



T.C.

İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK ve FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI**

FETEMM EĞİTİMİNİN ÖĞRENCİLERİN FEN BİLİMLERİ DERSİ  
BAŞARISI ÜZERİNE ETKİLİLİĞİ: BİR META ANALİZ ÇALIŞMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Elif ADEMOĞLU**

**Malatya-2021**

T.C.  
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK ve FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

FETEMM EĞİTİMİNİN ÖĞRENCİLERİN FEN BİLİMLERİ DERSİ  
BAŞARISI ÜZERİNE ETKİLİLİĞİ: BİR META ANALİZ ÇALIŞMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Danışman: Dr. Öğrt. Üyesi Sultan Tibet AKYÜREK**

**İkinci Danışman: Arş. Gör. Dr. Fatma Bilge EMRE**

**Elif ADEMOĞLU**

**Malatya-2021**

## ONUR SÖZÜ

Dr. Öğrt. Üyesi Sultan Tibet Akyürek ve Arş. Gör. Dr. Fatma Bilge Emre danışmanlığında yüksek lisans tezi olarak hazırladığım **“FETEMM Eğitiminin Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersi Başarısı Üzerine Etkililiği: Bir Meta Analiz Çalışması”** başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım bütün yapıtların hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Elif ADEMOĞLU

## ÖNSÖZ

Tez yazım sürecimde özveriyle tezimi inceleyen, değerli dönütleri sayesinde yol almamı sağlayan kıymetli danışman hocam Dr. Öğrt. Üyesi Sultan Tibet AKYÜREK' e,

Yüksek lisans sürecimde tökezlemelerime rağmen her zaman ilham verici ve anlayışlı olan, paylaştığı akademik bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren, kıymetli danışman hocam Arş. Gör. Dr. Fatma Bilge EMRE' ye,

Tez savunma sınavımda değerli önerileriyle tezimin şekillenmesinde katkı sağlayan kıymetli hocalarım Doç. Dr. Necdet KONAN 'a ve Doç. Dr. Haki PEŞMAN'a

İnönü Üniversitesi'ne her gelişimde bana eve döndüğüm hissini yaşatan ve yüksek lisans sürecimde bana hep destek olan sevgili arkadaşım Özge ÇOBAN' a,

Lisans yıllarımızdan beri manevi destekleriyle hep yanımda bulduğum, mesafelerin yalnızca bir rakamdan ibaret olduğunu anlamamı sağlayan canım arkadaşlarım Elif ERGEZER' e ve Rabia ARSLAN' a,

Hem tez savunma sınavımda verdikleri teknik destek için hem de sadece kardeşim oldukları için Şeyma ve Zeynep ADEMOĞLU' na

Okuma sevgisini ve yetişkin pek çok insanın zamanla kaybettiği merak duygusunu kaybetmeyerek çocuklarına örnek olan annem Gülbın ADEMOĞLU' na, benden hiçbir zaman maddi- manevi desteklerini esirgemeyen babam öğretmen Mehmet Tahir ADEMOĞLU' na,

Son olarak hep yanımda olduğunu bildiğim kıymetli teyzem Necla UYSAN' a

teşekkür ederim.

Bu mütevazı çalışma adil ve cesur insanlara ithaf edilmiştir.

## ÖZET

### FETEMM EĞİTİMİNİN ÖĞRENCİLERİN FEN BİLİMLERİ DERSİ BAŞARISI ÜZERİNE ETKİLİLİĞİ: BİR META ANALİZ ÇALIŞMASI

ADEMOĞLU, Elif

Yüksek Lisans, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğrt. Üyesi Sultan Tibet AKYÜREK  
İkinci Danışman: Arş. Gör. Dr. Fatma Bilge EMRE  
Şubat-2021, XII+64 Sayfa

Bu çalışmanın temel amacı, öğrencilerin fen bilimleri dersinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FETEMM) eğitiminin, geleneksel yöntemlere göre öğrencilerin akademik başarısına etkisini meta analiz yöntemiyle ortaya koymaktır.

Araştırma, 2010-2020 yılları arasında FETEMM eğitimlerinin geleneksel yöntemlere göre öğrencilerin akademik başarısına etkisini inceleyen ve belirlenen kriterlere uygun, ülkemizde yayımlanmış tüm yüksek lisans tezleri, doktora tezleri ve makaleleri içermektedir. Literatür taraması sonucunda meta analize dahil edilebilecek 28 çalışmaya ulaşılmıştır. Araştırma sonucunda, FETEMM eğitiminin geleneksel yöntemlere göre öğrencilerin akademik başarısı üzerindeki genel etki büyüklüğü değeri 1,010 (%95 güven aralığı) olarak hesaplanmıştır. Bu değer Cohen's ve arkadaşları (2007 akt. Saraç, 2018)'nin sınıflandırmasına göre çok büyük etki düzeyine tekabül etmektedir. Araştırmaya dahil edilen çalışmaların etki büyüklüklerinin; hedef grup, örneklem büyüklüğü, öğrenme alanı ve uygulama süresi moderatörlerine göre nasıl farklılaştığı incelenmiştir. Moderatör analizleri sonucunda, incelenen çalışmaların örneklem büyüklükleri arasında 50 ve üzeri örnekleme sahip olan çalışmaların lehine anlamlı bir farklılaşma tespit edilmiştir. Öğrenme alanlarının etki büyüklükleri arasında ise “Fiziksel Olaylar” öğrenme alanının etki büyüklüğünün lehine olacak şekilde anlamlı farklılaşma tespit edilmiştir. İncelenen çalışmalarda öğrencilerin sınıf düzeyi ve deneysel uygulama sürelerinin etki büyüklükleri açısından dağılımına baktığımızda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu çalışma, ülkemizde yapılan fen eğitiminde FETEMM eğitimi uygulamalarının, geleneksel yöntemlere ve mevcut fen bilimleri öğretim programına göre ne kadar etkili olduğunu anlamaya çalışma açısından

önemlidir. Ayrıca FETEMM ile ilgili yapılan çalışmaları bütüncül bir bakış açısıyla inceleme açısından alan yazınımıza katkı sunacaktır.

**Anahtar Sözcükler:** FETEMM, Fen Başarısı, Meta-Analiz, Etki Büyüklüğü



## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF STEM EDUCATION ON STUDENTS' SCIENCE SUCCESS: A META-ANALYSIS STUDY**

**ADEMOĞLU, Elif**

M.S., İnönü University, Institute of Education Sciences,  
Department of Education Sciences

Advisor: Assistant Professor Doctor Sultan Tibet AKYÜREK  
Co-Advisor: Research Assistant Doctor Fatma Bilge EMRE  
February, 2021, XII+64 pages

The main purpose of this study is to reveal the effect of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education on students' academic achievement compared to the traditional method with the meta-analysis method.

The research includes all master theses, doctoral dissertations, and articles published in our country that examine the effect of FETEMM education on the academic achievement of students according to the traditional method between 2010-2020 and comply with the determined criteria. As a result of the literature review, 28 studies were reached that could be included in the meta-analysis. As a result of the research, the overall effect size value of STEM education on the academic achievement of students according to traditional methods was calculated as 1.010 (95% confidence interval). This value corresponds to a very large impact level according to the classification of Cohen's et al. (2007 cited in Saraç, 2018). The effect sizes of the studies included in the study; How it differs according to the target group, sample size, learning area, and implementation time moderators was examined. As a result of the moderator analysis, a significant difference was found among the sample sizes of the studied studies in favor of studies with 50 or more samples. Among the effect sizes of the learning areas, significant differentiation was determined in favor of the effect size of the "Physical Events" learning area. When we look at the distribution of students' grade level and of the studied studies experimental practice time in terms of effect sizes in the studied studies, no statistically significant difference was found.

This study is important in terms of trying to understand how effective STEM education practices in science education in our country are compared to traditional

methods and the current science curriculum. Also, it will contribute to our literature in terms of analyzing the studies on STEM with a holistic perspective.

**Keywords:** STEM, Science Success, Meta- Analysis, Effect Size



# İÇİNDEKİLER

|                                                          | Sayfa      |
|----------------------------------------------------------|------------|
| <b>ONUR SÖZÜ</b> .....                                   | <b>i</b>   |
| <b>ÖNSÖZ</b> .....                                       | <b>ii</b>  |
| <b>ÖZET</b> .....                                        | <b>iii</b> |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                    | <b>v</b>   |
| <b>İÇİNDEKİLER</b> .....                                 | <b>vii</b> |
| <b>TABLolar LİSTESİ</b> .....                            | <b>x</b>   |
| <b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....                            | <b>xi</b>  |
| <b>KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....                         | <b>xii</b> |
| <b>BÖLÜM I</b> .....                                     | <b>1</b>   |
| <b>GİRİŞ</b> .....                                       | <b>1</b>   |
| 1.1. Problem Durumu.....                                 | 1          |
| 1.2. Araştırmanın Amacı.....                             | 3          |
| 1.3. Araştırmanın Önemi .....                            | 3          |
| 1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları.....                    | 4          |
| 1.5. Sayıtlılar.....                                     | 4          |
| 1.6. Tanımlar.....                                       | 4          |
| <b>BÖLÜM II</b> .....                                    | <b>6</b>   |
| <b>2. KURAMSAL BİLGİLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR</b> ..... | <b>6</b>   |
| <b>2.1 Kuramsal Bilgiler</b> .....                       | <b>6</b>   |
| 2.1.1. Akademik Başarı.....                              | 6          |
| 2.1.2. Teknoloji.....                                    | 6          |
| 2.1.3. FETEMM/STEM .....                                 | 7          |
| 2.1.3.1. FETEMM Nasıl Doğdu?.....                        | 7          |
| 2.1.3.2. Nitelikli İnsan Tanımı .....                    | 8          |
| 2.1.3.3. Fen Eğitiminde FETEMM .....                     | 10         |
| 2.1.4. Meta Analiz.....                                  | 11         |
| 2.1.4.1. Etki Büyüklüğü .....                            | 12         |
| 2.1.4.2. Sabit Etki ve Rastgele Etkiler Modeli.....      | 13         |
| 2.1.4.3. Heterojenite ve Q Değeri .....                  | 13         |
| 2.1.4.4. Yayın Yanlılığı .....                           | 14         |
| 2.1.4.4.1. Huni Grafiği.....                             | 14         |

|                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.1.4.4.2. Beggs Sıralama Korelasyon Yöntemi.....                       | 15        |
| 2.1.4.4.3. Duval ve Tweedie Kırp ve Doldur Metodu .....                 | 15        |
| 2.1.2.4.4. N Hata Koruma Sayısı .....                                   | 15        |
| 2.2. İlgili Çalışmalar .....                                            | 16        |
| 2.2.1. FETEMM Eğitimi ile İlgili Çalışmalar.....                        | 16        |
| 2.2.2. Fen Eğitiminde Meta Analiz Çalışmaları .....                     | 18        |
| <b>BÖLÜM III.....</b>                                                   | <b>22</b> |
| <b>YÖNTEM .....</b>                                                     | <b>22</b> |
| 3.1. Araştırma Modeli.....                                              | 22        |
| 3.2. Verilerin Toplanması .....                                         | 22        |
| 3.3. Kabul/Dahil Edilme Ölçütleri.....                                  | 23        |
| 3.4. Hariç Tutulma Ölçütleri.....                                       | 24        |
| 3.5. Verilerin Kodlanması.....                                          | 24        |
| 3.6. Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmalara Ait İstatistiki Veriler ..... | 24        |
| 3.6.1. Çalışmaya Ait Betimleyici Bulgular .....                         | 24        |
| 3.7. Verilerin Analizi ve Yorumlanması.....                             | 29        |
| <b>BÖLÜM IV .....</b>                                                   | <b>31</b> |
| <b>BULGULAR.....</b>                                                    | <b>31</b> |
| 4.1. Çalışmaya Ait Etki Büyüklüğü Bulguları .....                       | 31        |
| 4.2. Çalışmaya Ait Yayın Yanlılığı Bulguları .....                      | 34        |
| 4.2.1. Huni Saçılım Grafiği.....                                        | 34        |
| 4.2.2. Egger Regresyon Analizi Bulguları.....                           | 35        |
| 4.2.3. Duval ve Tweedie Analizi Bulguları .....                         | 36        |
| 4.2.4. Rosenthal'ın Hata Koruma Sayısı Bulguları .....                  | 37        |
| 4.2.5. Orwin Koruma N Sayısı Bulguları .....                            | 37        |
| 4.2.6. Begg ve Mazumdar Sıra Korelasyon Bulguları .....                 | 38        |
| 4.3. Çalışmaların Öğrenme Alanlarına Ait Bulgular .....                 | 38        |
| 4.4. Çalışmaların Örneklem Büyüklüğüne Ait Bulgular .....               | 40        |
| 4.5. Çalışmaların Hedef Gruplarına Ait Bulgular .....                   | 41        |
| 4.6. Çalışmaların Uygulama Süresine Ait Bulgular .....                  | 42        |
| <b>BÖLÜM V .....</b>                                                    | <b>43</b> |
| <b>SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....</b>                                 | <b>43</b> |
| 5.1. Sonuç .....                                                        | 43        |
| 5.2. Tartışma .....                                                     | 45        |
| 5.3. Öneriler .....                                                     | 46        |

|                                                                                                                                          |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>KAYNAKÇA.....</b>                                                                                                                     | <b>49</b> |
| <b>EKLER .....</b>                                                                                                                       | <b>58</b> |
| Ek 1. Kodlama Formu.....                                                                                                                 | 58        |
| EK 2. Meta Analiz Yöntemi ile Birleştirilen Çalışmaların Deney ve Kontrol<br>Gruplarının Sayı, Ortalama ve Standart Sapma Değerleri..... | 59        |
| EK 3. Analize Dahil Edilmeyen Çalışmaların Listesi (Nitel Veriler İçeren veya<br>Uygun Nicel Veriler İçermeyen Çalışmalar) .....         | 60        |
| EK 4. Hedef Grup veya Yöntem Açısından Uygun Olmayan Çalışmalar.....                                                                     | 63        |



## TABLolar LİSTESİ

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 1. İncelenen Çalışmaların Yayın Türlerine Göre Dağılımı .....                         | 25 |
| Tablo 2. İncelenen Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı .....                                 | 25 |
| Tablo 3. İncelenen Çalışmaların Türkiye’ deki İllere Göre Dağılımı.....                     | 26 |
| Tablo 4. İncelenen Çalışmaların Hedef Gruplarına Göre Dağılımı.....                         | 27 |
| Tablo 5. İncelenen Çalışmaların Öğrenim Alanlarına Göre Dağılımı.....                       | 27 |
| Tablo 6. İncelenen Çalışmaların Deneysel Uygulama Sürelerine Göre Dağılımı .....            | 28 |
| Tablo 7. İncelenen Çalışmaların Ölçek Hazırlama Durumuna Göre Dağılımı.....                 | 28 |
| Tablo 8. İncelenen Çalışmaların Örneklem Büyüklüklerine Göre Dağılımı .....                 | 29 |
| Tablo 9. Etki Büyüklüklerinin Sınıflandırılması .....                                       | 30 |
| Tablo 10. Sabit ve Rastgele Etkiler Modeline Göre Etki Büyüklüklerine Ait<br>Bulgular ..... | 31 |
| Tablo 11. Etki Büyüklüklerinin Egger Regresyon Testi Sonuçları .....                        | 36 |
| Tablo 12. Etki Büyüklüklerinin Duval ve Tweedie Analizi Sonuçları.....                      | 36 |
| Tablo 13. Etki Büyüklüklerinin Rosenthal’ın Hata Koruma Sayısı Analizi.....                 | 37 |
| Tablo 14. Etki Büyüklükleri İçin Orwin Korumalı N Sayısı.....                               | 37 |
| Tablo 15. Etki Büyüklükleri İçin Begg ve Mazumdar Sıra Korelasyon Analizi.....              | 38 |
| Tablo 16. Öğrenme Alanlarına Göre Etki Büyüklüğü Farkları .....                             | 39 |
| Tablo 17. Örneklem Büyüklüğüne Göre Etki Büyüklüğü Farkları .....                           | 40 |
| Tablo 18. Hedef Gruplara Göre Etki Büyüklükleri Farkları.....                               | 41 |
| Tablo 19. Uygulama Süresine Göre Etki Büyüklükleri Farkları .....                           | 42 |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

|                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1. 21. yüzyıl becerileri .....                                                                                               | 9  |
| Şekil 2. Meta analize dahil edilen çalışmaların elde ediliş sürecini gösteren akış<br>diyagramı.....                               | 23 |
| Şekil 3. Hedge's $g$ ' ye göre akademik başarıyı inceleyen çalışmaların etki<br>büyüklüklerinin dağılımına ait orman grafiği ..... | 33 |
| Şekil 4. Akademik başarıya ait etki büyüklüğü eğrilerinin hassas huni grafiği .....                                                | 34 |
| Şekil 5. Standart hataya karşı gelen Hedges $g$ değerlerinin huni grafiği .....                                                    | 35 |



## KISALTMALAR LİSTESİ

|                      |                                                                                                      |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\chi^2$             | : Ki Kare                                                                                            |
| <b>ABD</b>           | : Amerika Birleşik Devletleri                                                                        |
| <b>BİLSAM</b>        | : Bilim Sanat Merkezi                                                                                |
| <b>CMA</b>           | : Meta analiz yazılımı (Compherensive Meta Analysis)                                                 |
| <b>DARPA</b>         | : Savunma İleri Araştırma Projeleri Ajansı (Defense Advanced Research Projects Agency)               |
| <b>ES</b>            | : Etki Büyüklüğü (Effect Size)                                                                       |
| <b>FETEMM</b>        | : Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik                                                             |
| <b>LGS</b>           | : Liselere Giriş Sınavı                                                                              |
| <b>p</b>             | : İstatistiksel Anlamlılık Puanı                                                                     |
| <b>OECD</b>          | : Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development)     |
| <b>PDÖ</b>           | : Probleme Dayalı Öğrenme                                                                            |
| <b>PISA</b>          | : Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (Programme for International Student Assessment)       |
| <b>PTÖ</b>           | : Proje Tabanlı Öğrenme                                                                              |
| <b>Q</b>             | : Heterojenlik Değeri                                                                                |
| <b>Q<sub>w</sub></b> | : Grup İçi Heterojenlik Değeri                                                                       |
| <b>Q<sub>B</sub></b> | : Gruplar Arası Heterojenlik Değeri                                                                  |
| <b>SS</b>            | : Standart sapma                                                                                     |
| <b>SSCB</b>          | : Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği                                                             |
| <b>Std</b>           | : Standart                                                                                           |
| <b>STEAM</b>         | : Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat, Matematik (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) |
| <b>STEM</b>          | : Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (Science, Technology, Engineering, Mathematics)             |
| <b>NASA</b>          | : Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (National Aeronautics and Space Administration)                   |
| <b>I<sup>2</sup></b> | : Homojenlik testi (yüzde)                                                                           |
| <b>n</b>             | : Örneklem Sayısı                                                                                    |
| <b>r</b>             | : Korelasyon Analizi                                                                                 |

## BÖLÜM I

### GİRİŞ

#### 1.1. Problem Durumu

Dünya ülkelerinin bilimsel ve teknolojik yönden rekabet içerisinde olmasının nedeni ekonomik anlamda daha güçlü olmak istemeleridir. Sanayi devriminden bu yana yaşanan teknolojik gelişmeler ve ekonomik gelişmelerin neticesinde 21. yüzyıl rekabet dünyasının nitelikli insan tanımı da değişmiştir. İletişim kurma becerileri yüksek, multidisipliner alanlarda çalışabilen, bireysel çalışmalardan ziyade grup ya da takım çalışmalarına yatkın, eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerine sahip bireylere olan ihtiyaç da artmıştır (Yıldırım, 2019). Bilim ve teknoloji dünyasındaki gelişmeler yeni iş sahalarının açılmasına sebep olmuştur (Yıldırım, Şahin ve Tabaru, 2017). Bu alanlarda çalışabilecek bireylerin 21. yüzyıl becerilerine sahip olması gerekir. Bilim ve teknolojiye gelişmelerin eğitim alanına yansması sonucunda tüm dünyada eğitim sistemleri ihtiyaçlara göre yeniden yorumlanmış ve yeni yaklaşımların geliştirilmesine yol açmıştır (Karakaya, Ünal, Çimen ve Yılmaz, 2018). Fen eğitiminde olgular ve tanımların ön plana çıkarılması, maalesef etkili öğrenmeyi sağlayamamaktadır. Tam öğrenme, öğrencilerin zihinsel ve duygusal açıdan uyarılmalarıyla mümkün olmaktadır. Öğrencilerin doğuştan gelen merak duygularının canlı tutulması, keşfetmenin verdiği hazzın ve heyecanın öğrenci tarafından hissedilmesi bilginin peşine düşmeyi kolaylaştırır. Çünkü Plutarkhos'un da ifade ettiği gibi; "zihin doldurulacak bir vazod değil, tutuşturulacak bir ateştir (Loxley vd.,s.41)

Fen eğitimine verilen önemin özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren her geçen gün artması ile fen eğitim programlarının gözden geçirilmesi kaçınılmaz bir hal almıştır (Ozan ve Uluçınar Sağır, 2019). Bu noktada FETEMM, fen eğitimine getirilen en yeni yaklaşımdır. FETEMM eğitimi ile ilgili literatürde pek çok tanım olmasıyla birlikte genellikle fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğin bütünleştirilmesiyle oluşan yeni bir ders olarak tanımlanmaktadır (Dugger, 2010). Amerika Birleşik Devletleri'nde (A.B.D.) ve dünyadaki pek çok ülkede FETEMM alanlarına yönelik

ilginin azalması, FETEMM alanlarında kariyer yapmak isteyen öğrenci sayısının azalmasına sebep olmuştur (Gastupta ve Stout, 2014).

Bugün bir ülkenin ekonomik, siyasi ve kültürel gelişmişliğini o ülkenin öğrencilerine sunduğu eğitimin kalitesi, bilimsel araştırma yapabilme kapasitesi, yüksek teknolojiye dayalı bir ekonomik model ve yeniliği destekleyen ekonomik atmosferi belirliyor. Biz de çocuklarımızın ülkemize ekonomik bir mucize yaşatmasını istiyorsak, STEM müfredatımızı 21.yüzyıl bilgi, beceri ve yetkinlikleriyle zenginleştirmek zorundayız.

Aziz Sancar'ın bu sözleri de FETEMM eğitiminin küresel dünya için önemini tekrar vurgulamaktadır (Aydeniz, 2017). Öğretmen faktörünün ders başarısı üzerindeki etkililiğini, öğretmenlerin kullandığı yaklaşımlar da belirler. Öğrencilerin okul başarısının artmasında yer alan pek çok parametre bulunmakla birlikte Sarier (2016), meta analiz çalışmasında bu parametreler içinde akademik başarının, öğrencinin kendisiyle, ailesiyle ve öğretmeniyle doğrudan ilişkili olduğunu savunmuştur. Araştırmanın sonuçlarına göre, öğretmenlerin dersi işlerken öğrencilerinin ilgi ve ihtiyaçları doğrultusunda eğitimde güncelliklerini koruyabilmelerinin, mesleki hayata uygun etkinlikler geliştirerek kavramları öğretmelerinin, öğrencilerin ders başarılarını olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmacılar bir problemin çözümünün tek bir çalışma ile mümkün olamayacağını ancak, bilimsel bilgi birikiminin çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan deneysel çalışma sonuçlarının uyumuyla sağlanabileceğini belirtmişlerdir (Çarkungöz ve Ediz, 2009). Alanyazında FETEMM eğitiminin akademik başarıya etkisini inceleyen pek çok çalışma mevcuttur (Olivarez, 2012; Acar, Tertemiz ve Taşdemir, 2018; Akkaya, 2019; Neccar, 2019; Uçar, 2019; Şen, 2019; Dedetürk, 2019; Çimentepe, 2019; Özlen, 2019; Özcan ve Koca, 2019; Çetin, 2019; Gündoğdu, 2019; Kayabaş, 2019; Kurt, 2019). Bu çalışmalardan elde edilen nicel verilerin istatistiksel olarak derlenmesi ise meta analiz yöntemiyle mümkün olmaktadır.

Bu çalışma ile FETEMM eğitiminin öğrencilerin fen dersindeki akademik başarısı üzerindeki etkisi belirlenmek istenmiştir. FETEMM eğitiminin önemini ortaya koymak amacıyla, ülkemizde yapılmış olan FETEMM eğitimiyle ilgili çalışmalar derlenerek, sonuçları meta analiz yoluyla birleştirilmiş ve genel bir etki büyüklüğüne ulaşılmıştır.

## 1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı, FETEMM (fen, teknoloji, matematik ve mühendislik) eğitiminin, geleneksel yöntemlere göre öğrencilerin fen bilimleri dersi akademik başarılarına etkisini inceleyen deneysel çalışmaların etkililiğini belirlemektir. FETEMM eğitimi ile ilgili dahil edilme kriterlerini karşılayan çalışmaların meta analiz yoluyla birleştirilmesi ve genel bir etki büyüklüğüne ulaşılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

Bu probleme bağlı olarak belirlenen alt problemler ise aşağıdaki gibidir:

1. Araştırmaya dahil edilen çalışmaların uygulandığı sınıf düzeyleri (5.sınıf, 6. sınıf, 7. Sınıf ve 8. sınıf) incelendiğinde, FETEMM eğitiminin sınıf düzeylerine göre etki büyüklükleri arasında bir ilişki var mıdır?
2. Araştırmaya dahil edilen çalışmalardan biri “Fiziksel Olaylar”, “Madde ve Doğası”, “Canlılar ve Yaşam” konu alanlarının her üçüne yönelik etkinlikler tasarlayarak FETEMM eğitimi uygulamıştır. Bu çalışma öğrenme alanlarının genelini kapsadığı için “Genel” kategorisi altında değerlendirilmiştir. Çalışmaların yürütüldüğü öğrenme alanları (“Fiziksel Olaylar”, “Madde ve Doğası”, “Canlılar ve Yaşam”, “Dünya ve Evren” ve “Genel”) incelendiğinde, FETEMM eğitiminin öğrenme alanlarına göre etki büyüklükleri arasında bir ilişki var mıdır?
3. Araştırmaya dahil edilen çalışmalar örneklem büyüklüklerine göre incelendiğinde, FETEMM eğitiminin örneklem büyüklükleriyle etki büyüklüğü arasında bir ilişki var mıdır?
4. Araştırmaya dahil edilen çalışmalar uygulama sürelerine göre incelendiğinde, FETEMM eğitiminin çalışmaların uygulama sürelerine göre etki büyüklükleri arasında bir ilişki var mıdır?

## 1.3. Araştırmanın Önemi

Araştırmamız, FETEMM eğitiminin hem geleneksel öğretim yöntemine göre hem de fen bilgisi öğretim müfredatına göre öğrencilerin, akademik başarıları açısından ne kadar etkili olduğunu araştıran çalışmaların bir sentezidir. Literatürdeki çalışmaların istatistiksel olarak sentezlenmesi meta analiz yöntemiyle yapılmıştır. Araştırmanın sonuçlarından elde edilen veriler, FETEMM eğitiminin geleneksel öğretim yöntemine

göre gerçek etki büyüklüğünü ortaya koyması açısından büyük öneme sahiptir. Ayrıca FETEMM eğitimiyle ilgili yapılan diğer çalışmalara bakıldığında benzer sonuçlar olduğu gibi farklı sonuçlara da ulaşılmıştır. Bu meta analiz çalışması, öğretmenlerin ve yeni araştırmacıların FETEMM eğitimini her yönüyle incelemelerini sağlayacaktır. Alan yazında benzer özellikteki bir araştırmaya rastlanmaması açısından bir ilk niteliğindedir.

#### 1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

- a) Bu araştırma meta analizin genel sınırlılıklarıyla sınırlıdır.
- b) Araştırmaya dâhil edilen çalışmalar sadece ülkemizde yayımlanan Türkçe veya İngilizce makaleler, yüksek lisans tezleri ve doktora tezleri ile sınırlıdır.
- c) Bu araştırma tarama yapılırken kullanılan anahtar kelimelerle sınırlıdır.
- d) Bu çalışma için toplanan veriler Google Akademik, Ulusal Tez Merkezi ve İnönü Üniversitesi Kütüphanesi veri tabanlarından elde edilen verilerle sınırlıdır.
- e) Bu meta-analiz çalışmasının örneklemini yalnızca 2010-2020 yılları arasında yayınlanmış çalışmalardan oluşacaktır.

#### 1.5. Sayıtlar

- a) Bu araştırmaya dâhil edilen çalışmaların deneysel araştırma kurallarına uygun bir şekilde oluşturulduğu kabul edilmiştir.
- b) Bu araştırmaya dâhil edilen çalışmalara ait araştırma bulgularının objektif bir şekilde raporlaştırıldığı varsayılmaktadır.

#### 1.6. Tanımlar

**Başarı:** Belirlenen amaca ulaşma eylemi ve istenileni elde etme olayıdır (Sarier, 2016).

**Etki Büyüklüğü:** Sıfır hipotezi ile diğer hipotezler arasındaki farkın büyüklüğü olarak tanımlanır (Özsoy ve Özsoy, 2013).

**FETEMM:** Fen –teknoloji- mühendislik ve matematik alanlarını eğitim sürecinde harmanlayarak öğrenilmesini hedefleyen eğitim modelidir.

**Kontrol Grubu:** Geleneksel metotla öğretimin gerçekleştirildiği gruptur.

**Meta-Analiz:** Aynı soru üzerinde yapılan pek çok bağımsız çalışmanın verilerinin istatistiksel olarak özetlendiği yöntemdir (Bender, 2018).



## BÖLÜM II

### 2. KURAMSAL BİLGİLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

#### 2.1 Kuramsal Bilgiler

##### 2.1.1. Akademik Başarı

Akademik başarının alan yazında birbirinden farklı tanımları bulunmakla beraber Koç (1981 akt. Arıcı, 2007) çalışmasında akademik başarıyı öğrencilerin okul, sınıf ya da derse göre belirlenen hedeflere ulaşma noktasında gösterdiği ilerleme olarak tanımlamıştır. Programme for International Student Assessment (PISA) 2015 ulusal nihai raporu (Taş vd., 2016) ülkemizdeki öğrencilerin akademik başarı açısından Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) ülkelerindeki öğrencilerin ortalamalarının altında kaldığını ancak akademik başarılarındaki düşüşün aksine fene karşı olumlu tutum geliştirdiklerini belirtmiştir. Akademik başarı veya eğitimde başarı kavramı genellikle test puanları, notlarla veya her ikisiyle ölçülebilse de sadece bu rakamlardan ibaret değildir. Akademik başarı, öğrencilerin mesleki ve toplumsal yaşam için donanımlı bireyler olarak yetişmelerini sağlar ve geleceklerini şekillendirir (Sarıyer, 2016). Öğrencilerin ders başarıları özellikle kariyer planlarını yönlendiren önemli unsurlardan biridir. FETEMM eğitimi ile işlenen fen bilgisi derslerinin öğrencilerin akademik başarılarında (Gazibeyoğlu, 2018; Nağaç, 2018; Çimentepe, 2019) ve fene karşı tutumlarında (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014) olumlu etkileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca FETEMM eğitimi ile işlenen derslerin öğrencilerin FETEMM alanlarına yönelik kariyer planlarında ve mühendislik algılarında (Yıldırım ve Türk, 2018; Gülhan, 2016; Seong-Hwan; 2013) teşvik edici, cesaretlendirici bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir.

##### 2.1.2. Teknoloji

Teknoloji kelimesi Yunanca sanat ve bilmek sözcüklerinden oluşmuştur (Demirkuş, Erhan ve Gülen, 2018). Teknoloji, insanların ihtiyaçlarının ve isteklerinin karşılanabilmesi için doğadaki madde ve materyallerden tasarlanabilecek, icat edilebilecek, geliştirilebilecek ürünlerdir (Dugger, 2010). Howard Gardner, gelecek nesillerin, makinelerin yapamadığı

işleri yapacak bilgi ve becerilerle yetiştirilmesi gerektiğini savunur. (Akgündüz ve Ertepinar, 2015.) Gardner’ın bu düşüncesi ülkelerin ekonomik kalkınması açısından da önemlidir. Çünkü bir ülkenin ekonomik anlamda dışa bağımlılığını azaltabilmesi, sadece teknolojik anlamda günümüzü yakalamasına bağlı değil teknolojik üretim gücü ve pazarlamasına da bağlıdır. Yavuz ve Coşkun (2008) çalışmalarında öğrencilerin zihinlerinde oluşturdukları “teknoloji” kavramının; “ulaşım, iletişim, eğitim gibi birçok alandaki sorunlara pratik çözümler getiren ve bilimsel bilgilerin pratik yaşama uyarlanarak, insan hayatını kolaylaştıran her türlü buluş” şeklinde yapılandırıdıklarını tespit etmiştir. Günümüzden yaklaşık 200 yıl önce başlayan sanayileşme sürecinin geldiği son nokta ise “Endüstri 4.0” teknolojisidir. Bununla birlikte başka cihazlarla karşılıklı veri paylaşımı yapmayı sağlayan nesnelerin interneti (internet of things/ IoT), ihtiyaç duyduğumuz ürünün anında üretilmesini sağlayan 3 boyutlu /4 boyutlu (3B/4B) yazıcılar, sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamaları, yapay zekâ çalışmaları gibi teknolojik ürünler günümüz iş dünyasında sıradan bir eğitimle yetişen insanlar için çalışacak iş bırakmamaktadır (Akgündüz ve Ertepinar, 2015; Yıldırım, 2018).

Edgar Dale tarafından hazırlanan “Yaşantı Konisi” teknolojinin eğitimdeki yerini anlamamızı sağlar. Ayrıca “Yaşantı Konisi” öğrenmenin etkili ve kalıcı olmasıyla, öğrenirken aktif olarak kullandığımız duyu organlarının kalıcı öğrenmeyle doğrudan ilişkili olduğunu gözler önüne serer (Seferoğlu, 2013, 20-21). FETEMM derslerinin içeriği de teknoloji kullanılarak zenginleştirilebilir. Öğretmenlerin teknoloji temelli öğretimle ilgili yeniliklerin sıkı takipçisi olmaları, animasyon teknolojilerini etkili kullanabilmeleri, robotik ve kodlama eğitimi almak isteyen öğrencilere rehberlik edebilmeleri, oyun (Minecraft vb.), simülasyon (Second Life vb.), artırılmış gerçeklik teknolojilerinin kullanımını sınıf ortamına taşıyabilmeleri hatta okul ortamı dışında bireysel eğitimlerini destekleyen çevirim içi siteleri (Khan Akademi vb.) etkin bir şekilde kullanabilmeleri, öğrencilerin daha ileri düzeyde fen ve teknoloji okur yazarı bireyler olarak yetişmelerini sağlar (Bender, 2018 ).

### **2.1.3. FETEMM/STEM**

#### **2.1.3.1. FETEMM Nasıl Doğdu?**

Toplumsal değişimler bazı olayların etkisiyle hız kazanabilir. 4 Ekim 1957 yılında Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği (SSCB) tarafından uzaya fırlatılan ilk

yapay uydu SPUTNIK 1 öncelikle Amerika Birleşik Devletleri (A.B.D.) 'nde bir şok etkisine ve hüsrana sebep olmuştur (Bulduk, 2006; Türk, Kalkan ve Yıldırım, 2017). A.B.D.'nin uzay yarışında üst üste aldığı hezimetler, Sovyetlerin A.B.D.' ye nazaran daha uzun menzilli silahları geliştirmiş olmaları, diğer ülkelerin siyasi ve askeri bir müttefik olarak S.S.C.B.'yi seçeceğini düşünmesi, Amerika'da büyük bir korku ve panik havası oluşturmuştur (Bulduk, 2006). Böylece A.B.D. tarafından Amerikan Uzay ve Havacılık Dairesi (NASA) ve Savunma İleri Araştırma Projeleri Ajansı (DARPA) kurulmuştur. Bu olayların devamında sanayileşmenin getirdiği artan enerji ihtiyaçları, küresel iklim değişikliğinin getirdiği olumsuz sonuçlar ve tüm dünyada rekabet ortamının kızışması özellikle ABD'nin ekonomik ve politik anlamda elinde bulundurduğu konumu kaybetmekten korkmasına sebep olmuştur (Gencer vd., 2019).

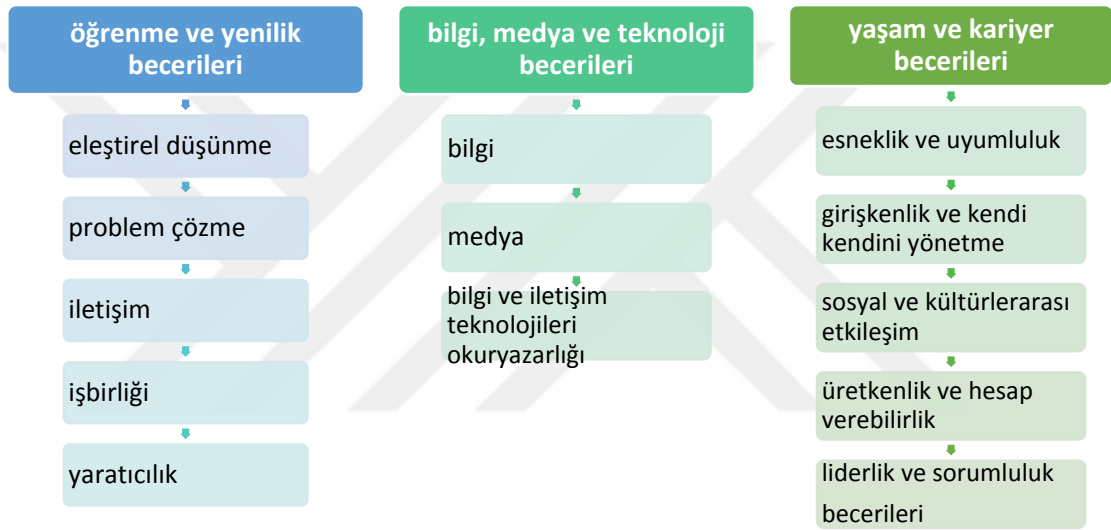
Avrupa 'da ise durum daha farklıdır. A.B.D.'nin ikinci dünya savaşı sonrası yeni otomobil modelleri, beyaz eşya modelleri gibi araçların üretimine yoğunlaştığı bu dönemde, Amerika'da FETEMM alanlarına ilgi artmaktaydı. Ancak Avrupa, savaşın verdiği yorgunluğu henüz üstünden atamamıştır. Avrupa, özellikle Amerika'nın gerisinde kalmamak için halkı yeni girişimlere teşvik etmiş, farklı ülkelerden Avrupa'ya işçi alımını hızlandırmıştır. Örneğin İngiltere, ilk defa bu dönemde ticari bir jet uçağı üretmiş ve nükleer güç istasyonu kurabilmiştir ( Kırkınç ve Aydın, 2018).

Bilim ve teknoloji de meydana gelen tüm bu değişimler, yeni iş alanlarına yönelerek kalkınmanın daha hızlı olacağını ortaya çıkarmıştır (Yıldırım, Şahin ve Tabaru, 2017). Ekonomik ve teknolojik anlamda diğer ülkelerle rekabet edebilmek ancak yeni iş alanlarına yönelik nitelikli insan gücü yetiştirmeye mümkün olabilir.

### **2.1.3.2. Nitelikli İnsan Tanımı**

21. yüzyılda iş dünyasının bireylerden beklediği özellikler de şartlara bağlı olarak değişim göstermiştir (Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezsezen, 2017). Günümüz iş dünyasına uygun nitelikte bireylerin yetişmesi için bireylere kazandırılması gereken özellikler 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılmaktadır. 21. yüzyıl becerilerinin neler olduğu konusunda farklı bakış açıları olmasına rağmen; Yalçın (2018) çalışmasında "21. yüzyıl becerilerinin, temel becerileri kapsamakla birlikte; i) öğrenme ve yenilik becerileri, ii) bilgi, medya ve teknoloji becerileri ve iii) yaşam ve kariyer becerileri olmak üzere üç ana beceri alanından oluştuğunu ifade etmiştir (Kylonen, 2012; Partnership for 21st Century Learning, 2007; Trilling ve Fadel, 2009). Bu ana

becerilerden öğrenme ve yenilik becerileri; i) eleştirel düşünme ve problem çözme, ii) iletişim, iii) iş birliği ve iv) yaratıcılık olmak üzere dört beceriden oluşmaktadır. Bilgi, medya ve teknoloji becerileri ise i) bilgi, ii) medya ve iii) bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığını içermektedir. Yaşam ve kariyer becerileri de i) esneklik ve uyumluluk, ii) girişkenlik ve kendi kendini yönetme, iii) sosyal ve kültürlerarası etkileşim, iv) üretkenlik ve hesap verebilirlik, v) liderlik ve sorumluluk becerilerinden oluşmaktadır (Kylonen, 2012; Partnership for 21st Century Learning, 2007; Trilling ve Fadel, 2009)” şeklinde 21. yüzyıl becerileri derlenmiştir.



Şekil 1. 21. yüzyıl becerileri

İş dünyasına yön verenler, politikacılar ve eğitimciler gelişen dünyanın ihtiyaçlarına uygun nitelikli bireylerin yetişebilmesi için 21. yüzyıl becerilerine uygun bir eğitim verilmesi gerektiği konusunda hemfikirdir (Rotterham ve Willingham, 2009 akt. Koştur, 2017). Yukarıda bahsedilen niteliklere sahip bireylerin yetiştirilmesi için ülkeler eğitim sistemlerinde revizyona gitmişler ve farklı eğitim modellerine yönelmişlerdir. Bu eğitim modellerinden biri de FETEMM/STEM eğitimidir (Yıldırım, Şahin ve Tabaru, 2017).

### 2.1.3.3. Fen Eğitiminde FETEMM

Fen eğitiminde yeni yaklaşımların uygulanmasıyla birlikte fen eğitimi artık kavram eğitiminden ziyade uygulama ile ilişkilendirilebilen, güncel sorunlara çözüm üretmeye çalışan, disiplinler arası yaklaşımların birlikte kullanılabileceği bir zemine oturtulmuştur (Ozan ve Uluçınar Sağır, 2019). STEM eğitiminden ilk defa 2001 yılında, National Science Foundation Eğitim direktörü Judith Ramaley tarafından bahsedilmiştir ancak FETEMM/STEM eğitiminin kökeni 19. yüzyılın başlarına kadar uzanmaktadır (White, 2014; Demirci Güler, 2017). STEM eğitimi “science” (fen), “technology” (teknoloji), “engineering” (mühendislik), “mathematics” (matematik) kelimelerinin ilk harflerinden oluşan bir kısaltmadır ve bu alanlarda öğrenme ve öğretmek için kullanılır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). STEM Türkçe’ ye fen, teknoloji, matematik ve mühendislik kelimelerinden yola çıkılarak FETEMM olarak çevrilmiştir (Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012 akt. Bozkurt Altan, Yamak ve Buluş Kırıkkaya, 2015).

FETEMM eğitiminin felsefesini meydana getiren temel parçalar; öğrencinin işbirlikli ve multidisipliner çalışma ortamlarına uyum sağlayabilmesi, okulda öğrendiği bilgileri günlük hayatla ilişkilendirerek anlamlandırabilmesi, araştıran, sorgulayan, eleştiren ve özgün düşünme becerilerini geliştirebilen bir birey olarak yetişebilmesi gibi unsurlar oluşturmaktadır (Yıldırım, Şahin ve Tabaru, 2017). Bu açıdan bakıldığında FETEMM eğitiminin felsefesinin John Dewey’ in öncüsü olduğu yapılandırmacı eğitim felsefesiyle yakından ilişkili olduğu düşünülebilir (Yıldırım, Şahin ve Tabaru, 2017).

FETEMM eğitimi, öğrencilerin gerçek hayatla ilişkili sorunların çözümünde bilgi ve becerilerini kullanırken disiplinler arası yaklaşımlarla problem çözme becerisi edinebilmelerini amaçlayan eğitimidir (Şahin, Ayar, & Adıgüzel, 2014, akt. M.E.B., 2016). FETEMM eğitiminin uygulayıcılar tarafından farklı yorumlanması sonucu üzerinde uzlaşılan tek bir tanımı bulunmamaktadır (Thomas, 2014). Buna karşın FETEMM eğitimi için uygun olan en genel tanım çerçevesini Moore, Johnson, Peters-Burton ve Guzey (2016, akt. Gencer, Doğan, Bilen ve Can, 2014) çalışmasında altı farklı noktada tanımlamıştır;

- FETEMM eğitim ortamları öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine katkı sağlayacak şekilde ilgi çekici ve motive edici olmalıdır ve bununla birlikte öğrenci içerikle bağlantı kurabilmelidir.

- FETEMM eğitimi öğrencinin yaratıcı düşünme, problem çözme gibi üst düzey bilişsel özelliklerini geliştirirken, mühendislik ve tasarım faaliyetlerini de içermelidir.
- FETEMM eğitimi öğrencileri mühendislik ve tasarım faaliyetlerini kullanarak başarısızlıklarından ders çıkarmaları ve yeniden tasarımları konusunda cesaretlendirmelidir. Mühendislik düşüncesinin en önemli özelliği budur.
- FETEMM eğitimiyle öğrenci, müfredata dayalı fen ve/ veya matematik eğitimi alırken farklı disiplinlerin bütünleştirilmesiyle sayesinde gerçek dünya problemlerine de odaklanabilmelidir.
- FETEMM eğitimi öğrencilere müfredat içeriğine uygun kavramları öğrenciyi merkeze alarak sunmalı ve öğrencinin kavramda derinleşmesine izin vermelidir.
- FETEMM eğitimi, küresel dünyada rekabet edebilmek ve yeni iş alanlarına uygun eleman yetiştirebilmek için yeni yüzyıl nitelikleri olarak tanımlanan özellikleri öğrencilere kazandırabilmelidir.

#### 2.1.4. Meta Analiz

Meta analiz nispeten yeni bir istatistiksel yöntem olması nedeniyle hala geliştirilmeye açıktır. Meta analizin tanımlamadan önce bu istatistiksel çalışmaya neden ihtiyaç duyulduğunu Glass (1977) çalışmasında şöyle belirtmektedir:

1960'ların sonuna doğru literatürde mevcut araştırmaların sayısı oldukça artmıştı. Her ne kadar araştırmacılar elde edilen verileri nitel olarak birleştirmeye çalışsalar da devasa boyuta ulaşan bilgi birikimini tanımlamada bu çalışmalar yetersiz kalmıştı. Devamında araştırmaları çalışma koşullarına göre ve anlamlı sonuç elde edilip edilmediğine göre sınıflandırmaya başladılar. Ancak 1970'lerin literatüründeki bilgi birikimini bütünleştirmek daha karmaşık istatistiksel analiz yöntemlerinin kullanılmasını gerektiriyordu. Bu amaçla ihtiyaç duyulan istatistiksel analize meta analiz ismini önerdim (Glass,1976 akt. Glass ,1977)'".

Meta analizin tanımıyla ilgili araştırmacılar arasında birlik olmasa da (Üstün ve Eryılmaz, 2014) Glass'ın açıklamaları meta analizin anlaşılması için yeterlidir. Meta analiz kısaca analizlerin analizi olarak adlandırılır (Ayaz, 2015). Yani aynı konuda yapılan farklı çalışmaların sonuçlarının istatistiksel anlamda birleştirilerek genel bir sonuç elde edilmesidir (Dinçer, 2014).

Çalışmalardan elde edilen sonuçların birleştirilmesinde süreç şu şekilde ilerlemektedir;

- İlk olarak araştırmanın temelini oluşturan sorun belirlenmelidir.
- Meta analize kabul edilecek çalışmalar için kabul / dahil edilme koşullarını tanımlamak gerekir.
- Kabul edilme kriterlerini sağlayan tüm çalışmalar literatürde taranarak ayrıştırılır ve derlenir.
- Çalışmalarda verilerin elde ediliş yöntemi ve sonuçlar gözden geçirilir.
- Araştırmaların ortaya koyduğu sonuçlar standardize edilerek tek bir forma dönüştürülür.
- Tüm çalışmaların sonucunu kapsayacak şekilde özet ve genel bir sonuca ulaşabilmek için gerekli istatistiksel yöntemler uygulanmalıdır.
- Çalışmalar arası varyasyonlar değerlendirilerek sonuçlar tekrar kontrol edilir.
- Son olarak elde edilen genel etki değerleri yorumlanarak raporlaştırılır (Elwood, 2003, Akt. Çarkungöz ve Ediz, 2009).

Meta analiz yönteminin mantıklı olup olmadığı bu yöntemin uygulanmaya başlandığı ilk günlerde de sorgulanmıştır. Meta analizin temel amacı sadece çalışma sonuçlarını ya da çalışmalardan elde edilen verileri birleştirmek değildir. Meta analiz çalışmaları genel etkinin raporlaştırıldığı çalışmalar olsa da yaygın etkinin saçılma nedenlerini veya çalışmaların neden genel etkiden farklılaştığını da ortaya koyar. Alt grup analizleri yapılarak konunun dikkatleri çekmeyen kısımları da ele alınabilir. Meta analiz çalışmaları bu sayede araştırmacılar için yeni sorular buna bağlı olarak yeni çalışma alanları üretir (Borenstein vd, 2009/2013; Dinçer, 2014).

#### **2.1.4.1. Etki Büyüklüğü**

İstatistiksel anlamlılık ifadesi olan p değeri, örneklem büyüklüğü ile doğrudan etkilenebildiğinden dolayı her zaman pratik anlamda çalışmanın uygulanabilirliğini tam olarak ortaya koymaz (Xiato, 2001).

Özellikle eğitim çalışmalarında istatistiksel anlamlılık değerinin yanı sıra etki büyüklüğüne de bakılması gerektiği önerilmesinin (Xitao, 2001) sebebi, etki büyüklüğü değerinin örneklemin etkisini sıfırlayarak daha hatasız sonuçlar verebileceği düşüncesidir (Özsoy ve Özsoy, 2013). Etki büyüklüğü, meta analizin en temel birimidir bu birim iki değişken arasındaki (örneğin deney ve kontrol grubu) büyüklüğü veya uygulamanın etkisinin büyüklüğünü ölçmek için kullanılır (Borenstein vd., 2009). Etki büyüklüğü herhangi bir birime sahip olmamakla birlikte uygulanan yöntemin etkisinin yönünü ve büyüklüğünü gösterir (Lipsey ve Wilson, 2001 akt. Bakioğlu ve Göktaş, 2018).

Etki büyüklüğü iki grubun ortalamalarının farkının ortak standart sapmaya bölünmesi temeline dayanır. Cohen's  $d$  ve Hedge's  $g$  tarafından geliştirilen bu formüller aşağıdaki yöntemlerle hesaplanır. Dinçer (2014) 'e göre bu iki formül arasındaki temel ayrım örneklem büyüklüğünün ele alınma biçimidir; Cohen's  $d$  varyansların eşit olmadığını bu nedenle ortalamaların standardize edilmesi gerektiğini savunur. Cohen's  $d$  katsayısı küçük örneklemelerde daha net sonuçlar verebilmektedir.

#### **2.1.4.2. Sabit Etki ve Rastgele Etkiler Modeli**

Meta analiz araştırmalarında kullanılan modeller sabit etkiler ve rastgele etkiler modeli olarak ikiye ayrılır. Bu modeller arasındaki fark Ellis (2010 akt. Karakuş ve Öztürk, 2016) tarafından şu şekilde açıklanmaktadır: sabit etki modeli, meta analize dahil edilen çalışmalardaki evren etki büyüklüklerinin standart sapmasının sıfıra eşit olduğunu savunur. Rastgele etki modeli ise, çalışmaların standart sapmalarının sıfıra eşit olmadığını, çalışmadan çalışmaya göre değişebileceğini savunur. Meta analiz çalışması yapabilmek için hangi modelin kullanılacağına karar vermek çok önemlidir. Bunun için çalışmaların etki büyüklüklerinin homojen dağılımına bakılır. Eğer homojen bir dağılım var ise sabit etkiler modeli, heterojen bir dağılım var ise rastgele etkiler modeli tercih edilmelidir.

#### **2.1.4.3. Heterojenite ve Q Değeri**

Heterojenliğin istatistiksel anlamlılık değeri  $Q$  değeri ile ifade edilir. (Borenstein vd. 2009). Heterojenlik hesaplamaları son derece kapsamlı analizler yapmayı gerektirir. Heterojenlik testinin sonucu bize hangi modeli kullanmamız gerektiğini belirlememizi sağlar. Bu test sonucunda  $p$  değerinin 0.05'ten küçük olması

ya da  $Q$  değerinin  $df$  (serbestlik derecesi)'nin Ki-Kare ( $\chi^2$ ) tablosundaki değerinden büyük olması, araştırmacılara analize dahil edilen çalışmaların heterojen bir yapıda olduğunu tek bir gerçek etki büyüklüğünü yansıtmadığını yani çalışmaların birbirinden farklı olduğunu gösterir. Bireysel çalışmalar arasında heterojenliğin saptanması, genel etki büyüklüğünü belirlemek için rastgele etkiler modeli kullanılması gerektiğini anlatır. Tam tersi bir durumda yani heterojenlik testi sonucu elde ettiğimiz  $p$  değerinin 0.05'ten büyük olması ve  $Q$  değerinin  $\chi^2$  tablosundaki  $df$  değerinden küçük olması halinde araştırmacı, meta analize dahil edilen bireysel çalışmaların etki büyüklüklerinin homojen bir dağılıma sahip olduğunu ve sabit etkiler modelini kullanarak genel etki büyüklüğünü hesaplamasının daha uygun olacağını belirler. Bu konu Dinçer (2014) tarafından sadeleştirilerek aktarılmıştır. Böylece heterojenite testi sonucu araştırmacı hangi istatistiksel modeli kullanacağını belirlemiş olur.

Meta analiz yazılımları heterojenlik testi için araştırmacılara kolaylık sağlar. Bu çalışmada heterojenite testleri CMA 2.0 programı kullanılarak hesaplanmıştır.

#### **2.1.4.4. Yayın Yanlılığı**

Meta analiz çalışması yaparken dikkat edilmesi gereken önemli noktalardan birisi de küçük örneklemlilerle çalışmalar problemidir. Çünkü küçük örneklemlilerle çalışmalar araştırmacılar tarafından yayınlanmaya değer görülmediği için ulaşılması pek mümkün değildir. Orta örneklemlilerle çalışmalar ve büyük örneklemlilerle çalışmalar ise hakemli dergilerde yayınlanır bu yüzden meta analize dahil edilme ihtimalleri daha yüksektir. Ayrıca araştırmacıların genel olarak olumlu sonuçlar aldıkları çalışmaları yayınlamaya meyilleri daha fazladır. Bu gibi durumlar meta analiz çalışmalarında yayın yanlılığına sebep olabilir (Borenstein vd. 2009/2013). Bir meta analiz çalışmasında yayın yanlılığı olup olmadığını tespit etmek için kullanılabilecek pek çok yöntem vardır. Bu yöntemleri Huni grafiği, Beggs Sıralama Korelasyon Yöntemi, Duval ve Tweedie Kırp ve Doldur metodu, N Korumalı Hata Sayısı olarak sıralayabiliriz.

##### **2.1.4.4.1. Huni Grafiği**

Meta analiz çalışmasında yayın yanlılığını tespit edebilmek için istatistiksel olan ve istatistiksel olmayan yöntemler kullanılabilir. Huni grafiği (funnel plot) değişkenlerini etki büyüklüğü ile örneklem sayısının oluşturduğu bir saçılma grafiğidir. Grafiğe göre yayın yanlılığının olmadığı durumlarda değişkenlerin huni şeklini alması

beklenir. Ancak örneklem miktarının az olduğu çalışmalarda yalnızca huni grafiğindeki görsel dağılıma bakmak doğru karar vermeyi engelleyebilir. Bu yüzden istatistiksel metodları da kullanarak yayın yanlılığı olup olmadığına karar verilmelidir (Bakioğlu ve Özcan, 2016).

#### **2.1.4.4.2. Beggs Sıralama Korelasyon Yöntemi**

Bu yöntemde meta analiz çalışmasının yayın yanlılığına sahip olup olmadığını anlamak için Tau-Kare ( $\tau^2$ ) katsayısına bakılır. Tau- Kare katsayısı Dinçer (2014) tarafından

“eğer sonsuz sayıda geniş örneklem büyüklüğüne sahip bireysel çalışmalarda analiz yapılıyorsa, her bir çalışmanın etki büyüklüğü tahmini gerçek etki büyüklüğüne eşit olacak ve bu etkilerin varyansı gerçek varyansı gösterecektir. Bu varyans Tau-Kare ( $\tau^2$ ) ile gösterilmektedir. Beggs ve Mazumdar korelasyon istatistiği kullanılarak Tau katsayısına bakılır. Tau katsayısının 1.00’a yakın olması p değerinin 0.05’ten büyük olması beklenir” şeklinde ifade edilmiştir.

#### **2.1.4.4.3. Duval ve Tweedie Kırp ve Doldur Metodu**

Duval ve Tweedie Kırp ve Doldur yönteminde amaç, meta analize dahil edilen ve olumlu sonuçlar içeren çalışmaların meta analiz sonucunda abartılı bir sonuç ortaya konulmasını önlemektir. Çünkü genellikle olumlu sonuçlar içeren klinik çalışmalar yayınlanmaya değer bulunabilir (Shi ve Lin, 2019). Card (2012) bu yöntemin iki aşamadan oluştuğunu anlatır. Birinci aşamada huni grafiğinde asimetrik görünüme sebep olan çalışmaların kırıldığını belirtir. İkinci aşamada ise kalan çalışmalardan tarafsız bir etki büyüklüğü tahmin edilir daha sonra bu değere göre kırılan çalışmaların yeri doldurulmaya çalışılır. Böylece simetrik bir görünüm elde edilmiş olur.

#### **2.1.2.4.4. N Hata Koruma Sayısı**

Meta analizde araştırmacıların küçük örneklemli ve yayınlanmamış çalışmalara ulaşmak konusunda zorlanmaları yayın yanlılığına sebep olabilir. Bu ihtimale karşı geliştirilen hata koruma sayısı, araştırma sonucunda etki büyüklüğü değerini 0.001 düzeyine düşürmek ya da tamamen ortadan kaldırmak için alan yazında etki büyüklüğü sıfır olarak bulunması gereken çalışma sayısını ifade eder (Camnalbur, 2018). Hata koruma sayısının büyüklüğü meta analiz çalışmasının objektifliğiyle doğru orantılıdır.

## 2.2. İlgili Çalışmalar

### 2.2.1. FETEMM Eğitimi ile İlgili Çalışmalar

Ülkemiz alan yazınında özellikle 2016 yılından itibaren FETEMM eğitimi uygulamalarına ağırlık verilmiş ve deneysel çalışmalarda artış gözlenmiştir. Literatür özeti çoğunluğu yüksek lisans tezi olan 2016-2019 yılları arasında yayınlanmış çalışmalardan oluşmaktadır.

İnce, Mısır, Küpeli ve Fırat (2018), “5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Yer Kabuğunun Gizemi Ünitesinin Öğretiminde STEM Temelli Yaklaşımın Öğrencilerin Problem Çözme Becerisi ve Akademik Başarısına Etkisi İncelenmesi” adlı çalışmada, fen bilimleri dersi ile FETEMM eğitimlerinden faydalanılarak, öğrencilerin problem çözme becerilerinin ve yer kabuğunun gizemi ünitesi hakkındaki akademik başarılarının nasıl etkilendiği araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda FETEMM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına olumlu yönde katkıda bulunduğu belirtilmiştir.

Nugent vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada 40 saatlik robotik eğitimi verilen gruba, 3 saatlik robotik eğitimi verilen grup kıyaslanmıştır. Uzun süreli eğitim alan grup, kısa vadeli eğitim alan gruba göre robotik öğrenme konusunda daha başarılı olmuştur. Kısa süreli eğitim alan grupta ise robotiğe karşı tutumun olumlu ölçüde geliştiği belirlenmiştir.

Ergün ve Balçın (2018), tarafından hazırlanan” Probleme Dayalı FETEMM Uygulamalarının Akademik Başarıya Etkisi” başlıklı makaleye göre FETEMM temelli uygulamalar öğrencilerin fen derslerindeki akademik başarılarını artırmıştır. Ancak bu durum cinsiyetler açısından öğrenciler arasında anlamlı bir farklılık göstermemektedir.

İrkıçatal (2016), tarafından hazırlanan “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FETEMM) İçerikli Okul Sonrası Etkinliklerin Öğrencilerin Başarılarına ve FETEMM Algıları Üzerine Etkisi” isimli yüksek lisans tezinde 7. Sınıf öğrencilerine basit makineler konusunu mühendislik dizayn süreci doğrultusunda uygulanan FETEMM etkinlikleriyle öğretmeye çalışmıştır. Çalışmanın öğrencilerin basit makineler konusuyla ilgili akademik başarısına olumlu yönde katkıda bulunduğu belirtilmiştir.

Parlakay (2017), tarafından hazırlanan “FETEMM (STEM) Uygulamalarının Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Sorgulayıcı Öğrenmelerine, Motivasyonlarına ve Canlılar

Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım Ünitesindeki Akademik Başarılarına Etkisi” isimli yüksek lisans tezinde FETEMM temelli etkinliklerin öğrencilerin fenne yönelik sorgulayıcı öğrenme becerilerine katkısını ve akademik başarıları üzerine etkisini araştırmak istemiştir. Çalışmanın sonucunda FETEMM etkinlikleriyle öğrenilen derslerin öğrencilerin hem akademik başarılarını hem de sorgulayıcı öğrenme becerilerini olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir.

Akdağ (2017), tarafından hazırlanan “STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarı, Bilimsel Süreç ve Yaşam Becerileri Üzerine Etkisi” isimli doktora tezinde 7. sınıf öğrencileri ile Elektrik Devreleri Ünitesi kapsamında FETEMM etkinlikleri düzenlenmiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin mühendislik bilgi düzeylerinin ve akademik başarılarının arttığını, bilimsel süreç becerilerinin ise geliştiğini gözlemlemiştir.

Gazibeyoğlu (2018), tarafından hazırlanan “STEM Uygulamalarının 7. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji Ünitesindeki Başarılarına ve Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi” adlı yüksek lisans tezinde 7. Sınıf Kuvvet ve Enerji Ünitesinde FETEMM eğitimlerinin, öğrencilerin fen başarılarına ve fen dersine yönelik tutumlarına etkisinin nasıl olacağı araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin fen dersine yönelik başarılarının ve tutumlarının deney grubunun lehine olacak şekilde anlamlı farklılaştığı belirtilmiştir. Ayrıca deney grubu öğrencileriyle yapılan görüşmelerde derslerin aktif ve eğlenceli geçtiği belirtilmiştir.

Çalışıcı (2018), “FETEMM Uygulamalarının 8.sınıf Öğrencilerinin Çevresel Tutumlarına, Bilimsel Yaratıcılıklarına, Problem Çözme Becerilerine ve Fen Başarılarına Etkisi” adlı yüksek lisans tezinde, 8. Sınıf Canlılar ve Çevre İlişkileri Ünitesi ile ilgili deney ve etkinlikler ile yürütülmüştür. Yapılan analizlerin sonucunda kontrol grupları ve deney grupları arasında bilimsel yaratıcılık açısından anlamlı bir fark bulunmazken, problem çözme becerisi, akademik başarı ve çevresel tutumları açısından deney grubunun lehine anlamlı fark bulunmuştur.

Neccar (2019), “Fen Bilimleri Dersinde STEM Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Başarısına, Fene İlişkin Tutumlarına ve STEM’ e Yönelik Görüşlerine Etkisi” adlı yüksek lisans tezinde 6. sınıf öğrencileriyle uygulanan FETEMM temelli etkinliklerin öğrencilerin fen dersine yönelik tutum, kalıcılık ve akademik başarılarını nasıl etkilediğini belirlemiştir. Araştırma sonucunda deney grubunun kontrol grubuna

göre akademik başarı, kalıcılık, fen dersine yönelik tutum noktasında anlamlı bir farklılık gözlenmediği ancak deney grubu öğrencilerinin FETEMM temelli fen derslerine karşı olumlu tutum geliştirdiği belirtilmiştir.

Moyer (2012) tarafından hazırlanan doktora tezinde, FETEMM eğitimi çerçevesinde geleneksel ölçüm cihazlarıyla bilgisayar tabanlı ölçüm cihazlarının öğrencilerin fen dersine yönelik akademik başarıları ve tutumlarını nasıl etkilediği araştırılmıştır. Çalışmanın sonuçları; bilimsel ölçüm yapan cihazların (probware) öğrencilerin fen dersine yönelik tutumları üzerinde olumlu etkisinin olduğunu ancak öğrencilerin fen dersine yönelik akademik başarıları üzerinde anlamlı bir fark oluşturmadığını ortaya koymuştur.

Kurtuluş (2019), çalışmasında FETEMM temelli LEGO etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına, akademik başarılarına, FETEMM tutumlarına ve problem çözme becerilerine ve motivasyonlarına olan etkisini araştırmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre öğrencilerin FETEMM temelli LEGO etkinlikleri sonucu FETEMM tutumlarında bir değişiklik gözlenmemiştir ancak LEGO etkinlikleri öğrencilerin fen dersi başarılarına, motivasyonlarına, bilimsel yaratıcılıklarına ve problem çözme becerilerine olumlu katkıda bulunmuştur.

### **2.2.2. Fen Eğitiminde Meta Analiz Çalışmaları**

Sarı (2018), tarafından hazırlanan yüksek lisans tezinde araştırmaya dayalı öğrenme yönteminin, öğrencilerin fen dersi başarılarına ve fen dersine yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda araştırmaya dayalı öğrenme stratejisinin öğrencilerin fen dersi başarılarına ve fen dersine yönelik tutumlarına etkisinin, diğer öğretim stratejilerine göre olumlu yönde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmaya dayalı öğrenme stratejisinin öğrencilerin fen dersindeki başarılarına ilişkin genel etki büyüklüğünün rastgele etkiler modeline göre 0.700 ile orta düzeyde; öğrencilerin fen dersine yönelik tutumlarına ilişkin genel etki büyüklüğünün ise yine rastgele etkiler modeline göre 0.414 ile orta düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Men (2018), tarafından hazırlanan Web Tabanlı Öğretimin Fen Başarısı ve Fen Dersine Yönelik Tutuma Etkisi: Bir Meta Analiz Çalışması adlı çalışmanın sonucunda, internet tabanlı öğretim tekniğinin öğrencilerin fen dersi başarıları üzerinde etki

büyüklüğü değeri 0.866 olarak bulunmuştur. Hesaplanan bu genel etki değeri, Cohen' in (1992) sınıflamasına göre geniş düzeyde etki etmektedir.

Ayaz (2015), tarafından hazırlanan yüksek lisans tezinde probleme dayalı öğrenme (PDÖ) modelinin, öğrencilerin fene yönelik başarılarına ve fen dersine yönelik tutumlarına etkisini istatistiksel anlamda ortaya koymak için bir meta-analiz çalışması yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda PDÖ modelinin, geleneksel öğretim yöntemlerine göre öğrencilerin fen bilgisi dersine yönelik başarıları ve fen bilgisi dersine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. PDÖ yaklaşımının, öğrencilerin fen dersi başarılarına yönelik genel etki büyüklüğü değeri 1.162 olarak bulunmuştur. Bu değer, Cohen ve arkadaşlarının (2007) etki büyüklüğü sınıflandırmasına göre “güçlü düzeyde” bir etki değeridir. PDÖ yaklaşımının öğrencilerin fen bilgisi dersine ilişkin tutumlarına göre genel etki büyüklüğü değeri 0.769 olarak hesaplanmıştır. Bu değer ise, Cohen ve arkadaşlarının (2007) etki büyüklüğü sınıflandırmasına göre “orta düzeyde” bir etki değerindedir.

Alkan, İ. ve Bayri, N. (2017), tarafından hazırlanan makalede öğrencilerin fen bilimlerine yönelik motivasyonları ile fen başarıları arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalara ait sonuçlarının meta-analiz yoluyla sentezlenmesi amaçlanmıştır. Bulgular doğrultusunda elde edilen sonuçlara göre her iki etki büyüklüğü değeri sabit ( $r=0.31$ ) ve rastgele ( $r=0.32$ ) dikkate alındığında, öğrencilerin fene yönelik motivasyon düzeyleri arttıkça, fen başarısının da artacağı söylenebilir.

Ulaş (2012), tarafından hazırlanan doktora tezinde probleme dayalı öğrenme tekniğinin fen derslerinde öğrencilerin tutumlarına, akademik başarılarına becerilene ve motivasyonlarına olan etkisinin incelendiği çalışmaların meta sentezi yapılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre PDÖ' nün farklı değişkenler üzerindeki genel verimliliği için etki büyüklüğü 0.633 olarak hesaplanmıştır.

Yılmaz (2014), tarafından yayımlanan yüksek lisans tezinde laboratuvar destekli öğretim yönteminin öğrenci başarıları üzerindeki etkisinin meta analiz kapsamında araştırılması amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, laboratuvar destekli öğretimin akademik başarıyı, +2.8729 büyüklüğünde etkilediği bulunmuştur. Thalheimer ve Cook (2003) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre, laboratuvar destekli öğretimin akademik başarıyı oldukça yüksek (huge) düzeyde etkilediği görülmektedir.

Ural (2014) tarafından hazırlanan doktora tezinde, yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarının, öğrencilerin akademik başarıları ve fen bilgisi dersine yönelik tutumları üzerindeki etkisine ilişkin genel bir görüş elde etmeyi amaçlanmıştır. Ural, çalışmasında meta-analiz yöntemini kullanarak Türkiye 'de 2002-2012 yılları arasında uygulaması yapılmış araştırmaların sonuçlarını birleştirmiştir. Araştırma sonuçlarına göre yapılandırmacı yaklaşımının öğretimsel uygulamalarının geleneksel yollarla işlenen derslere göre, öğrencilerin fen bilgisi dersine yönelik akademik başarılarını artırmada yüksek düzeyde ( $ES=1.003$ ) etkili olmuştur. Öğrencilerin fen bilgisi dersine yönelik tutumlarını ise olumlu yönde ve orta düzeyde ( $ES=0.743$ ) gelişmesinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Ayaz (2014), tarafından hazırlanan doktora tezinde proje tabanlı öğrenme (PTÖ) yönteminin, öğrencilerin fen derslerindeki akademik başarılarına ve fen derslerine yönelik tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla bir meta-analiz çalışması yapmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre proje tabanlı öğrenme yaklaşımının, öğrencilerin fen derslerindeki akademik başarılarına etkisi orta düzeydedir.

Karakuş ve Öztürk (2015), tarafından yayınlanan makalede fen eğitiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin fen dersi başarılarına ve fen dersine yönelik tutumlarına etkisini, deneysel yöntemlerle ortaya koyan çalışmaların etki büyüklüklerinin birleştirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bu araştırmada belirlenen genel etki büyüklüğünün meta analize dahil edilen çalışmaların yayın türlerine, öğrencilerin sınıf düzeylerine, çalışmaların yapıldığı derslerin konu alanlarına ve uygulama sürelerine nasıl farklılaştığı meta-analiz yöntemiyle araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin fen dersine yönelik başarıları üzerinde olumlu yönde etkisi olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonunda hesaplanan genel etki büyüklüğü orta düzeyde bir etkiye ( $d=0.694$ ) sahiptir. İşbirlikli öğrenme yönteminin, öğrencilerin fen dersine yönelik tutumu üzerinde ise olumlu yönde etkisi olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda hesaplanan genel etki büyüklüğü küçük düzeyde bir etkiye ( $d=0.210$ ) sahiptir.

Batdı (2014), tarafından hazırlanan çalışma da ise işbirlikli öğrenme tekniklerinden Jigsaw tekniği ile ilgili olarak Türkiye'de 2005-2012 yılları arasında yapılmış deneysel çalışmaların sonuçları matematiksel olarak birleştirilmiştir. Ayrıca bu tekniğin öğrencilerin akademik başarı, kalıcılık ve tutumları üzerindeki etkisinin

belirlenmesine çalışılmıştır. Bu doğrultuda “Jigsaw tekniğinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi nedir?” sorusu incelenmiştir. Araştırmada, öğrencilerin fen dersine yönelik başarıya ilişkin puanlarını içeren çalışmalar rastgele etkiler modeliyle analiz edilmiş ve etki büyüklüğü değerinin ( $ES=1.1971$ ) Cohen’in (1992) sınıflamasına göre geniş aralıkta olduğu görülmüştür. Araştırma sonunda, fen derslerinde Jigsaw tekniğinin kullanılmasının, öğrencilerin akademik başarılarının, kalıcılıklarının ve tutumlarının olumlu yönde gelişmesinde etkili bir teknik olduğu anlaşılmıştır.



## BÖLÜM III

### YÖNTEM

Bu bölümde meta- analiz araştırma modeline dair açıklamalar yapılmıştır. Verilerin elde edilişi, “dahil edilme ve hariç tutulma” gibi ölçütlerinin neler olduğu, verilerin kodlanması ve analizine ilişkin bilgiler yer almaktadır.

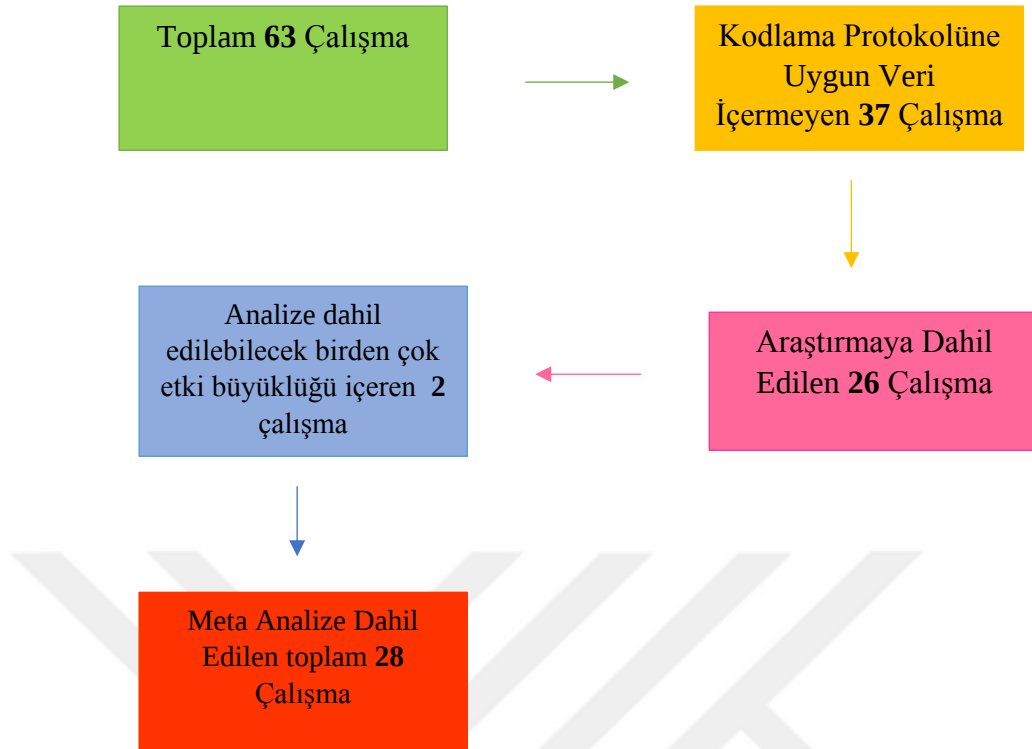
#### 3.1. Araştırma Modeli

Araştırmada fen bilgisi dersi için FETEMM eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkililiğini belirlemek amacıyla meta analiz yöntemi kullanılmıştır.

#### 3.2. Verilerin Toplanması

Araştırmaya dahil edilecek çalışmalar, 2010-2020 yılları arasında Türkiye’de “FETEMM Eğitim Yaklaşımı” ile ilgili dahil edilme kriterlerini karşılayan bilimsel dergilerde yayımlanmış makale, yüksek lisans ve doktora tezlerinden oluşmaktadır.

Türkiye’de yapılan lisansüstü tezlerin taraması hem Türkçe hem de İngilizce olarak YÖK Ulusal Tez Merkezi internet sitesinden 02.12.2019 ve 29.07.2020 tarihleri arasında taranmıştır. Taramada başlığında ve anahtar kelimelerinde Türkçe olarak içinde “FETEMM”, “akademik başarı”, İngilizce olarak “STEM”, “STEAM”, “STEM+”, “academic achievement”, “academic performance”, “academic succes” kelimeleri taranmıştır. Bu çalışmaların belirlenmesinde YÖK tez veritabanı, ULAKBİM veritabanı, Google Akademik internet sayfaları ve İnönü Üniversitesi’nin elektronik kütüphanesinden yararlanılmıştır. Literatür taraması sonucunda ilgili anahtar kelimelerden en az ikisini içeren (ör. STEM ve Akademik Başarı vb.) 63 çalışmaya ulaşılmıştır. Kodlama protokolüne uygun veri içermeyen 37 çalışma elenmiştir. İncelemeler sonucunda dahil edilme kriterlerini karşılayan 26 çalışma analize dahil edilmiştir. Dahil edilen 26 çalışma içindeki 2 çalışmanın içerdiği veriler, hem akademik başarı çoktan seçmeli test puanlarına ilişkin t testi sonuçlarını, hem de akademik başarıyı ölçen açık uçlu sorulara ilişkin t testi puanlarını içermektedir. Bu yüzden bu çalışmadaki her iki t testi sonucuna ait etki büyüklükleri de meta analize dahil edilmiştir. Sonuçta meta analize dahil edilen toplam çalışma sayısı 28’e ulaşmıştır.



Şekil 2. Meta analize dahil edilen çalışmaların elde edilme sürecini gösteren akış diyagramı

### 3.3. Kabul/Dahil Edilme Ölçütleri

Araştırmaya dahil edilen çalışmalar için kullanılan ölçütler şunlardır:

- Çalışma 2010-2020 yılları arasında yapılmış olmalı,
- Çalışma akademik başarıyı ölçmeli,
- Çalışma ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencileriyle yapılmış olmalı,
- Çalışma tam metnine erişilebilen yüksek lisans tezi, doktora tezi ve yurt içi veya yurt dışındaki hakemli bilimsel dergilerde yayınlanmış olmalı,
- Çalışmanın kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemleri ile, deney grubunda ise FETEMM/STEM eğitimi ile ders işlenmeli,
- Çalışma grupların akademik başarıya ilişkin ortalama puanlarını, örneklem büyüklüklerini ve standart sapmaları,  $t$  puanı ve  $p$  puanlarını içermelidir.

### 3.4. Hariç Tutulma Ölçütleri

- Dahil edilme ölçütlerini sağlamayan çalışmalar,
- Üstün yetenekli veya özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerle yapılan çalışmalar,
- Nitel çalışmalar,

Bu ölçütler dışında, etki büyüklüğünü hesaplayabilmek için yeterli sayısal veri içermeyen çalışmalar da elenerek meta analize dahil edilmemiştir.

### 3.5. Verilerin Kodlanması

Araştırmada çalışmaların meta analize dahil edilme kriterlerine uygunluğunu belirlemek için ve çalışmaları birbiriyle karşılaştırabilmek için araştırmanın amacına uygun şekilde bir Kodlama Formu (Ek-1) hazırlanmıştır. Kodlama formu; bireysel çalışmaların araştırmacı tarafından belirlenen araştırma sorusu veya hipotez çerçevesinde gruplandırılmasıdır (Dinçer, 2014). Kodlama formunda bulunan özelliklerden bazıları; çalışmanın adı, yazarın adı, yayın yılı, yayın türü, ölçeğin kim tarafından hazırlandığı, çalışmaya katılan öğrencilerin öğrenim düzeyi, çalışmada kullanılan istatistiki veriler ve çalışmanın etki büyüklüğü şeklindedir.

Araştırmada elde edilen verilerden yola çıkılarak gerekli hesaplamalar Compherensive Meta Analysis (CMA) programının demo sürümü kullanılarak yapılmıştır. Programa kaydedilen bireysel çalışmaların etki büyüklüğünden yola çıkılarak tüm çalışmalara ait genel etki büyüklüğü hem sabit etkiler modeline göre hem de rastgele etkiler modeline göre hesaplanmıştır. Heterojenlik testi sonucuna göre çalışmaların etki büyüklüklerinin dağılımlarının homojen bir yapıda olmadığı anlaşıldığı için, rastgele etkiler modeli kullanılarak analizler yapılmıştır. Çalışmada anlamlılık değeri (p) 0.05 olarak belirlenmiştir.

### 3.6. Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmalara Ait İstatistiki Veriler

#### 3.6.1. Çalışmaya Ait Betimleyici Bulgular

Meta analize dahil edilen çalışmaların yayın türlerine göre dağılımı Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1.  
İncelenen Çalışmaların Yayın Türlerine Göre Dağılımı

| Yayın Türü         | Frekans | Yüzde  |
|--------------------|---------|--------|
| Makale             | 4       | %15,38 |
| Yüksek Lisans Tezi | 22      | %84,62 |
| Doktora Tezi       | 0       | 0      |

Araştırmaya dahil edilen FETEMM eğitiminin öğrencilerin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarına etkisine ilişkin yapılmış toplam 26 çalışmanın 4'ü makale şeklinde, 22'si ise yüksek lisans tezi şeklinde yayınlanmıştır. Araştırmaya dahil edilen hiç doktora tezi bulunmamaktadır. Meta analize dahil edilen çalışmaların yayınlandıkları yıllara ait dağılım bilgileri Tablo 2' de sunulmuştur.

Tablo 2.  
İncelenen Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı

| Çalışma Yılı | Frekans | Yüzde  |
|--------------|---------|--------|
| 2014         | 1       | %3,84  |
| 2015         | 0       | 0      |
| 2016         | 0       | 0      |
| 2017         | 1       | %3,84  |
| 2018         | 6       | %23,07 |
| 2019         | 16      | %61,53 |
| 2020         | 2       | %7,69  |

Araştırmaya dahil edilen çalışmaların yayın yılları incelendiğinde, özellikle 2019 yılında FETEMM eğitiminin öğrencilerin akademik başarısına etkisini inceleyen yüksek lisans tezlerinin, diğer yıllara oranla çok fazla olduğu görülmektedir. 2010 yılından itibaren tüm dünyada ve ülkemizde FETEMM eğitimi henüz uygulanıyor olduğu için önceki yıllarda bu konuda pek fazla çalışma yapılamamış olabilir. Meta analize dahil edilen çalışmaların yapıldığı illere ait dağılım bilgileri Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3.  
İncelenen Çalışmaların Türkiye’ deki İllere Göre Dağılımı

| Çalışma İli | Frekans |
|-------------|---------|
| Bursa       | 1       |
| Ankara      | 3       |
| Konya       | 2       |
| Amasya      | 1       |
| Adıyaman    | 1       |
| Kayseri     | 2       |
| Mersin      | 1       |
| Muğla       | 2       |
| Hakkâri     | 1       |
| Malatya     | 1       |
| Çankırı     | 1       |
| Niğde       | 1       |
| Sivas       | 1       |
| Hatay       | 2       |
| Adana       | 2       |
| Kastamonu   | 1       |
| Manisa      | 1       |
| Aydın       | 1       |

Araştırmaya dahil edilen çalışmaların uygulandığı iller arasında Türkiye’nin her bölgesine ait il mevcuttur. Ancak en fazla çalışmanın Ankara’da yapıldığı görülmektedir. Ankara’da fen bilgisi öğretmenliği bölümü yüksek lisans programlarının aldığı öğrenci sayısının diğer şehirlerde bulunan aynı bölümün yüksek lisans programlarındaki öğrenci sayısının üzerinde olduğu düşünüldüğünde bu sonuç normaldir. Analize dahil edilen çalışmalardan birinin ise hangi büyükşehirde yapıldığı öğrenilememiştir. Meta analize dahil edilen çalışmalarda öğrencilerin sınıf düzeylerine göre dağılımı Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4.  
İncelenen Çalışmaların Hedef Gruplarına Göre Dağılımı

| Sınıf Düzeyi | Frekans | Yüzde  |
|--------------|---------|--------|
| 5. Sınıf     | 3       | %11,53 |
| 6.Sınıf      | 8       | %30,76 |
| 7.Sınıf      | 10      | %38,46 |
| 8.Sınıf      | 5       | %19,23 |

Araştırmaya dahil edilen çalışmalardan büyük çoğunluğu (%38,46) 7. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. 7. sınıf öğrencilerini, 6. sınıf öğrencileri (%30,76) takip etmektedir. 8. sınıf öğrencilerinin LGS (Liselere Geçiş Sistemi ) sınavına yönelik çalışmalara ağırlık vermeleri, 5. sınıf öğrencilerinin ise mühendislik bilgi ve becerileri noktasında gerekli donanımına sahip olamamaları nedeniyle öğretmenlerin derslerde FETEMM eğitimini tercih etmemiştir. Meta analize dahil edilen çalışmaların fen bilimleri dersi öğrenme alanlarına göre dağılım bilgileri Tablo 5’de sunulmuştur.

Tablo 5.  
İncelenen Çalışmaların Öğrenim Alanlarına Göre Dağılımı

| Öğrenme Alanları  | Frekans | Yüzde Değeri |
|-------------------|---------|--------------|
| Canlılar ve Yaşam | 3       | %11,53       |
| Madde ve Doğası   | 5       | %23,07       |
| Fiziksel Olaylar  | 14      | %53,84       |
| Dünya ve Evren    | 2       | %7,69        |
| Genel             | 1       | %3,84        |

Araştırmaya dahil edilen çalışmaların öğrenme alanları incelendiğinde yapılan etkinliklerin en çok “Fiziksel Olaylar” öğrenme alanına dahil olduğu görülmektedir. Bunu “Madde ve Doğası” öğrenme alanı takip etmektedir. Her iki öğrenme alanı da “kuvvet, ışık, ses, elektrik, atom ve elementler” gibi deney ve etkinlik tasarlamaya uygun konuları içerdiği için FETEMM eğitimiyle dersin işlenmesine daha uygun olduğu düşünülmektedir. Analize dahil edilen çalışmalardan “Genel” kategorisi altında değerlendirilen çalışma ise “Canlılar ve Yaşam”, “Madde ve Doğası” ve “Fiziksel Olaylar” öğrenme alanlarını içeren etkinliklerden oluşmaktadır. Meta analize dahil

edilen çalışmaların deneysel uygulama sürelerine ait dağılım bilgileri Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6.  
İncelenen Çalışmaların Deneysel Uygulama Sürelerine Göre Dağılımı

| Uygulama Süresi | Frekans | Yüzde  |
|-----------------|---------|--------|
| 2 Hafta         | 1       | %3,84  |
| 3 Hafta         | 3       | %11,53 |
| 4 Hafta         | 10      | %38,46 |
| 5 Hafta         | 3       | %11,53 |
| 6 Hafta         | 5       | %19,23 |
| 7 Hafta         | 1       | %3,84  |
| 8 Hafta         | 2       | %7,69  |
| 10 Hafta        | 1       | %3,84  |

Araştırmaya dahil edilen çalışmaların deneysel uygulama süreleri incelendiğinde ise FETEMM eğitimlerinin genellikle 4 hafta süreyle uygulandığı görülmüştür. Eğitimlerin uygulanma süresi konuların kavram ve kazanım sayısına bağlı olarak değişebilmektedir. Meta analize dahil edilen çalışmalarda araştırmacıların kullandığı ölçek çeşitlerine dair bilgiler Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7.  
İncelenen Çalışmaların Ölçek Hazırlama Durumuna Göre Dağılımı

| Ölçek Çeşidi                            | Frekans | Yüzde  |
|-----------------------------------------|---------|--------|
| Hazır ölçek                             | 3       | %10,71 |
| Araştırmacı tarafından hazırlanan ölçek | 25      | %89,28 |

Araştırmaya dahil edilen çalışmaların %89’unda kullanılan ölçekler araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Meta analize dahil edilen diğer çalışmalarda kullanılan ölçekler ise başka bir araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Meta analize dahil edilen çalışmalardaki öğrenci sayısına ait bilgiler Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8.  
İncelenen Çalışmaların Örneklem Büyüklüklerine Göre Dağılımı

| Örneklem Büyüklüğü | Frekans | Yüzde |
|--------------------|---------|-------|
| $1 \leq N \leq 50$ | 13      | % 46  |
| $51 \leq N$        | 15      | % 54  |

Araştırmaya dahil edilen çalışmaların deney ve kontrol gruplarındaki öğrenci sayısını ifade eden örneklem büyüklüğüne bakıldığında, öğrenci sayısı “1 ile 50” arasında olan çalışmaların oranı %46’dır. Öğrenci sayısı “51 ve üstü” olan çalışmaların oranı ise %54’tür. Köy ve ilçelerdeki okullarda öğrenci sayısı az olduğu için çalışmaların neredeyse yarısının örneklem büyüklüğü 50 öğrenciden azdır.

### 3.7. Verilerin Analizi ve Yorumlanması

Meta analiz çalışmaları, grup karşılaştırma meta analizi ve korelasyonel meta analiz olmak üzere ikiye ayrılır. Bu çalışmada grup karşılaştırma meta analizinin alt türlerinden işlem etkililiği meta analizi yöntemi kullanılmıştır. Kış (2013) tarafından belirtildiği gibi işlem etkililiği meta analiz yöntemi deney grubu ile kontrol grubu arasındaki farkın toplam standart sapmaya bölünmesiyle elde edilir.  $d$  veya  $g$  harfleriyle temsil edilen standart bir hale getirilmiş etki büyüklüğüne çevrilir.

Hedge’s  $g$  ve Cohen’s  $d$  formülleri, meta analiz uygulamalarında kullanılan en yaygın formüllerdir. Dinçer (2014) iki formül arasındaki temel farkın örneklem büyüklüğünün ele alınma biçiminden kaynaklandığını ifade eder. Cohen’s  $d$  varyansların eşit olmadığı durumlarda, özellikle küçük örneklemlerde daha net sonuçlar verir.

Cohen’s  $d$ ’ye göre etki büyüklüğü formülü

$$d = \frac{\bar{x}_t - \bar{x}_c}{S_{pooled}} \quad S_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_t - 1)S_t^2 + (n_c - 1)S_c^2}{n_t + n_c}}$$

Hedge’s  $g$ ’ye göre etki büyüklüğü formülü

$$d = \frac{\bar{x}_t - \bar{x}_c}{S_{pooled}} \quad S_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_t - 1)S_t^2 + (n_c - 1)S_c^2}{n_t + n_c - 2}}$$

Etki büyüklüğü sınıflandırmaları ortalamalara, oranlara, korelasyonlara bağlı olarak değişebilir. Thalheimer ve Cook ( 2003 akt, Bakioğlu ve Özcan, 2016) tarafından yapılan ortalamalara dayalı sınıflandırma aşağıdaki gibidir:

Tablo 9.  
Etki Büyüklüklerinin Sınıflandırılması

| Değerler                                         | Anlam Karşılığı                                   |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| $-0.15 \leq \text{Etki büyüklüğü değeri} < 0.15$ | Önemsiz (=negligible) düzeyde etki büyüklüğü,     |
| $0.15 \leq \text{Etki büyüklüğü değeri} < 0.40$  | Düşük (=small) düzeyde etki büyüklüğü,            |
| $0.40 \leq \text{Etki büyüklüğü değeri} < 0.75$  | Orta (= medium) düzeyde etki büyüklüğü,           |
| $0.75 \leq \text{Etki büyüklüğü değeri} < 1.10$  | Yüksek (= large) düzeyde etki büyüklüğü,          |
| $1.10 \leq \text{Etki büyüklüğü değeri} < 1.45$  | Çok yüksek (= very large) düzeyde etki büyüklüğü, |
| $1.45 \leq \text{Etki büyüklüğü değeri}$         | Mükemmel (= huge) düzeyde etki büyüklüğü          |

## BÖLÜM IV

### BULGULAR

Çalışmanın bu bölümünde FETEMM eğitiminin fen bilimleri dersi akademik başarıları üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalardan elde edilen istatistiklere tablolar halinde yer verilmiştir.

#### 4.1. Çalışmaya Ait Etki Büyüklüğü Bulguları

FETEMM eğitiminin öğrencilerin fen dersi akademik başarıları üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmaların etki büyüklüklerinin sabit ve rastgele etkiler modeli altında birleştirilmiş bulguları Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10.  
Sabit ve Rastgele Etkiler Modeline Göre Etki Büyüklüklerine Ait Bulgular

| Model                       | N  | Standart<br>Hata | <u>Heterojenlik</u> |    |       |                | Genel Etki<br>Büyüklüğü | <u>%95 Güven<br/>Aralığı</u> |              |
|-----------------------------|----|------------------|---------------------|----|-------|----------------|-------------------------|------------------------------|--------------|
|                             |    |                  | Q                   | df | p     | I <sup>2</sup> |                         | Alt<br>Sınır                 | Üst<br>Sınır |
| <b>Sabit<br/>Etkiler</b>    | 28 | 0,054            | 208,884             | 27 | 0,000 | 87,074         | 1,003                   | 0,896                        | 1,110        |
| <b>Rastgele<br/>Etkiler</b> | 28 | 0,153            |                     | 27 |       |                | 1,010                   | 0,709                        | 1,310        |

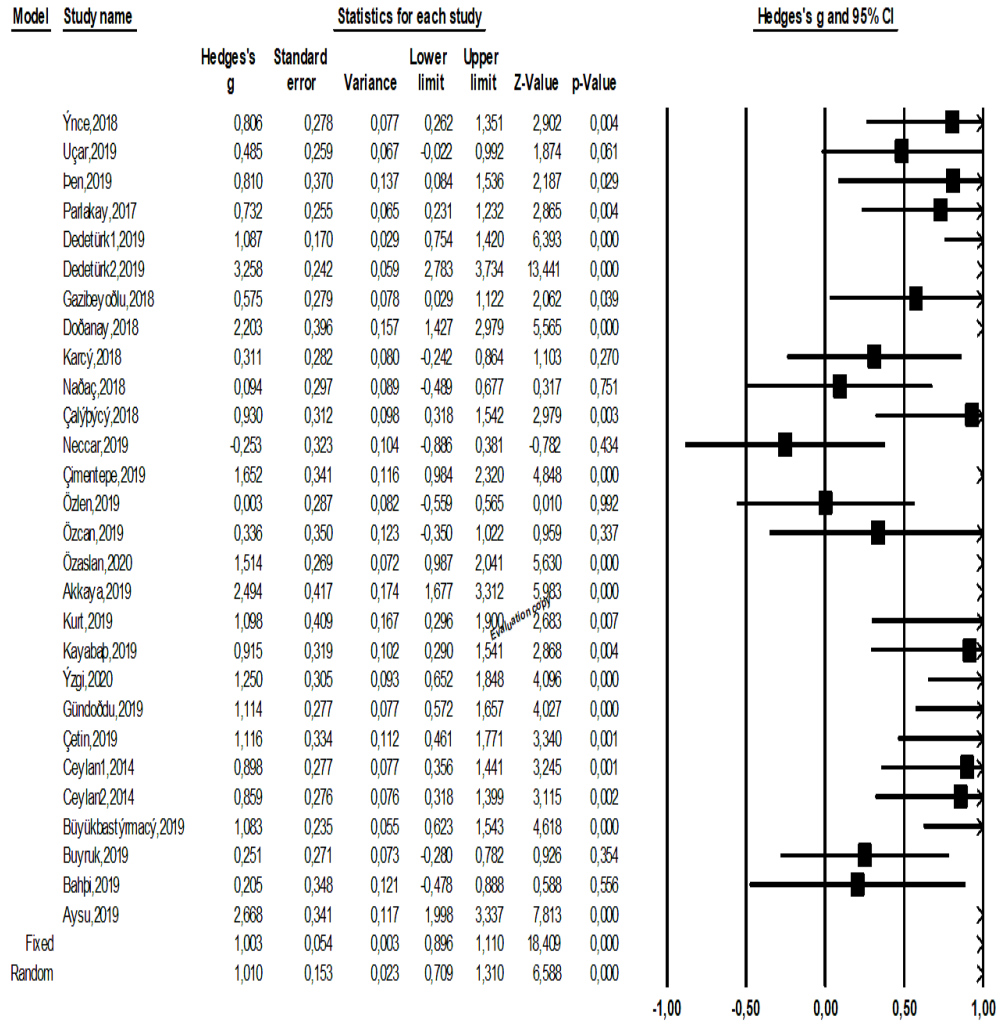
Çalışmaların etki büyüklüğünü hesaplamadan önce hangi etki modelini kullanacağımızı tespit edebilmek için öncelikle sabit etkiler modeline göre homojenlik testi yapmalıyız. Araştırmaya dahil edilen çalışmaların sabit etkiler modeline göre homojenlik değeri  $Q=208,884$  olarak hesaplanmıştır.  $\chi^2$  tablosundan %95 anlamlılık düzeyinde  $df=27$  için karşılık gelen değerin 40.113 olduğu belirlenmiştir. Çalışmaların etki büyüklüklerinin dağılımı heterojen bir yapıya sahiptir ve analizler rastgele etkiler modeline göre yapılmalıdır. Genel etki büyüklüğünün rastgele etkiler modeline göre +1.010 olarak hesaplanması uygulamaların etkisinin deney grubunun lehine olduğunu gösterir. Bu sonuca göre FETEMM eğitiminin öğrencilerin fen bilimleri dersi akademik başarıları üzerinde Cohen’s ve ark. (2007 akt. Saraç, 2018) ‘na göre güçlü (strong),

Thalheimer ve Cook (2003 akt, Bakioğlu ve Özcan, 2016) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre ise çok yüksek (large) düzeyde etkisi bulunmaktadır.

Orman grafiği meta analiz çalışmalarında kullanılan ve tüm çalışmanın özeti niteliğinde olan bir grafik çeşididir (Bakioğlu ve Göktaş, 2018). Bir orman grafiğinde karelerin her biri bireysel çalışmalara ait etki büyüklüklerini belirtir. Karelerin her iki yanında uzanan çizgiler ise bireysel çalışmaların güven aralıklarını sembolize eder. Orman grafiğinde her bir karenin alanı bireysel çalışmanın meta analiz içindeki ağırlığını ortaya koyar. Büyük kareler ait olduğu bireysel çalışmanın örnekleminin de büyük olduğunu temsil etmektedir (Üstün, 2012). Grafiğin en altında bulunan elmas şeklindeki büyük sembol ise, genel etki büyüklüğünü temsil etmektedir (Bakioğlu ve Göktaş, 2018).

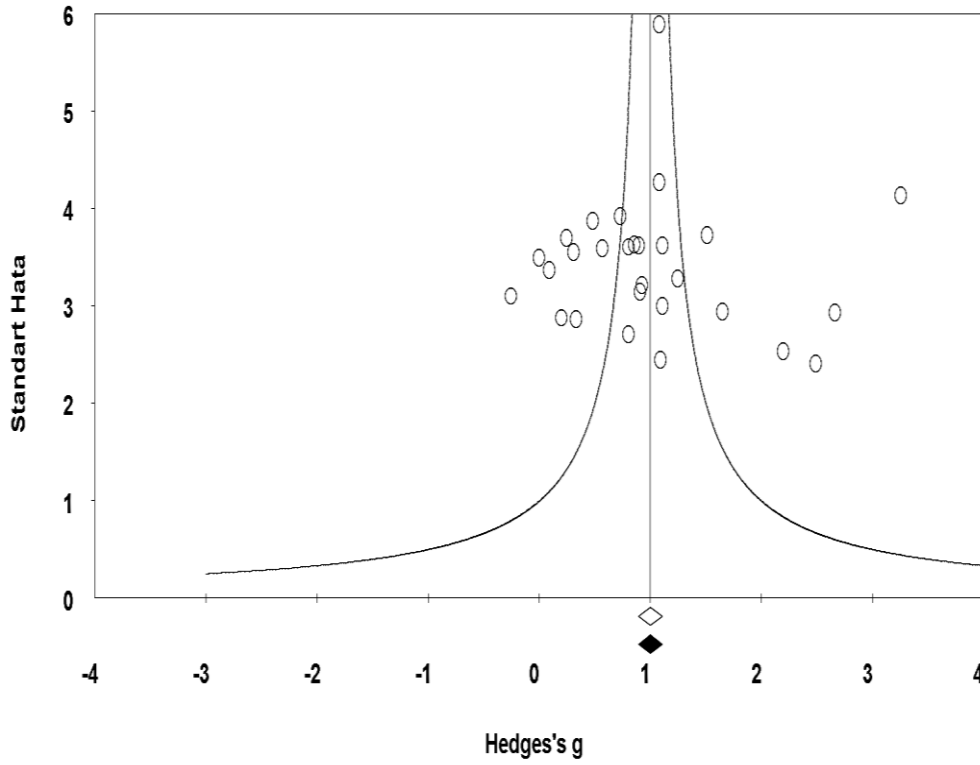


Rastgele etkiler modeline göre analiz edilen çalışmalara ait orman grafiği Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Hedge's g' ye göre akademik başarıyı inceleyen çalışmaların etki büyüklüklerinin dağılımına ait orman grafiği

Şekil 3'te verilen tabloyu incelediğimizde meta analize dahil edilen çalışmaların etki büyüklüğü değerleri en yüksek 2,668 (Aysu, 2018) ve en düşük ise -0,253 (Neccar, 2019) olarak hesaplanmıştır. Bunun yanı sıra meta analize dahil edilen 28 bireysel çalışmaya ait alt sınır ve üst sınır değerlerini incelediğimizde üst sınırın 3,734 (Dedetürk, 2019), alt sınırın ise -0,022 (Uçar, 2019) arasında değiştiği gözlenmektedir.



Şekil 4. Akademik başarıya ait etki büyüklüğü eğrilerinin hassas huni grafiği

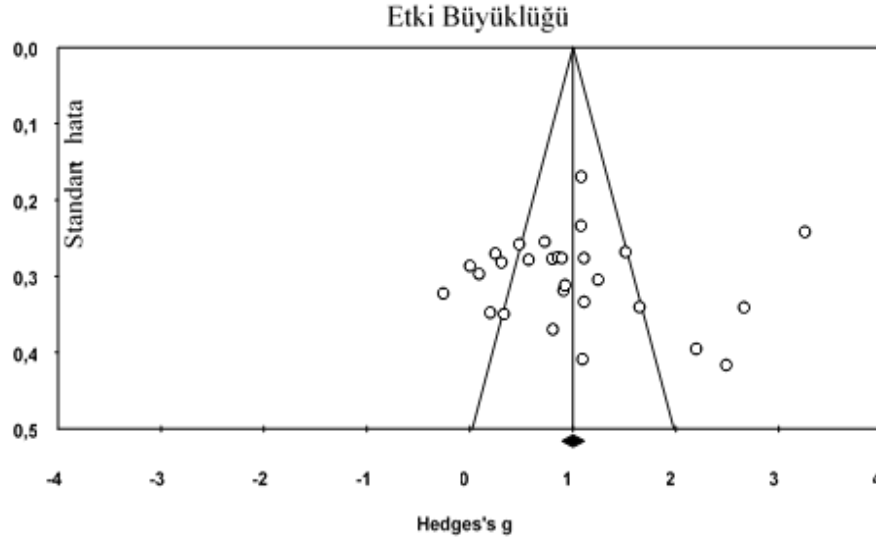
Hassas huni grafiğini incelediğimizde bireysel çalışmaların hepsinin eğim çizgilerinin arasında olmadığı anlaşıyor. Bu durum çalışmanın heterojen bir yapıda olduğu sonucunu desteklemektedir.

#### 4.2. Çalışmaya Ait Yayın Yanlılığı Bulguları

Bu çalışmada yayın yanlılığını belirlemek amacıyla Huni Grafiği, Egger (1997) Regresyon Testi, Duval ve Tweedie (2000) Ekle-Çıkar Yöntemi, Rosenthal ve Orwin Hata Koruma Sayısı yöntemleri kullanılmıştır.

##### 4.2.1. Huni Saçılım Grafiği

Meta analiz çalışmasında yayın yanlılığını tespit etmek amacıyla meta analize dahil edilen çalışmaların etki büyüklüklerinin dağılımı gösteren huni grafiği Şekil 5’de gösterilmiştir.



Şekil 5. Standart hataya karşı gelen Hedges  $g$  değerlerinin huni grafiği

Huni grafiğini incelediğimizde bireysel çalışmaların simetriye yakın bir şekilde dağıldığı anlaşılmaktadır. Bu durum yayın yanlılığı olmadığının bir göstergesi olmakla birlikte daha kesin sonuçlara ulaşmak için başka testler yapılmıştır. Meta analiz çalışmalarında genel etki büyüklüğü en alttaki içi dolu siyah elmas ile gösterilmektedir (Borenstein vd. 2009). Şekil 5'te sunulan huni grafiği bu meta analiz çalışmasına aittir. Huni grafiğini incelediğimizde, en sonda yer alan içi dolu elmas şeklindeki sembolün yaklaşık 1 değerine denk geldiği görülmektedir. Rastgele etkiler modeline göre hesaplanan genel etki büyüklüğü değeri +1,010'dur. Bu durum meta analiz çalışmamızın sonuçlarıyla uyumludur. Şekil 5'te sunulan grafik CMA 2.0 programı yardımıyla oluşturulmuştur.

#### 4.2.2. Egger Regresyon Analizi Bulguları

Bir diğer yayın yanlılığı belirleme yöntemi olan Egger Regresyon Testi sonuçları Tablo 11' de verilmiştir.

Tablo 11.  
Etki Büyüklüklerinin Egger Regresyon Testi Sonuçları

| Değişkenler              | Değerler |
|--------------------------|----------|
| Kesen                    | 0,12269  |
| Standart hata            | 2,73619  |
| %95 alt sınır (2-kuyruk) | -5,50162 |
| %95 üst sınır (2-kuyruk) | 5,74700  |
| t-değeri                 | 0,04484  |
| df                       | 26       |
| p-değeri (1-kuyruk)      | 0,48229  |
| p-değeri (2-kuyruk)      | 0,96458  |

Egger Regresyon Testine göre  $p$  değerinin 0,05'ten büyük olması sıfır hipotezinin kabul edildiği anlamına gelir. Egger Regresyon Testi sonuçlarına göre çift kuyruklu  $p$  değeri 0,96458 olarak hesaplanmıştır. Bu meta analiz çalışmasında yayın yanlılığına rastlanmamaktadır.

#### 4.2.3. Duval ve Tweedie Analizi Bulguları

Meta analize dahil edilen çalışmaların yayın yanlılığını tespit etmek amacıyla yapılan Duval ve Tweedie Analizi sonuçları Tablo 12'de sunulmuştur.

Tablo 12.  
Etki Büyüklüklerinin Duval ve Tweedie Analizi Sonuçları

| Çıkarılan çalışma   | Sabit Etkiler |         |         | Sabit Etkiler |         |         |
|---------------------|---------------|---------|---------|---------------|---------|---------|
|                     | Etki B.       | Alt S.  | Üst S.  | Etki B.       | Alt S.  | Üst S.  |
| 0                   |               |         |         |               |         |         |
| Gözlenen değerler   | 1,00292       | 0,89614 | 1,10970 | 1,00980       | 0,70936 | 1,31024 |
| Düzeltilen değerler | 1,00292       | 0,89614 | 1,10970 | 1,00980       | 0,70936 | 1,31024 |

Duval ve Tweedie Analizi sonuçlarına göre yayın yanlılığını düzeltmek için herhangi bir sanal çalışma eklenmemiş ve çıkarılmamıştır. Bu durum yayın yanlılığının olmadığını bir diğer göstergesidir.

#### 4.2.4. Rosenthal'ın Hata Koruma Sayısı Bulguları

Meta analize dahil edilen çalışmaların yayın yanlılığının tespit edilebilmesi amacıyla yapılan Rosenthal'ın hata koruma sayısı analizi verileri Tablo 13'de sunulmuştur.

Tablo 13.

Etki Büyüklüklerinin Rosenthal'ın Hata Koruma Sayısı Analizi

| Değişkenler                      | Değerler |
|----------------------------------|----------|
| Gözlenen çalışmaların Z –değeri  | 18,07738 |
| Gözlenen çalışmaların P – değeri | 0,00000  |
| Alfa                             | 0,05     |
| Kuyruk                           | 2        |
| Alfa için Z                      | 1,95996  |
| Gözlenen çalışma sayısı          | 28       |
| Hata koruma sayısı               | 2354     |

Bu çalışmada elde edilen hata koruma sayısı, Rosenthal Metoduna göre hata koruma sayısı 2354 olarak hesaplanmıştır. Hata koruma sayısı  $p$  değerinin (0,000) alfa (0,05) değerinden büyük olabilmesi yani çalışmasının sonucunun anlamsız olabilmesi için eklenmesi gereken çalışma miktarını göstermektedir (Dinçer, 2014). Alan yazında bulgulara zıt değerde 2354 çalışmanın daha bulunma ihtimali yoktur. Bu durum yayın yanlılığının olmadığı bir başka göstergesi olarak kabul edilir.

#### 4.2.5. Orwin Koruma N Sayısı Bulguları

Meta analize dahil edilen çalışmaların yayın yanlılığının tespit edilmesi amacıyla Orwin korumalı N Sayısı analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 14'de sunulmuştur.

Tablo 14.

Etki Büyüklükleri İçin Orwin Korumalı N Sayısı

| Element                                                                              | Değerler   |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Değerler Gözlemlenen Çalışmalarda Std. Ort. Farklılığı                               | 1,00292    |
| “Önemsiz” Değeri için Std. Ort. Farklılığı                                           | 0,01000    |
| Kayıp Çalışmalarda Std. Ort. Farklılığı Ortalaması                                   | 0,00000    |
| Std. Ort. Farklılığı 0.01'in altında bir değere getirmek için gerekli çalışma sayısı | 2781,00000 |

Tablo 14 incelendiğinde bu meta analiz çalışmasından elde edilen hata koruma sayısı 2781'dir. Bu sayı 28 çalışmadan oluşan çalışmamızın sonuçlarının ortadan

kalkması için literatürde bu çalışmanın sonuçlarına zıt yönde 2781 çalışmanın daha bulunması gerektiğini belirtir. Alan yazında meta analize dahil edilebilecek özellikleri gösteren 26 çalışma vardır. 2781 çalışma daha bulunması mümkün olmayacağından bu çalışmanın bulgularında yayın yanlılığının olmadığını söyleyebiliriz.

#### 4.2.6. Begg ve Mazumdar Sıra Korelasyon Bulguları

Meta analize dahil edilen çalışmaların yayın yanlılığını tespit etmek amacıyla yapılan Begg ve Mazumdar sıra korelasyon analizi sonuçları Tablo 15’de sunulmuştur.

Tablo 15.

Etki Büyüklükleri İçin Begg ve Mazumdar Sıra Korelasyon Analizi

| Değişkenler            | Değerler |
|------------------------|----------|
| Tau                    | 0,04233  |
| Tau için Z değeri      | 0,31610  |
| p-değeri (tek kuyruk)  | 0,37596  |
| p-değeri (çift kuyruk) | 0,75192  |

Begg ve Mazumdar sıra korelasyonuna göre yayın yanlılığının tespit edilebilmesi için Tau katsayısının 1,00’a yakın olması ve iki kuyruklu *p* değerinin ise çalışmalar arası anlamlı bir fark olmadığını belirtmesi için 0,05’ten büyük olması beklemektedir. Yapılan analiz sonucunda Tau değeri 0,04233 ve çift kuyruklu *p* değeri 0,75192 olarak hesaplanmıştır. Bu verilere bakarak çalışmada yayın yanlılığının olmadığı sonucuna ulaşılabilir.

#### 4.3. Çalışmaların Öğrenme Alanlarına Ait Bulgular

Meta analize dahil edilen çalışmalar “Canlılar ve Yaşam”, “Dünya ve Evren”, “Fiziksel Olaylar” ve “Madde ve Doğası” öğrenme alanlarından oluşmaktadır. Ancak çalışmalardan biri, üç farklı öğrenme alanına (“Canlılar ve Yaşam”, “Madde ve Doğası”, “Fiziksel Olaylar”) yönelik çalışmalar içerdiği için genel kategorisi altında analize dahil edilmiştir. Akademik başarı açısından, meta analize dahil edilen çalışmaların etki büyüklüklerinin öğrenme alanlarına göre farklılaşıp farklılaşmadığı araştırılmak istenmiştir. Meta analize dâhil edilen çalışmaların öğrenme alanları alt grubu altında moderatör analizini sonucu elde edilen bulgular Tablo 16’da sunulmuştur.

Tablo 16.  
Öğrenme Alanlarına Göre Etki Büyüklüğü Farkları

| Öğrenme Alanları  | N  | Standart Hata | Heterojenlik |       | Genel Etki Büyüklüğü | %95 Güven Aralığı |           |
|-------------------|----|---------------|--------------|-------|----------------------|-------------------|-----------|
|                   |    |               | df           | p     |                      | Alt Sınır         | Üst Sınır |
| Canlılar ve Yaşam | 3  | 0,170         | 2            | 0,000 | 0,000                | 0,557             | 1,224     |
| Dünya ve Evren    | 2  | 0,189         | 1            | 0,397 | 0,000                | 0,263             | 1,005     |
| Fiziksel Olaylar  | 17 | 0,224         | 16           | 0,000 | 90,141               | 0,829             | 1,707     |
| Madde ve Doğası   | 5  | 0,237         | 4            | 0,013 | 68,398               | 0,050             | 0,978     |
| Genel             | 1  | 0,348         | 0            | 1,000 | 0,000                | -0,478            | 0,888     |
| $Q_w^{**}$        |    |               | 176,514      | 23    | 0,000                |                   |           |
| $Q_B^{***}$       |    |               | 9,742        | 4     | 0,045*               |                   |           |

\* $p < 0,05$ , \*\* $Q_w$  = Grup İçi Heterojenite Değeri, \*\*\* $Q_B$  = Gruplar Arası Heterojenite Değeri

Öğrenme alanlarına göre etki büyüklükleri karşılaştırıldığında en yüksek etki büyüklüğünün fiziksel olaylar ( $ES=1,268$ ) öğrenme alanına ait olduğu görülmektedir. En küçük etki büyüklüğü değerinin ise genel ( $ES=0,205$ ) kategorisine ait olduğu görülmektedir. Gruplar arası homojenlik testini uyguladığımızda serbestlik derecesinin  $\chi^2$  tablosundaki %95 anlamlılık düzeyindeki karşılığı 7,815 olarak bulunmuştur. Öğrenme alanları arasındaki homojenlik değeri  $Q_B=9,472$ 'dir. Gruplar arası homojenlik değeri kritik değerden büyük olduğu için grupların etki büyüklükleri arasında heterojen bir dağılım bulunmaktadır.  $p$  değeri 0,05'ten küçük olduğu için, araştırmaya dahil edilen çalışmaların öğrenme alanlarının etki büyüklükleri arasında "Fiziksel Olaylar" öğrenme alanının lehine anlamlı farklılaşmıştır.

#### 4.4. Çalışmaların Örneklem Büyüklüğüne Ait Bulgular

Meta analize dâhil edilen çalışmaların örneklem büyüklüğü alt grubu altında moderatör analizini sonucu elde edilen bulgular Tablo 17'de sunulmuştur. Meta analize dahil edilen çalışmaların örneklem büyüklükleri birbirinden farklıdır. Bu durumda akademik başarı açısından etki büyüklüğünün öğrencilerin örneklem miktarlarına göre farklılaşıp farklılaşmadığı araştırılmak istemiştir. Örneklem büyüklüğü 50 öğrenci ve altında olan çalışmalar ile örneklem büyüklüğü 51 öğrenci ve üstünde olan çalışmalar arasında etki büyüklükleri açısından anlamlı bir fark olup olmadığı karşılaştırılmıştır.

Tablo 17.  
Örneklem Büyüklüğüne Göre Etki Büyüklüğü Farkları

| Örneklem<br>Büyüklüğü | N  | Standart<br>Hata | Heterojenlik |    |        |                | Genel Etki<br>Büyüklüğü | %95 Güven<br>Aralığı |              |
|-----------------------|----|------------------|--------------|----|--------|----------------|-------------------------|----------------------|--------------|
|                       |    |                  | Q            | df | p      | I <sup>2</sup> |                         | Alt<br>Sınır         | Üst<br>Sınır |
| $1 \leq N \leq 50$    | 13 | 0,170            | 65,606       | 12 | 0,000  | 81,709         | 0,868                   | 0,434                | 1,303        |
| $51 \leq N < \infty$  | 15 | 0,209            | 134,211      | 14 | 0,000  | 89,569         | 1,123                   | 0,714                | 1,532        |
| $Q_W^{**}$            |    |                  | 0,701        | 1  | 0,403  |                |                         |                      |              |
| $Q_B^{***}$           |    |                  | 199,817      | 26 | 0,000* |                |                         |                      |              |

\* $p < 0,05$ , \*\* $Q_W$ = Grup İçi Heterojenite Değeri, \*\*\* $Q_B$ = Gruplar Arası Heterojenite Değeri

Örneklem büyüklüklerine göre genel etki büyüklükleri karşılaştırıldığında örneklem sayısı 50'den büyük ( $ES=1,123$ ) olan grupların genel etki büyüklüğünün örneklem sayısı 50'den az ( $ES=0,868$ ) olan gruplardan daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Gruplar arası homojenlik testine baktığımızda serbestlik derecesinin ( $df=26$ )  $\chi^2$  tablosundan %95 anlamlılık düzeyinde 38,885 olarak bulunmuştur. Örneklem

sayısına göre oluşturulan gruplar arası homojenlik değeri  $Q_B=199,817$ 'dir.  $Q_B$  değeri  $\chi^2$  tablosundaki kritik değerden yüksek olduğu için gruplar kendi aralarında heterojen bir dağılıma sahiptir.  $p$  anlamlılık değeri 0,05'ten küçük olduğuna göre araştırmaya dahil edilen çalışmaların örneklem büyüklüklerinin etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Etki büyüklükleri 50 ve fazla örneklemi olan grupların lehine olacak şekilde farklılaşmıştır.

#### 4.5. Çalışmaların Hedef Gruplarına Ait Bulgular

Meta analize dahil edilen çalışmalarda öğrencilerin öğrenim gördükleri sınıf düzeyleri birbirinden farklıdır. Bu nedenle çalışmaların etki büyüklüklerinin öğrencilerin sınıf düzeyleri/hedef gruplarına göre değişip değişmediği araştırılmak istenmiştir. Meta analize dâhil edilen çalışmaların hedef gruplarına göre moderatör analizi sonucu elde edilen bulgular Tablo 18'de sunulmuştur.

Tablo 18.  
Hedef Gruplara Göre Etki Büyüklükleri Farkları

| Sınıf       | N  | Standart Hata | Heterojenlik |    |       |                | Genel Etki Büyüklüğü | %95 Güven Aralığı |           |
|-------------|----|---------------|--------------|----|-------|----------------|----------------------|-------------------|-----------|
|             |    |               | Q            | df | p     | I <sup>2</sup> |                      | Alt Sınır         | Üst Sınır |
| 5. Sınıf    | 3  | 0,156         | 1,837        | 2  | 0,399 | 0,000          | 0,62                 | 0,319             | 0,933     |
| 6. Sınıf    | 9  | 0,398         | 129,816      | 8  | 0,000 | 93,837         | 1,466                | 0,686             | 2,247     |
| 7. Sınıf    | 10 | 0,173         | 30,302       | 9  | 0,000 | 70,299         | 0,922                | 0,584             | 1,261     |
| 8. Sınıf    | 6  | 0,183         | 11,555       | 5  | 0,041 | 56,728         | 0,68                 | 0,325             | 1,041     |
| $Q_W^{**}$  |    |               | 173,510      | 24 | 0,000 |                |                      |                   |           |
| $Q_B^{***}$ |    |               | 4,899        | 3  | 0,179 |                |                      |                   |           |

\* $p<0,05$ , \*\* $Q_W$ = Grup İçi Heterojenite Değeri, \*\*\* $Q_B$ = Gruplar Arası Heterojenite Değeri

Hedef gruplara göre genel etki büyüklüklerini karşılaştırdığımızda en yüksek etki büyüklüğünün 6. sınıf öğrencileriyle ( $ES=1,466$ ) yapılan uygulamalarla elde edildiği belirlenmiştir. En düşük etki büyüklüğünün ise 5. sınıf öğrencileriyle ( $ES=0,626$ ) işlenilen derslerden elde edildiği görülmektedir. Gruplar arası homojenlik değeri  $Q_B= 4,899$  olarak hesaplanmıştır. Serbestlik derecesinin ( $df=3$ )  $\chi^2$  tablosundan %95 anlamlılık düzeyinde ise değeri 7,815 olarak bulunmuştur. Gruplar arası homojenlik değerinin  $Q_B$  kritik değerden küçük olduğu için hedef grupların genel etki büyüklükleri

arasında homojen bir dağılım vardır.  $p$  anlamlılık değeri 0,05'ten büyük olduğu için analize dahil edilen çalışmalar etki büyüklükleri açısından anlamlı farklılaşmamıştır.

#### 4.6. Çalışmaların Uygulama Süresine Ait Bulgular

Meta analize dahil edilen çalışmalarda FETEMM eğitiminde etkinliklerin deney gruplarına uygulanma süresi birbirinden farklıdır. Akademik başarı açısından; etki büyüklüklerinin FETEMM eğitiminde etkinliklerin uygulanma sürelerine göre farklılaşıp farklılaşmadığı araştırılmak istenmiştir. Meta analize dâhil edilen çalışmaların FETEMM eğitiminde etkinlikleri uygulama süresi alt grubu altında moderatör analizinin sonucu elde edilen bulgular Tablo 19'da sunulmuştur.

Tablo 19.  
Uygulama Süresine Göre Etki Büyüklükleri Farkları

| Uygulama Süresi    | N  | Standart Hata | Heterojenlik |    |       |                | Genel Etki Büyüklüğü | %95 Güven Aralığı |           |
|--------------------|----|---------------|--------------|----|-------|----------------|----------------------|-------------------|-----------|
|                    |    |               | Q            | df | p     | I <sup>2</sup> |                      | Alt Sınır         | Üst Sınır |
| 1-4 Hafta          | 16 | 0,228         | 165,152      | 15 | 0,000 | 90,917         | 0,997                | 0,551             | 1,443     |
| 5-10 Hafta         | 12 | 0,184         | 43,099       | 12 | 0,000 | 74,477         | 1,014                | 0,653             | 1,374     |
| Q <sub>w</sub> **  |    |               | 208,250      | 26 | 0,000 |                |                      |                   |           |
| Q <sub>B</sub> *** |    |               | 0,003        | 1  | 0,955 |                |                      |                   |           |

\* $p < 0,05$ , \*\* $Q_w$  = Grup İçi Heterojenite Değeri, \*\*\* $Q_B$  = Gruplar Arası Heterojenite Değeri

Uygulama süresine göre genel etki büyüklüklerini karşılaştırdığımızda uygulama süresi 5-10 hafta arası ( $ES=1,014$ ) süren uygulamaların genel etki büyüklüğünün uygulama süresi 1-4 hafta arası ( $ES=0,997$ ) süren uygulamalara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Gruplar arası homojenlik değeri  $Q_B=0,955$  olarak hesaplanmıştır. serbestlik derecesinin ( $df=1$ )  $\chi^2$  tablosundan %95 anlamlılık düzeyinde ise değeri 3,841 olarak bulunmuştur. Gruplar arası homojenlik değerinin  $Q_B$  kritik değerden küçük olması, gruplar arası etki büyüklüklerinin homojen bir dağılıma sahip olduğunu göstermektedir.  $p$  değeri 0,05'ten küçük olduğu için araştırmaya dahil edilen çalışmaların uygulama sürelerinin etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşıldı.

## BÖLÜM V

### SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

#### 5.1. Sonuç

FETEMM eğitiminin öğrencilerin fen bilgisi dersindeki akademik başarıya etkisini araştıran çalışmaların, yayın türlerine göre frekans ve yüzde değerleri incelendiğinde %84,67'sinin yüksek lisans tezi, % 15,38'sinin makale olarak hazırlandığı belirlenmiştir. Literatürde dahil edilen kriterlere uygun hiç doktora tezine rastlanmamıştır. Yüksek lisans tezlerinin sayısının makale ve doktora tezlerine oranla bir hayli yüksek olduğu görülmektedir. Belirli bir konu hakkında yapılmış olan yüksek lisans tezlerinin sayısının doktora tezlerine göre yüksek olması sık rastlanılan bir durumdur (Ayaz, 2015). Meta analiz çalışmalarında veri setine eklenecek nitelikli çalışma sayısının fazla olması meta analiz sonucunda varılan genel etki büyüklüğünün daha doğru olmasını sağlar bu durum FETEMM eğitiminin gerçek etkisini ortaya koymak açısından önemlidir. Bu yüzden FETEMM eğitimi ile ilgili daha fazla doktora çalışmasına ihtiyaç vardır.

FETEMM eğitiminin öğrencilerin fen bilgisi dersindeki akademik başarılarına etkisinin araştırıldığı çalışmaların, %11,53'ü ortaokul 5. sınıf öğrencileriyle, %30,76'sı 6. sınıf öğrencileriyle, %38,46'sı 7. sınıf öğrencileriyle, %19,23'ü ise 8. sınıf öğrencileriyle yapılmıştır. Çeşitli sınıf seviyelerinde yapılan çalışmalarda, FETEMM eğitiminin öğrencilerin fen bilgisi dersi akademik başarıları açısından anlamlı farklılaşmadığı görülmektedir. Bununla birlikte 8. sınıf öğrencileriyle yapılan FETEMM çalışmalarının sayısının diğer sınıflara göre az olması, 8. sınıf öğrencilerinin LGS' ye (Liselere Giriş Sınavı) hazırlanmaları ve sınava hazırlık sürecinde, okulun yanında kurs veya özel derslerle yoğun bir tempoda çalışıyor olmalarının etkisi olmuş olabilir.

FETEMM eğitiminin öğrencilerin fen bilgisi derslerindeki akademik başarılarına etkisinin araştırıldığı çalışmaların, %11,53'ü “Canlılar ve Yaşam”, %23,07'si “Madde ve Doğası”, %53,84'ü “Fiziksel Olaylar”, %7,69'u “Dünya ve Evren” ve %3,84'ü ise “Madde ve Doğası”, “Fiziksel Olaylar” ve “Canlılar ve Yaşam”

öğrenme alanlarının her üçüne yönelik FETEMM eğitimine uygun etkinlikleri içermektedir. Alt grup analizlerinin sonuçlarına baktığımızda “Canlılar ve Yaşam”, “Madde ve Doğası”, “Fiziksel Olaylar”, “Dünya ve Evren” ve “Genel” kategorilerindeki öğrenme alanlarının etki büyüklükleri arasında öğrencilerin akademik başarılarını etkilemesi açısından anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılık, “Fiziksel Olaylar” öğrenme alanının güncel hayatla ve makro alemlerle iç içe olması sebebiyle özellikle elektrik ve kuvvet konularında öğretmenlerin daha fazla etkinlik yapmasından kaynaklanmaktadır. Bunun yanı sıra FETEMM eğitimi, mühendislik ve tasarım temelli etkinliklerle ders işlemeyi esas alır. Mühendislik ve tasarım, fizik ve matematiğin doğasında vardır. Bu durumlar göz önüne alındığında FETEMM eğitiminde uygulanan etkinliklerin “Fiziksel Olaylar” öğrenme alanları açısından fazla oluşu açıklanabilir.

Araştırmacıların deney gruplarındaki örneklem sayıları incelendiğinde toplam 26 çalışmanın %50’sinde örneklem 50 ve daha az öğrenciden oluştuğu, %50’sinde ise örneklem 50 ve daha fazlası öğrenciden oluştuğu belirlenmiştir. Alt grup analizlerinde örneklem sayısına göre oluşturulan grupların etki büyüklüklerinin öğrencilerin akademik başarılarını etkilemesi açısından anlamlı farklılaştığı görülmektedir. Bu durum örneklem sayısı 51 ve üzeri olan çalışmaların genel etki büyüklüklerinin, örneklem sayısı 50 ve altı olan çalışmalara göre daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır.

Yapılan çalışmaların deneysel uygulama sürelerine baktığımızda çalışmaların %3,84’ü 2 hafta süreyle, %11,53’ü 3 hafta süreyle, %38,46’sı 4 hafta süreyle, %11,53’ü 5 hafta süreyle, %19,23’ü 6 hafta süreyle, %3,84’ü 7 hafta süreyle, %7,69’u 8 hafta süreyle, %3,84’ü ise 10 hafta süreyle FETEMM temelli etkinliklerle ders işlemişlerdir, Alt grup analizlerine baktığımızda çalışmaların deneysel uygulama sürelerinin etki büyüklüklerinin öğrencilerin akademik başarısını etkilemesi açısından anlamlı farklılaşmadığı görülmektedir,

Araştırmacıların çalışmalarında kullandıkları ölçekler incelendiğinde %10,71’inin hazır ölçek kullandığı, %89,28’inin ise araştırmalarında kullanacakları ölçeği kendilerinin hazırladığı belirlenmiştir,

Meta analize dahil edilen çalışmaların yayın yıllarını incelediğimizde ise 2015 ve 2016 yıllarında FETEMM eğitiminin fen bilgisi dersinde geleneksel yöntemle göre

öğrencilerin akademik başarılarıyla ilişkisini inceleyen çalışmalara rastlanmamıştır, En fazla çalışmanın % 61,53 oranıyla 2019 yılında yayınlandığı görülmektedir,

Çalışmanın veri setini oluşturan araştırmaların tamamı Türkiye’de yapılmış olduğu için bu çalışmanın sonucunda bulunan genel etki değeri Türkiye için geçerlidir.

## 5.2. Tartışma

FETEMM ya da bir diğer adıyla STEM eğitimiyle ilgili çalışmalar 2010 yılından itibaren hız kazanmış olsa da daha önceki yıllarda farklı isimler altında benzer metotlar kullanılarak fen eğitimiyle ilgili çalışmalar yapılyordu. Hartzler (2000) tarafından hazırlanan Entegre Müfredat Programları Üzerine Yapılan Çalışmaların Meta Analizi ve Öğrenci Başarısına Etkisi isimli doktora tezinde bu çalışmaların etkililiği araştırılmıştır. Bu çalışmada bütünleşik müfredatla fen eğitiminin geleneksel eğitime nazaran, özellikle ortalamanın altında başarı seviyesine sahip öğrencilerin akademik başarıları açısından yararlı olduğunu belirtilmiştir. Ayrıca henüz STEM eğitiminin bilinmediği bu dönemde Hartzler (2000) çalışmasında fen eğitiminde bütünleşik müfredatın, öğrenci başarısızlığı veya standartlaştırılmış test puanlarının düşmesi korkusu olmaksızın, geleneksel konu merkezli programlara uygun bir alternatif olabileceğini ifade etmiştir. Günümüzde FETEMM eğitimleri sayesinde, multidisipliner bir yaklaşımla fen dersleri geleneksel eğitime göre daha verimli bir şekilde işlenebilir. Farklı derslerin programlarının entegrasyonu da FETEMM eğitime uygun bir yaklaşımdır. Çalışmamızın sonuçları Hartzler’in meta analiz çalışmasının sonuçları ile uyumludur.

Literatürde araştırmamızın sonuçlarından farklı sonuçlara ulaşan çalışmalar da mevcuttur. Örneğin, Öner ve Capraro (2016) tarafından hazırlanan “FETEMM Okulu Olmak İyi Öğrenci Başarısı Anlamına Gelir Mi?” isimli çalışmada, ABD’de FETEMM eğitimi için özelleştirilen okullarda öğrenim gören öğrencilerin akademik başarılarının zaman içerisinde, FETEMM eğitimi vermek amacıyla kurulmayan okullara göre anlamlı bir farklılaşma göstermediğini ortaya koymuştur.

Ayverdi ve Öz Aydın (2020) tarafından hazırlanan çalışmada ise Türkiye’de ve yurt dışında yapılan FETEMM araştırmaları karşılaştırılmış ve ülkemizde yapılan çalışmaların etki büyüklüklerinin genellikle orta ve geniş düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmaya göre yurt dışında yapılan çalışmaların etki büyüklüklerinin ise küçük ve geniş düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu

belirtilmiştir. Özellikle örneklem büyüklüğü fazla olan çalışmaların etki büyüklüklerinin örneklem büyüklüğü az olan çalışmalara göre daha küçük olduğu, bu durumun ortaya çıkmasında pek çok faktörün etkisi (öğrencilerin motivasyon ve kişisel özellikleri, etkinliklerin niteliği vb.) olmakla birlikte özellikle deneysel sürecin araştırmacının kontrolünde olmasının da etkili olduğu bildirilmiştir. Ülkemizde yapılan deneysel eğitim çalışmalarında araştırmacının aynı zamanda öğretmen konumunda bulunması deney sürecini ve sonucunu maalesef doğrudan etkilemektedir.

### 5.3. Öneriler

Bu meta analiz sonucunda FETEMM eğitiminin öğrencilerin fen bilimleri derslerindeki akademik başarılarını artırmada geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışma FETEMM eğitiminin önemini ortaya koymaktadır. Bu yüzden öğretmen ve öğretmen adayları, fen bilgisi derslerini işlerken, FETEMM eğitime yönelik etkinlikleri daha sık kullanarak ders içeriklerini zenginleştirme konusunda teşvik edilmelidir.

Eroğlu ve Bektaş (2016) tarafından yapılan çalışmada öğretmenlerin FETEMM eğitime uygun etkinlikleri fizik konularıyla bağdaştırdıkları sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde bu araştırma sonucunda meta analize dahil edilen çalışmaların %53,84'ünün "Fiziksel Olaylar" öğrenme alanıyla ilgili etkinlikler hazırlandığı görülmektedir. Bu algının değişmesi için öğretmenlerin, diğer öğrenme alanları için daha fazla FETEMM eğitime uygun etkinlik tasarımları konusunda teşvik edilmesi, önerilir.

FETEMM eğitimi etkinlik, proje ve uygulamaların sıklıkla kullanıldığı, fen ve matematik derslerinin durağan, öğrencinin edilgen, öğretmenin aktif olduğu dersler olmayıp aksine öğrencilerin birbirleriyle iş birliği yaptığı, öğretmenin ise rehber konumunda olduğu derslerdir. Geleneksel öğretim metoduyla yetişen öğretmenlerin, fen eğitiminde yeni yaklaşımları derslerde uygularken isteksiz/çekingen davranmaması önerilir.

Öğretmenlerin FETEMM eğitime uygun etkinlikleri üretme ve FETEMM eğitimiyle fen bilimleri dersini işleme konusunda bazı zorluklar yaşadığı, alan yazındaki pek çok çalışmayla belirlenmiştir. FETEMM eğitiminin multidisipliner olması, fen bilgisi öğretmenlerinin kendi alanları dışında diğer alanlar hakkında eğitimlerinin

yetersiz kalması, FETEMM temelli etkinlik hazırlama konusunda öğretmenlerin zorlanmalarına sebep olmaktadır (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Bu sorunların çözülebilmesi için öğretmen ve öğretmen adaylarına etkili bir hizmet içi eğitim verilmesi önerilir (Öner vd., 2014; Öner ve Capraro, 2016).

Pek çok ülke A.B.D. 'de başlayan FETEMM akımının etkisiyle birbirinden farklı FETEMM programları geliştirmeye başlamıştır. Ancak FETEMM programlarındaki yorum farklılığı uygulamalarda çeşitliliğe sebep olmuştur (Akgündüz ve Ertepinar, 2015). Hazırlanan FETEMM eğitimi programlarında çerçevenin daha net çizilmesi öğretmen ve öğrencilerin FETEMM temelli etkinlik üretme sürecinde zihinlerinde oluşan soru işaretlerini ve kafa karışıklığını ortadan kaldırabilir.

Bu araştırmada FETEMM eğitiminin öğrencilerin fen bilgisi dersine yönelik akademik başarılarına etkisini araştırılmış ve FETEMM eğitiminin geleneksel eğitim metoduna göre daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak öğrencilerin FETEMM eğitimine karşı tutumları ve cinsiyetleri göz ardı edilmiştir. Meta analize dahil edilen çalışmaların büyük kısmında örneklemdeki kız ve erkek öğrenci bilgisi bulunmadığı için alt grup analizlerinde cinsiyet farklılıklarının genel etki büyüklüğünü nasıl değiştirdiğine yer verilmemiştir. Diğer araştırmacıların da bu konuda meta analiz çalışmaları yapması önerilir.

Deneyssel çalışmalarda, deney grubundaki öğrenciler yenilikçilik etkisi altında kaldığı için kontrol grubundaki öğrencilere göre çok daha yüksek puanlar alabilmektedir. Bu durumun ortaya çıkmasında aynı öğretmen tarafından hem deney hem de kontrol grubuna eğitim verilmiş olması da etkilidir. Meta analize dahil edilen çalışmaların her yönüyle titizlikle incelenmesi ve objektiflik, tutarlılık, yapı geçerliliği, güvenilirlik gibi özellikleri yönüyle belirli standartların üzerindeki çalışmaların analize dahil edilmesi daha kaliteli bir meta analiz çalışması için önerilir.

FETEMM eğitimi genellikle ortaokul fen bilgisi ve matematik derslerini hatırlatsa da bu eğitim lise ve yüksek öğretim seviyelerinde de uygulanabilmektedir. Literatürde fizik, kimya ve biyoloji derslerinin geleneksel eğitim metoduna karşı FETEMM temelli eğitimle işlenişinin öğrencilerin akademik başarısına etkisini inceleyen çalışmaların sayısı bir hayli azdır. Bu konuda araştırma yapmak isteyen araştırmacıların hedef kitle olarak lise ve lisans eğitimi alan öğrenci gruplarını seçmesi önerilir.

Bu araştırmaya dahil edilen tüm çalışmalar devlet okullarında yapılmıştır. Bu yüzden yeni araştırmacılar a FETEMM eēitiminin fen liselerinde, özel okullarda ve BİLSAM’larda (Bilim Sanat Merkezi) akademik başarıya etkisinin nasıl olacaēı konusunda araştırma yapmaları önerilmektedir.



## KAYNAKÇA

\* ile işaretli çalışmalar meta- analize dahil edilmiştir.

Acar, D., Tertemiz, N., Taşdemir, A. (2018). The effects of STEM training on the academic achievement of 4th Graders in science and mathematics and their views on STEM training teachers, *International, Electronic Journal Of Education*, 10(4), 505-513.

Akgündüz, D., Ertepinar, H. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu. Günün modası mı yoksa gereksinim mi ?*. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi.

\*Akkaya, M.M. (2019). *Kuvvet ve hareket ünitesinde uygulanan STEM etkinliklerinin 6.sınıf öğrencilerinin başarı, tutum ve görüşleri üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Alkan, İ., Bayrı, N. (2017). Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ile fen başarısı arasındaki ilişki üzerine bir meta analiz çalışması. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 865-874.

Arıcı, İ. (2007). *İlköğretim din kültürü ve ahlak bilgisi dersinde öğrenci başarısını etkileyen faktörler (Ankara örneği)*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Aslan-Tutak, F. Akaygün, S., Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FETEMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: kimya ve matematik öğretmen adaylarının FETEMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)* 32(4), 794-816.

Ayaz, M. F., (2014). *Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin fen derslerindeki akademik başarılarına ve fen derslerine yönelik tutumlarına etkisi: bir meta-analiz çalışması*. Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.

Ayaz, M., F., Şekerci, E., (2016). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin derslere yönelik tutumlarına etkisi: bir meta-analiz çalışması. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 47,46-63.

Ayaz, N., (2015). *Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin fen bilimleri derslerindeki akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi: bir meta-analiz çalışması*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.

Aydeniz, M. (2017). *Eğitim sistemimiz ve 21. yüzyıl hayalimiz: 2045 hedeflerine ilerlerken, Türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası*. Knoxville: University of Tennessee.

- Aysu, G. (2019). *Probleme dayalı öğrenme tabanlı STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığına etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Ayverdi, L., Öz Aydın, S. (2020). FETEMM eğitiminin akademik başarıya etkisini inceleyen çalışmaların meta-analizi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*,14(2), 840-888.
- Bahşi, A. (2019). *STEM etkinliklerinin 8.sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, bilimsel epistemolojik inançlarına ve fen başarılarına etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya.
- Bakioğlu, A., Göktaş, E. (2018). Bir eğitim politikası belirleme yöntemi: meta analiz. *Medeniyet Eğitim Araştırmaları Dergisi*,1-1(2), 35-54.
- Bakioğlu, A., Özcan, Ş. (2016). *Meta analiz*. Ankara :Nobel Yayın Dağıtım.
- Batdı, V., (2014). Jigsaw Tekniğinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisinin Meta-Analiz Yöntemiyle İncelenmesi. *Ekev Akademi Dergisi*, 58.
- Bender, N. W. (2018). *STEM eğitimi için 20 strateji*. (S. Durmuş, A.S. İpek, Y. Bahadır, Çev. Ed.). Ankara: Nobel Akademik.
- Borenstein, M., Hedges, L.V., Higgins, J.P.T., Rothstein, H.R. (2013). *Meta analize giriş*. (Çev.: S. Dinçer), Ankara: Anı Yay.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FETEMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Bulduk, S. (2006). Sputnik sendromu. *İstanbul Üniversitesi Sosyoloji Dergisi*, 3(12),61-69.
- \*Buyruk, B. (2019). *FETEMM eğitiminin öğrenci başarıları ve bazı değişkenler üzerindeki etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya.
- \*Büyükbastırmacı, Z. (2019). *7.sınıf kuvvet ve enerji ünitesinde kullanılan STEM uygulamalarının başarı, tutum ve motivasyon üzerindeki etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Camnalbur, M., Mutlu Bayraktar, D. (2018). İşbirlikli öğrenmenin akademik başarı üzerine etkisi: bir meta-analiz çalışması. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*,7(2), 1149-1172.
- Card, A.N. (2012). *Applied meta-analysis for social science research*. New York:The Guilford Press.
- \*Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FETEMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı*

*hazırlanmasına yönelik bir çalışma.* Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155–159.

Cohen, J., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th Edition). New York: Routledge.

\*Çalışıcı, S. (2018). *FETEMM uygulamalarının 8.sınıf öğrencilerinin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözme becerilerine ve fen başarılarına etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Çarkungöz, E., Ediz, B. (2009). Meta analizi. *Uludag University Journal of the Faculty Veterinary Medicine*, 28(1), 33-37.

\*Çetin, S. (2019). *STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Konya.

\*Çimentepe, E. (2019). *STEM etkinliklerinin akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve bilgisayarca düşünme becerilerine etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.

Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., & Özel, S. (2012, Haziran). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri.* Niğde.

\*Dedetürk, A., Kırmızıgül Saylan, A., Kaya, H. (2020). "Ses" konusunun STEM etkinlikleri ile öğretiminin başarıya etkisi. *Pamukkale University Journal of Education* 49, 134-161.

Demirci Güler, M. P. (2017). *Fen bilimleri öğretimi (yaklaşımlar ve kazanımlar doğrultusunda uygulama örnekleri).* Ankara: Pegem Akademi.

Demirkuş, N. Acar, E. Gülen, S. (2018). Popüler teknoloji kavramlarının eğitiminde görsel materyal geliştirme çalışması, *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty)* 15(1), 723-748.

Dinçer, S. (2014). *Eğitim bilimlerinde uygulamalı meta-analiz.* Ankara: Pegem Akademi Yay.

\*Doğanay, K. (2018). *Probleme dayalı STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve fen tutumlarına etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.

Dugger, W. E. (2010). *Evolution of STEM in the United States.* 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Gold Coast, Queensland, Avustralya.

- Durak Men, D. (2018). *Web tabanlı öğretimin fen başarısı ve fen dersine yönelik tutuma etkisi: bir meta analiz çalışması*. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Ellis, P. D., (2010). *The essential guide to effect size*. New York: Cambrige University Press.
- Elmalı, Ş. ve Balkan Kıyıcı, F. (2017). Türkiye’de Yayınlanmış FeTeMM Eğitimi ile İlgili Çalışmaların İncelenmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 684-696.
- Elwood, M. (2003). *Clinical Appraisal of Epidemiological Studies and Clinical Trials*, Oxford Medical Pub., New York.
- Erdoğan, S. (2011). *Meta analizinde heterojenliğin saptanmasında kullanılan yöntemlerin simülasyon tekniği ile karşılaştırılması*. Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi, Mersin.
- Ergün, A., Balçın, D. M. (2018). Probleme dayalı FETEMM uygulamalarının akademik başarıya etkisi. *Sınırsız Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 4(1), 40 – 63.
- Eroğlu, S., Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), 43-67.
- Gastupta, N., Stout, G. J. (2014). Girls and women in science, technology, engineering, and mathematics: STEMing the tide and broadening participation in STEM careers. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 1(1) 21 –29.
- \*Gazibeyoğlu, T. ( 2018). *STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Gencer, S. A., Doğan, H., Bilen, K., Can, B. (2019). Bütünleşik STEM Eğitimi Modelleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (PAU Journal of Education)* 45,38-55.
- Glass, G.V. (1977). The Meta-Analysis of Research. *Review of Research in Education*, 5, 351-379.
- Gonzalez, H.B. & Kuenzi J. (2012). Congressional Research Service Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer.
- Gülhan, F. (2016). *Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin algı, tutum, kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- \*Gündoğdu, K.F. (2019). *Ortaokul 8. sınıf fen bilimleri dersindeki “yaşamımızdaki elektrik” konusunda STEM yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanması ve uygulanması*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Hartzler, S.D. (2000). *A meta-analysis of studies conducted on integrated curriculum programs and their effects on student achievement*. Doktora Tezi, Indiana University, A.B.D.
- Herdem, K., Ünal, İ. (2018). STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: bir meta-sentez çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 48(48),145-163.
- İrkıçatal, Z. (2016). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FETEMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin başarılarına ve FETEMM algıları üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- \*İnce, K., Mısır, E. M., Küpeli, M.A., Fırat, A. (2018). 5. sınıf fen bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesinin öğretiminde STEM temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisi ve akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Journal Of STEAM Education Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi Dergisi*, 1(1), 64-78.
- Kırkınç, K. A., Aydın, E. ( 2018). *Merhaba STEM yenilikçi bir öğretim yaklaşımı*. Eğitim Yayınevi: İstanbul.
- \*İzgi, S. (2020). *Fen bilimleri dersi elektrik enerjisinin dönüşümü konusuna 5E modeli ile temellendirilmiş bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) yaklaşımının 7. Sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Karakaya, F., Ünal, A., Çimen, O. & Yılmaz, M. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımına yönelik farkındalıkları. *JRES*, 5(1), 124-138.
- Karakuş, M., Öztürk, H.İ., (2015). Türkiye’de uygulanan iş birliğine dayalı öğrenme yönteminin fen bilimleri öğretiminde akademik başarı ve derse karşı tutumlar üzerindeki etkisini incelemeye yönelik bir meta-analiz çalışması. *International Journal of Active Learning*, 1(1), 1-28.
- \*Karcı, M. (2018). *STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının (STÖY) öğrencilerin akademik başarıları, meslek seçimleri ve motivasyonları üzerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- \*Kayabaş, T.B. (2019). *Probleme dayalı okul dışı STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve karar verme becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Kış, A. (2013). *Okul müdürlerinin öğretimsel liderlik davranışlarını gösterme düzeylerine ilişkin yönetici ve öğretmen görüşlerine yönelik bir meta-analiz*. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Koç, N. (1981). *Liselerde Öğrencilerin Akademik Başarılarının Değerlendirilmesi Uygulamalarının Etkililiğinin İlişkin Bir Araştırma* (s.7). Ankara: Ankara Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları.

- Koştur, İ. H. (2017). FETEMM eğitiminde bilim tarihi uygulamaları: El-Cezeri örneği. *Başkent Üniversitesi Journal Of Education*, 4(1),61-73.
- \*Kurt, M. (2019). *STEM uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine ve STEM' e karşı tutumlarına etkisi üzerine bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kurtuluş, M. A. (2019). *STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, bilimsel yaratıcılıklarına, motivasyonlarına ve tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Antalya.
- Kylonen, P. C. (2012). Measurement of 21st century skills within the common core state standards. Paper presented at the Invitational Research Symposium on Technology Enhanced Assessments, May 7-8.
- Lipsey MV, Wilson DB. (2001). *Practical meta-analysis*. Sage Publication. Thousand Oaks, CA.
- Loxley, P., Dawes, L., Nicholls, L., Dore, B. (2016). *İlköğretimde eğlendiren ve anlamayı geliştiren fen öğretimi*. (Çev.Ed.:Türkmen, H., Sağlam, M.,Pekmez Şahin, E.) Ankara: Nobel Yay.
- Millî Eğitim Bakanlığı (M.E.B.) (2016). *STEM eğitimi raporu*. Erişim Adresi: [https://yegitek.meb.gov.tr/STEM\\_Egitimi\\_Raporu.pdf](https://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf)
- Moore, T. J., Johnson, C. C., Peters-Burton, E. E., & Guzey, S. S. (2016). *The need for a STEM road map*. In C. C. Johnson, E. E. Peters-Burton, & T. J. Moore (Eds.), *STEM Road Map: A Framework for Integrated STEM Education*. New York: Routledge.
- Moyer, J.F. (2012). probeware in 8th grade science: a quasi-experimental study on attitude and achievement. Doktora Tezi, Wilmington University, ABD.
- \*Nağaç, M. (2018). *6. sınıf fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinin öğretiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FETEMM) eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- \*Neccar, D. (2019). *Fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin başarısına, fene ilişkin tutumlarına ve STEM' e yönelik görüşlerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Nugent, G.,Barker, B., Grandgenett, N., Adamchuk, V.I. (2010) Impact of Robotics and Geospatial Technology Interventions on Youth STEM Learning and Attitudes, *Journal of Research on Technology in Education*, 42(4), 391-408.
- Olivarez, M. (2012). *The impact of a STEM program on academic achievement of eighth grade students in a South Texas Middle School*, Doktora Tezi, Texas A & M University ,Texas.

- Ozan, F. Uluçınar Sağır, Ş. (2019). Kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesine yönelik FETEMM etkinlikleri geliştirilmesi, *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED) / Journal of Inquiry Based Activities (JIBA)*, 9(1), 52-66.
- Ozan, F., Uluçınar Sağır, Ş. (2019). Kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesine yönelik FETEMM etkinlikleri geliştirilmesi. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED) / Journal of Inquiry Based Activities (JIBA)*, 9(1), 52-66.
- Öner, T.A., Navruz, B., Biçer, A., Peterson, A.C., Capraro, R. M., Capraro, M.M. (2014). Teksas-FeTeMM okullarının akademik performanslarının ilişkili oldukları eğitim servis merkezlerine göre incelemesi: boylamsal bir çalışma. *Turkish Journal of Education*, 3(4), 40-51.
- Öner, T.A., Capraro, R. M. (2016). FETEMM okulu olmak iyi öğrenci başarısı anlamına mı gelir?. *Eğitim ve Bilim*, 41(185), 1-17.
- \*Özaslan, S. (2020). *Işığın kırılması ve mercekler ünitesine yönelik STEM yaklaşımına göre geliştirilen etkinliğin öğrencilerin akademik başarısına ve tutumuna etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- \*Özcan, H., Koca, E. (2019). STEM yaklaşımı ile basınç konusu öğretiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve STEM’ e yönelik tutumlarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 44(198), 201-227.
- \*Özlen, S. (2019). *Sekizinci sınıf düzeyinde basit makineler konusunda tasarım temelli STEM etkinliklerinin geliştirilmesi ve etkilerinin değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.
- Özsoy, S., Özsoy, G. (2013). Eğitim Araştırmalarında Etki Büyüklüğü Raporlanması *İlköğretim Online*, 12(2), 334- 346.
- Partnership for 21st Century Learning. Framework for 21st century learning. [Çevrim-içi: <http://www.p21.org/ourwork/p21-framework>], Erişim Tarihi: 18.07.2020
- Rotterham, J. A. ve Willingham, D. T. (2009). 21 st skills the challenges ahead. *Teaching For The 21 st Century*, 61(1), 16-21.
- \*Salman Parlakay, E. (2017). *FeTeMM (STEM) uygulamalarının beşinci sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenmelerine, motivasyonlarına ve “canlılar dünyasını gezelim ve tanıyalım” ünitesindeki akademik başarılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Saraç, H. (2018). The effect of science, technology, engineering and mathematics-STEM educational practices on students’ learning outcomes: a meta-analysis study. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology* ,17(2).
- Sarı K., (2018). *Fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme stratejisinin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi: bir meta analiz çalışması*. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.

- Sarier, Y. (2016). Türkiye’de öğrencilerin akademik başarısını etkileyen faktörler: bir meta-analiz çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(3), 609-627.
- Seferoğlu, S. S. (2013). *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı* (s.s. 20-21). Ankara: Pegem Akademi.
- Seong-Hwan, C. (2013). “The Effect of Robots In Education Based on STEAM.” *Journal of Korea Robotics Society*, 8(1), 58-65.
- Shi, L., Lin, L. (2019). The trim-and-fill method for publication bias: practical guidelines and recommendations based on a large database of meta-analyses. *Medicine (Baltimore)*, 98(23).
- Şahin, A., Ayar, M. C., Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 1-26.
- \*Şen, N. (2019). *7. sınıf elektrik enerjisi ünitesinde FETEMM yaklaşımına dayalı tasarlanan öğrenme ortamının fen bilimleri eğitimine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.
- Taş Erkin, U., Arıcı, Ö., Ozarkan, H.B., Özgürlük, B. (2016). *Uluslararası öğrenci değerlendirme programı PISA 2015 ulusal raporu*. ANKARA: Millî Eğitim Bakanlığı. [http://odsgm.meb.gov.tr/test/analizler/docs/PISA/PISA2015\\_Ulusal\\_Rapor.pdf](http://odsgm.meb.gov.tr/test/analizler/docs/PISA/PISA2015_Ulusal_Rapor.pdf)
- Taştan Akdağ, F. (2017). *STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç ve yaşam becerileri üzerine etkisi*. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Thalheimer W., Cook S.(2003). How to Calculate Effect Sizes from Published Research: A Simplified Spreadsheet, Erişim Tarihi : 29.09.2006 [http://www.work-learning.com/white\\_papers/effect\\_sizes/Effect\\_Sizes\\_Spreadsheet.xls](http://www.work-learning.com/white_papers/effect_sizes/Effect_Sizes_Spreadsheet.xls)
- Thomas, A.T. (2014). *Elementary teachers’ receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades*. Doktora Tezi, University of Nevada, Reno.
- Trilling, B. and Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Francisco: Jossey-Bass.
- Türk, C., Kalkan, H. ve Yıldırım, B. (2017). Mevsimler Konusunun Öğretimi Üzerine Deneyisel Bir Çalışma: Model Dönüşümü. *International Journal Of Eurasia Social Sciences*, 8(27), 531-561.
- \*Uçar, R. ( 2019). *Argümantasyonla zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin “güneş sistemi ve ötesi” ünitesindeki akademik başarılarına, astronomi ’ye yönelik tutumlarına, eleştirel düşünme eğilimlerine ve STEM kariyer ilgilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

- Ural, G., (2014). *İlköğretimde fen ve teknoloji öğretimi üzerine Türkiye’de yapılan araştırmaların meta-analizi*. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Üstün, U., (2012). *Probleme dayalı öğrenme geleneksel öğretim yöntemine kıyasla fen eğitiminde ne derece etkilidir? bir meta-analiz çalışması*. Doktora Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- White, D.W. (2014). What is STEM education and why is it important?. *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9.
- Xitao, F. (2001) Statistical significance and effect size in education research: two sides of a coin, *The Journal of Educational Research*, 94(5), 275-282.
- Yalçın, S. (2018). 21. Yüzyıl becerileri ve bu becerilerin ölçülmesinde kullanılan araçlar ve yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 51(1), 183-201.
- Yamak, H., Bulut, N., DüNDAR, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FETEMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yavuz, S., Coşkun, E.A. (2008). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin tutum ve düşünceleri, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)* 34, 276-286.
- Yıldırım, B. (2018). *2023, 2053 ve 2071 hedefleri için STEM eğitim raporu Millî Eğitim Bakanlığı için öneriler*. Muş: Muş Alparslan Üniversitesi.
- Yıldırım, B. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitiminde biyomimikri uygulamalarına yönelik görüşleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(1), 63–90.
- Yıldırım, B., Şahin, E. ve Tabaru, G. (2017). STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimin doğası inançları, bilimsel araştırma ve yapılandırmacı yaklaşıma yönelik tutumları üzerindeki etkisi. *International Journal Of Eurasia Social Sciences*, 8(28), 606-709.
- Yıldırım, B., Türk, C. (2018). STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM tutum ve mühendislik algılarına etkisi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 30.
- Yılmaz, F. D., (2014). *Fen eğitiminde laboratuvar destekli öğretim yönteminin öğrenci başarısı üzerindeki etkisinin meta analiz ile incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.

## EKLER

### Ek 1. Kodlama Formu

Çalışmanın Numarası:

Çalışma Teması:

Çalışmanın Adı:

Yazarın Adı:

Yayın Yılı:

Yayın Türü:

Ders Alanı:

Uygulanan Öğretim Kademesi:

Çalışmada Kullanılan Analizler:

Ölçek Çeşidi:

Çalışmanın Uygulandığı İl:

Uygulamanın Süresi:

Deney Grubu Örneklem Hacmi:

Kontrol Grubu Örneklem Hacmi:

|                    | Deney Grubu | Kontrol Grubu |
|--------------------|-------------|---------------|
| Ön test puan ort.  |             |               |
| S.S.               |             |               |
| Son test puan ort. |             |               |
| S.S.               |             |               |

$p$  Değeri:

Etki Büyüklüğü

Cohen's  $d$ :

**EK 2. Meta Analiz Yöntemi ile Birleştirilen Çalışmaların Deney ve Kontrol Gruplarının Sayı, Ortalama ve Standart Sapma Değerleri**

| Sıra No | Yazar                   | Tarih | N (e) | X (e) | Ss (e) | N(c) | X(c)   | Ss (c) |
|---------|-------------------------|-------|-------|-------|--------|------|--------|--------|
| 1       | Çalışma İNCE vd.        | 2018  | 28    | 30,10 | 5,08   | 30   | 26,30  | 4,51   |
| 2       | Çalışma UÇAR            | 2019  | 30    | 31,46 | 3,43   | 30   | 28,30  | 4,51   |
| 3       | Çalışma ŞEN             | 2019  | 15    | 46,73 | 21,41  | 15   | 31,60  | 14,07  |
| 4       | Çalışma PARLAKAY        | 2017  | 33    | 63,17 | 18,86  | 31   | 47,90  | 22,324 |
| 5       | Çalışma DEDETÜRK vd.    | 2019  | 74    | 14,82 | 3,54   | 84   | 9,93   | 5,35   |
| 6       | Çalışma DEDETÜRK vd.    | 2019  | 74    | 33,72 | 4,95   | 84   | 12,35  | 7,95   |
| 7       | Çalışma GAZİBEYOĞLU     | 2018  | 26    | 16,46 | 3,658  | 26   | 13,92  | 4,939  |
| 8       | Çalışma DOĞANAY         | 2018  | 20    | 82,80 | 5,81   | 20   | 65,50  | 9,19   |
| 9       | Çalışma KARCI           | 2018  | 28    | 20,82 | 3,54   | 22   | 17,77  | 5,73   |
| 10      | Çalışma NAĞAÇ           | 2018  | 24    | 12,7  | 5,8    | 20   | 10,9   | 6,1    |
| 11      | Çalışma ÇALIŞICI        | 2018  | 22    | 27,86 | 5,24   | 22   | 22,13  | 6,76   |
| 12      | Çalışma NECCAR          | 2019  | 19    | 71,84 | 19,66  | 18   | 76,66  | 17,573 |
| 13      | Çalışma ÇİMENTEPE       | 2019  | 23    | 17,26 | 3,36   | 22   | 12,59  | 1,99   |
| 14      | Çalışma ÖZLEN           | 2019  | 23    | 8,173 | 1,945  | 24   | 8,1667 | 2,973  |
| 15      | Çalışma ÖZCAN ve KOCA   | 2019  | 20    | 148,6 | 12,75  | 13   | 142,3  | 24,618 |
| 16      | Çalışma ÖZASLAN         | 2020  | 36    | 75,61 | 12,8   | 34   | 66,33  | 13,5   |
| 17      | Çalışma AKKAYA          | 2019  | 20    | 13,80 | 4,323  | 20   | 5,500  | 1,605  |
| 18      | Çalışma KURT            | 2019  | 13    | 0,71  | 0,15   | 13   | 0,55   | 0,12   |
| 19      | Çalışma KAYABAŞ         | 2019  | 20    | 12,90 | 4,23   | 22   | 9,55   | 2,74   |
| 20      | Çalışma İZGİ            | 2020  | 25    | 23,52 | 4,63   | 25   | 16,24  | 6,44   |
| 21      | Çalışma GÜNDOĞDU        | 2019  | 29    | 27,28 | 9,584  | 30   | 15,27  | 4,076  |
| 22      | Çalışma ÇETİN           | 2019  | 20    | 24,85 | 0,930  | 20   | 18,900 | 1,370  |
| 23      | Çalışma CEYLAN          | 2014  | 28    | 17,46 | 4,11   | 28   | 12,89  | 5,79   |
| 24      | Çalışma CEYLAN          | 2014  | 28    | 29,82 | 12,22  | 28   | 19,64  | 11,13  |
| 25      | Çalışma BÜYÜKBASTIRMACI | 2019  | 41    | 12,61 | 0,432  | 41   | 8,951  | 0,600  |
| 26      | Çalışma BUYRUK          | 2019  | 30    | 5,80  | 3,08   | 24   | 4,96   | 3,57   |
| 27      | Çalışma BAHŞİ           | 2019  | 18    | 12,88 | 4,18   | 14   | 12,07  | 3,54   |
| 28      | Çalışma AYSU            | 2019  | 32    | 17,68 | 2,33   | 32   | 12,59  | 1,29   |

### **EK 3. Analize Dahil Edilmeyen Çalışmaların Listesi (Nitel Veriler İçeren veya Uygun Nicel Veriler İçermeyen Çalışmalar)**

- Bozkurt Altan, E., Üçüncüoğlu, İ., Öztürk, N. (2019). Preparation of out-of-school learning environment based on science, technology, engineering, and mathematics education and investigating its effects. *Science Education International*, 30(2), 138-148.
- Ergün, A., Balçın, M.D. (2019). Probleme dayalı FeTeMM uygulamalarının akademik başarıya etkisi, *Sınırsız Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 4(1), 40- 63.
- İrkıçatal, Z. (2016). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FETEMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin başarılarına ve FETEMM algıları üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Akdağ Taştan, F. (2017). *STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç ve yaşam becerileri üzerine etkisi*. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Hiğde, E. (2018). *Ortaokul 7. sınıf öğrencileri için hazırlanan STEM etkinliklerinin farklı değişkenlere yönelik etkisinin incelenmesi*. Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Kurtuluş, M.A. (2019). *STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, bilimsel yaratıcılıklarına, motivasyonlarına ve tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Çaycı, B., Tabaru Örnek, G. (2019). Effect of Stem-Based Activities Conducted in Science Classes on Various Variables. *Asian Journal of Education and Training*, 5(1), 260-268.
- Çevik, M., Abdioğlu, C. (2018). Bir bilim kampının 8. sınıf öğrencilerinin STEM başarılarına, fen motivasyonlarına ve üstbilişsel farkındalıklarına etkisinin incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(5),304-327.

- Dallı, A. (2019). *Madde döngüleri ve çevre sorunları konusunda STEM yaklaşımına dayalı öğretim tasarımı*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Doğan, İ. (2019). *STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, fen ve STEM tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına etkisi*. Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Durmaz, B. (2018). *Aynalar konusunun öğretiminde FETEMM yaklaşımının öğrencilerin beceri, tutum, yaratıcılık ve öğretim hakkındaki görüşlerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Ergün, A., Külekçi, E. (2019). The effect of problem based STEM education on the perception of 5th grade students of engineering, engineers and technology. *Pedagogical Research*, 4(3).
- Gülen, S. (2019). The effect of STEM education roles on the solution of daily life problems. *Participatory Educational Research*, 6(2), 37-50.
- Gürbüz, F., Gökçe, Y., Töman, U., Gürbüz, S., Gökçe, F. (2019). Fen bilimleri dersi Güneş sistemi ve ötesi ünitesinde STEM uygulamalarının akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi. *Journal of Instructional Technology & Teacher Education*, 8(2),30-39.
- Irak, M. (2019). *5. Sınıf fen bilimleri dersi “ışığın yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamalarının akademik başarı ve STEM’e karşı tutum üzerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Külekçi, E. (2019). *Kavram karikatürü destekli probleme dayalı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FETEMM) etkinliklerinin beşinci sınıf fen bilimleri öğretimi üzerindeki etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.

- Ozan, F. (2019). *5. sınıf “kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme” ünitesine yönelik FETEMM uygulamalarının etkililiğinin çeşitli değişkenler bağlamında incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya.
- Taşçı, M. (2019). *Tersine mühendislik uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinde akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, STEM tutum ve algılarına etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldırım, B. (2016). *7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

#### EK 4. Hedef Grup veya Yöntem Açısından Uygun Olmayan Çalışmalar

- Acar, D. (2018). *FeTeMM eğitiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Büyükdede, M. (2018). İş-enerji ve itme-momentum konularına yönelik FETEMM etkinliklerinin akademik başarı ve kavramsal anlama düzeyi üzerine etkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Mesutoğlu, C., Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: students' perceptions about an out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1).
- Çakır, R., Ozan, C.E. (2018). FeTeMM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, yansıtıcı düşünme becerileri ve motivasyonlarına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(3).
- Çevik, M. (2018). From STEM to STEAM in ancient age architecture. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 10(4), 52-71.
- Demircioğlu, M. (2019). *Su ve hayat konusunun öğretimde kullanılan proje tabanlı FETEMM yaklaşımının öğrenci başarısı üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Eroğlu, S. (2018). *Atom ve periyodik sistem ünitesindeki STEM uygulamalarının akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğasına yönelik düşünceler üzerine etkisi*. Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Kapan, G. (2019). *7. sınıf fen bilimleri dersi elektrik devreleri ünitesinde STEM uygulamalarının akademik başarı, motivasyon ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.

- Keçeci, G., Alan, B., Kırbağ Zengin, F. ( 2017). 5. sınıf öğrencileriyle STEM eğitimi uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18, 1-1.
- Keçeci, G., Kırbağ Zengin, F., Alan, B. (2019). TÜBİTAK 4004 “küçük bilim insanları Elâzığ Hazar Gölü ekosistemini keşfediyor” projesinin ortaokul öğrencilerinin çevresel tutumlarına etkisi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 8 (1), 41-63.
- Köroğlu, E. (2019). *STEM odaklı etkinliklerin sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilere etkilerinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop.
- Onsekizoğlu, A.S. (2018). *WEBQUEST destekli STEM eğitiminin akademik başarıya etkisi ve zekâ türleri ile öğrenme stilleri arasındaki ilişki*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yüksel, F. (2019). *Ortaokul fen bilimleri dersinde sınıf dışı STEM uygulamalarının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Güven, Ç., Selvi, M., Benzer, S. (2018). 7E öğrenme modeli merkezli STEM etkinliğine dayalı öğretim uygulamalarının akademik başarıya etkisi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6, 73-80.
- Bozkurt Alinak, H. (2018). *Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin fen başarıları, STEM alanlarına yönelik tutumları ve STEM kariyerine yönelik algıları üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Yıldırım, B., Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210.