüklükleri Cohen ve diğerlerine (2007) göre; yüksek lisans tezi ve makale çalışmalarında orta düzeydedir.

Ki-kare (χ^2) tablosundan %95 anlamlılık düzeyinde 1 serbestlik derecesi ile kritik değer 3.841 olarak bulunmuştur. Çalışmaların yayın türüne göre gruplar arasındaki homojenlik değeri (Q); 0.009 olarak bulunmuştur. Q değeri, kritik değerden daha küçük olduğundan yayın türlerine göre oluşturulmuş gruplar arasında anlamlı fark yoktur. Gruplar arası homojenlik değerinin, kritik değerden daha küçük olmasından dolayı yayın türlerine göre oluşturulmuş gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

3.5. Çalışmaların Ölçek Türlerine Ait Bulgular

Laboratuvar derslerindeki tutumları açısından; etki büyüklüklerinin, ölçek türlerine göre farklılaşp farklılaşmadığına ilişkin bulgular Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6.

Ölçek Türlerine Göre Etki Büyüklüğü Karşılaştırmaları

Ölçek Türleri	k	Etki Büyüklüğü	Standart Hata	%95 Güven Aralığı		Heterojenlik		
				Alt Sınır	Üst sınır	Q	df	p
Hazır	14	0.523	0.115	0.298	0.747	40.056	13	0.000
Uyarlama	2	0.484	0.271	-0.047	1.015	2.523	1	0.112
Yeni Geliştirilen	4	0.730	0.177	0.383	1.076	4.942	3	0.176
					Grup İçi	47.521	17	0.000
					Gruplar Arası	1.090	2	0.580

Tablo 6' da hazır ölçek türü kullanılan çalışmaların etki büyüklüğü 0.523; uyarlama ölçek kullanılan 0.484 ve yeni geliştirilen ölçek türü kullanılan çalışmaların etki büyüklüğü 0.730 olarak hesaplanmıştır. Etki büyüklükleri Cohen ve diğerlerine (2007) göre; yeni geliştirilen ve hazır ölçeklerde orta düzeyde, uyarlama ölçeklerde ise düşük düzeydedir.

Gruplar arası iki serbestlik derecesinin (df=2) ki-kare (χ^2) tablosunda %95 anlamlılık düzeyinde kritik değeri 5.991 olarak bulunmuştur. Q değeri (Q=1.090), kritik değerden küçük olduğu için gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Dolayısıyla meta-analize dâhil edilen çalışmalarda kullanılan ölçek türlerinin etki büyüklüğü üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir.

3.6. Çalışmaların Fen Alanlarına Ait Bulgular

Laboratuvar derslerindeki tutumları açısından; etki büyüklüklerinin, fen alanlarına göre farklılaşp farklılaşmadığına ilişkin bulgular Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7.

Fen Alanlarına Göre Etki Büyüklüğü Karşılaştırmaları

Fen Alanları	k	Etki Büyüklüğü	Standart Hata	%95 Güven Aralığı		Heterojenlik		
				Alt Sınır	Üst sınır	Q	df	p
Biyoloji	3	0.507	0.243	0.030	0.984	7.394	2	0.025
Fen Bilgisi	3	0.282	0.185	-0.080	0.644	4.387	2	0.112
Fizik	6	0.535	0.205	0.133	0.938	20.463	5	0.001
Kimya	8	0.715	0.118	0.483	0.947	9.924	7	0.193
					Grup İçi	42.168	16	0.000
					Gruplar Arası	4.031	3	0.258

Fen alanları grubunda yer alan disiplinlere ait etki büyüklükleri en yüksek 0.715 ile kimya dersinde, en düşük 0.282 ile fen bilgisi alanında olduğu görülmüştür. Etki büyüklükleri Cohen ve diğerlerine (2007) göre; fizik ve kimya derslerinde orta düzeyde, biyoloji ve fen bilgisi derslerinde ise küçük düzeydedir.

Gruplar arası üç serbestlik derecesinin (df=3) ki-kare (χ^2) tablosunda %95 anlamlılık düzeyinde kritik değeri 7.814 olarak bulunmuştur. Kritik değer, Q değerini (Q=4.031) aştığı için gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Dolayısıyla fen bilimleri alanlarına göre oluşturulmuş gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

3.7. Çalışmaların Uygulama Bölgelerine Ait Bulgular

Laboratuvar derslerindeki tutumları açısından; etki büyüklüklerinin, uygulama bölgelerine göre farklılaşp farklılaşmadığına ilişkin bulgular Tablo 8'de verilmiştir.

Uygulama bölgelerine göre etki büyüklükleri Cohen ve diğerlerine (2007) göre; Doğu Anadolu Bölgesi'nde en yüksek olup 0.729 ile orta düzeyde, en düşük olan Marmara Bölgesi'nde ise 0.345 ile küçük düzeyde olduğu hesaplanmıştır.

Tablo 8.
Uygulama Bölgelerine Göre Etki Büyüklüğü Karşılaştırmaları

Uygulama Bölgeleri	k	Etki Büyüklüğü	Standart Hata	%95 Güven Aralığı		Heterojenlik		
				Alt Sınır	Üst Sınır	Q	df	p
Akdeniz	2	0.424	0.328	-0.219	1.067	3.813	1	0.051
Doğu Anadolu	2	0.729	0.710	-0.663	2.121	12.504	1	0.000
Ege	4	0.644	0.227	0.198	1.089	10.549	3	0.014
İç Anadolu	7	0.666	0.121	0.429	0.903	9.291	6	0.158
Karadeniz	3	0.354	0.141	0.078	0.630	0.999	2	0.607
Marmara	2	0.345	0.350	-0.342	1.032	4.270	1	0.039
Grup İçi						41.427	4	0.000
Gruplar Arası						3.548	5	0.616

Gruplar arası 5 serbestlik derecesinin (df=5) ki-kare (χ^2) tablosunda %95 anlamlılık düzeyinde kritik değeri 11.071 olarak bulunmuştur. Kritik değer Q değerini (Q=3.548) aştığı için gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Dolayısıyla uygulama bölgelerinin etki büyüklüğü üzerinde anlamlı bir farklılığa neden olduğu söylenemez.

3.8. Çalışmaların Deneysel Desen Türlerine Ait Bulgular

Laboratuvar derslerindeki tutumları açısından; etki büyüklüklerinin, deneysel desen türlerine göre farklılaşp farklılaşmadığına ilişkin bulgular Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9.
Deneysel Desen Türüne Göre Etki Büyüklüğü Karşılaştırmaları

Deneysel Desen Türleri	k	Etki Büyüklüğü	Standart Hata	%95 Güven Aralığı		Heterojenlik		
				Alt Sınır	Üst Sınır	Q	df	p
Kontrol Gruplu	16	0.575	0.103	0.372	0.777	39.004	15	0.001
Tek Gruplu	4	0.498	0.204	0.098	0.897	9.830	3	0.020
Grup İçi						48.835	26	0.000
Gruplar Arası						0.114	1	0.736

Tablo 9 incelendiğinde, kontrol gruplu (n=16) çalışmalara ait etki büyüklüğü 0.575 (orta) ve tek gruplu (n=4) çalışmalara ait etki büyüklüğü 0.498 (küçük) olarak hesaplanmıştır.

Gruplar arası bir serbestlik derecesinin (df=1) ki-kare (χ^2) tablosunda %95 anlamlılık düzeyinde kritik değeri 3.841 olarak bulunmuştur. Kritik değer, Q değerinden (Q=0.114) büyük olduğu için gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Yani deneysel desen türlerine göre çalışmaların etki büyüklüğü istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırma kapsamında Türkiye'de yapılan makale ve tezler olmak üzere toplam örneklem sayısının 1406 olduğu 20 çalışma değerlendirilmiştir. Literatür taraması sonucunda 2000-2017 yılları arasında ülkemizde yapılmış ve kodlama protokollerine uygun çalışmalar alınmış ve analizler gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın ilk sorusu " çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumları üzerindeki genel etki büyüklüğü ne düzeydedir?" şeklindedir. Araştırma kapsamında belirlenen çalışmaların etki büyüklükleri dağılımı sabit etkiler modeline göre incelendiğinde heterojen bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sebeple rastgele etkiler modeli kullanılmıştır. Bu modele göre çalışmaların genel etki büyüklüğü değeri 0.557 olarak hesaplanmıştır. Bu değer Cohen ve diğerleri (2007) etki büyüklüğü sınıflandırmasına göre pozitif ve orta düzeydedir. Araştırma sonucu, çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumlarına etkisini tespit etmek amacıyla yapılan diğer araştırmalar ile de paralellik göstermektedir (Açıışlı ve Turgut, 2011; Akpınar ve Yıldız, 2006; Arslan ve Zengin, 2016; Koçakoğlu ve Solak; 2006, Oskay, Erdem ve Yılmaz, 2009).

Araştırma kapsamında meta-analiz yöntemi ile birleştirilen 20 çalışmanın yayın yanlılığının olup olmadığının belirlenmesi için oluşturulan Orwin korumalı N sayısı, Duval ve Tweedie'nin kes ve ekle yöntemi ile huni saçılım grafiği, sonuçları, yayın yanlılığının bulunmadığını göstermektedir. 20 çalışmanın etki büyüklüğünü, 0.01 etki büyüklüğü değerine düşürmek için etki büyüklüğü değeri sıfır olan en az 1053 çalışma gerekmektedir. Elde edilen analiz sonuçlarının çalışma sayısının fazlalığına bakarak güvenilir olduğu söylenebilir.

Diğer taraftan tutum gibi duyuşsal değişkenlerde değişim meydana gelebilmesi için uzun vadeli bir çalışmaya ihtiyaç duyulması, tespit edilen etki büyüklüğünün daha yüksek düzeyde çıkmamasının sebebi olarak gösterilebilir (Baran ve Maskan, 2009; Duru ve diğerleri, 2011; Taşdemir, 2004). Ayrıca önceden belirlenen yönergelerle gerçekleştirilen deneyler, öğrencilerin laboratuvar dersine yönelik tutumlarında düşmelere neden olabilmektedir (Nuhoğlu ve Yalçın, 2004). Bu nedenle laboratuvar derslerinin yenilikçi uygulamalarla öğrenci merkezli olarak yürütülmesine vurgu yapan pek çok çalışma bulunmaktadır (Aslan, 2016; Bal, 2012; Duru ve diğerleri, 2011; Erkol, Kışoğlu ve Gül, 2017). Yapılandırmacı öğrenme ortamında yürütülen laboratuvar uygulamalarında, öğrenciler grup halinde deneyleri yaparak, mevcut bilgilerin doğru olup olmadığını test etmekte ve yeni bilgileri yapılandırdıkları için öğrenmeye karşı olumlu yönde istek ve tutum geliştirdikleri düşünölmektedir.

Araştırmanın ikinci sorusu "Çalışmalar yayın türlerine göre incelendiğinde çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumları üzerindeki etki büyüklükleri farklılık göstermekte midir?" şeklindedir. Bunun için 4 adet yüksek lisans tezi ve 14 adet makale meta-analize dâhil edilmiştir. Doktora tezi olarak sadece 1 çalışma olduğu için moderatör analizine dâhil edilmemiştir. Etki büyüklüğü değerleri, yüksek lisans tezleri için 0.536 ve makaleler için 0.561 olarak hesaplanmıştır. Cohen ve diğerlerine (2007) göre etki büyüklükleri yüksek lisans tezinde ve makale çalışmalarında orta düzeydedir. Gruplar arası homojenlik değerinin, kritik değerden daha küçük olmasından dolayı yayın türlerine göre oluşturulmuş gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Diğer taraftan meta analiz çalışması için bir araya getirilen araştırmaların yayın türüne göre frekans ve yüzde değerlerine bakıldığında 20 çalışmadan sadece 1'inin yani %5'inin doktora tezlerinden olduğu görölmektedir. Fen eğitiminde çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrenci tutumu üzerindeki etkisini konu alan özellikle doktora tezlerinin sayısının az olması bu tür çalışmaların sayısının artırılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Doktora çalışmalarının sayıca artmasının yapılan meta-analiz çalışmalarından elde edilen etki büyüklüğünü etkileyebileceği düşünölmektedir.

Araştırmanın üçüncü sorusu "Çalışmalar ölçek türlerine göre incelendiğinde çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumları üzerindeki etki büyüklükleri farklılık göstermekte midir?" şeklindedir. Araştırmada 14 adet hazır ölçek, 2 adet uyarlama ve 4 adet yeni geliştirilen ölçek bulunmaktadır. Etki büyüklüğü değerleri incelendiğinde, hazır ölçek türü kullanılan çalışmalar için 0.523; uyarlama ölçek için 0.484 ve yeni geliştirilen ölçek için 0.730 olarak hesaplanmıştır. Cohen ve diğerlerine (2007) göre etki büyüklüğü incelendiğinde; yeni geliştirilen ve hazır ölçeklerde orta düzeyde, uyarlama ölçeklerde ise küçük düzeydedir. Gruplar arası iki serbestlik derecesinin ($df=2$) ki-kare (χ^2) tablosunda %95 anlamlılık düzeyinde kritik değeri 5.991 olarak bulunmuştur. Q değeri ($Q=1.090$), kritik değerden küçük olduğu için gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Yeni geliştirilen ölçeklere ait bulguların laboratuvara yönelik tutum üzerinde diğerlerine göre daha yüksek düzeyde etki ettiği anlaşılmaktadır. Yeni geliştirilen laboratuvar tutum ölçeklerinin yeni öğretim programının içeriğine ve amaçlarına hitap etmesi, etki büyüklüğünün yeni geliştirilen ölçeklerde daha yüksek çıkmasının nedeni olarak gösterilebilir.

Araştırmanın dördüncü sorusu "Çalışmalar fen alanlarına (Fen Bilgisi, Biyoloji, Fizik ve Kimya) göre incelendiğinde çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumları üzerindeki etki büyüklükleri farklılık göstermekte midir?" şeklindedir. Fen bilgisi alanında 3, biyoloji alanında 3, fizik alanında 6, kimya alanında ise 8 çalışma bulunmaktadır. Fen alanları grubunda yer alan disiplinlere ait etki büyüklükleri en yüksek 0.715 ile kimya dersinde en düşük 0.282 ile fen bilgisi alanı olduğu görölmüştür. Cohen ve diğerlerine (2007) göre etki büyüklükleri; fizik ve kimya derslerinde orta düzeyde, biyoloji ve fen bilgisi derslerinde ise küçük düzeydedir. Gruplar arası üç serbestlik derecesinin ($df=3$) ki-kare (χ^2) tablosunda %95 anlamlılık düzeyinde kritik değeri 7.814 olarak bulunmuştur. Kritik değer, Q değerini ($Q=4.031$) aştığı için gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Dolayısıyla fen bilimleri alanlarına göre oluşturulmuş gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Kimya dersinde etki büyüklüğünün daha yüksek çıkmasının nedeni öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları örnekleri laboratuvar ortamına transfer edebilmelerinin daha kolay olması olabilir.

Araştırmanın beşinci sorusu "Çalışmalar uygulama bölgelerine göre incelendiğinde çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumları üzerindeki etki büyüklükleri farklılık göstermekte midir?" şeklindedir. Çalışmada uygulama bölgelerine göre Akdeniz'de 2; Doğu Anadolu'da 2; Ege'de 4; İç Anadolu'da 7; Karadenizde 3; Marmara bölgesine ait 2 çalışma bulunmaktadır. Cohen ve diğerlerine (2007) göre etki büyüklükleri; Doğu Anadolu Bölgesi'nde en yüksek olup 0.729 ile orta düzeyde, en düşük olan Marmara Bölgesi'nde ise 0.345 ile küçük düzeyde olduğu hesaplanmıştır. Gruplar arası 5 serbestlik derecesinin ($df=5$) ki-kare (χ^2) tablosunda %95 anlamlılık düzeyinde kritik değeri 11.071 olarak bulunmuştur. Kritik değer Q değerini ($Q=3.548$) aştığı için gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Dolayısıyla uygulama bölgelerinin etki büyüklüğü üzerinde anlamlı bir farklılığa neden olduğu söylenemez. Yani, farklı coğrafi bölgelerdeki öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumları üzerindeki etki büyüklüklerinin benzer olduğunu söylemek mümkündür.

Araştırmanın altıncı sorusu "Çalışmalar deneysel desen türlerine göre incelendiğinde çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumları üzerindeki etki büyüklükleri farklılık göstermekte midir?" şeklindedir. Çalışmada kontrol gruplu (n=16) çalışmalara ait etki büyüklüğü 0.575 (orta) ve tek gruplu (n=4) çalışmalara ait etki büyüklüğü 0.498 (küçük) olarak hesaplanmıştır. Gruplar arası bir serbestlik derecesinin (df=1) ki-kare (χ^2) tablosunda %95 anlamlılık düzeyinde kritik değeri 3.841 olarak bulunmuştur. Kritik değer, Q değerinden (Q=0.114) büyük olduğu için gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir. Yani deneysel desen türlerine göre çalışmaların etki büyüklüğü istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir.

Özetle, yapılan moderatör analizleri sonucunda etki büyüklükleri; yayın türleri, çalışılan fen alanları, uygulama bölgeleri, deneysel desen türlerine ve ölçek türleri değişkenlerine göre anlamlı bir fark göstermemektedir. Hazır ölçek türü kullanılan çalışmaların etki büyüklükleri 0.523; uyarılma ölçek kullanılan çalışmaların etki büyüklükleri 0.484 ve yeni geliştirilen ölçek türü kullanılan çalışmaların etki büyüklüğü 0.730 olarak hesaplanmıştır.

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar kapsamında aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

- 1- Araştırma sonuçlarına göre çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumları üzerindeki etki büyüklükleri pozitif ve orta düzeydedir. Bundan dolayı çağdaş laboratuvar uygulamalarının kullanılmasında yarar vardır.
- 2- Meta-analiz çalışması için bir araya getirilen araştırmaların yayın türüne göre frekans ve yüzde değerlerine bakıldığında 20 çalışmadan sadece 1'inin yani %5'inin doktora tezlerinden oluştuğu görülmektedir. Fen eğitiminde çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrenci tutumu üzerindeki etkisini konu alan özellikle doktora tezlerinin sayısının az olması bu tür çalışmaların sayısının artırılması gerekliliğini ortaya koymaktadır.
- 3- Araştırmada yeni geliştirilen ölçeklere ait bulguların öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumları üzerindeki etki büyüklüğü daha yüksek olduğu görülmektedir. Yeni geliştirilen ölçeklerde etki büyüklüğünün daha yüksek çıkmasının nedeni araştırılabilir.
- 4- Bu meta-analiz çalışmasında çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumları üzerindeki etkisi incelenmiş ve bunun dışında kalan etkileri çalışma kapsamı dışında tutulmuştur. Araştırmacılara, çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının; kalıcılık, motivasyon, öz yeterlilik ve bilimsel süreç becerileri gibi farklı duyuşsal özelliklere etkisini inceleyen çalışmalar yapmaları önerilebilir.
- 5- Bu meta-analiz çalışmasında değerlendirilen araştırmaların tamamının Türkiye'de yapılmış olması, etki büyüklüğü değerini Türkiye için geçerli kılmaktadır. Daha sonra yapılacak meta-analiz çalışmalarında uluslararası düzeyde çalışmalar yapılarak araştırmanın kapsamı genişletilebilir ve konu ile ilgili ülkeler bazında karşılaştırmalı meta-analiz çalışmaları yapılabilir.
- 6- Öğrenim düzeyi incelendiğinde; ilköğretim kademesinde bir ve ortaöğretim kademesinde ise hiçbir çalışma yapılmadığına rastlanmıştır. Bu nedenle bu aşamada bulunan öğrencilerle gerçekleştirilecek çalışma sayısının artırılması önerilebilir.
- 7- Çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar destekli öğretimin etkinliği üzerine yapılan meta-analiz çalışması olarak bu çalışmanın literatüre katkıda bulunacağı ve bundan sonraki çalışmalar için yol gösterebileceği düşünülmektedir.
- 8- Laboratuvar uygulamalarına yönelik çalışmaların daha çok öğrenci odaklı olduğu görülmektedir. Ancak özyeterliliği ve rehberlik yönü kuvvetli öğretmenlerle, öğrencilerin tutumlarının olumlu yönde değiştiği bilinmektedir. Bu nedenle yapılacak araştırmalarda aynı zamanda öğretmenler üzerinde yoğunlaşılması önerilebilir.

KAYNAKÇA

(* ile işaretlenmiş kaynaklar, meta-analize dâhil edilen çalışmaları göstermektedir.)

- Açışlı, S., ve Turgut, Ü. (2011). The examination of the influence of the materials generated in compliance with 5E learning model on physics laboratory applications. *International online Journal of Educational Sciences*, 3(2), 532-593.
- *Akçayır, M. (2016). *Fen laboratuvarında artırılmış gerçeklik uygulamalarının üniversite öğrencilerinin laboratuvar becerilerine, tutumlarına ve görev yüklerine etkisi.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akgöz, S., Ercan, İ., ve Kan, İ. (2004). Meta-analizi. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 30(2), 107-112.
- *Akınar, E., ve Yıldız, E. (2006). Açık uçlu deney tekniğinin öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumlarına etkisinin araştırılması. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 69-76.
- Akyol, C., ve Dikici, A. (2009). Şiirle öğretim tekniğinin öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisi. *Elementary Education Online*, 8(1), 48-56.
- *Altun Yalçın, S., Açışlı, S., ve Turgut, Ü. (2010). 5E öğretim modelinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerilerine ve fizik laboratuvarlarına karşı tutumlarına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(1), 147-158.
- Anlar, A. (2011). *İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin soysal bilgiler ile türkçe dersine Yönelik tutumları ve bu derslerdeki başarıları arasındaki ilişki.* Yüksek Lisans Tezi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- *Arslan, A., ve Zengin, R. (2016). İşbirlikli öğrenme yönteminin fen öğretimi laboratuvar uygulamaları dersine yönelik öğrencilerin tutumlarına etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(2), 37-49.
- Ayas, A., Çepni, S., Akdeniz, A. R., Özmen, H., Yiğit, N., ve Ayvacı, H. Ş. (2012). Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi (10.baskı). Ankara: Pegem A.
- 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*, 178, 255-283.
- *Ayvacı, H. Ş., ve Yıldız, M. (2013). 5E modeline uygun olarak tasarlanan laboratuvar materyaliyle gerçekleştirilen öğretim sürecinin etkililiğinin değerlendirilmesi: ışığın kırılması. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 1-20.
- *Bal, E. (2012). *5E Modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının fizik laboratuvarı dersinde fen bilgisi öğretmen adaylarının tutum ve başarılarına etkisi.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Balım, A. G., Kesercioğlu, T., Evrekli, E., ve İnel, D. (2009). Fen öğretmen adaylarına yönelik yapılandırmacı yaklaşım görüş ölçeği: Bir geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 79-92.
- Baran, M., ve Maskan, A. K. (2009). Proje tabanlı öğrenme modelinin fizik öğretmenliği ikinci sınıf öğrencilerinin elektrostatığa yönelik tutumlarına etkisi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 41-52.
- Başol-Göçmen, G. (2004). Meta-analizin genel bir değerlendirmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7, 186-192.
- Benzer, A. (2015). Türkçe öğretiminde beden dili kullanımının öğrenme ve tutum üzerindeki rolü. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (30)1, 33-47.
- *Bilen, K., ve Aydoğdu, M. (2010). Bitkilerde fotosentez ve solunum kavramlarının öğretiminde TGA (Tahmin Et-Gözle-Açıkla) stratejisinin kullanımı. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(14), 179-194.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P., & Rothstein, H. R. (2013). Metaanalize giriş. (Çev. Serkan Dinçer). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Borenstein, M., Hedges, L., Higgins, J., & Rothstein, H. (2005). *Comprehensive meta-analysis version 2.* Englewood, NJ: Biostat.
- Budak, E. (2001). *Üniversite analitik kimya laboratuvarlarında öğrencilerin kavramsal değişimi, başarıları, tutumu ve algulamaları üzerine yapılandırıcı yönteminin öğretim etkileri.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak K. E., Akgün Ö. E., Karadeniz Ş., ve Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri.* Ankara: Pegem Akademi.
- Card, N. A. (2012). *Applied Meta-Analysis for Social Science Research.* Newyork, London: GuilfordPress.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th Edition). New York: Routledge.
- Cooper, H., Hedges, L. V. & Valentine, J. C. (Eds.). (2009). *The handbook of research synthesis and meta-analysis.* New York: Russell Sage Foundation.

- Çallica, H., Erol, M., Sezgin, G., ve Kavcar, N. (2000). *İlköğretim kurumlarında laboratuvar uygulamalarına ilişkin bir çalışma*. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Ankara, Türkiye.
- Çepni, S., ve Ayvaci, H. Ş. (2006). Laboratuvar destekli fen ve teknoloji öğretimi. *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*. (5. Baskı), Pegema Yayıncılık, Ankara.
- Demir, M. K. (2005). *İlköğretim fen bilgisi öğretmen adaylarının fen bilgisi alanına karşı tutumlarındaki değişimin tespiti*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- *Demirtaş, B. (2006). *Kimya deneylerinde "V" diyagramları ile öğretim etkinliğinin incelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Dilber, R., Sönmez, E., Doğan, S., ve Sezek, F. (2006). Fizik bölümü öğrencilerinin laboratuvarlara karşı tutumlarının değerlendirilmesi ve karşılaştıkları sorunların tespit edilmesi üzerine bir çalışma. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(31), 102-109.
- Doğan, S., Sezek, F., Yalçın, M., Kıvrak, E., Yalçın, M., Usta, Y., ve Ataman, A. Y. (2002). Atatürk Üniversitesi biyoloji öğrencilerinin laboratuvar çalışmalarına ilişkin tutumları. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 33-58.
- *Duru, M. K., Demir, S., Önen, F., ve Benzer, E. (2011). Sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının laboratuvar algısına tutumuna ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *M. Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 33, 25-44.
- Freedman, M. P. (2001). The influence of laboratory instruction on science achievement and attitude toward science among ninth grade students across gender differences. (ERIC Document Reproduction Service No: ED454070).
- Higgins, J. ve Thompson, S. G. (2002). Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. *Statistics in Medicine*, 21, 1539-1558.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science education*, 88(1), 28-54.
- Hofstein, A., Shore, R., & Kipnis, M. (2004). Providing high school chemistry students with opportunities to develop learning skills in an inquiry-type laboratory - A case study. *International Journal of Science Education* 26, 47-62.
- Karatay, R., Doğan, F. ve Şahin, Ç. (2014). Determination of attitudes of preservice teachers towards laboratory practices. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 10(3), 703-722.
- *Kaya, O. N., Doğan, A., ve Kılıç, Z. (2005). Üniversite öğrencilerinin kimya laboratuvarına karşı tutumları: kavram haritasına dayalı tartışmacı söylevin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(2), 201-213.
- Ketpichainarong, W., Panijpan, B., & Ruenwongsa, P. (2010). Enhanced learning of biotechnology students by an inquiry-based cellulase laboratory. *International Journal of Environmental ve Science Education*, 5(2), 169-187.
- *Kırıktaş, H. (2014). *Sorgulamaya dayalı fen öğretim yönteminin fen öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarılarına ve biyoloji laboratuvar uygulamalarına yönelik tutumlarına etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Koçakoğlu, M., ve Solak, K. (2006). *İşbirliğine dayalı öğrenme yönteminin 4. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersine karşı tutumlarına etkisi*. VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- *Koray, Ö., Yaman, S., ve Altunçekiç, A. (2004). *Yaratıcı ve eleştirel düşünmeye dayalı laboratuvar yönteminin öğretmen adaylarının akademik başarı, problem çözme ve laboratuvar tutum düzeylerine etkisi*. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Kozcu-Çakır, N., Şenler, B., ve Göçmen-Taşkın, B. 2007. İlköğretim 2. kademe öğrencilerinin fen bilgisi dersine yönelik tutumlarının belirlenmesi, *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(4), 637-655.
- *Köseoğlu, F., ve Tümay, H. (2010). Temel kimya laboratuvarlarında öğrenme döngüsü yönteminin öğrencilerin kavramsal değişim, tutum ve algılarına etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 279-295.
- *Morgil, İ., Seyhan, H. G., ve Seçken, N. (2009). Proje destekli kimya laboratuvarı uygulamalarının bazı bilişsel ve duyuşsal alan bileşenlerine etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6(1), 89-107.
- Nuhoğlu, H., ve Yalçın, N. (2004). Fizik laboratuvarına yönelik bir tutum ölçeğinin geliştirilmesi ve öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına yönelik tutumlarının değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 317-327.
- Oskay Ö. Ö., Erdem, E., ve Yılmaz, A. (2009). Kimya laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin kimyaya yönelik tutum ve başarılarına etkisi üzerine bir çalışma. *Electronic Journal of Social Sciences*, 8(27), 222-321.
- *Sarı Ay, Ö., ve Yılmaz, S. (2015). Sanal deneylere dayalı yapılan öğretimin öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi. *İlköğretim Online*, 14(2), 609-620.

- *Sevinç, E. (2008). *5E öğretim modelinin organik kimya laboratuvarı dersinde uygulanmasının öğrencilerin kavramsal anlamalarına, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve organik kimya laboratuvarı dersine karşı tutumlarına etkisi.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şen, S., ve Akbaş, N. (2016). Çok düzeyli meta-analiz yöntemleri üzerine bir çalışma. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 7(1), 1-17.
- *Şeşen, B. A., ve Mutlu, A. (2016). Kimya laboratuvarında tahmin-gözlem-açıklama uygulamaları sınıf öğretmeni adaylarının anlamaları ve tutumları. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 6(2), 184-208.
- Şimşek, N. (2002). *Kimya eğitimine yönelik bir tutum ölçeği hazırlanması ve buna yönelik çeşitli değerlendirmelerin yapılması.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tanrıverdi, G., ve Demirtaş, M. (2012). Fizik laboratuvarına yönelik tutum ölçeği geliştirme: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(3), 83-101.
- Taşdemir, A. (2004). *Fen bilgisi öğretmenliği kimya laboratuvarı dersinde çözeltiler konusunun öğrenilmesinde işbirlikli öğrenme yönteminin etkileri.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi) Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tavşancıl, E.(2002). Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi Ankara: Nobel Yayınevi.
- *Toprak, F. (2011). *Fen bilgisi öğretmenliği genel kimya laboratuvarında 3E ve 5E öğretim modellerinin uygulanmasının öğrencilerin akademik başarısı, bilimsel süreç becerileri ve derse karşı tutumlarına etkisi.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- *Tortop, H. S. (2012). V-diyagramının newton hareket kanunlarının anlaşılmasına ve fizik laboratuvarına karşı tutuma etkisi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 7(2), 755-763.
- *Ural, E. (2016). The effect of guided-inquiry laboratory experiments on science education students' chemistry laboratory attitudes, anxiety and achievement. *Journal of Education and Training Studies*, 4(4), 217-227.
- Üstün, U., ve Eryılmaz, A. (2014). Etkili araştırma sentezleri yapabilmek için bir araştırma yöntemi: Meta-analiz. *Eğitim ve Bilim*, 39(174), 1-32.
- Wolf, M. F., 1986. *Meta Analysis: quantitative methods for research synthesis.* SAGE Publications Inc., USA, 72p.
- Yenilmez, K., ve Özabacı, N. Ş. (2003). Yatılı öğretmen okulu öğrencilerinin matematik ile ilgili tutumları ve matematik kaygı düzeyleri arasındaki ilişki üzerine bir araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 132-146.
- Yeşilyurt, M. (2010). Meta analysis of the computer assisted studies in science and mathematics: A sample of Turkey. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9(1), 123-131.

EXTENDED ABSTRACT

1. Introduction

According to the constructivist learning approach, structuring and meaning of information is formed by the individual's own experiences. Today, organizing the environments where the students will be active and learn by doing and experiencing comes to the forefront in this understanding. Therefore, laboratory applications constituted the focal point of science education. Many studies have emphasized that modern laboratory practices are important and significantly effective in developing positive attitudes towards science and laboratory.

Twenty studies with total sample sizes of 1160 including articles and theses conducted in Turkey were included in this meta-analysis study. As a result of the review, studies complying the coding protocols were included in the study and the analyses were performed. The studies included in this study were the ones conducted in Turkey between 2000-2017.

Although there are numerous studies showing independent, repeated or different results in the effect of laboratory-based science education on the students' attitudes in the laboratory courses in Turkey, no meta-analysis study was found on this subject. The aim of this study is to synthesize the results obtained from the experimental studies investigating the effect of modern laboratory applications on the students' attitudes towards laboratory via meta-analysis.

2. Method

In this study, the studies examining the effect of laboratory applications based on modern approaches on the students' attitudes towards the laboratory were examined using the meta-analysis method. Meta-analysis is a method that aims to decrease the limitations of individual studies statistically by combining multiple interrelated individual studies with quantitative techniques (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz and Demirel, 2009).

In the meta-analysis study, the effect sizes were calculated by means of quantitative data. Effect size is a standard measure used to determine the strength and direction of a correlation in a study (Başol-Göçmen, 2004). In the study, Cohen's *d* was used in the calculation of effect size (Cohen, 1988). In the study, effect size classification was used in the comparison of effect sizes, effect sizes and variances of each study and the comparison of the groups were calculated by using Comprehensive Meta-Analysis (CMA) statistical package program for meta-analysis (Borenstein, Hedges, Higgins and Rothstein, 2005). CMA program was used for general effect sizes, publication bias and drawing moderator, forest plot and funnel plot graphs.

3. Findings, Discussion and Results

The first question of the study was "What is the effect size of the laboratory applications based on modern approaches on the students' attitudes towards laboratory?". The effect size distribution of the studies included in the study were found to have a heterogeneous structure according to the fixed effects model. For this reason, the random effects model was used to determine the effect of laboratory-based education applications on the students' attitudes towards laboratory. According to this model, the overall effect size of the studies was calculated as 0.557. According to the effect size classification of Cohen et al., (2007), they were in positive and moderate level. The results of funnel plot graph, Orwin protected N-number and Duval and Tweedie's cut and paste method conducted to determine whether or not there is a publication bias in terms of the studies included in the research showed that there is no publication bias.

The second question of the study was "Do effect sizes of laboratory applications based on modern approaches on the students' attitudes towards laboratory show difference?" when the studies were examined in terms of publication types. For this purpose, 14 postgraduate theses and 5 articles were included in the meta-analysis. The effect size values were calculated as 0.536 for postgraduate theses and 0.561 for the articles. The effect sizes were in moderate level in the postgraduate theses and articles according to Cohen et al., (2007). Since the homogeneity value between the groups was smaller than the critical value, no statistically significant difference was found between the groups formed according to the publication types.

The third question of the study was "Do the effect sizes of laboratory applications based on modern approaches on the students' attitudes towards laboratory differ?" when the studies were investigated in terms of scale types. There were 14 ready scales, 2 adaptive scales, and 4 newly developed scales in the study. The effect size values were calculated as 0.523 for studies using ready scale type, 0.489 for adaptive scale and 0.730 for newly developed scale. The effect sizes were in moderate level in the newly developed and ready scales and in low level in adaptive scales according to Cohen et al., (2007). The critical value of two degrees of freedom ($df=2$) between the groups was found as 5.991 at significance level of 95% in chi square (χ^2) table. Since *Q* value ($Q = 1.090$) was smaller

than the critical value, no statistically significant difference was found between the groups. When the groups were examined, it was found out that the results of the newly developed scales had a higher effect on the attitudes towards laboratory than the others.

The fourth question of the study was that “Do the effect sizes of laboratory applications based on modern approaches on students’ attitudes towards laboratory differ?” when the studies were examined in terms of science fields. There were 3 studies in science field, 3 in biology field, 6 in physics field, and 8 in chemistry field. The highest effect sizes of the disciplines in the science field group was found as 0.715 in chemistry course and the lowest one was found as 0.282 in the science field. The effect sizes were in moderate level in physics and chemistry courses and in low level in biology and science courses according to Cohen et al., (2007). Critical value of three degrees of freedom ($df=3$) between the groups was found as 7.814 at significance level of 95% in Chi-square (χ^2) table. Since the critical value exceeded the Q value ($Q=4.031$), no statistically significant difference was found between the groups. Therefore, no statistically significant difference was found between the groups in terms of the science fields.

The fifth question of the study was that “Do the effect sizes of laboratory applications based on modern approaches on the students’ attitudes towards laboratory differ?” when the studies were examined in terms of application areas. In the study, in terms of application areas, there were 2 studies in the Mediterranean region, 2 in Eastern Anatolia region, 3 in Aegean region, 7 in Central Anatolia region, 3 in Black Sea region, and 2 studies in Marmara region. In terms of the application areas, the effect sizes were determined to be the highest at moderate level in the Eastern Anatolia Region with the value of 0.729 and the lowest at small level in the Marmara Region with the value of 0.345 according to Cohen et al., (2007). Five degrees of freedom ($df=5$) between the groups was found as 11.071 at significance level of 95% in Chi-square (χ^2) table. Since the critical value exceeded the Q value ($Q=3.548$), no statistically significant difference was found between the groups. Therefore, it cannot be asserted that the application regions did not cause any significant difference on the effect size.

The sixth question of the study was that “Do the effect sizes of laboratory applications based on modern approaches on the students’ attitudes towards laboratory differ?” when the studies were examined in terms of experimental design types. In the study, the effect sizes were calculated as 0.575 (moderate) for the studies with control group ($n=4$) and 0.498 (small) for the studies with single group. The critical value of degree of freedom ($df=1$) between the groups was found as 3.841 at significance level of 95% in Chi-square (χ^2) table. Since the critical value exceeded the Q value ($Q=0.114$), no statistically significant difference was found between the groups. In other words, the effect sizes of the studies did not show a statistically significant difference in terms of experimental design types.

According to the results of the study, the effect sizes of the laboratory applications based on modern approaches on the students’ attitudes towards laboratory were positive and in moderate level. In this meta-analysis study, the effect of laboratory applications based on modern approaches on the students’ attitudes towards laboratory was examined and its other effects were excluded from the study. It can be recommended for the researchers who will conduct studies on this subject to conduct new studies in order to examine the effect of laboratory-based science teaching on different affective characteristics such as permanence, motivation, self-efficacy and scientific process skills. On the other hand, the fact that all the studies used in this study were conducted in Turkey makes the effect size value found in the study valid only for Turkey. In other meta-analysis studies to be carried out, it may be suggested to conduct studies in international level by expanding this framework and comparative meta-analysis studies on country basis about the subject. It is believed that this study as a meta-analysis study conducted on the efficacy of laboratory-supported teaching will contribute to the literature and shed a light for the future studies.