



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**STEM EĞİTİMİNİN ÖĞRENCİLERİN FEN BAŞARISINA
ETKİSİ: BİR META-ANALİZ ÇALIŞMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Seçil BOZ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Hasan ÖZCAN

AKSARAY, 2023



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**STEM EĞİTİMİNİN ÖĞRENCİLERİN FEN BAŞARISINA
ETKİSİ: BİR META-ANALİZ ÇALIŞMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Seçil BOZ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Hasan ÖZCAN

AKSARAY, 2023

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 202308403 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi **Seçil BOZ** tarafından hazırlanan “**STEM EĞİTİMİNİN ÖĞRENCİLERİN FEN BAŞARISINA ETKİSİ: BİR META-ANALİZ ÇALIŞMASI**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Hasan ÖZCAN

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Üye: Doç. Dr. Ramazan ÇEKEN

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Üye: Doç. Dr. Murat OKUR

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Tez Savunma Tarihi: 13/06/2023

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Doç. Dr. Mehmet Ali HINIS

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinalliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

Seçil BOZ

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitim sürecim zorluklarla birlikte yeni bilgiler edindiğim güzel ve keyifli bir deneyim oldu. Sürecin en başından beri sorularıma her daim yanıt bulduğum, ders seçimlerinden konu belirlenmesine kadar her aşamada yanımda olarak çalışmamın şekillenmesine en büyük desteği veren, beni geliştirmek adına tercihler yapmamı sağlayan danışmanım sayın Doç. Dr. Hasan ÖZCAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Ayrıca tezimin son şeklinin verilmesine katkıda bulunan, fikirlerinden ve deneyimlerinden faydalandığım çok değerli jüri ekibim Doç. Dr. Murat OKUR ve Doç. Dr. Ramazan ÇEKEN'e teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmam sırasında teknik desteğinden yararlandığım, tanıdığım özverili öğretmenlerden olan canım arkadaşım Neslihan AKTOĞ'a, tez çalışmamı yazım ve noktalama bakımından içtenlikle inceleyen değerli Türkçe Öğretmeni Şerife Serpil ASYA'ya şükranlarımı sunarım.

Yüksek lisans eğitimine başlamamda beni yüreklendiren, diğer tüm kararlarımda olduğu gibi bu tecrübemde de bana en büyük desteği veren, çalışmamın ilk okuru ve eleştirmeni kıymetli eşim Cihan BOZ'a çok teşekkür ederim. Çalışmamı motivasyon kaynağım, ilk göz ağrım Gökçe'ye, lisansüstü eğitimimde bana ortaklık ederek bu süreçte dünyaya gelen canım kızım Bilge'ye, canım anneme ve bugünleri görebilseydi gururlanacağını bildiğim babama armağan ediyorum.

Seçil BOZ

AKSARAY, 2023

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 Alt Problemler	3
1.2 Varsayımlar	4
1.3 Sınırlılıklar.....	4
1.4 Kapsam	5
1.5 Tanımlar	5
2. LİTERATÜR.....	7
2.1 STEM Eğitimi	7
2.1.1 STEM eğitimi ve disiplinlerin entegrasyonu	7
2.1.2 STEM eğitiminin önemi	12
2.2 Meta-Analiz Yöntemi.....	14
2.2.1 Meta-analizin avantajları	15
2.2.2 Meta analizin sınırlılıkları	16
2.2.3 Meta-analiz yönteminin uygulama adımları	17
2.3 İlgili Çalışmalar	18
2.3.1 Fen eğitiminde yapılmış meta-analiz çalışmaları	18
2.3.2 STEM eğitiminin fen başarısına etkisinin incelendiği çalışmalar	26
2.3.3 STEM eğitimi konusunda yapılmış meta analiz çalışmaları	30
2.3.4 Alanyazın taramasından elde edilen veriler.....	32
3. YÖNTEM.....	34
3.1 Araştırma Modeli	34
3.2 Uygulama Basamakları	35
3.3 Veri Toplama.....	36
3.4 Dahil Edilme Ölçütleri	39
3.5 Hariç Tutulma Ölçütleri	40
3.6 Çalışma Karakteristikleri / Moderatör Değişkenler	41
3.7 Kodlama	42
3.8 Etki Büyüklüğü.....	43
3.9 Genel Etki Büyüklüğü	46
3.10 Heterojenlik Analizi ve Etki Modelleri	47
3.11 Yayın Yanlılığı ve Yapılacak Analizler	48
4. BULGULAR.....	51
4.1 Çalışmanın Yayın Yanlılığı Bulguları.....	51
4.2 Orman Grafiği	58
4.3 Moderatör Değişken Analizleri	60
4.3.1 Yayın yılı moderatör değişkenine göre analiz sonuçları	60
4.3.2 Yayın türü moderatör değişkenine göre analiz sonuçları	64
4.3.3 Sınıf düzeyi moderatör değişkenine göre analiz sonuçları	68
4.3.4 Örneklem büyüklüğü moderatör değişkenine göre analiz sonuçları	71
4.3.5 Konu alanı moderatör değişkenine göre analiz sonuçları.....	76
4.3.6 Uygulama süresi moderatör değişkenine göre analiz sonuçları	80

4.3.7 Coğrafi bölge moderatör değişkenine göre analiz sonuçları	84
4.3.8 Yöntem moderatör değişkenine göre analiz sonuçları.....	89
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	93
6. ÖNERİLER	97
7. KAYNAKLAR	98
EKLER.....	115
EK A. Kodlama formu	116
EK B. Dahil edilen araştırmaların kodlama tablosu-1	117
EK C. Dahil edilen araştırmaların kodlama tablosu-2	124
EK D. PRISMA akış diyagramında bahsedilen hariç tutulan çalışmaların kodlama tablosu	132
Ek E. Ki-kare tablosu	136



YÜKSEK LİSANS TEZİ
STEM EĞİTİMİNİN ÖĞRENCİLERİN FEN BAŞARISINA ETKİSİ: BİR
META-ANALİZ ÇALIŞMASI

Seçil BOZ

Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Hasan ÖZCAN

ÖZET

Bu araştırmada STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda meta-analiz yöntemi kullanılmıştır. 54 çalışmaya ait 67 veri, meta-analiz kapsamına alınmıştır. 3704 öğrenciye ait STEM eğitimi konusunda gerçekleştirilen yarı deneysel desen türündeki çalışmaların verileri kullanılmıştır. Veriler, Yüksek Öğretim Kurulu Tez Merkezi, Google Akademik, DergiPark, ULAKBİM, EBSCO veri tabanlarından elde edilmiştir. Dahil edilen çalışmalar, 2018-2022 yıllarıyla sınırlandırılmıştır. Bireysel çalışmaların etki büyüklüğü değerleri ve bu değerler üzerinden gerçekleştirilen tüm analizler için Comprehensive Meta-Analysis programı kullanılmıştır. Çalışma sonunda genel etki büyüklüğü değeri, “geniş” düzeyde tespit edilmiştir (Hedge’s $g=1,038$). Genel etki büyüklüğü belirlenirken rastgele etki modelinin öngördüğü değer kullanılmıştır. Bu çalışmada ayrıca yayın yanlılığı da test edilerek sonuçları raporlanmıştır. Çalışmalar yayın yılı, yayın türü, sınıf düzeyi, örneklem büyüklüğü, konu alanı, uygulama süresi, uygulamaların yapıldığı coğrafi bölgeler ve çalışma yöntemi moderatör değişkenlerine göre analiz edilmiştir. Belirtilen moderatör değişkenler bakımından oluşturulan grupların genel etki büyüklüğü değerleri elde edilerek gruplar arasındaki farklılıklar incelenmiştir. Sınıf düzeyi, örneklem büyüklüğü ve coğrafi bölgelere göre oluşturulan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Diğer moderatör değişkenlerin gruplarının farklılaşmadığı görülmüştür. Ayrıca moderatör analizlerde her bir grup için uygun olan etki modeli belirlenerek genel etki büyüklüğüne karar verilmiştir. Araştırma bulgularına göre STEM eğitiminin oldukça etkili olduğu söylenebilir. Bu sebeple öğretmenlerin fen bilimleri derslerinde STEM eğitimi yaklaşımını aktif olarak kullanmaları önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: STEM Eğitimi, Fen Başarısı, Meta-analiz.

Mayıs, 2023; 141 sayfa

M.Sc. THESIS

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

Seçil BOZ

**Aksaray University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mathematics and Science Education**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Hasan ÖZCAN

ABSTRACT

In this research, it was aimed to determine the effect of STEM education on students' science achievement. In this direction, the meta-analysis method was used. 67 data from 54 studies were included in the scope of meta-analysis. Data of semi-experimental pattern type studies on STEM education of 3704 students were used. The data were obtained from the Council of Higher Education Thesis Center, Google Academic, DergiPark, ULAKBİM, EBSCO databases. The included studies were limited to 2018-2022. The Comprehensive Meta-Analysis program was used for the effect size values of individual studies and all analyzes performed on these values. At the end of the study, the overall effect magnitude value was determined at the 'wide' level (Hedge's $g=1.038$). When determining the overall effect size, the value predicted by the random effect model was used. In this study, publication bias was also tested and the results were reported. The studies were analyzed according to the publication year, publication type, class level, sample size, subject area, application time, geographical regions where applications are made and study method moderator variables. The general effect size values of the groups formed in terms of the specified moderator variables were obtained and the differences between the groups were examined. A statistically significant difference was found between the groups formed by class level, sample size and geographic regions. It was observed that the groups of other moderator variables did not differ. In addition, in moderator analyzes, the effect model suitable for each group was determined and the general effect size was decided. According to the research findings, it can be said that STEM education is very effective. For this reason, it is recommended that teachers actively use the STEM education approach in science lessons.

Keywords: STEM Education, Science Achievement, Meta-analysis.

May, 2023; 141 pages

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. STEM disiplinleri.	7
Şekil 2.2. S-T-E-M disiplinlerinin entegrasyonu.	8
Şekil 2.3. Mühendislik tasarım süreci.	10
Şekil 2.4. Endüstri devrimlerinin kronolojisi.	12
Şekil 2.5. Genel etki büyüklüğünün etki büyüklükleri ile ilişkisi.	15
Şekil 3.1. Meta-analiz yönteminin uygulama adımları.	36
Şekil 3.2. PRISMA akış diyagramı.	38
Şekil 3.3. Araştırma kapsamındaki yayınlarda etki büyüklüğü raporlanma düzeyi.	46
Şekil 4.1. Huni grafiği.	51
Şekil 4.2. Yapay çalışmalar eklenerek elde edilen huni grafiği.	52
Şekil 4.3. Rastgele etki modeline göre hesaplanmış genel orman grafiği.	59
Şekil 4.4. Yayın yılı moderatör değişkeninin genel etki büyüklüğü ve frekans bulguları.	63
Şekil 4.5. Yayın türü moderatör değişkeninin genel etki büyüklüğü ve frekans bulguları.	67
Şekil 4.6. Sınıf düzeyi moderatör değişkeninin genel etki büyüklüğü ve frekans bulguları.	71
Şekil 4.7. Örneklem büyüklüğü moderatör değişkeninin genel etki büyüklüğü ve frekans bulguları.	75
Şekil 4.8. Konu alanı moderatör değişkeninin genel etki büyüklüğü ve frekans bulguları.	80
Şekil 4.9. Uygulama süresi moderatör değişkeninin genel etki büyüklüğü ve frekans bulguları.	83
Şekil 4.10. Coğrafi bölge moderatör değişkeninin genel etki büyüklüğü ve frekans bulguları.	89
Şekil 4.11. Yöntem moderatör değişkeninin genel etki büyüklüğü ve frekans bulguları.	92

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Taramada kullanılan veri tabanları ve anahtar kelimeler.	37
Çizelge 3.2. Dahil etme ölçütleri.	41
Çizelge 3.3. Cohen's d ve Hedges' g katsayılarının formülleri.	44
Çizelge 3.4. Cohen'in etki büyüklüğü düzeyi sınıflandırması.	45
Çizelge 3.5. Thalheimer ve Cook'a ait etki büyüklüğü kategorileri.	45
Çizelge 4.1. Begg ve Mazumdar'ın sıra korelasyonu testi.	53
Çizelge 4.2. Egger'in regresyon testi.	53
Çizelge 4.3. Duval ve Tweedie'nin güven testi.	54
Çizelge 4.4. Rosenthal'in klasik güvenli N testi.	54
Çizelge 4.5. Orwin güvenli N sayısına ilişkin veriler.	55
Çizelge 4.6. Çalışmaya ait etki büyüklüğü düzeylerinin frekans ve dağılım yüzdesi.	55
Çizelge 4.7. Etki büyüklükleri ve heterojenlik testi.	56
Çizelge 4.8. Dahil edilen çalışmaların etki büyüklükleri, ağırlıkları ve genel etki büyüklüğü.	57
Çizelge 4.9. Yayın yılı moderatör değişkeni frekans ve yüzdelik dağılımı.	60
Çizelge 4.10. Çalışmaların yayın yılına göre etki büyüklüğü değerleri.	61
Çizelge 4.11. Çalışmaların yayın yılına göre heterojenlik testi sonuçları ve etki modeli.	62
Çizelge 4.12. Çalışma yılına göre etki büyüklüğü değerleri.	63
Çizelge 4.13. Yayın yılına gruplar arası istatistiksel farklılık.	64
Çizelge 4.14. Yayın türü moderatör değişkeni frekans ve yüzdelik dağılımı.	64
Çizelge 4.15. Çalışmaların yayın türüne göre etki büyüklüğü değerleri.	65
Çizelge 4.16. Çalışmaların yayın türüne göre heterojenlik testi sonuçları ve etki modeli.	65
Çizelge 4.17. Çalışmaların yayın türüne göre etki büyüklüğü.	66
Çizelge 4.18. Yayın türü moderatör değişkenine göre gruplar arası istatistiksel farklılık.	67
Çizelge 4.19. Sınıf düzeyi moderatör değişkeni frekans ve yüzdelik dağılımı.	68
Çizelge 4.20. Sınıf düzeylerine göre etki büyüklüğü değerleri.	69
Çizelge 4.21. Çalışmaların sınıf düzeyine göre heterojenlik testi sonuçları ve etki modeli.	69
Çizelge 4.22. Çalışmaların sınıf düzeyine göre etki büyüklüğü.	70
Çizelge 4.23. Sınıf düzeyi grupları arası istatistiksel farklılık.	70
Çizelge 4.24. Örneklem büyüklüğü moderatör değişkeni frekans ve yüzdelik dağılımı.	72
Çizelge 4.25. Örneklem büyüklüğüne göre etki büyüklüğü değerleri.	72
Çizelge 4.26. Çalışmaların örneklem büyüklüğüne göre heterojenlik testi sonuçları ve etki modeli.	73
Çizelge 4.27. Çalışmaların örneklem büyüklüğüne göre etki büyüklüğü.	74
Çizelge 4.28. Örneklem büyüklüğü grupları arası istatistiksel farklılık.	75
Çizelge 4.29. Konu alanı moderatör değişkeni frekans ve yüzdelik dağılımı.	76
Çizelge 4.30. Konu alanına göre etki büyüklüğü değerleri.	77
Çizelge 4.31. Çalışmaların konu alanına göre heterojenlik testi sonuçları ve etki modeli.	77
Çizelge 4.32. Çalışmaların konu alanına göre etki büyüklüğü.	79

Çizelge 4.33. Konu alanı grupları arası istatistiksel farklılık.	79
Çizelge 4.34. Uygulama süresi moderatör değişkeni frekans ve yüzdelik değişimi.	81
Çizelge 4.35. Çalışma süresine göre etki büyüklüğü değerleri.	81
Çizelge 4.36. Çalışmaların uygulama süresine göre heterojenlik testi sonuçları ve etki modeli.	82
Çizelge 4.37. Çalışmaların uygulama süresine göre etki büyüklüğü.	83
Çizelge 4.38. Uygulama süresi alt gruplar arası istatistiksel farklılık.	83
Çizelge 4.39. Coğrafi bölge moderatör değişkeni frekans ve yüzdelik dağılımı.	84
Çizelge 4.40. Coğrafi bölgeye göre etki büyüklüğü değerleri.	85
Çizelge 4.41. Çalışmaların coğrafi bölgeye göre heterojenlik testi sonuçları ve etki modeli.	86
Çizelge 4.42. Coğrafi bölgelere göre etki büyüklüğü.	87
Çizelge 4.43. Coğrafi bölge grupları arası istatistiksel farklılık.	88
Çizelge 4.44. Yöntem moderatör değişkeni frekans ve yüzde dağılımı.	89
Çizelge 4.45. Yönteme göre etki büyüklüğü değerleri.	90
Çizelge 4.46. Çalışmaların yöntemine göre heterojenlik testi sonuçları ve etki modeli.	90
Çizelge 4.47. Çalışmaların yönteme göre etki büyüklüğü.	91
Çizelge 4.48. Yöntem alt grupları arası istatistiksel farklılık.	91
Çizelge A.1. Kodlama formu.	116
Çizelge B.1. Dahil edilen araştırmaların kodlama tablosu-1.	117
Çizelge C.1. Dahil edilen araştırmaların kodlama tablosu-2.	124
Çizelge D.1. PRISMA akış diyagramında bahsedilen hariç tutulan çalışmaların kodlama tablosu.	132
Çizelge E.1. Ki-kare tablosu.	136

SİMGELER VE KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
CMA	Compherensive Meta-Analysis
FeTeMM	Fen Teknoloji Mühendislik Matematik
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Statement (Sistematik incelemeler ve meta-analizler beyanı için tercih edilen raporlama öğeleri)
SPSS	Statistical Program for Social Sciences (Sosyal Bilimler için İstatistik Yazılımı)
STEM	Science Techology Engineering Mathematics
ULAKBİM	Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi
YÖK	Yükseköğretim Kurumu
d	Cohen etki büyüklüğü ölçütü
df	Serbestlik derecesi
df (Q)	Heterojenlik testine ait serbestlik derecesi
F	F testi istatistiği
g	Hedge's etki büyüklüğü ölçütü
I²	I ² istatistiği
N	Frekans
p	Anlamlılık değeri
Q	Heterojenlik değeri
t	t testi istatistiği
χ²	Ki-kare (Chi-squared)
%	Yüzde

1. GİRİŞ

Teknolojinin hızlı ilerleyişi etkisini her alanda giderek daha çok göstermektedir. Eğitim sistemi de yeniliklere uyum sağlayarak ve var olanı güncelleyerek bu gelişmelerden etkilenmektedir. Yapılan araştırmalar eğitimin teknolojik gelişmeleri bünyesine en çok katan alan olduğunu göstermektedir (Akgün, 2019). Bu sebeple eğitimde teknolojiye gelişmelerden etkilenen yeni yaklaşımlar benimsenmeye başlanmıştır. Bu yaklaşımlardan öne çıkanların başında ise STEM eğitimi yaklaşımı gelmektedir.

STEM, İngilizcedeki fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kelimelerinin ilk harflerinden oluşan bir kısaltmadır. Daha önceleri SMET şeklinde ifade edildiği bilinse de STEM, ilk kez 2001'de ABD'de kullanılmıştır (Yıldırım, 2018). Bahsedilen disiplinlere ilginin canlandırılması ve bu disiplinlerde geri kalınmaması STEM eğitiminin çıkış noktası olmuştur. Nitelikli iş gücüne duyulan ihtiyacın artması da STEM eğitime duyulan bir diğer gerekliliktir.

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kazanımlarının bir dersin içeriğinde yer alması STEM eğitimi için yeterli değildir. STEM eğitimi, disiplinlerin entegrasyonunun sağlandığı disiplinlerarası bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, farklı disiplinleri bir araya getirmekle kalmayıp günlük yaşamdan bir probleme çözüm bulmayı hedeflemiştir. Öğrencilerin ilgisini çekebilecek sosyal değeri olan bir problemin belirlenmesi, STEM eğitimi yaklaşımı için olmazsa olmaz bir durum olmuştur. Aynı zamanda tasarım odaklı olan bu yaklaşımda amaç, ürün değildir. Bu yaklaşımda süreç en az ürün kadar değerlidir. Bu süreç aynı zamanda hatalardan ders alınarak geri dönüşlere de imkân vermektedir. Süreç içerisinde mühendislik tasarım basamaklarının kullanılmasıyla elde edilen tasarımların tek tip olmayıp farklılıklar içermesi bu yaklaşımda bulunması gereken bir diğer özelliktir.

Özetle STEM eğitimi, günlük yaşam problemlerine çözüm getirirken mühendislik tasarım sürecini kullanan ve ürün kadar bu süreci önemseyen, farklı tasarımlara ve çözümlere izin veren, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleriyle inşa edilen disiplinlerarası bir yaklaşımdır.

Ülkemizde de STEM eğitiminin öneminin artması beklenen bir durum olmuştur. Son yıllarda oldukça popüler olan bu yaklaşım ve yaklaşıma dair uygulamalar konusunda dikkat çekici bir yayın artışı mevcuttur. STEM eğitimi yaklaşımına dair birçok deneysel çalışma da göze çarpmaktadır. Fen eğitimindeki deneysel çalışmalarda STEM eğitiminin bilimsel süreç becerileri, akademik başarı, eleştirel düşünme, STEM'e olan ilgi ve tutum, kavramsal anlama, problem çözme, bilimsel yaratıcılık, sorgulayıcı öğrenme becerisi algısı, öğrenmeye yönelik motivasyon üzerine etkisinin incelendiği çalışmalar mevcuttur. Çalışmalar incelendiğinde sonuçların istatistiksel olarak özetlendiği görülmektedir.

STEM eğitimi konusunda bilimsel yayınların çoğalmasından dolayı gerçekleştirilen sistematik derlemeler, bu eğitimin uygulamadaki durumunu toplu halde görmek bakımından önem arz etmektedir. Meta-analizler de bir sistematik derleme olup sistematik derlemelerden bir adım öteye geçerek çalışmalara dair sonuçları nicel olarak özetlemektedir (Hatipoğlu, 2021).

Meta-analiz, bir konuda gerçekleştirilen araştırmaların, önceden belirlenen dahil edilme kriterleriyle incelenerek bu araştırma sonuçlarının etki büyüklüğü bakımından nicel olarak özetlenmesidir. Çok fazla araştırmanın yer aldığı konularda araştırmacı tarafından çalışmaların nesnel bir şekilde sınırının çizilmesine imkân vermektedir. Dahil edilen araştırmalardan elde edilen veriler yardımıyla etki büyüklüğü değerleri hesaplanarak bir genel etki büyüklüğü değeri elde edilmesi meta-analizlerin hedefidir.

STEM eğitimi yaklaşımının ülkemizde oldukça popüler olması, bu konuda gerçekleştirilen uygulamaların ve çalışmaların sayıca artmasıyla sonuçlanmıştır. Bununla birlikte kısıtlı imkânlardan ve ulaşılabilirlikten dolayı küçük örneklemle yapılan uygulamalar dikkat çekmektedir. Meta-analiz yönteminin örneklemeleri birleştirerek nicel bir sonuç ortaya çıkardığı bilinmektedir. Aynı zamanda meta-analiz yöntemiyle çalışmalardan elde edilen istatistiksel sonuçların etkililik derecesi de hesaplanabilmektedir. Bu araştırmanın amacı, STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği çalışmaların meta-analizini gerçekleştirmektir.

Alanyazında fen eğitiminde mevcut olan farklı konulardaki meta-analiz çalışmaları incelenmiştir. Bağlam temelli öğrenme (Karasubaşı, 2022), beyin temelli öğrenme (Akyol, 2022; Oral, 2022), çoklu zekâ yaklaşımı (Kural, 2020), farklı öğretim uygulamaları ve cinsiyet (Baysal,2020), araştırmaya dayalı öğrenme (Sarı, 2018), argümantasyon temelli öğretim (Özer, 2019; Karakuş ve Yalçın, 2016), yapılandırmacılık temelli öğrenme yöntemleri (Can, 2022), laboratuvar destekli öğretim (Cansever, 2022; Demirtaş Yılmaz, 2014) ve kavram karikatürlerinin (Alkış Küçükaydın, 2019; Yokuş ve Ayçiçek, 2020) farklı değişkenler üzerinde etkilerinin incelendiği meta-analiz çalışmaları mevcuttur. Bununla birlikte STEM eğitiminin çeşitli değişkenler açısından meta-analizinin gerçekleştiği (Ademoğlu, 2021; Değerli, 2021; Karaşah Çakıcı vd., 2021; Kazu ve Kurtoğlu Yalçın, 2021; Kundakçı, 2021; Saraç, 2018a; Taşdemir, 2022; Wang vd., 2022) araştırmalar da yer almaktadır. Alanyazında STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği meta-analiz çalışmalarının az oluşu dikkat çekmektedir. Ayrıca söz konusu araştırmalar incelendiğinde dahil edilen en son çalışmanın 2020 yılına ait olduğu görülmektedir. Bu bakımdan STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkililiği konusunda gerçekleştirilen bu meta-analiz çalışmasının alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Buradan hareketle belirtilen amaç doğrultusunda aşağıdaki soruya cevap aranmaktadır:

STEM eğitiminin, öğrencilerin fen başarısına etkisi ne düzeydedir?

1.1 Alt Problemler

STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına olan genel etki büyüklüğü;

1. Farklı yayın yıllarında ne düzeydedir?
2. Farklı yayın türlerinde ne düzeydedir?
3. Farklı sınıf düzeylerinde ne düzeydedir?
4. Farklı örneklem büyüklüklerinde ne düzeydedir?
5. Farklı konu alanlarında ne düzeydedir?
6. Farklı uygulama süresinde ne düzeydedir?
7. Uygulamanın yapıldığı farklı coğrafi bölgelerde ne düzeydedir?
8. Çalışmanın gerçekleştirildiği farklı yöntemlerde ne düzeydedir?

9. Yayın yıllarına göre farklılık göstermekte midir?
10. Çalışmanın yayın türüne göre farklılık göstermekte midir?
11. Uygulamanın yapıldığı sınıf düzeyine göre farklılık göstermekte midir?
12. Çalışmanın örneklem büyüklüğüne göre farklılık göstermekte midir?
13. Çalışmanın konu alanına göre farklılık göstermekte midir?
14. Çalışmanın uygulama süresine göre farklılık göstermekte midir?
15. Uygulamanın yapıldığı coğrafi bölgelere göre farklılık göstermekte midir?
16. Çalışmanın gerçekleştirildiği yöntemlere göre farklılık göstermekte midir?

1.2 Varsayımlar

STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin meta-analizinin gerçekleştirildiği söz konusu araştırmaya dahil edilen çalışmalarda araştırmacıların yarı deneysel desende elde ettikleri bulgularını hatasız ve yansız raporladıkları varsayılmaktadır. Bununla birlikte araştırmacıların yarı deneysel deseni araştırmalarında bahsettiği şekilde ve doğru bir biçimde uyguladıkları kabul edilmektedir. Ayrıca belirtilen dahil edilme kriterleri kapsamında taramanın birden fazla tekrarlanmasından dolayı belirtilen anahtar kelimeler ve veri tabanları kapsamında hiçbir çalışmanın gözden kaçırılmadığı değerlendirilmektedir.

1.3 Sınırlılıklar

STEM eğitiminin fen başarısına genel etkisini tespit etmek için gerçekleştirilen bu meta-analiz çalışmasında;

1. Belirlenen dahil edilme kriterleri çerçevesinde taramalar yapılmıştır. Bu taramalar sonucunda elde edilen bazı çalışmalarda etki büyüklüğü hesaplanmasına imkân verecek nicel değerlerin bulunmaması veya yetersiz olması bu araştırmada bir sınırlılık olarak karşımıza çıkmaktadır.
2. Örneklem grupları 1 ile 49 kişi, 50 ile 99 kişi, 100 ile 149 kişi, 150 ile 199 kişi, 200 ve üzeri kişi olacak şekilde beş kategoriye ayrılmıştır. Ancak moderatör analizlerinin gerçekleştirildiği sırada 100-149 kişi arası örneklem grubunun bulunmaması bu araştırmanın sınırlılıklarındandır. Aynı zamanda bu kategorilerden “200 ve üzeri” örneklem büyüklüğüne ait bir çalışma tespit

edilmiştir. Bu durum heterojenlik testi analizlerine göre “sabit etki modeli” seçimini mecbur kılacak şekilde araştırmayı sınırlandırmıştır.

1.4 Kapsam

STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği bu meta-analiz çalışmasının kapsamında;

1. Ulusal YÖK Tez Merkezi, ULAKBİM (TR Dizin), EBSCO, Google Akademik, DergiPark veri tabanlarında
2. 01.01.2018 ile 31.12.2022 tarihleri arasında
3. “STEM”, “fen”, “başarı”, “FeTeMM” anahtar kavramlarını içeren
4. Erişimi kısıtlanmamış lisansüstü tezler ve makale türündeki yayınlar ile
5. 5.-6.-7.-8. sınıf düzeyindeki çalışmalar ve
6. Türkçe yayın dilindeki yeterli nicel verinin raporlandığı yarı deneysel çalışmalar yer almaktadır.

1.5 Tanımlar

Akademik Başarı: Bir disiplinindeki kazanımlara ulaşılma derecesidir. Bu çalışma için başarı testlerinden alınan puanlar akademik başarının ölçüsü olarak düşünülmüştür.

Yarı deneysel desen: Oluşturulan gruplara (deney ve kontrol) ön test ve son testlerin uygulanmasıyla araştırmanın gerçekleştirildiği desendir (Büyüköztürk vd., 2020).

Deney grubu: Deneysel desen türündeki araştırmalarda, sonuçları görülmek istenen ve bu amaçla yeni bir yöntem veya uygulamanın yapıldığı grup, deney grubudur (Büyüköztürk vd., 2020).

Kontrol grubu: Deneysel desen türündeki araştırmalarda, hiçbir müdahalede bulunulmayan, standart uygulamaların yapıldığı ve bu sayede deney grubuyla karşılaştırma yapılmasına imkân tanıyan grup, kontrol grubudur (Büyüköztürk vd., 2020).

Etki Büyüklüğü: Deney grubu ile kontrol grubu arasındaki farklılaşma için kullanılan derecelendirme, etki büyüklüğü olarak ifade edilmektedir (Kılıç, 2014).

Genel Etki Büyüklüğü: Meta-analiz çalışmalarında bağımsız çalışmaların etki büyüklüğü değerleri üzerinden elde edilen, tüm çalışmaları kapsayan yeni bir etki büyüklüğü değeridir (Dinçer, 2014).

STEM Eğitimi: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bütünleştiren, mühendislik tasarım basamaklarını kullanan disiplinlerarası bir eğitim yaklaşımıdır (Akarsu vd., 2020; Wang vd., 2011).

Meta-analiz: Bağımsız çalışmaların elde ettiği sonuçları yeniden analiz eden yöntem, meta-analiz yöntemi olarak adlandırılmaktadır (Yıldırım ve Şen, 2020).

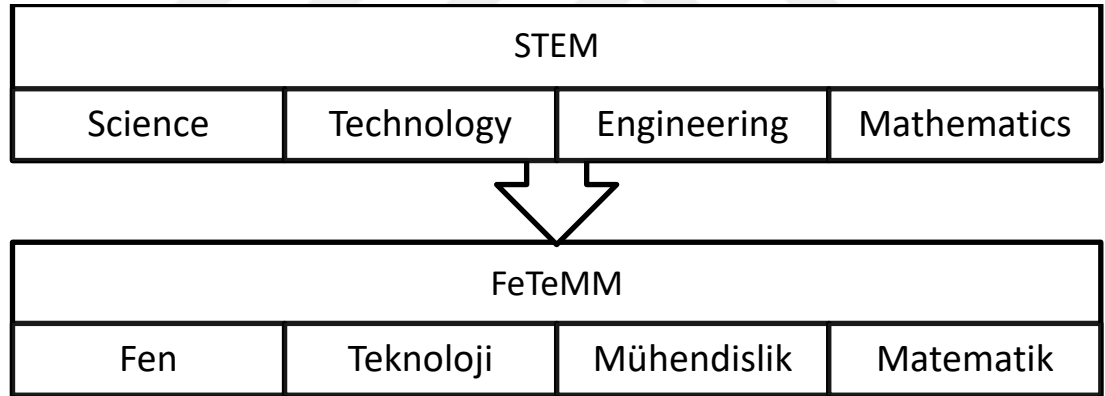
2. LİTERATÜR

2.1 STEM Eğitimi

Bu bölümde STEM eğitimi yaklaşımı detaylı anlatılarak bu yaklaşımla ilgili genel bilgilere yer verilmiştir. Bu amaçla STEM disiplinleri ve bu disiplinlerin entegre edilmiş biçimleri ile STEM eğitime verilen önemin artmasının nedenleri incelenmiştir.

2.1.1 STEM eğitimi ve disiplinlerin entegrasyonu

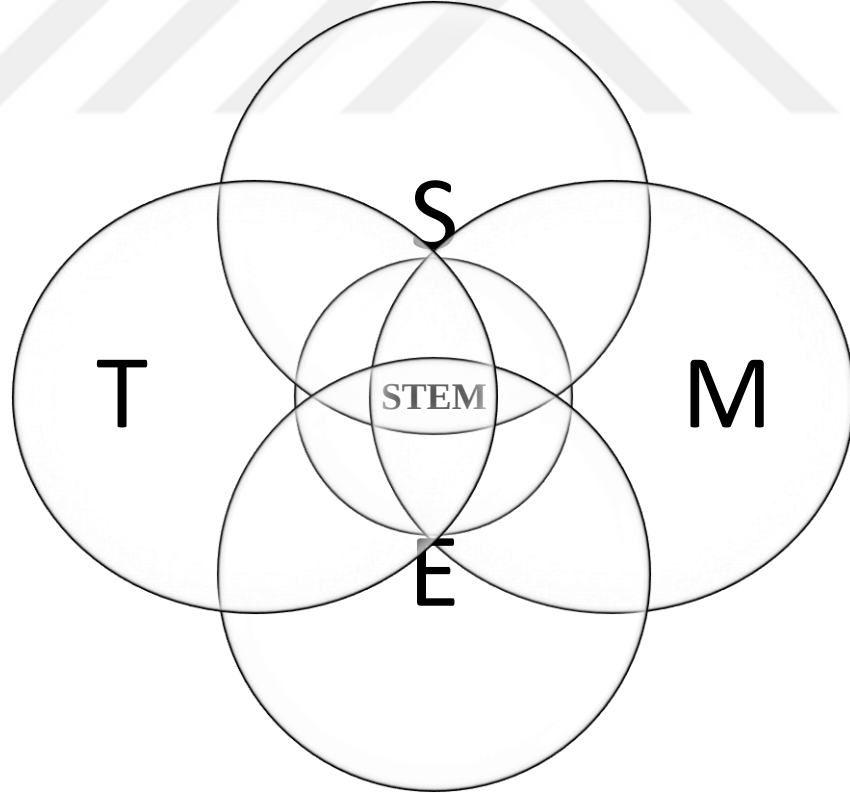
STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) yaklaşımı, yapılandırmacılık çatısı altında bulunan bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini kapsamaktadır (Akarsu vd., 2020). STEM yerine bunun Türkçe karşılığının baş harfleri olan FeTeMM kullanımı da bazı araştırmacılar tarafından tercih edilmektedir. Şekil 2.1’de STEM disiplinlerine yer verilmektedir (Akgündüz, 2019a).



Şekil 2.1. STEM disiplinleri.

Bu disiplinlerin bir araya geliş şekli STEM yaklaşımının anlaşılması açısından oldukça önemlidir. Disiplinlerin entegre edilmesinde “interdisipliner (disiplinlerarası)”, “multidisipliner (çoklu disiplinler)”, “transdisipliner (disiplinler ötesi)” kavramları karşımıza çıkmaktadır (Gül, 2019). Disipliner yaklaşımda disiplinler birbirinden bağımsız yani izole haldedir. İlişkili konular görmezden gelinerek işlenmeye devam edilir. Multidisipliner yaklaşımda farklı disiplinler işe koşulmuştur; ancak işlenen tema ortak olup disiplinlerde işlenmesi bağımsızdır.

Örneğin uzayla ilgili kavramlar fen bilimleri dersinde işlenirken, İngilizce dersinde aynı konuyla ilgili okumalar yapılır, matematik dersinde uzayla ilgili hesaplama çalışmaları gerçekleştirilir. Kısacası multidisipliner yaklaşımda disiplinlerin sınırları bellidir. İnterdisipliner yaklaşımda bu sınırlar ortadan kalkmıştır ve ortak bir konu için tüm disiplinlerden faydalanılmıştır. Örnek verilecek olursa teleskop yapımında fendeki uzayla ilgili kavramlar, matematikteki ölçme ve oran bilgileri aynı anda kullanılmaktadır. Transdisipliner yaklaşımda da bu sınırlar kaldırılarak birbiri içine harmanlanmış ve tek bir çözümü olmayan gerçek yaşam problemlerine odaklanılmıştır (Uzel, 2019). Bu yaklaşımda problemler açık uçludur, derin öğrenme deneyimlerine imkân verirken disiplinlerin daha bütünleşik olması sağlanır (Gül, 2019; Şahin vd., 2018). Buradan da anlaşılacağı üzere STEM eğitimi, transdisipliner ve interdisipliner yaklaşımlarla, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbirine entegre edilmesi uygun olan, gerçek hayat problemleriyle ilgilenen, açık uçlu birden fazla çözüme ulaştırabilen bir yaklaşımdır. Şekil 2.2’de S-T-E-M entegrasyonu görsel olarak ifade edilmiştir.



Şekil 2.2. S-T-E-M disiplinlerinin entegrasyonu.

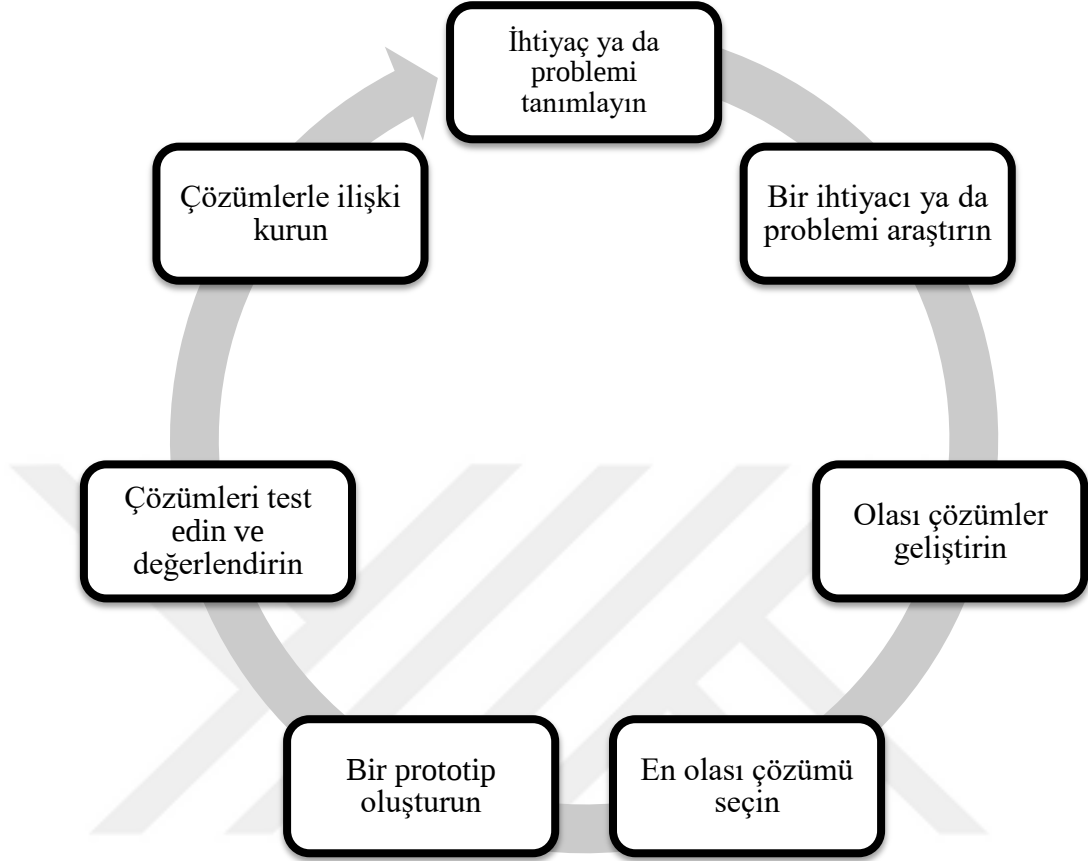
S, T, E, M disiplinlerinin kullanımıyla ilgili farklı görüşler mevcuttur. Bu disiplinlerin tamamının kullanılması bazı araştırmacılar tarafından zorunlu ve gerekli görülmüşken (Yıldırım, 2018) bazı araştırmacılarca en az ikisinin kullanılması yeterli bulunmuştur (Aydeniz, 2017). Yıldırım (2018), STEM disiplinlerini bir masanın ayaklarına benzeterek her bir disiplinin kullanılması gerektiğini vurgulamıştır. Ayrıca eksik disiplinlerin bulunması durumunda kullanılan eğitim yaklaşımının STEM olmadığını ifade etmiştir (Yıldırım, 2018).

Bazı araştırmacılar STEM'in S'sini bilim (MEB, 2016; Yıldırım, 2018), bazıları ise fen (Akgündüz, 2019a; Aydeniz vd., 2015; TUSİAD, 2017) yerine kullanmıştır. Bilindiği üzere bilim kavramı, fen bilimleri de dahil olmak üzere sosyal ve beşeri bilimleri de kapsamaktadır. Bu sebeple STEM eğitimi yaklaşımına fen bilimleri dışında farklı bilim dallarında da rastlamak mümkündür.

Teknolojinin eğitime entegre edilmesi eğitim yaşantılarını zenginleştirmektedir. Bununla birlikte teknoloji kullanımı ile teknoloji entegrasyonunun ayrımını yapabilmek gereklidir. Ders sırasında sunum için kullanılan projeksiyon, ders anlatımında öğretmenin aktif olduğu etkileşimli tahtalar “teknoloji kullanımına” uygun örneklerdir. Dersin farklı bölümlerinde öğrencinin daha aktif olduğu ve dersle bütünleşik kullanılan teknolojik araçlar, entegrasyonu sağlayabilmektedir. Morrison'un (2006) bahsettiği üzere teknolojinin bilgisayar kullanımından ibaret olduğu şeklinde bir yanlış kavrama mevcuttur. Teknolojinin doğru bir şekilde STEM eğitimine entegre edilmesi bu yaklaşımın oldukça başarılı olmasıyla sonuçlanacaktır.

Mühendislik, STEM disiplinleri içerisinde belki de öğrencilerin hatta öğretmenlerin en yabancı olduğu alandır. Mühendislerin daha çok fiziksel güce ihtiyaç duyan, bir şeyleri inşa etmek üzerine ağır işlerde çalışan bir meslek grubundan olduklarına dair yanlış kavramaların olduğu bilinmektedir (Ergün, 2018; Uzel ve Canbazoglu Bilici, 2020). Başka bir yanlış kavrama da mühendisliği matematikten, fenden ve teknolojiden bağımsız düşünmek olacaktır (Morrison, 2006). Mühendislik, günlük yaşamdan bir probleme çözüm getirmeye çalışırken “Mühendislik Tasarım Süreci”ni kullanır. Bir problemin çözüm basamaklarını içeren mühendislik tasarım süreci, aynı zamanda minimum malzemeyle maksimum verimi de gerekli kılar (Akgündüz, 2019b). Öğrenme sürecinde STEM eğitiminin mühendislik tasarımına yer vermesi,

bu becerileri kullanıp tasarım yapılabilmesi fırsatını doğurmaktadır. Şekil 2.3'te mühendislik tasarım sürecine ait döngüye yer verilmiştir (akt. Akgündüz, 2019b).



Şekil 2.3. Mühendislik tasarım süreci.

Aydeniz (2017), STEM eğitiminin ilkokuldan başlaması gerektiğini belirtmektedir. Ancak bunun aksini iddia eden araştırmacılar da mevcuttur. STEM eğitimi yaklaşımının K12 eğitiminde kullanılması gerektiği yani okul öncesinden başlayıp lise sonuna kadar devam eden (Akgündüz, 2019b) süreçte yer almasının gerekli olduğu farklı araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir (Akgündüz vd., 2015; MEB, 2016). Her ne kadar MEB (2016), STEM raporunda STEM eğitimi başlama seviyesini okul öncesi kabul etse de öğretim programlarında ilgili yaklaşımın uygulamalarının 4. sınıftan başladığı bilinmektedir (MEB, 2018).

STEM eğitimi, proje tabanlı ve probleme dayalı öğretim yöntemleriyle zaman zaman karıştırılmakta veya bu ifadelerin birbirinin yerine kullanıldığı görülmektedir. Bu üç yaklaşımın birbiriyle ortak noktaları olduğu gibi çok belirgin farkları da

bulunmaktadır. MEB'in (2018) öğretim programı incelendiğinde STEM ile ilgili gerçekleştirilen eğitim süreci sonunda öğrencilerden ürün beklentisi içerisinde olduğu anlaşılmaktadır. Ancak bu beklenti proje tabanlı yaklaşımla daha çok bağdaşmaktadır. Ayrıca MEB (2016) STEM raporunda STEM eğitimi "projelerin dağıtılması" şeklinde ifade etmiştir. Oysaki STEM yaklaşımında süreç önemlidir ve süreç sonunda ürün ortaya çıkmayabilir. Bu anlamda STEM proje tabanlı ve probleme dayalı öğrenme yaklaşımlarından ayrılmaktadır (Akarsu vd., 2020). STEM eğitimi yaklaşımında ortaya çıkan ürünlerin "farklı" oluşu da oldukça değerlidir ve bu yaklaşım için beklenen bir durumdur.

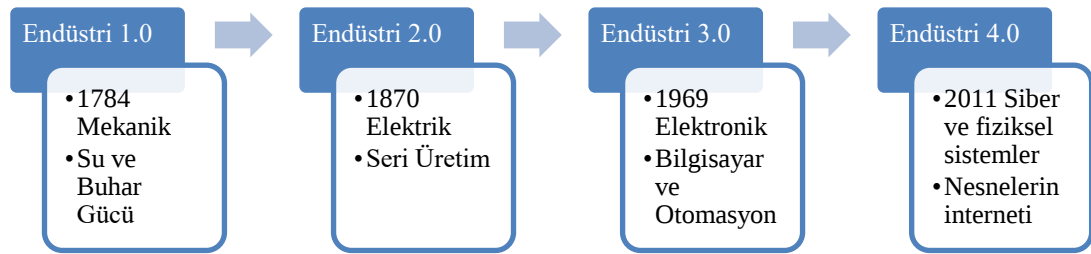
STEM eğitimi yaklaşımı hakkında her ne kadar özel okullar veya sosyoekonomik olarak üst düzey çevrelerce uygulanıyor gibi bir algı varsa da (Yıldırım ve Selvi, 2016) belirtilen özellik bakımından alt düzeydeki okullarda da uygulanabilir ve uygulanmalıdır (MEB, 2016). Ülkemizde her sosyoekonomik düzeyde öğrencinin ulaşabileceği STEM eğitimi eşitlik ilkesinin bir gereğidir. STEM eğitimi sosyoekonomik olarak üst düzey öğrencilerle sınırlandırılmamalıdır (Akgündüz, 2019a; MEB, 2016).

STEM yaklaşımında 21. yy becerileri üzerinde durulmuştur. Birçok 21. yy becerisi vardır; ancak en önemlileri İngilizce baş harfleri kullanılarak ifade edilen 4C'dir (Akgündüz, 2019a; Yalçın, 2018). Bu beceriler iletişim, işbirliği, yaratıcılık ve eleştirel düşünmedir (Akgündüz, 2019a). Aydeniz (2017), STEM'le ilgili raporunda öğrencileri 21. yüzyıl becerileriyle donatmak gerektiğinden bahsetmiştir ve bu okullardan istenen bir durum olmuştur (Yalçın, 2018). MEB (2016) ise STEM raporunda 21. yüzyılda bilgiye ulaşmanın rahatlığından bahsedip üretken olmanın zorunluluğundan söz etmiştir. TUSİAD (2017) ise raporunda 21. yy becerilerini "kurtarıcı yetenekler" olarak tanımlamıştır. Bu yeteneklerden birinin de girişimcilik olduğu aynı raporda vurgulanmaktadır. MEB (2016) ve TUSİAD (2017) raporlarında da ifade edildiği gibi girişimcilik, inisiyatif kullanıp risk alma ve bu sayede harekete geçerek üretimde bulunma çabasıdır.

2.1.2 STEM eğitiminin önemi

Değişen şartlar ve gelişen teknoloji sebebiyle problemler daha karmaşık hale gelmekte ve çözümünü birden fazla disiplinde yani disiplinlerarasında aramak en doğrusu olmaktadır (Aydeniz, 2017; Uzel ve Canbazoğlu Bilici, 2020). Gerçek yaşam problemlerinde kullanamadığı matematik bilgisi, bir tasarım yaparken yararlanamadığı fen bilgisi artık çağımızda anlamını yitirmektedir. STEM eğitimi, gerçek yaşam problemlerini çözmeye fırsat veren, bu süreç içerisinde farklı disiplinlerin sınırlarını kaldırarak öğrencilere de tasarım sürecinde farklı disiplinleri kullanma fırsatı veren bir yaklaşıma sahiptir (MEB, 2016; TUSİAD, 2017).

Gelişen teknolojiler ve günümüzün dijital çağ özellikleri düşünüldüğünde teknolojiyi tüketen ve hazırı kullanan değil; üretebilen, dijitalleşme konusunda gerekli yeterliklere sahip bireyler yetiştirmek önem kazanmaktadır (TUSİAD, 2017). Teknolojinin geldiği son nokta Endüstri 4.0 olarak ifade edilmektedir. Teknolojinin geldiği bu noktada nesnelerin interneti, 3 boyutlu yazıcılar, otonom robot gibi üretimlerden bahsedilmektedir. Endüstrinin kronolojisi Şekil 2.4'te özetlenmiştir (Akgündüz, 2019a).



Şekil 2.4. Endüstri devrimlerinin kronolojisi.

21. yüzyıl becerileri diye ifade edilen birtakım becerilerin en önemlileri işbirliği, eleştirel düşünme, iletişim ve yaratıcılık şeklinde ifade edilmiştir. Gerçek yaşam problemlerine çözüm arayan, çözümlerini tasarım basamağına taşıyabilen, öğrendiklerini hayata geçirebilen, sorgulayan bireyler yetiştirmek öğretimin hedeflerinden olmalıdır. Nitekim MEB (2016) STEM raporunda bunun gerekliliğinden bahsetmiştir. Aydın Üniversitesi'nin (Akgündüz vd., 2015) raporunda ifade edildiği gibi disiplinlerin birbirinden kopuk bir şekilde öğretilmeye

çalışıldığı eğitim anlayışı başarılı sonuç alamayacak; bu ancak bütünleşik bir şekilde farklı disiplinlerin kullanıldığı STEM yaklaşımıyla mümkün olacaktır.

STEM eğitim anlayışı öğrencilere farklı çözüm imkânları sunması bakımından oldukça önemlidir (Karakaya vd., 2019). Problem olarak belirlenen durumun STEM eğitiminde tek bir çözümü olmaması öğrencilerin sınırlılığını ortadan kaldırmaktadır.

Tıp ve Mimarlık haricindeki bölümler TUSİAD'ın (2017) raporunda STEM bölümleri olarak ifade edilmiştir. Çin'in STEM mezunu vermede ilk sırada yer aldığı tespit edilmiştir. Öngörüldüğü şekliyle 2030 yılında Çin ve Hindistan, G-20 ülkelerinin %60 oranında ihtiyacını karşılayacak duruma gelecektir. ABD gibi ülkelerde bu bölümlere ilginin azaldığı son yıllarda dikkat çeken bir durum olmuştur. ABD gibi STEM disiplinlerine ilginin azaldığı ülkelerde ilgiyi yeniden canlandırmak, bu alandan mezun olanların sayısını artırmak gerekli hale gelmiştir. STEM alanlarında ilginin yoğun olduğu ülkemizde ise bu alandan mezun olanların niteliğini artırmak, bu bireylerde girişimci ruhu tetiklemek önemli hale gelmektedir (TUSİAD, 2017; Yıldırım, 2018).

Birçok araştırmacı tarafından uluslararası düzeyde uygulanan PISA ve TIMMS sınavlarında alınan başarısız sonuçlar ve bu sonuçları iyi düzeye çıkarmanın gerekliliği vurgulanmıştır. STEM yaklaşımı bu sonuçları iyileştirmenin gerekliliği gibi görülmüştür (Aydeniz, 2017; MEB, 2016). Ancak öğrencilere gerekli üretim, sorgulama, araştırma ve girişimcilik becerilerinin verildiği bir eğitim sisteminde sınav sonuçları basit bir sınav çıktısı olarak kalacaktır.

STEM, okul öncesinden başlaması istenen K12 düzeyde bir eğitim yaklaşımıdır. Ülkemizde mevcut kullanılan fen bilimleri dersi öğretim programı incelendiğinde (MEB, 2018) STEM eğitimiyle ilgili kazanımlara 4. sınıftan itibaren belli bölümlerde yer verildiği görülmektedir. Önceki sınıf seviyelerinde eksikliğin giderilerek programın güncellenmesi gereken bir durum olmuştur. Ayrıca öğrencilere küçük yaşlarda bu becerileri kazandırmanın daha kolay olduğu bilinen bir durumdur.

MEB (2016) STEM raporunda, keskin bir STEM eğitime geçişten ziyade farkındalık oluşturarak ve öğrencilerin alıştırıcı çalışmalarla geçiş yapması gerektiği

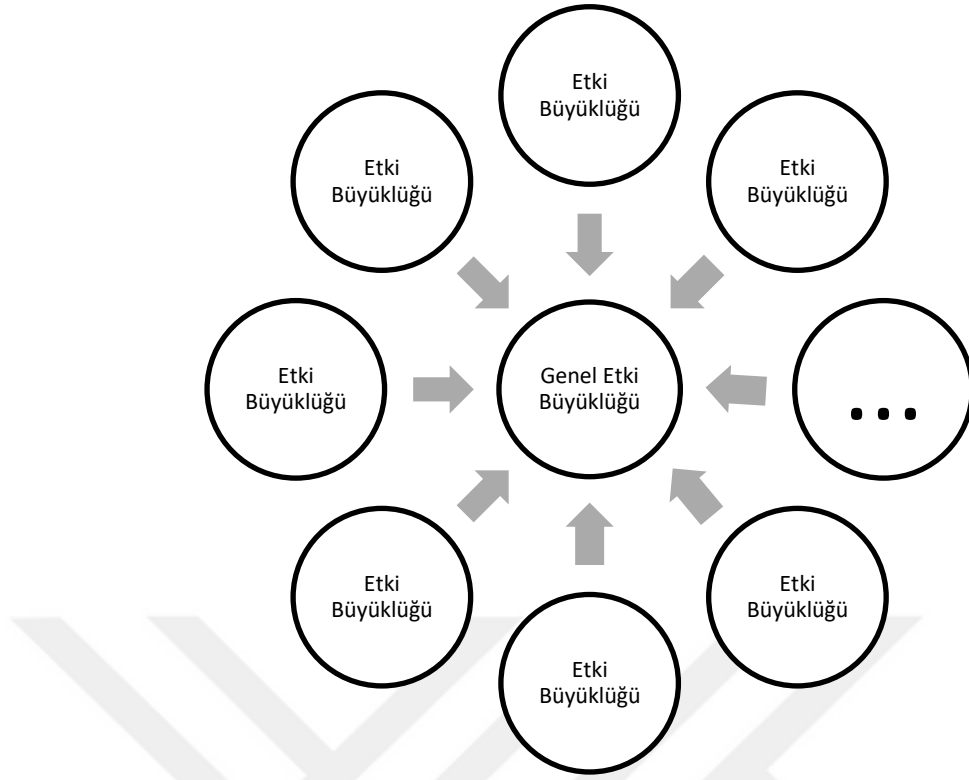
yönünde görüşlere yer vermiştir. Nitekim de rapordan sonraki öğretim programı güncellemesiyle (MEB, 2018) keskin bir geçiş yapılmamıştır. 2016 yılında MEB tarafından sunulan raporla bir “Eylem Planı” oluşturularak öğretim programında yapılacak güncellemelere de katkı sağlaması hedeflenmiştir.

Türkiye’de STEM etkinlikleri okullardaki zaman dilimi dışında bilim merkezlerinde de yapılabilmektedir. Çocukların bilime yönelik olumlu tutum geliştirmesinde, toplumun bilime dair önyargılarının kırılmasında bilim merkezlerinin oldukça etkili olacağı düşünülmektedir (MEB, 2016).

MEB (2016) raporunda Fen ve Matematik derslerinin programlarının içeriğinin oldukça yoğun olduğu ve sınav odaklı bu öğretim programlarının STEM eğitime uygun hale getirilmesi gerektiği ifade edilerek öğretim programında seyrelmeye gidilmesi gerektiği belirtilmiştir. Aynı zamanda laboratuvarların da STEM yaklaşımına uygun hale getirilmesi başka bir gereklilik olarak sunulmuştur.

2.2 Meta-Analiz Yöntemi

Glass’ın 1976 yılında adlandırdığı “meta-analiz”, birbirinden bağımsız yürütülen çalışmalardan elde edilen verilerin istatistiksel olarak birleştirilmesi anlamına gelmektedir. Bir başka deyişle farklı araştırmacılar tarafından farklı zamanlarda yapılmış çalışmaların sentezlenmesi olarak da tanımlanabilmektedir. Yapılan analizler, belli bir zaman aralığındaki bulguları belli kriterler ölçüsünde bir araya getirerek yeniden yorumlanmasına imkân vermektedir. Bir bakıma önceki analizlerin belli kriterlerle yeniden analiz edilmesi olarak ifade edilmektedir. Meta-analiz, yapılan çalışmaların etki büyüklüğü değerlerinden bir genel etki büyüklüğü değeri elde etmesi bakımından klasik alanyazın taramasından ayrılmaktadır. Bu özelliği bakımından meta analiz, alanyazın taramasına nicel bir boyut kazandırmaktadır (Dinçer, 2014). Şekil 2.5’te genel etki büyüklüğü görsel olarak ifade edilmektedir.



Şekil 2.5. Genel etki büyüklüğünün etki büyüklükleri ile ilişkisi.

2.2.1 Meta-analizin avantajları

Meta-analiz yöntemi birçok araştırmacı tarafından eleştirilse de oldukça fazla avantajıyla ön plana çıkmaktadır. Özellikle belirlenen konu alanında çok fazla çalışmanın mevcut olduğu durumlarda büyük resmin görülmesine imkân tanımaktadır. Fazla çalışmaya sahip konularda doküman analizi yapmanın oldukça zor olduğu bilinmektedir. Bu gibi durumlarda belirlenen kriterlerle araştırma alanının daraltılması meta-analizle mümkün olmaktadır. Meta-analiz aynı zamanda klasik alanyazın taramasının nicel boyutlarıyla ele alınmasına imkân tanımaktadır. Bu özelliğiyle alanyazın taramasının nitel boyuttan nicel boyuta geçişi olarak düşünülmektedir ve aynı zamanda alanyazın taramasını, sezgisel bir bakış açısından daha fazlası yapmaktadır. Küçük örneklemle yapılmış çalışmaların etkisi meta-analiz sayesinde daha net görülmektedir (Akgöz vd., 2004). Mevcut çalışmaların örneklemelerini birleştirerek büyük tek bir örneklem üzerinden yeni bir bakış açısı getirmesi de bu yöntemin bir başka avantajlı yönü olmaktadır. Bunu yaparken aynı zamanda çalışmaları dağınık ve düzensiz hallerinden çıkarıp sistemli bir şekilde

toparlamaktadır. Bu sayede tozlu raflarda kalan çalışmalar yeniden ön plana çıkıp önemli hale gelmektedir (Bakioğlu ve Özcan, 2016).

Çalışmalar moderatör değişken denilen alt gruplara ayrılarak birçok değişken bakımından daha detaylı incelenebilmektedir. Belirlenen moderatör değişkenlerin genel etki büyüklüğü değerleri de hesaplanarak değişimler daha net görülebilmektedir. Örneğin basım yılı incelenerek kodlanan çalışmalar meta-analiz yapan araştırmacıya farklı zaman dilimlerindeki duraklamalar veya hızlanmalar hakkında bilgi verebilmektedir (Başol Göçmen, 2004).

Meta-analiz, önceki çalışmaların ham verilerine ihtiyaç duyulmadan sonuçları birleştirebilmektedir. Araştırma sonuçlarını nicel olarak ifade eden çalışmalar ön plana çıkarak bu çalışmalardaki etki büyüklüğü değeri üzerinden yeni nicel değerler de hesaplanabilmektedir.

Mevcut çalışmaların aynı yönde sonuçlar elde ettiği durumlarda sonuçların daha kuvvetli hale gelebileceği gibi alanyazında tutarsız çalışmaların bulunduğu durumlara yapılan meta-analizlerin bir açıklama getirebilmesi beklenmektedir (Üstün, 2012). Bu sayede alanyazındaki tutarlılık değerlendirilirken tutarsızlık da açıklanabilmektedir.

2.2.2 Meta analizin sınırlılıkları

Birçok avantajı bulunan meta-analiz yönteminin dezavantajları da mevcuttur. Bu sınırlılıklardan bazılarının belirlenen konu ve izlenen basamaklarla önüne geçilebilmektedir. Alanyazında yeni çalışılmaya başlanan bir konuda meta-analiz yapmanın zorluğu meta analizin sınırlılıklarından biridir. Bir konuda meta-analiz yapabilmek için en az iki çalışmanın yeterli olduğu belirtilse de (Dinçer, 2014) meta-analize dahil edilecek çalışmaların fazla oluşu sonucu daha anlamlı kılacaktır.

Ham verilerine ulaşılamayan çalışmaların sonuçlarının olduğu gibi alınması bireysel çalışmalardaki hataların da olduğu gibi yeni çalışmaya taşınması anlamına gelmektedir. Çalışmaya dahil etme kriterlerini araştırmacının belirliyor olması objektifliği düşürebilmektedir. Aynı zamanda alanyazında kriterlere uygun olmasına rağmen gözden kaçırılan veya özellikle meta-analize dahil edilmeyen çalışmalar da

objektifliğin düşmesine sebep olmaktadır (Akgöz vd., 2004). Etki büyüklüğü veya etki büyüklüğünün hesaplanabileceği nicel verileri içermeyen çalışmaların kullanılamaması meta-analiz yönteminin bir başka sınırlılığıdır (Başol Göçmen, 2004).

Meta-analiz birbirinden bağımsız yapılan çalışmaların sonuçlarının sentezlenerek yorumlanmasına imkân tanımaktadır (Ayaz, 2015). Bu bakımdan bulgular üzerinden çalışmaları özetleme yöntemi olarak görülse de kendi başına bir araştırma yöntemidir (Bakioğlu ve Özcan, 2016). Analizleri analiz eden bu yöntem, çalışmalar arasındaki tutarsızlıkları açıklayabilmekte ve tutarlı çalışmaları daha güçlü kılmaktadır (Akgöz vd., 2004).

2.2.3 Meta-analiz yönteminin uygulama adımları

Farklı araştırmacılar tarafından sunulan meta-analiz basamakları mevcuttur. Bu uygulama basamakları arasında bazı farklılıklar bulunmakla birlikte genel ortak kanaat ilk olarak araştırma konusunun belirlenmesi şeklindedir. Alanyazın taramak ise bundan sonraki basamaktır ve zannedilenin aksine meta-analizin en zor kısmı analizler değil alanyazın taramasıdır. İlk olarak klasik alanyazın taraması yapılarak belirlenen konuda yapılan çalışmalar hakkında genel bir fikir edinilir. Belirlenen konuda meta-analiz gerekliliğine emin olunca dahil edilme ölçütleriyle birlikte hariç tutma ölçütleri de belirlenerek tarama yoğunlaştırılmalıdır. Kriterlere uyan çalışmalardan elde edilen veriler kodlanarak bir kodlama tablosu oluşturulmalıdır. Bu kodlama tablosu yardımıyla analize dahil edilecek çalışmalara ait bilgiler not edilir. Çalışmaların nicel verileri sayesinde etki büyüklükleri hesaplanır ve bu etki büyüklükleri üzerinden veri analizi yapılarak genel etki büyüklüğü değeri bulunur. Heterojenlik testi ile birlikte belirlenen model doğrultusunda kullanılacak genel etki büyüklüğü değerine karar verilir. Yayın yanlılığı incelenerek gerek duyulması halinde moderatör analizi yapılır ve meta-analiz sonuçları raporlanır (Bakioğlu ve Özcan, 2016).

2.3 İlgili Çalışmalar

Bu bölümde, STEM eğitiminin fen başarısına etkisinin incelendiği araştırmalara, fen eğitiminde yapılmış meta-analiz çalışmalarına ve STEM eğitimi konusunda gerçekleştirilmiş meta-analizlere yer verilmiştir.

2.3.1 Fen eğitiminde yapılmış meta-analiz çalışmaları

Karasubaşı (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, bağlam temelli öğrenmenin çeşitli değişkenlere etkisi incelenmiştir. Araştırmacı, başarı, tutum ve motivasyon değişkenleri üzerinde meta-analiz gerçekleştirmiştir. Bu değişkenleri içeren sırayla 23, 19 ve 11 çalışma meta-analiz kapsamına alınmıştır. Genel etki büyüklükleri, CMA programı üzerinden hesaplanmıştır. Başarı için 0,928 (geniş düzey); tutum için 0,481 (orta düzey) ve motivasyon için 0,498 (orta düzey) genel etki büyüklüğü değerleri elde edilmiştir. Araştırmacı; öğretim kademesi, çalışmanın türü ve coğrafi bölge ile fen alanları alt değişkenleri bakımından analizlerini gerçekleştirerek bu alt değişkenler bakımından çalışmalarda farklılık olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Fen eğitiminde gerçekleştirilen bir diğer meta-analiz çalışmasında ise Oral (2022), beyin temelli öğrenmenin başarı ve tutum ile kalıcılık değişkenleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Bu amaçla, 2005-2020 yılları arasındaki çalışmaları meta-analize dahil etmiştir. Araştırmacının gerçekleştirdiği meta-analizde, başarı değişkeni için 25, tutum değişkeni için 15, kalıcılık değişkeni için 14 çalışma dahil ettiği görülmüştür. CMA ve Microsoft Office Excel programları ile analizler gerçekleştirilerek tutum üzerinde anlamlı bir etkinin olmadığını tespit edilmiştir. Başarı değişkeni için genel etki büyüklüğü değerini 1,087 olarak hesaplanırken kalıcılık için söz konusu değer 1,458 bulunmuştur.

Beyin temelli öğrenmenin araştırıldığı bir diğer meta-analiz çalışmasında Akyol (2022), başarı değişkeninin yanı sıra tutum ve hatırlama düzeyine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Buradan hareketle araştırmacı 2005-2022 yılları arasındaki çalışmaları meta-analizine dahil etmiştir. Başarı, tutum ve hatırlama değişkenleri için sırayla 27, 18 ve 8 çalışmadan faydalanılmıştır. Bu değişkenler için ayrı ayrı genel etki büyüklüğü değerleri hesaplanmıştır. Başarı için 0,922; tutum için 0,545 ve hatırlama

düzeyi için 1,282 genel etki büyüklüğü değerlerine ulaşılmıştır. Bu değerler sırayla “geniş”, “orta” ve “muazzam” olarak yorumlanmıştır.

Bir başka meta-analiz çalışmasında ise Kural (2020), çoklu zekânın akademik başarı ile birlikte tutuma olan genel etki büyüklüğünü hesaplamak istemiştir. Bu çalışmada, 44 akademik başarıya yönelik çalışmanın genel etki büyüklüğü 1,024 olarak belirlenirken 25 tutum değişkeni içeren çalışma için bu değer 1,978 olarak bulunmuştur. Her iki değişken için ise genel etki büyüklüğünü “geniş düzey” olarak yorumlamıştır. 2006-2019 yılları arasındaki çalışmalar analize dahil edilmiştir. Coğrafi bölge, sınıf düzeyi ve öğrenme alanı moderatör değişkenlerine göre genel etkinin değişimleri de incelenmiştir.

Baysal (2020), öz yeterlik inançlarının etkisini araştırdığı çalışmasında farklı öğretim uygulamalarını ve cinsiyeti bağımsız değişken olarak seçerken moderatör olarak yayın yılı, örneklem büyüklüğü, kullanılan ölçek ve uygulama süresi değişkenlerini belirlemiştir. Araştırmacı 2000-2018 yılları arasındaki lisansüstü tezlerle birlikte ulusal ve uluslararası makaleleri çalışmasına dahil etmiştir. Farklı öğretim uygulamalarının genel etki büyüklüğünü öğretmenler için 0,669; öğretmen adayları için 0,815 olarak belirlemiştir. Cohen (1988) sınıflandırmasına göre bu düzeylerin ikisini de “orta” olarak belirlemiştir. Cinsiyetin etkisini ise 0.062 değeri ile Cohen’e (1988) göre “önemsiz” şeklinde yorumlamıştır. Öğretmenlerle ilgili çalışmaların moderatör değişkenlere göre farklılaşmadığını ifade eden araştırmacı, öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalarda ise bulunan genel etkinin moderatör değişkenlere göre farklılaştığı sonucuna ulaşmıştır.

Sarı (2018) ise gerçekleştirdiği meta-analizde, araştırmaya dayalı öğrenmenin etkilerini görmek istemiştir. Bu öğrenme yönteminin, başarının yanında tutum üzerindeki genel etkisini gözlemek amacıyla 2000-2017 yılları arasındaki akademik başarıyla ilgili 53 ve tutumla ilgili 40 çalışmayı dahil etmiştir. Araştırmacı, CMA programıyla analizlerini gerçekleştirmiştir. Akademik başarı değişkeninin genel etki büyüklüğünü 0,700; tutum değişkeninin genel etki büyüklüğünü 0,414 olarak belirlemiştir. Yıl, sınıf düzeyi ile yayın türü ve örneklem büyüklüklerini moderatör değişken olarak belirlemiştir.

Bir diğerk meta-analiz çalışmasında ise Özer (2019), argümantasyon temelli öğretilmin ne derece etkili olduğunu araştırmak istemiştir. Bu amaçla 2007-2018 yılları arasındaki çalışmaları CMA programı ile analiz etmiştir. Araştırmacının analiz ettiği 96 çalışma değişkenler bakımından irdelendiğinde araştırmanın 49 başarıya, 19 kavramsal anlamaya, 17 tutuma ve 11 bilimin doğası anlayışına yönelik veri içerdiği görölmektedir. Araştırmacı, tutum değişkeni bakımından genel etki düzeyini “orta” olarak belirlerken diğerk tüm değişkenler üzerinde genel etkiyi “geniş” düzeyde belirlemiştir.

Can (2022) ise meta-analiz çalışmasını yapılandırmacı yaklaşıma uygun olan işbirlikli, proje ve probleme dayalı öğrenme yöntemleri üzerine gerçekleştirmiştir. 2004-2020 yılları arasındaki deneysel desen türündeki tez ve makaleler araştırmacının dahil etme ölçütleri arasındadır. Bu kapsamda araştırmacının 31 işbirlikli öğrenme, 19 proje tabanlı öğrenme, 24 probleme dayalı öğrenme çalışmasını araştırmasına dahil ettiği görölmüştür. Araştırmacı analizlerini CMA programı ile hesaplamıştır ve işbirlikli öğrenmenin genel etki büyüklüğünü değeri ile yüksek düzeyde belirlemiştir ($d=1,026$). Proje tabanlı öğrenmenin genel etki büyüklüğünü 1,034 ile yine “yüksek” düzeyde belirlerken; dahil ettiği probleme dayalı öğrenme çalışmalarının genel etki büyüklüğü değerini 1,484 ile “yüksek” düzeyde saptamıştır.

Bir diğerk çalışmada ise İleri vd. (2020), işbirlikli öğrenmenin akademik başarıya etkisinin incelendiği 2004-2018 yılları arasındaki çalışmaları esas alarak bir meta-analiz gerçekleştirmiştir. Araştırmacı dahil ettiği 104 çalışmanın genel etki büyüklüğünü, 1,048 değeri ile “pozitif ve güçlü” olarak ifade etmiştir. Araştırmacılar meta-analizi CMA programı üzerinden gerçekleştirmişlerdir.

Meta-analiz uygulanan bir diğerk çalışmada Alemlı (2019) tarafından araştırma sorgulama temelli öğrenme yaklaşımının etkisi incelenmiştir. Başarının yanı sıra, bilimsel süreç becerileri ile kavramsal anlama becerileri araştırılan değişkenler olmuştur. Bu yayında, 2005-2018 yılları arasındaki 90 çalışma dahil tutularak CMA programı üzerinde genel etki büyüklüğü değerlerine ulaşılmaya çalışılmıştır. Başarı değişkeni için genel etki büyüklüğünü 1,247; bilimsel süreç becerilerine genel etki

büyükliğini 0,482 ve tutuma genel etki büyüklüğünü 0,482 elde etmiştir. Araştırmacı, bu düzeyleri sırasıyla “güçlü”, “orta” ve “küçük” olarak yorumlamıştır.

Cansever (2022) laboratuvar destekli öğretimin etkisini incelemek istediği meta-analiz çalışmasında başarı değişkeni ile birlikte tutum ve bilimsel süreç becerileri değişkenlerinin etkilerini de araştırmak istemiştir. Bu değişkenler için sırayla 31, 21, 10 çalışmayı analizine dahil etmiştir. Laboratuvar destekli öğretimin başarıya olan genel etki büyüklüğünü 1,239 bulurken; tutum için bu değeri 0,683 hesaplamıştır. Bilimsel süreç becerilerine olan genel etkiyi ise 1,059 olarak belirleyen araştırmacı, bu değerleri Thalheimer ve Cook (2002) tarafından oluşturulan kategoriye göre yorumlamıştır. Genel etki büyüklüğü değerini, başarı değişkeni için “geniş düzey”, tutum değişkeni için “orta düzey” ve bilimsel süreç becerileri için “geniş düzey” olarak belirlenmiştir.

Demirtaş Yılmaz (2014) ise benzer şekilde fen eğitiminde laboratuvar destekli öğretim konusunu ele alarak bu konuda meta-analiz gerçekleştirmiştir. 2000-2012 yılları arasındaki lisansüstü tezlerle birlikte makale ve bildirileri de yaptığı meta-analize dahil etmiştir. Araştırmacı, 30 çalışma üzerinde analiz gerçekleştirerek akademik başarı için genel etki büyüklüğünü 2,8729 şeklinde tespit etmiştir. Bu değer yorumunu “muazzam” şeklinde yapmıştır.

Diğer bir meta-analiz çalışmasında ise Koca (2019) oyun temelli öğrenmenin başarı değişkeni üzerine etkisini inceleyip dahil ettiği 37 çalışmanın genel etkisini 0,913 olarak tespit etmiştir. Bu değeri “geniş” düzey olarak yorumlayan araştırmacı, tutum değişkeni için de benzer analizleri yapmıştır. Tutum değişkeni için 12 çalışmayı analize dahil edilerek bu değişken için genel etki büyüklüğü 0,540 olarak hesaplanmıştır. Belirlenen bu değeri araştırmacı “orta düzey” olarak yorumlamıştır.

Analoji üzerine gerçekleştirilen bir meta-analiz çalışmasında ise Sarıgöl (2022) 54 araştırmayı başarı ve tutum değişkeni bakımından analiz ederek bu değişkenlerin genel etki büyüklüğünü hesaplamıştır. 1,029 genel etki büyüklüğü değerini başarı değişkeni için “yüksek etki” olarak yorumlayan araştırmacı, tutum değişkeni için bu değeri 0,627 hesaplamış ve bu değeri de “orta” düzeyde şeklinde yorumlamıştır.

Diğer bir meta-analiz çalışmasında Gündüz (2018), 2008-2018 yılları arasındaki akıllı tahta kullanımı ile ilgili çalışmaları başarı ve tutum değişkeni bakımından incelemek istemiştir. CMA programı ile analizlerini yapan araştırmacı 25 çalışmayı analizine dahil etmiştir. Akıllı tahta kullanımının başarı değişkenine 0,807 değeri ile geniş düzeyde etkiye bulunduğu yorumunu getiren araştırmacı, bu genel etki büyüklüğünün alt değişken olarak belirlediği yayın yılı ve türü, coğrafi bölge, uygulama süresi ile disiplin alanları bakımından farklılaşmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Yine bir meta-analiz çalışmasında Akbay (2020), Immersive gerçeklik deneyimlerinin fen öğretimindeki başarıya etkisini incelemek amacıyla 23 çalışmayı analiz etmiştir. CMA programını kullanan araştırmacı 0,89 olarak bulduğu genel etki büyüklüğü değerini “anlamli düzeyde yüksek” olarak yorumlamıştır.

Diğer bir meta-analizde Ayaz (2015), probleme dayalı öğrenmenin genel etki büyüklüğü değerini başarı ile tutum değişkeni için hesaplamıştır. 2003-2013 yılları arasındaki lisansüstü tezleri ve makaleleri dahil eden araştırmacı, başarı değişkeni için 30, tutum değişkeni için 22 araştırma tespit etmiştir. 1,162 akademik başarı için belirlenen genel etki büyüklüğü değeri olup bu düzey “güçlü” şeklinde yorumlanmıştır. Tutum değişkeni için genel etki büyüklüğü değerini 0,769 olarak belirleyen araştırmacı bulduğu bu genel etki değerini “orta büyüklükte” şeklinde yorumlamıştır.

Ayaz (2015), benzer şekilde probleme dayalı öğrenmenin başarıya etkisini ele alan 2003 ile 2013 yılları arasındaki çalışmaları meta-analiz yöntemiyle incelemiştir. Araştırmacı, bu amaçla 24 çalışmanın verilerini değerlendirmiştir. Genel etki büyüklüğü değerini 1,206 olarak hesaplayıp bu değeri “güçlü” düzeyde şeklinde yorumlamıştır.

Diğer çalışmada Orhan ve Durak Men (2018) tarafından gerçekleştirilen 2007-2017 yılları arasındaki Web tabanlı öğrenme ile ilgili çalışmaların meta-analizi olmuştur. Araştırmacı, başarı değişkeni için 32, tutum değişkeni için 25 çalışma ile meta-analizi gerçekleştirmiştir. Başarı değişkeni için genel etki büyüklüğünü 0,866; tutum değişkeni için genel etki büyüklüğünü 0,667 olarak hesaplamıştır. Analiz sonuçlarını

Cohen’e (1988) göre yorumlamış ve genel etki büyüklüğü değerini başarı konusunda “geniş etki” ve tutum değişkeni için “orta etki” şeklinde ifade etmiştir.

Başka bir çalışma Ayaz ve Söylemez (2016) tarafından proje tabanlı öğrenme konusunda tutum değişkenini incelemek üzere gerçekleştirilmiştir. 2002-2013 yılları arasındaki 32 lisansüstü tez ve makaleyi meta-analize dahil etmişlerdir. Söz konusu değişken için genel etki büyüklüğü 0,715 değerinde hesaplanarak “orta düzey” olarak değerlendirilmiştir.

Yine Ayaz ve Söylemez (2015), başka bir çalışmada proje tabanlı öğrenmenin başarı değişkenine etkisini araştırmışlardır. 2002 ile 2013 yılları arasındaki çalışmaları inceleyerek elde ettikleri 42 etki büyüklüğü değerini yorumlamışlardır. Genel etki büyüklüğü değerini 0,997 eden araştırmacılar, bu değeri Cohen’e göre “orta düzey” olarak yorumlamışlardır.

Balemen (2016) ise yine Proje tabanlı öğretim konusunda bir meta-analiz çalışmasıyla başarı değişkeni üzerindeki genel etkiyi hesaplamayı hedeflemiştir. Bu amaçla 48 çalışmayı inceleyen ve analiz eden araştırmacı 1,06 değerinde genel etki büyüklüğüne ulaşmıştır. Bu değer Cohen’e göre “yüksek etki” olarak yorumlanmıştır.

Diğer bir araştırma ise Ural ve Bümen (2016) tarafından fen öğretimi üzerine gerçekleştirilen meta-analiz olmuştur. 2002-2012 yılları arasındaki fen öğretimi ile ilgili çalışmalar kapsamında proje tabanlı öğrenme, bilgisayar destekli öğretim, işbirlikli öğrenme, çoklu zekâ, öğrenme halkası, aktif öğrenme, 5E modelleri, aktif öğrenme, eğitsel oyun, probleme dayalı öğrenme ve buluş yoluyla öğretim yöntemlerini ele almıştır. Kriterleri dahilinde 31 çalışmayı inceleyen araştırmacı geleneksel yöntemlere göre bu yöntemlerin genel etkisini 1,003 değeri ile “geniş düzey”de hesaplamıştır. Benzer şekilde tutum değişkeni için genel etki büyüklüğü değeri 0,743 olup, “orta” etki şeklinde yorumlanmıştır.

Diğer bir çalışmada Öner Armağan (2011), kavramsal değişim metinleri üzerine meta-analiz yöntemini kullanarak 42 çalışma üzerinde genel etki büyüklüğü değerini hesaplamıştır. 1,18 genel etki büyüklüğü değeri elde ederek bu değeri “büyük etki”

şeklinde yorumlamıştır. Dahil etme kriterlerinde yıl kısıtlamasına gitmeyen araştırmacı, belli nicel verileri ve “başarı” değişkenini içeren yarı deneysel desen türündeki çalışmaları araştırmasına katmıştır.

Diğer bir çalışma ise Batdı vd. (2021) tarafından yapılandırmacı yaklaşım konusunda gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar karma meta yöntem adı altında nitel ve nicel verilerin analizini sunan yaklaşımın nicel boyutunda meta-analiz gerçekleştirmişlerdir. 2005-2019 yılları arasındaki çalışmalar dahil edilerek 25 veri kullanılmıştır. Araştırmacılar etki büyüklüğü değerini rastgele etki modeliyle 1,341 elde etmişlerdir.

Başka bir çalışma Göçen Kabaran (2022) tarafından dijital öykülerin fen başarısına etkisi konusunda gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı tarafından 13 çalışma araştırmaya dahil edilmiştir. 0,917 bu çalışmaların genel etki büyüklüğü değeri olarak belirlenmiş ve “yüksek düzeyde” şeklinde yorumlanmıştır.

Karakuş ve Yalçın (2016) çalışmasında argümantasyon temelli öğrenmenin etkisini incelemek istemiştir. Başarının yanında bilimsel süreç becerileri araştırılmak istenen değişkenler olmuştur. Araştırmacılar, 2007-2015 yılları arasındaki başarı değişkenini içeren 27 ve bilimsel süreç becerilerini içeren 15 çalışmayı araştırmalarına dahil etmişlerdir. Genel etki büyüklüğü değeri başarı değişkeni için 1,040 hesaplanırken bilimsel süreç becerileri için bahsedilen değer 0,919 olarak bulunmuştur.

Alkış Küçükaydın (2019), kavram karikatürleri konusunda meta analiz yöntemini kullanarak başarıya olan genel etki büyüklüğünü hesaplamayı amaçlamıştır. Araştırmacı, 2008 ile 2018 yılları arasındaki çalışmaları dahil ederek 7 çalışmanın verilerini CMA programı ile analiz etmiştir. 0,486 olarak hesaplanan genel etki büyüklüğü değeri “orta düzey” olarak yorumlanmıştır.

Diğer bir çalışmada Yokuş ve Ayçiçek (2020) benzer şekilde kavram karikatürlerinin başarıya genel etkisini incelemek istemişlerdir. Bu amaçla 2007-2019 yılları arasındaki çalışmaları dahil ederek 23 çalışmanın verilerini meta-analizle incelemişlerdir. 0,867 genel etki büyüklüğü değerine erişip bu değeri “geniş etki” şeklinde yorumlamışlardır.

Başka bir çalışmada Özdemir Şimşek ve Karataş (2020), yaratıcı dramının başarı değişkenine genel etkisini araştırmışlardır. Bu amaçtan hareketle 1990-2015 yılları arasındaki çalışmaları inceleyen araştırmacı, 16 çalışmayı araştırmasına dahil etmiş ve genel etki büyüklüğü değerini 1.109 olarak kaydetmiştir. Söz konusu değer “geniş düzey” olarak yorumlanmıştır.

Ulubey ve Toraman (2015) ise yaratıcı drama ile ilgili bir meta-analizlerinde başarıya olan etkiyi incelemek istemişlerdir. Bu çalışmada araştırmacılar 65 çalışmanın verilerini çeşitli yazılım programları üzerinden analiz etmişlerdir. Araştırmacılar tarafından 1,255 olarak hesaplanan genel etki büyüklüğü değeri “pozitif ve anlamlı” şeklinde yorumlanmıştır.

Alkan ve Bayri (2017) ise çalışmalarında fen öğrenmeye yönelik motivasyonun fen başarısına genel etkisini araştırmak istemişlerdir. Bu amaçla araştırmacılar, 2000-2014 yılları arasındaki 6 çalışmayı dahil etmişlerdir. 0,52 olarak belirlenen genel etki büyüklüğü değeri rastgele modelle tespit edilmiştir. Araştırmacılar, fen öğrenme motivasyonunun fen başarısını anlamlı ve pozitif etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Başka bir çalışmada Şen ve Yılmaz (2013), işbirlikli öğrenmenin kavramsal değişim üzerindeki genel etkisini araştırmak üzere 2001-2012 yılları arasındaki 15 araştırmayı meta-analiz yöntemiyle incelemişlerdir. Araştırmacılar tarafından işbirlikli öğrenmenin kavramsal değişim üzerindeki genel etkisi 1,2941 olarak belirlenmiş ve bu değer “büyük” derece etkide olduğu ifade edilmiştir.

Diğer bir çalışmada Bakioğlu ve Göktaş (2020) işbirlikli öğrenmenin başarıya etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar, 56 çalışmanın etki büyüklüğü değerini kullanarak genel etki büyüklüğü değerini 0,470 olarak hesaplamışlardır. Söz edilen değer “küçük etki” olarak yorumlanmıştır. Ayrıca araştırmacılar matematik ve fen dersi için bu etki büyüklüğü değerlerinin farklılaşmadığını da ifade etmişlerdir.

Kanadlı vd. (2015) ise çalışmalarında kuantum öğrenmenin başarıya etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar, bu amaçla gerçekleştirdikleri meta-analizde genel etki büyüklüğü değerine ulaşmaya çalışmışlardır. Araştırmada, 2004 ile 2014 yılları arasındaki 13 çalışmanın bulguları kullanılmıştır. Genel etki büyüklüğünü, pozitif

yönde tespit eden araştırmacılar elde ettikleri değeri “küçük” düzeyde yorumlamışlardır.

Kablan vd. (2013), eğitimde materyal kullanımının başarı üzerine etkisini belirlemek istemişlerdir. Bu amaçla araştırmacılar, 57 çalışma verisinin bulgularını kullanmışlardır. Genel etki büyüklüğü 1,269 olup bu değer rastgele etki modelinin öngördüğü değerdir. Araştırma sonucunda bulunan genel etki değeri, “olumlu ve geniş etki” şeklinde ifade edilmiştir.

Diğer bir çalışmada Saraç (2018b), öğrenme halkasının genel etki verilerini elde etmek istemiştir. Bu amaçla 2007-2016 yılları arasındaki lisansüstü tezleri meta-analize dahil etmiştir. Öğrenme ürünlerinin değişimini inceleyen araştırmacı, toplam 107 çalışmanın verilerini kullanmıştır. Araştırmada 0,967 olarak hesaplanan genel etki büyüklüğü değeri, “geniş etki” olarak belirlenmiştir.

2.3.2 STEM eğitiminin fen başarısına etkisinin incelendiği çalışmalar

Karcı (2018), nicel araştırma modeli ve deneysel desen kullandığı çalışmasında STEM etkinliklerinin akademik başarıya ve bunun yanı sıra motivasyon ve meslek seçimine etkilerini incelemiştir. Araştırmacı, 2016-2017 eğitim-öğretim dönemindeki ve 5. sınıf öğrencilerinden 50 kişi üzerinde araştırmasını sürdürmüştür. Karcı (2018), akademik başarı bakımından deney ve kontrol gruplarının anlamlı farklılaştığını ifade etmiştir. Ancak araştırmacı tarafından motivasyon ve meslek seçimi için deney ve kontrol grupları arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır.

Acar (2018) ise karma yöntemle gerçekleştirdiği çalışmasının nicel yönünü yarı deneysel desen türünde tasarlamıştır. Araştırmacı 4. sınıf düzeyindeki örneklem grubunda iki deney grubu ile bu grubu kıyaslayabileceği bir kontrol grubu belirlemiştir. 13 hafta, 68 kişilik örneklem ile uygulama yapan Acar (2018), akademik başarı yanında problem çözme ile birlikte eleştirel düşünme değişkenlerini incelemiştir. Öğrencilerin bilgilerinin artması sonucuna ulaşan araştırmacı diğer değişkenlere dair sonuçları konusunda da olumlu geri bildirimler almıştır.

Diğer bir çalışma ise İnce vd. (2018) tarafından “yer kabuğunun gizemi” ünitesinde yarı deneysel desenle 58 kişilik örneklem üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Araştırmacılar bu çalışmalarında problem çözme ile akademik başarının değişimini gözlemlemek için deney grubuna STEM etkinlikleri uygulamışlardır. İki değişken bakımından da gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ergün ve Balçın (2019) çalışmalarında probleme dayalı FeTeMM uygulamalarının başarı değişkenine olan etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmacılar, çalışmalarını zayıf deneysel desenle 19 kişilik tek grup üzerinde yürütmüşlerdir. Belirledikleri bu grupta ön test ve son test uygulamaları yapan araştırmacılar akademik başarıyı incelemişlerdir. 2016-2017 eğitim-öğretim döneminde, 6. sınıf öğrencileriyle 5 hafta süren etkinliklerle akademik başarının arttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Başka bir çalışmada Gürbüz vd. (2019) tarafından “Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesinde STEM uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Araştırma yarı deneysel desenle yürütülmüştür. Araştırmacılar, 2017-2018 eğitim-öğretim yılından 32 öğrenci ile uygulamalar yapmışlardır. Ön test- son test kontrol gruplu yürütülen çalışmada akademik başarının yanında kalıcılık düzeyini de incelemişler ve iki değişkende de gruplar arasında anlamlı farklılığın olduğunu ifade etmişlerdir.

Diğer bir çalışmada Özcan ve Koca (2019), STEM eğitiminin basınç konusundaki akademik başarı ve tutum üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırma karma yöntemle gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın nicel bulgularını elde etmek için ön test-son test kontrol gruplu şeklinde tasarlanan yarı deneysel desen kullanılmıştır. Toplam 33 kişilik 7. sınıf öğrencileri üzerinde uygulamalar yapılmıştır. Deney grubuna STEM eğitimiyle ilgili etkinlikler yapılırken kontrol grubunda MEB’in önerdiği plan uygulanmıştır. Araştırma sonunda başarı ve tutum değişkeninin ikisinde de deney grubu yönünde anlamlı bir fark elde edilmiştir.

Farklı bir çalışma Ozan ve Uluçınar Sağır (2020) tarafından 5. sınıf kuvvet konusunda gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, STEM eğitiminin tutum ile başarı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırmanın örneklemi toplam 20 kişidir. Araştırmalar ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak tasarlanmıştır. Araştırma sonunda başarı ve tutum değişkeninin ikisinin de STEM etkinliklerinden olumlu etkilendiği görülmüştür.

Ergün ve Külekci (2020) ise araştırmalarında STEM eğitimini kavram karikatürleriyle desteklemişlerdir. Başarı değişkeninin yanı sıra kavramsal anlama düzeylerinin de değişimi incelenmek istenmiştir. Araştırma zayıf desenle yürütülerek ön test- son testi tek grup üzerinde uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Örneklem grubunu 2017-2018 eğitim öğretim döneminden 5. sınıf öğrencisi 17 kişi oluşturmaktadır. Araştırmacılar, araştırma sonunda STEM etkinliklerinin incelenen iki değişkeni de olumlu yönde etkilediği yorumunda bulunmuşlardır.

Başka bir çalışmada Çevik ve Azkın (2020), STEM yaklaşımını proje tabanlı öğretimle destekleyerek başarı değişkeniyle birlikte öne çıkan zekâ alanlarını incelemişlerdir. Araştırmalarını toplam 58 kişiden oluşan 5. sınıf öğrencileri üzerinde yürütmüşlerdir. Karma modelle yürütülen çalışmanın nicel kısmı yarı deneysel desenle tasarlanmıştır. Gruplara gerçekleştirilen uygulamalarda deney grubunun başarı değişkeni bakımından öne çıktığı görülmüştür.

Diğer bir çalışmada Bahşi (2019), farklı değişkenlerin yanı sıra STEM eğitiminin başarıya etkisini de incelemiştir. Araştırmacı araştırmasında yarı deneysel desen kullanmıştır ve toplam 32 kişilik bir örneklemle çalışmasını yürütmüştür. Bu çalışmada örneklemi oluşturan gruplar 8. sınıf öğrencileridir. Araştırma sonucunda gruplar arasında STEM eğitiminin başarıya etkisi bakımından anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

Atar (2022) ise çalışmasında STEM etkinliklerinin akademik başarıya ve motivasyona etkisini incelemiştir. Araştırmacı, yarı deneysel desenle 5. sınıfa devam eden 40 öğrenciyle araştırmasını yürütmüştür. Oluşturulan deney ve kontrol gruplarının son testlerinde başarı bakımından elde edilen farkın anlamlı bulunmadığı ifade edilmiştir.

Diğer bir çalışmada Nağaç ve Kalaycı (2021), STEM eğitimini 5E modeli ile temellendirerek başarıyla birlikte problem çözmeye etkilerini incelemişlerdir. Araştırma karma yöntemle yürütülmüştür. Çalışmada yarı deneysel desenle nicel kısım şekillenmiştir. Araştırma “Madde ve Isı” ünitesinde 6. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda öğrencilerin akademik performansları

bakımından deney ve kontrol grubunun anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı görülmüştür.

Erkol vd. (2022), STEM eğitime 3E ve 5E modeli entegre ederek çalışmalarını yürütmüşlerdir. 2017-2018 eğitim-öğretim yılında, 30 öğrenciyle oluşturdukları bir grup üzerinden verilerini elde etmişlerdir. Karma yöntemle yürütülen çalışmada araştırmacılar nicel veriler için zayıf deneysel desen kullanmışlardır. Tutum değişkeniyle birlikte başarı değişkeninin de STEM eğitimlerinden etkilenme durumları incelenmiştir. STEM eğitiminin bu iki değişken bakımından grupta anlamlı bir artışa sebep olduğu araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir.

Diğer bir çalışma ise Satar ve Doğru (2022) tarafından “Güneş, Dünya ve Ay” ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar örneklem grubunu 2019-2020 eğitim-öğretim döneminden seçmişlerdir. Toplamda 5. sınıf öğrencilerinden 77 kişi olarak örneklemi oluşturmaktadır. Araştırma yarı deneysel desenle yürütülmüştür. Ön test ve son testler hem deney hem de kontrol grubuna uygulanarak başarının yanı sıra motivasyon ve öğrenci ilgilerinin değişimi incelenmiştir. Tasarım temelli gerçekleştirilen eğitimden elde edilen sonuçların daha olumlu olduğu araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir.

Başka bir çalışmada Çetin ve Şeker (2022), 5E modelinin entegre edildiği STEM eğitiminin başarıya etkisini incelemeyi hedeflemişlerdir. Örneklem grubu, 6. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Araştırmacılar, deney grubu için 20 ve kontrol grubu için 20 kişi belirleyerek 40 kişilik örneklemle çalışmışlardır. Çalışma, yarı deneysel desenle yürütülmüştür. Araştırma sonunda STEM eğitiminin başarıyı olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Diğer bir çalışmada Hiçde (2018), STEM etkinliklerinin çeşitli değişkenlere olan etkisini incelemiştir. Araştırmacı, karma yöntemin nicel sonuçlarını yarı deneysel desenle, ön test- son test kontrol gruplu olacak şekilde tasarlamıştır. 7. sınıf öğrencilerinin örneklemi oluşturduğu görülmüştür. 2016-2017 eğitim öğretim döneminden toplam 44 öğrenciyle uygulama gerçekleştirilmiştir. Araştırmada grupların başarı bakımından anlamlı şekilde farklılaşmadığı sonucu elde edilmiştir.

Başka bir çalışma Gülseven vd. (2021) tarafından argümantasyon yönteminin entegre edildiği FeTeMM eğitiminin etkisini incelemeye yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Örneklem grubunu 2018-2019 eğitim-öğretim yılından toplam 64 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada başarının yanında tutum ile argümantasyon seviyeleri de incelenmiştir. Yarı deneysel desen, karma yöntemle gerçekleştirilen araştırmanın nicel kısmını oluşturmaktadır. Çalışma “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar, araştırma sonunda “başarı”nın deney grubu lehine anlamlı farklılık oluşturduğunu ifade etmişlerdir.

Diğer bir çalışmada Kurtuluş (2019), STEM etkinliklerinin farklı değişkenler üzerinde etkisini incelemiştir. 85 kişilik örneklem grubuyla tasarlanan çalışma, 2017-2018 eğitim-öğretim döneminde 7 haftalık süreyle uygulanmıştır. Yarı deneysel desende gerçekleşen çalışmada kontrol grubunun yanı sıra iki deney grubu bulunmaktadır. Dört ayrı konuya ait dört farklı başarı testi ön test ve son test olarak hem deney hem de kontrol grubuna uygulanmıştır. “Kuvvet ve Hareket”, “Maddenin Özellikleri” ve “Ses” konularında uygulanan başarı testlerinin gruplardaki son testler bakımından anlamlı fark bulunmamıştır. “Hayvanlar” konusunda uygulanan başarı son testi için gruplar arasında anlamlı fark bulunduğu araştırmacı tarafından ifade edilmiştir.

2.3.3 STEM eğitimi konusunda yapılmış meta analiz çalışmaları

Saraç (2018a), STEM eğitiminin çeşitli değişkenler üzerindeki etkisini incelemek için bir meta-analiz çalışması gerçekleştirmiştir ve 2010 ile 2017 yılları arasındaki araştırmalardan 23 makale, 2 lisansüstü tezi meta-analiz çalışmasına dahil etmiştir. Araştırmacı, Türkçe ve İngilizce anahtar kavramlarla aramalar yaparak İngilizce yayın dilinde araştırmasını raporlamıştır. Ayrıca çalışmasında deney ve kontrol gruplarını kullanarak STEM eğitiminin başarıya olan genel etki büyüklüğünü 0,442 olarak hesaplamıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bu değer, araştırmacı tarafından “orta büyüklük” olarak yorumlanmıştır.

Diğer bir çalışma ise Karaşah Çakıcı vd. (2021) tarafından STEM eğitiminin başarı üzerindeki genel etkisini görmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla fen bilimleri dersi kapsamındaki bu meta-analiz çalışmasına, 2018 ile 2020 yılları

arasındaki 54 araştırma dahil edilmiştir. Araştırmacılar fen dersinde STEM eğitiminin başarıyı artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Etki büyüklüğünü rastgele etki modeline göre 1,48 olarak ifade eden araştırmacılar bu etki büyüklüğünü “geniş” düzeyde belirlemişlerdir.

Farklı bir çalışma ise Kazu ve Kurtoğlu Yalçın (2021) tarafından STEM eğitiminin genel başarıya olan etkisi üzerine gerçekleştirilmiştir. Bu meta-analiz çalışmasında araştırmacılar, 2014-2021 yılları arasındaki verileri kullanarak bir genel etki büyüklüğü elde etmeyi hedeflemişlerdir. 56 çalışmanın ihtiva ettiği 64 veriyi kullanan araştırmacılar, CMA programı yardımıyla genel etki büyüklüğü değerini 1,150 şeklinde hesaplamışlardır. Bu durum, STEM eğitiminin etkili olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

Diğer bir çalışma Taşdemir (2022) tarafından başarı değişkeni üzerine STEM eğitimi konusunda gerçekleştirilen meta-analiz çalışmasıdır. Bu amaçla, 2018 ile 2020 arasındaki 26 tez meta-analize dahil edilmiştir. 0,618 olarak belirlenen genel etki büyüklüğü değeri, STEM eğitiminin etkili olduğu şeklinde ifade edilmiştir.

Farklı bir çalışma Wang vd. (2022) tarafından dijital oyunların STEM eğitime entegre edildiği sistemin başarıya etkisi üzerine gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar, bu amaçla K12 diye ifade edilen okul öncesinden lise sonuna kadar olan ve ayrıca yüksek öğretimi de dahil ederek 2010-2020 yılları arasındaki 33 çalışma sonucunu analiz etmişlerdir. Araştırma sonucunda elde edilen genel etki büyüklüğü değerini 0,667 olarak hesaplamışlardır. Araştırmacılar bu etkiyi “orta” şeklinde değerlendirmiştir.

Değerli (2021) ise çalışmasında STEM eğitiminin çeşitli değişkenler üzerindeki etkisini incelemek için bir meta-analiz çalışması gerçekleştirmiştir. Bu amaçla “YÖK Ulusal Tez Merkezi” veri tabanından edindiği 52 lisansüstü tez çalışmasını araştırmaya dahil etmiştir. CMA programıyla analizleri gerçekleştiren araştırmacı, rastgele etki modeline göre sonuçları yorumlamıştır. Başarının yanında tutum ile bilimsel süreç becerilerini inceleyen araştırmacı bu değişkenlerin etkisini sırayla 1.420; 0,526 ve 1,457 olarak hesaplamıştır. Tutum değişkeni etkisini “orta” şeklinde yorumlarken; diğer değişkenleri ise “geniş” düzey olarak sınıflandırmıştır.

Başka bir meta-analiz çalışması ise Ademoğlu (2021) tarafından STEM eğitiminin başarı değişkeni üzerine etkisini incelemek için gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı, 2010-2020 yılları arasındaki lisansüstü tezler ve makalelerden başarı değişkenini içeren ve deneysel desenli olan çalışmaları, yıl kısıtlamasına gitmeden dahil ederek 28 çalışmayla analizini gerçekleştirmiştir. Bu çalışmalar, “Google Akademik, Ulusal Tez Merkezi ve İnönü Üniversitesi Kütüphanesi” veri tabanından elde edilmiştir. Lisansüstü tez sonunda genel etki büyüklüğü değeri 1,010 olarak hesaplanırken söz konusu değer “çok büyük etki” şeklinde yorumlanmıştır.

Diğer bir meta-analiz çalışmasında Kundakçı (2021) STEM etkinliklerinin tutum ve başarıya olan etkisi incelemiştir. Araştırmacı, analizini fen dersi kapsamında gerçekleştirmiştir. Bu amaçla araştırmacı tarafından 2020 yılına kadar 44 çalışma belirlenmiştir. Ulusal Yök Tez merkezinin yanı sıra Google Akademik ile Dergipark, araştırmacının kullandığı veri tabanını oluşturmaktadır. Araştırmada başarı değişkeni içeren 40 çalışmaya ait veri üzerinden analizler yapılmıştır. Araştırma sonunda 1,24 olarak hesaplanan genel etki büyüklüğü değeri “güçlü” etki olarak yorumlanmıştır.

2.3.4 Alanyazın taramasından elde edilen veriler

Alanyazın taramasından elde edilen bilgilerden hareketle, STEM eğitimi konusunda farklı birçok değişkenin incelendiği söylenebilir. Başarı ise en ilgi gören ve sonuçları merak edilen değişkenlerden biri olmaya devam etmektedir. Deneysel çalışmalar incelendiğinde sınırlı sayıda örnekleme çalışıldığı görülmektedir. Söz edilen tez ve makalelerde genellikle başarılı ve anlamlı farklılık elde edildiği dikkat çekmektedir. Bununla birlikte gruplar arasında anlamlı farklılık elde edilmeyen çalışmalar da göze çarpmaktadır.

Deneysel çalışmalarda sonuç, anlamlı farklılık yorumu üzerinden ifade edilirken etki büyüklüğünün genelde rapor edilmediği ve yorumlanmadığı görülmektedir. Gruplar arasındaki farkın derecesini anlamak bakımından etki büyüklüğü önemli bir istatistiksel değerdir.

Fen eğitiminde farklı birçok konuda meta-analiz çalışması olduğu görülmektedir. Bunun yanında STEM eğitimi konusundaki meta-analiz alışılmalarının az sayıda olduğu tespit edilen bir diğer durum olmuştur.



3. YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde araştırmada kullanılan model/desen ile birlikte veri toplama araçları, araştırmaya dahil edilecek ve araştırmadan hariç tutulacak çalışmaların kriterleri ve verilerin kodlanması ile analiz süreci anlatılmaktadır. Ayrıca analiz sürecinde yapılan hesaplamalar hakkında detaylı bilgi verilecektir.

3.1 Araştırma Modeli

Bu araştırmada STEM eğitimi konusunda yapılan çalışmaların fen başarısı üzerindeki etkililiği araştırılmak istenmiştir. Bu amaçla nicel araştırma yöntemlerinden olan meta-analiz kullanılmıştır.

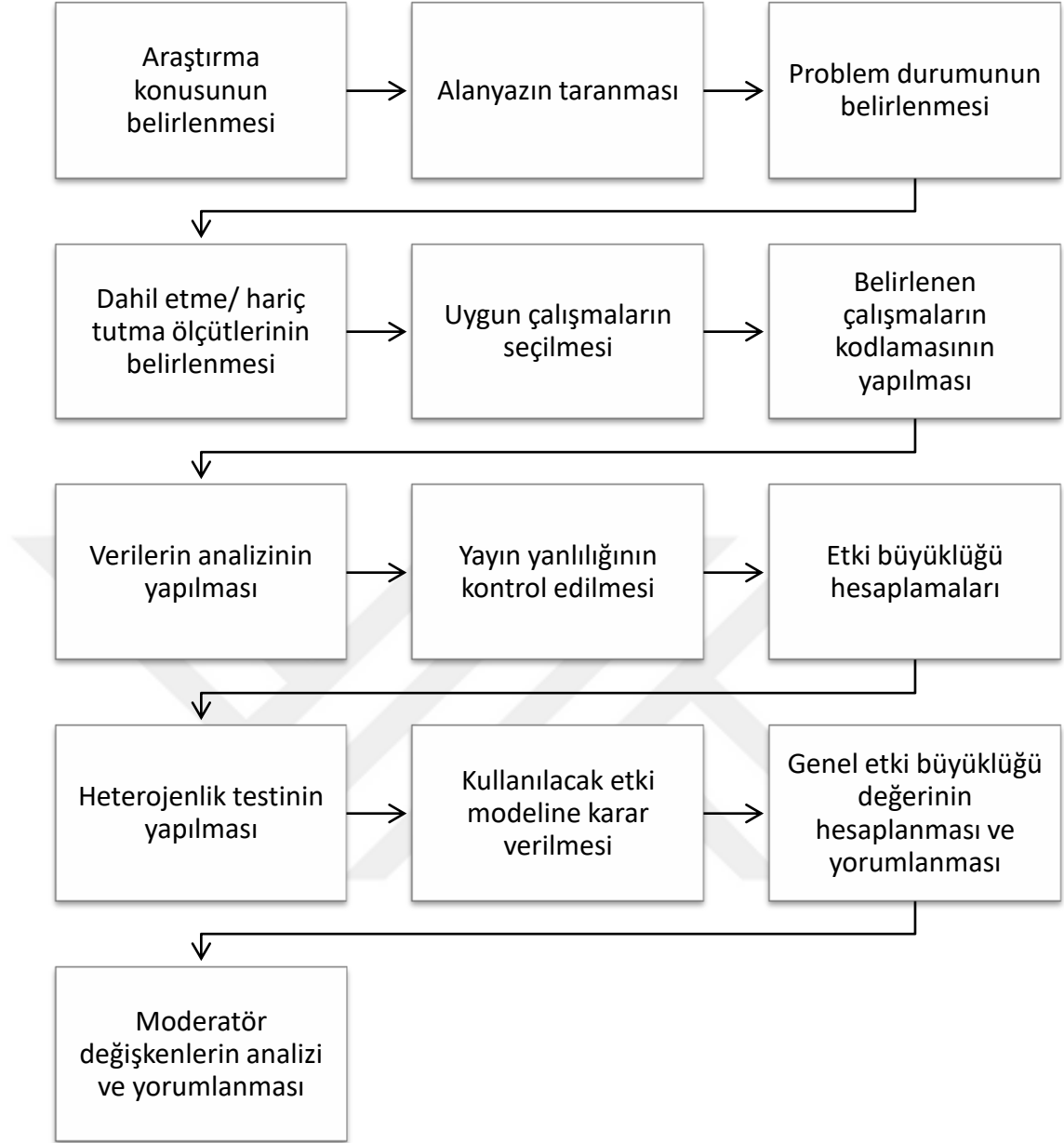
Alanyazın incelendiğinde STEM eğitimi üzerine gerçekleştirilen araştırmaların gün geçtikçe arttığı görülmüştür. Bu çalışmalar içinde nicel ve karma yöntemle gerçekleştirilenler de ciddi bir paya sahiptir. Yapılan bilimsel araştırmalara bakıldığında farklı değişkenlerin etkisinin incelendiği fark edilen bir durum olmuştur. Bu değişkenlerin en başında fen başarısı gelmektedir. Akademik başarı değişkeninin incelendiği çalışmaların geneline bakıldığında benzer yöntemlerle yapılanların çokluğu göze çarpmaktadır. Bahsi geçen araştırmalarda kullanılan örneklem sayısının gerek ekonomik sebeplerden gerekse ulaşılabilme durumundan dolayı az olması sebebiyle yeterli genellemenin yapılamayacağı düşünülmektedir. Yapılan benzer çalışmaların uygun metotlarla bir araya getirilmesinin bu olumsuz durumu ortadan kaldıracığı düşünülmektedir. Meta-analiz, benzeşik araştırmaların sonuçlarını birleştirerek onları bireysellikten kurtarmaktadır ve bu sayede bulgular daha kapsamlı hale gelmektedir (Yokuş ve Ayçiçek, 2020). Meta-analiz sayesinde farklı yer, zaman ve örneklem üzerinde yapılmış çalışmalardan elde edilen bulgular birleştirilerek daha güçlü hale gelmektedir (Değerli, 2021). Özetle bu yöntem kullanılarak benzer konudaki araştırmalardan elde edilen sonuçlar, istatistiksel olarak yeniden analiz edilip çalışmalar hakkında genellemeye varılmaya çalışılmaktadır (Glass, 1976).

STEM eğitimi konusunda yapılan çalışmaların fazla oluşu, bir yandan alanyazını zenginleştirirken diğer yandan büyük resmin görülmesini zorlaştırmaktadır. Klasik

literatür taramasına alternatif olarak meta-analiz, istenilen kriterlerle çalışmaları sınırlandırarak farklı bir perspektiften bakmaya imkân tanımaktadır. Ayrıca meta-analizle hem alanyazın taranıp hem de bu taramanın sonuçlarını nicel değerler üzerinden görmek mümkün olmaktadır. Belirlenen bağımsız ve bağımlı değişkenler üzerinde çalışılmasıyla birlikte farklı değişkenlerin etkisi incelenebilmekte ve bu etkinin derecesi “etki büyüklüğü” ile nicel olarak açıklanabilmektedir (Dinçer, 2014). Bu sayede meta-analiz yöntemiyle önceki çalışmaların bulguları ortak bir ölçü birimiyle karşılaştırılabilmektedir.

3.2 Uygulama Basamakları

Meta-analizin uygulama basamaklarıyla ilgili araştırmacılar tarafından ifade edilen farklılıklar olmakla birlikte bu araştırmada kullanılan işlem basamakları Şekil 3.1’de özetlenmektedir.



Şekil 3.1. Meta-analiz yönteminin uygulama adımları.

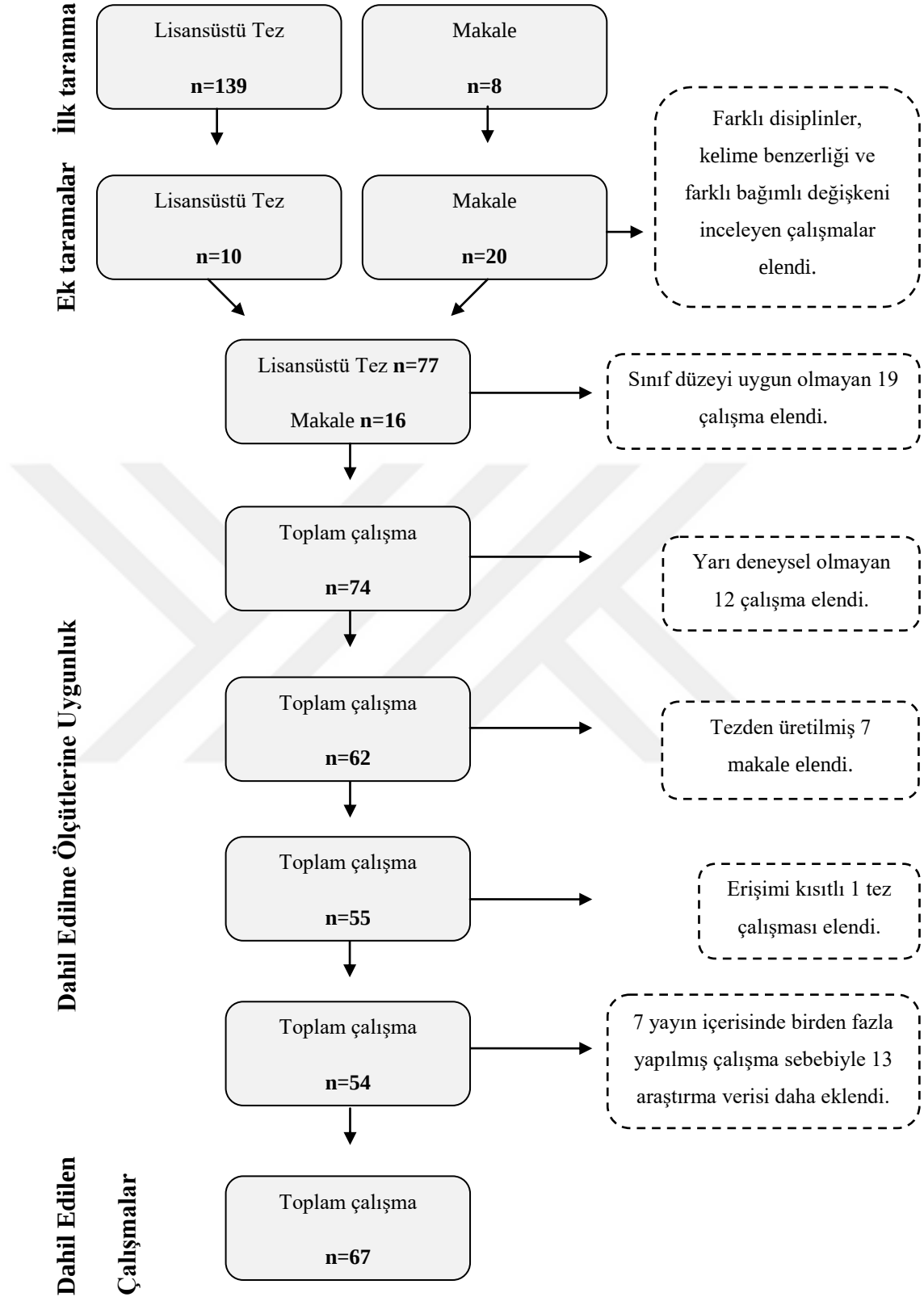
3.3 Veri Toplama

Tüm bilimsel çalışmalarda olduğu gibi meta-analizde de en önemli basamaklardan biri alanyazın taramasıdır. Alanyazın taramasında ilk olarak gerekli doktora ve yüksek lisans tezleri ile makalelere ulaşılmak istenmiştir. STEM eğitimi konusundaki çalışmalar genel olarak taranmış ve incelenmiştir. Çizelge 3.1’de taramada kullanılan veri tabanları ile anahtar kelimelere dair bilgiler yer almaktadır.

Çizelge 3.1. Taramada kullanılan veri tabanları ve anahtar kelimeler.

Tarama yapılan anahtar kelimeler	Araştırılacak veri tabanları	Ek tarama için anahtar kelimeler
“STEM” “başarı” “STEM” “fen” “başarı”	Ulusal YÖK Tez Merkezi Google Akademik Dergi Park Ulakbim EBSCO	“FeTeMM” “başarı” “FeTeMM” “başarı” “fen”

Daha sonra STEM eğitiminin fen başarısına etkisi konusu incelendiği için taramada filtrelemeye gidilmiştir. “STEM”, “başarı” ve “fen” kavramları gelişmiş tarama üzerinden yapılan çalışmaların “tümü” üzerinden aranmıştır. Bu haliyle 139 lisansüstü tez ve 8 makale tespit edilmiştir. “FeTeMM”, “başarı” ve “fen” anahtar kavramlarıyla farklı arama motorlarında 10 lisansüstü tez ve 20 makaleye erişilmiştir. Bu taramalar sonucunda toplamda 149 lisansüstü tez ve 28 makale kaydedilmiştir. İncelenen bu çalışmaların bazılarının “stem” kelimesini şans faktörü sebebiyle içerdiği ve araştırma kapsamında olmadığı fark edilmiştir. Farklı bağımlı değişkenin araştırıldığı çalışmalar ve farklı disiplinlerdeki araştırmalar ilk aşamada elenmiştir. Bu sebeple kalan 77 lisansüstü tez ve 16 makale ile çalışmalara devam etme kararı alınmıştır. Elde edilen çalışmalar dahil edilme kriterleri kapsamında sınırlandırılmak istenmiştir. Bu sebeple sınıf düzeyi uygun olmayan 19 çalışma araştırma kapsamından çıkarılmıştır. Bu durumda geriye kalan toplam 74 çalışma “çalışma deseni” incelenerek “yarı deneysel desen”de olmayan 12 çalışma dahil etme/hariç tutma kriterleri kapsamında araştırma dışında tutulmuştur. Kalan 62 çalışma içerisinden araştırmaların çift kez raporlanmasını engellemek adına “tezden üretilmiş” 7 makale kapsam dışında tutulmuştur. Sonuçta elde edilen 55 araştırmanın 1 tanesinin “erişimi kısıtlanmış” yüksek lisans tezi olduğu belirlenerek 54 çalışmaya düşürülmüştür. Bu çalışmalar detaylı incelendiğinde araştırmacıların uyguladığı birden fazla “fen başarısı” testinin olduğu (Coşkun, 2021; Dedetürk, 2018; Dumanoglu, 2018; Ekmekci, 2022; Hebecci, 2019; Kurtuluş, 2019; Taşçı, 2019) görülerek bu 13 çalışma ayrı birer çalışma gibi analize dahil edilmiştir. Şekil 3.2’de bu çalışmanın PRISMA akış diyagramına yer verilmektedir (Moher vd., 2010; Yıldırım ve Şen, 2020).



Şekil 3.2. PRISMA akış diyagramı.

3.4 Dahil Edilme Ölçütleri

Meta-analiz klasik bir alanyazın taramasından farklı olarak önceden belirlenen ölçütlerle taranan çalışmaları kısıtlamaktadır. Bu bakımdan dahil edilme ölçütlerini belirlemek meta-analizdeki en kritik nokta olarak görülmektedir (Dinçer, 2014; Yokuş ve Ayçiçek, 2020). Önceden belirlediğimiz bu kriterler sayesinde araştırmaya dahil edilecek çalışmalar belirlenebilmektedir (Dinçer, 2014). STEM eğitimi için yapılan çalışmaların oldukça fazla olduğu düşünüldüğünde belirlenen ölçütlerle sınırlandırmanın çalışmalara farklı bir boyuttan bakılmasını sağladığı görülmektedir.

Dinçer'e (2014) göre dahil edilme ölçütlerini belirlemede

- Zaman aralığı
- Araştırma için kullanılan veri tabanları
- Anahtar kavramlar/kelimeler
- Deneysel desen türündeki çalışmalar tüm çalışmalar
- Yayın türleri
- Bilimsel çalışma bulguları dikkate alınabilmektedir.

Bunların tamamının kullanılması zorunlu olmadığı gibi sadece bir ölçüt bile yeterli olabilmektedir. Standart bir kriter belirleme sürecinden ziyade konu, yayın çokluğu gibi özellikler bu ölçütlerin değiştirilebilmesine imkân tanımaktadır. Ölçütlerin detaylı ve net biçimde en başından belli olması çalışmaya yön vererek meta-analizi daha anlamlı hale getirmektedir (Bakioğlu ve Özcan, 2016). Lipsey ve Wilson'a (2001) göre ise bu ölçütlerden farklı olarak hangi dil ve ülkede çalışıldığı, çalışmalar için belirlenen ayırt edici özellikler ve araştırma katılımcıları da bu kriterler arasındadır.

STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisini tespit etmek için gerçekleştirilen bu meta-analiz çalışmasında kullanılacak araştırmalar, belirlenen ölçütler kapsamında dahil edilmiştir. Bu ölçütler önceden belirlenerek taramalar yapılmış, eksik çalışma kalmaması adına farklı zamanlarda, birden fazla ve ek anahtar kavramlarla tekrar taramalar yapılmıştır. Bu amaçla belirlenen dahil edilme ölçütleri şu şekilde sıralanmıştır:

1. Türkiye’de uygulanmış ve Türkçe yazılmış,
2. STEM eğitiminin fen başarısına etkisinin araştırıldığı,
3. Yarı deneysel desenin kullanıldığı,
4. Ortaokul sınıf düzeyindeki örneklem (5, 6, 7, 8. sınıflar) üzerinde araştırmaların yapıldığı,
5. Lisansüstü tez (doktora ve yüksek lisans tezleri) ve makale türünde olan,
6. 01.01.2018 ile 31.12.2022 tarihleri arasını kapsayan çalışmalar meta-analize dahil edilmiştir. Alanyazın taramasında bu yıllar arasında STEM eğitimi çalışmalarının yoğunlaşması sebebiyle bu tarihler ölçüt olarak alınmıştır. 2023 yılında veri tabanında sürekli güncellemelerin olduğu görüldüğü için 2023 yılı verileri kullanılmamıştır.

Ayrıca;

7. Tezden üretilen makalelerin mevcut olması durumunda daha detaylı bilgi verilmesi bakımından tezlerin kullanılması belirlenen bir diğer kriterdir.
8. Meta-analizi hesaplamayı mümkün kılan etki büyüklüğü veya etki büyüklüğünün hesaplanabileceği değerlerin mevcut olduğu çalışmalar araştırma kapsamında kabul edilmiştir.

Çizelge 3.2’de STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği çalışmaların dahil etme ölçütleri özetlenmektedir.

3.5 Hariç Tutulma Ölçütleri

Taramalarla ilgili sınırlamayı daha net yapabilmek için hangi çalışmaların araştırmaya katılmayacağına dair ölçütler de belirlenmiştir. Bu ölçütler;

- Dahil edilme ölçütlerini karşılamayan,
- Yazar tarafından erişimi sınırlandırılmış,
- Akademik başarı araştırılmasına rağmen Fen Bilimleri haricinde Matematik, Sosyal Bilgiler, Kimya, Fizik gibi farklı disiplinlerinde yapılmış,
- Yarı deneysel desen türünde olmayan,
- Yarı deneysel desende olmasına rağmen yeterli nicel değerlerin verilmediği
- Örneklem için belirlenmiş sınıf düzeyi haricindeki okul öncesi, ilköğretim, lise veya lisans düzeyindeki çalışmalar

- Türkiye’de yapılmamış ve Türkçe olmayan lisansüstü tez ve makaleler ile
- Bildiri türündeki yayınlar çalışmaya dahil edilmemiştir.

Çizelge 3.2. Dahil etme ölçütleri.

Yayın Türü	Doktora Tezleri Yüksek Lisans Tezleri Makaleler
Zaman Dilimi	01.01.2018 tarihi ile 31.12.2022 tarihi arası
Anahtar Kelimeler	STEM, FeTeMM, başarı, fen
Yayımlandığı yer	Yurtiçi
Veri Tabanları	Ulusal YÖK Tez Merkezi Google Akademik Dergi Park Ulakbim (TR Dizin) EBSCO
Araştırma Deseni	Yarı Deneysel Desen
Sınıf Düzeyi	5. Sınıf 6. Sınıf 7. Sınıf 8. Sınıf
Nicel Değerler	p (anlamlılık) değeri Etki Büyüklüğü Deney Grubu Aritmetik Ortalama Kontrol Grubu Aritmetik Ortalama Deney Grubu Standart Sapma Kontrol Grubu Standart Sapma Deney Grubu Örneklem Büyüklüğü Kontrol Grubu Örneklem Büyüklüğü t değeri u değeri F değeri
Bağımlı Değişken	Akademik Başarı

3.6 Çalışma Karakteristikleri / Moderatör Değişkenler

Çalışma karakteristikleri, araştırmada etki büyüklüğüne yön verebileceği düşünülen bağımsız değişkenlerdir (Öner Armağan, 2011). Araştırmacı tarafından belirlenen bu değişkenler, moderatör değişken denilen ara değişkenler yardımıyla etki büyüklükleri arasındaki ilişkileri belirleyebilmektedir (Camnalbur ve Erdoğan, 2008).

Bu araştırmanın bağımlı değişkeni, STEM eğitiminin uygulandığı çalışmaların etki büyüklüğü iken belirlenen karakteristikler bağımsız değişkenleri ifade etmektedir. Bu çalışmanın karakteristikleri araştırmacı tarafından aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

- Çalışma yılı:
2018, 2019, 2020, 2021, 2022 yıllarından oluşan beş kategori.
- Yayın türü:
Makaleler, doktora tezleri ve yüksek lisans tezleri olmak üzere üç kategori.
- Örneklem sınıf düzeyi:
5. sınıf, 6. sınıf, 7. sınıf ve 8. sınıf düzeyindeki örneklem grupları.
- Örneklem büyüklüğü:
1 ile 49 kişi, 50 ile 99 kişi, 100 ile 149 kişi, 150 ile 199 kişi, 200 ve üzeri kişi olmak üzere beş kategori.
- Konu alanı:
“Dünya ve Evren”, “Canlılar ve Yaşam”, “Fiziksel Olaylar”, “Madde ve Doğası” ile konu alanı “birden fazla” çalışmalarla birlikte beş kategori. (MEB, 2018)
- Uygulama süresi:
0-3 hafta arası, 3-6 hafta ve 6 haftadan fazla olmak üzere üç kategori. Bu kapsamda belirlenen kategorilerde 3 haftalık çalışmalar ilk grupta yer alırken 6 haftalık çalışmalar ikinci grupta yer almaktadır.
- Coğrafi bölge:
İç Anadolu Bölgesi, Doğu Anadolu Bölgesi, Ege Bölgesi, Marmara Bölgesi, Karadeniz Bölgesi, Akdeniz Bölgesi ve Güney Doğu Anadolu Bölgesi olmak üzere uygulamanın gerçekleştiği illerin yer aldığı yedi kategori.
- Yöntem:
Nicel ve Karma Yöntem.

3.7 Kodlama

STEM eğitiminin fen başarısına etkisinin incelendiği çalışmalar belirlenen dahil edilme kriterleri kapsamında taranmıştır. Bu tarama sonunda çalışmaya ait verilerin karşılaştırılmasına imkân verecek şekilde tablolaştırılarak kodlanmıştır. Bu kodlamayla çalışmalara ait bilgiler detaylandırılmış ve kategorize edilmiştir. Kodlama tablosunda çalışma numarası, çalışmanın adı, yazarı, yılı, yayın türü, çalışma deseni, örneklem sınıf düzeyi, başarı değişkeni ve istatistiksel bilgiler yer

verilmektedir. Ayrıca “başarı” değişkeninin araştırıldığı bilgisi de söz konusu tabloda kodlanmak istenmiştir (Ek A, Ek B, Ek C).

3.8 Etki Büyüklüğü

Meta-analizin temeli etki büyüklüğüne dayanmaktadır (Borenstein vd., 2013). Yapılan çalışmanın sonuçlarının önem derecesi etki büyüklüğü ile anlaşılmaktadır (Öner Armağan, 2011). Etki büyüklüğü, deney grubuna yapılan uygulamanın etkililik derecesinin nicel ifadesi (Bakioğlu ve Göktaş, 2018) olduğu gibi anlamlılığın pratiğe yansımadır (Özsoy ve Özsoy, 2013). Bir araştırmada bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni etkileme ölçüsü olan etki büyüklüğü olumlu veya olumsuz eğilim gösterebilmektedir (Dinçer, 2014). Bu bakımdan etkinin yönü de ilgili değer üzerinden yorumlanabilmektedir (Lipsey ve Wilson, 2001).

Araştırma bulgularının ifadesinde kullanılan p anlamlılık değerinin küçüldükçe bulguların daha etkili olduğunun düşünülmesi yanlış bir algıdır (Nickerson, 2000). p anlamlılık değeri, örneklemden etkilenen bir değerdir (Fan, 2001; Kılıç, 2014) ve bu sebeple farklı çalışmaların p değerlerinin verileri birleştirilememektedir (Borenstein vd., 2013). Söz edilen sebepten dolayı örneklemin etkisini ortadan kaldırarak tüm çalışmaları standart ve ortak bir değer üzerinden ifade edebilmek için etki büyüklüğü değerini kullanmak gereklidir (Özsoy ve Özsoy, 2013). Etki büyüklüğü, en basit ifadeyle gruplar arasındaki ortalamadan elde edilen farkın standart sapmaya bölünmesiyle hesaplanmaktadır (Bakioğlu ve Göktaş, 2018). Etki büyüklüğü katsayıları içerisinde standartlaştırılmış ortalama farkı kullanan Cohen’s d, Hedges’ g ve Glass delta değeri olup bunlardan en yaygın kullanılanları Cohen’s d ve Hedges’ g değerleridir (Dinçer, 2014; Şen, 2019; Yıldırım ve Şen, 2020).

Temelde benzer prensiplere sahip olan iki katsayısının hesaplanmasında dikkat çeken bir farklılık görülmektedir. Bu farklılık iki katsayının örnekleme dolayısıyla standart sapma değerini farklı değerlendirmesinden kaynaklanmaktadır (Dinçer, 2014; Özsoy ve Özsoy, 2013). Bununla birlikte iki etki büyüklüğü değerinin sayısal olarak birbirine yakın olduğu bilinmektedir (Dinçer, 2014; Gürsoy, 2017). Cohen’s d şeklinde ifade edilen etki büyüklüğü değeri küçük örneklemler için etkili sonuçlar vermektedir ve az da olsa yanlış sonuçlar bulduğu belirtilmektedir (Arık, 2017). Bu

yanlılığı ortadan kaldırabilmek adına etki büyüklüğü hesaplamalarında Hedges' g kullanılmıştır.

Çizelge 3.3'te Cohen's d ve Hedge's g katsayılarının formüllerinin denklemleri yer almaktadır (Borenstein vd., 2013; Dinçer, 2014; Özsoy ve Özsoy, 2013).

Çizelge 3.3. Cohen's d ve Hedges' g katsayılarının formülleri.

Katsayı	Formül	Standart Sapma
Cohen's d	$\frac{\text{Örneklem ortalamaları farkı}}{\text{Standart sapma}}$	$\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2}}$
Hedge's g	$\frac{\text{Grup ortalamaları fark}}{\text{Standart sapma}}$	$\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$

Etki büyüklüğü değerleri bu formüllerle hesaplanabileceği gibi Microsoft Office Excel tabloları üzerinden yazılan formüllerle (Dinçer, 2014) veya bunun için oluşturulmuş web siteleri üzerinden de kolaylıkla hesaplanabilmektedir (Lenhard ve Lenhard, 2016). SPSS üzerinden meta-analiz yapılsa da bu analiz sonuçlarından, huni grafiği ve orman grafiği elde edilememesi bir sınırlılık olarak değerlendirilmektedir (Şen, 2019). Ayrıca CMA (Comprehensive Meta-Analysis) gibi ticari yazılımlarla da bu hesaplamalar yapılabilmektedir (Yıldırım ve Şen, 2020). STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin araştırıldığı bu meta-analiz çalışmasında etki büyüklüğü katsayısı formüllerle hesaplanırken hem web siteleri hem Excel tabloları ile değerler kontrol edilerek veriler CMA programına işlenmiş ve sonra analiz gerçekleştirilmiştir. Bu hesaplamalar sırasında dahil edilen çalışmalarda paylaşılmış deney ve kontrol gruplarına ait örneklem büyüklüğü, standart sapma, ve aritmetik ortalama değerleri öncelikli olarak kullanılmıştır. Araştırma bulgularında bu verilerin mevcut olmadığı çalışmalarda t, U, F değerleri işleme alınmıştır. Dahil edilen çalışmalarda ön test sonuçları bakımından deney ve kontrol gruplarının benzeşik olduğu görülerek bu çalışmaların tamamında etki büyüklüğü değeri, deney ve kontrol grupları son testleri üzerinden hesaplanmıştır. Ön testler bakımından benzer olmayan grupların etki büyüklüğü değerlerinin deney ve kontrol grupları ön testleri üzerinden elde edilmesi gerekmektedir (Dinçer, 2014).

Bulunan etki büyüklüğü değerlerini yorumlayabilmek için Cohen'in bir sınıflaması mevcuttur (Cohen, 1988). Bu araştırmada, bulunan etki büyüklüğü değerlerinin yorumlanabilmesi için daha detaylı sınıflandırma yapması sebebiyle Thalheimer ve Cook (2002) sınıflandırması kullanılmıştır.

Çizelge 3.4'te Cohen'in etki büyüklüğü değerleri sınıflandırması yer almaktadır.

Çizelge 3.4. Cohen'in etki büyüklüğü düzeyi sınıflandırması.

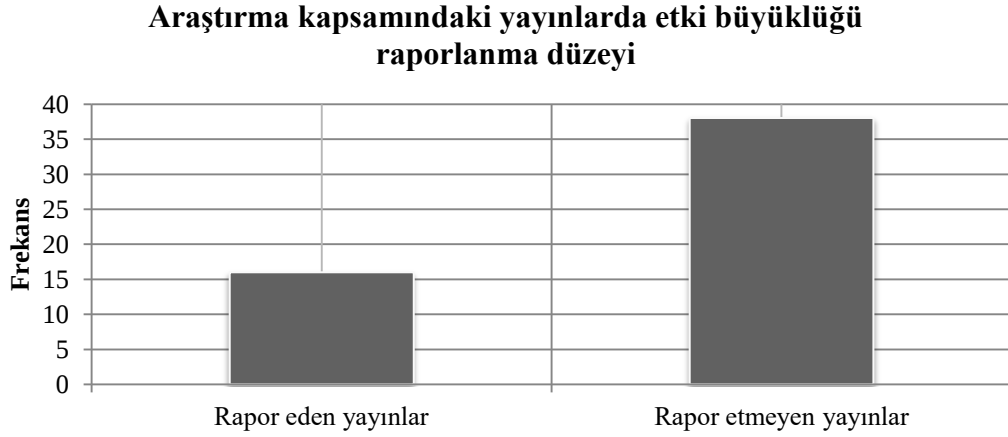
Etki büyüklüğü değeri	Yorum
0,20'den küçük	Düşük
0,20-0,50	Orta
0,50-0,80 arası	Yüksek

Çizelge 3.5'te Thalheimer ve Cook'a (2002) ait etki büyüklüğü değerleri sınıflandırması yer almaktadır.

Çizelge 3.5. Thalheimer ve Cook'a ait etki büyüklüğü kategorileri.

Etki büyüklüğü değeri	Yorum
$-0,15 \leq EB < 0,15$	Önemsiz
$0,15 \leq EB < 0,40$	Küçük
$0,40 \leq EB < 0,75$	Orta
$0,75 \leq EB < 1,10$	Geniş
$1,10 \leq EB < 1,45$	Çok Geniş
$1,45 \leq EB$	Mükemmel

Bununla birlikte etki büyüklüğü değerinin raporlanması, bilimsel araştırmalar için oldukça kıymetlidir. Araştırmadan elde edilen bulguların örneklemden sıyrılarak yorumlanabilmesi ve farklı çalışmaların sonuçlarının karşılaştırılabilmesi etki büyüklüğü değerini hesaplamakla mümkün olabilmektedir. Özsoy ve Özsoy (2013), Türkiye'deki yayınları, etki büyüklüğü değerinin raporlanması ve yorumlanması bakımından incelemişlerdir. Araştırmacılar, inceledikleri dergilerde yayımlanan makalelerin sadece %7,2'sinin etki büyüklüğü değerini rapor ettiğini ve rapor edenler içerisinde de sadece %60'ının bu değeri yorumladığını belirtmişlerdir. STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına genel etkisinin incelenmesi için dahil edilme kriterleri kapsamında incelenmiş 54 çalışmanın etki büyüklüğü değerini raporlama durumları incelenerek elde edilen değerler Şekil 3.3'te ifade edilmektedir.



Şekil 3.3. Araştırma kapsamındaki yayınlarda etki büyüklüğü raporlanma düzeyi.

Şekil 3.3 incelendiğinde görüldüğü üzere STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısı üzerindeki etkisi üzerine gerçekleştirilen meta-analiz çalışması için araştırmaya katılan 54 çalışmanın 16'sı tarafından etki büyüklüğü değeri rapor edilirken kalan 38 çalışmada etki büyüklüğü değeri raporlanmamıştır. Rapor eden araştırmacılar, toplamın %29,6'sını oluştururken rapor etmeyen araştırmacılar ise toplamın 70,4'ünü oluşturmaktadır. Ancak araştırmalarda rapor edilen etki büyüklüğü katsayılarının belirtilmemesi (cohen's d, Hedge's g vs.) veya bu katsayıların farklı olması sebebiyle, ortak bir katsayı üzerinden analiz yapabilmek için 54 çalışmadaki 67 verinin tamamında etki büyüklüğü değeri araştırmacı tarafından hesaplanmıştır.

3.9 Genel Etki Büyüklüğü

Genel etki büyüklüğü değeri meta-analizden elde edilmek istenen esas veri hedefidir. Bu değer, bireysel çalışmaların etki büyüklüğü değerleri üzerinden elde edilmektedir. Bu nihai değere, bireysel çalışmaların etki büyüklüğü değerlerinin ağırlıklı ortalaması alınarak ulaşılmaktadır. Ağırlıklı ortalama değeri, ortalama hesaplanırken hangi çalışmanın ne kadar örneklem ile meta-analize katıldığını da dikkate almaktadır. Bu durum meta-analizi standart bir oy saymadan çıkarmakta dolayısıyla meta-analizler hangi çalışmanın ne kadar ağırlıkta katkıda bulunduğunu da hesaba katmaktadır (Başol Göçmen, 2009; Dinçer, 2014; Şen, 2019; Yıldırım ve Şen, 2020).

3.10 Heterojenlik Analizi ve Etki Modelleri

Meta-analiz çalışmalarında genel etki büyüklüğü değerini belirleyebilmek için iki model kullanılabilmektedir. Bunlar sabit ve rastgele etki modelleridir (Dinçer, 2014; Üstün ve Eryılmaz, 2014). Bu modellerin öngördüğü genel etki büyüklükleri arasında ciddi nicel farklılıklar olabilmektedir. Bu sebeple kullanılacak modele karar vermek genel etki büyüklüğünü önemli ölçüde değiştirebilmektedir. Yıldırım ve Şen'e (2020) göre meta-analiz çalışmalarının nitelikli olabilmesi için etki modeli önceden belirlenmelidir.

Sabit etki modeli, gerçek etki büyüklüğü değerlerinin meta-analize dahil edilen çalışmalarda aynı olduğunu varsayar (Dinçer, 2014). Ortaya çıkacak farklılıkların ise örnekleme hatasından kaynaklandığını savunur (Üstün ve Eryılmaz, 2014). Bu modele göre örneklem büyüklüklerinin farklı olması etki büyüklüğünün farklı olmasına neden olmuştur (Yıldırım ve Şen, 2020). Bu sebeple sabit etki modeli, küçük örnekleme gerçekleştirilmiş çalışmalardan çok büyük örnekleme yapılmış çalışmaları önemsemektedir (Üstün ve Eryılmaz, 2014). Çalışmaların varyanslarını yani değişkenliklerini benzer kabul eden sabit etki modeli, çalışmaların standart sapma değerlerini dikkate almamaktadır ve bu değer "sıfır" olduğunu kabul etmektedir (Bakioğlu ve Göktaş, 2018; Dinçer, 2014). Dolayısıyla sabit etki modeli, standart sapmanın sıfır olmadığı durumları hesap edememektedir ve bu bakımdan ciddi eleştiriler almaktadır.

Rastgele etki modeli ise gerçek etki büyüklüklerinin meta-analize dahil edilen çalışmalarda farklı olduğunu varsayar. Bu modelde standart sapma ve varyans yani "değişkenlik" hesaba katılmaktadır. Rastgele etki modeli, standart sapmanın sıfır olmadığı durumları değerlendirebilmektedir (Dinçer, 2014). Bu durum başka bir deyişle grubun yapısının "heterojen" olduğunun ifadesidir. Rastgele etki modeli gruptaki heterojenliği sadece örnekleme hatasıyla değil farklı sebeplerle açıklayabilmekte, farklı parametreleri de dikkate almaktadır. Bu sebeple bu modelde daha büyük bir varyans değeri elde edilmektedir (Yıldırım ve Şen, 2020). Örneklemi küçük veya büyük olan çalışmaları da önemseyen rastgele etki modelinin sosyal bilimlerde yapılan araştırmalarda daha çok tercih edilmesi gerektiği savunulmaktadır (Üstün ve Eryılmaz, 2014; Yıldırım ve Şen, 2020). Buna rağmen sabit etki modeli

kullanılması gereken durumların sınırlı da olsa mevcut olduğu bilinmektedir. Örneğin; tek bir çalışmanın yer aldığı gruplarda mecburen sabit etki kullanılmaktadır (Yıldırım ve Şen, 2020).

Heterojenlik analizi hangi etki modelinin kullanılacağını belirlemek için yapılan bir analizdir. Bu analiz sonucunda tespit edilen anlamlılık değeri (p) ve Q değerleri yorumlanarak meta-analiz kapsamındaki çalışmaların benzer yapıda olup olmadığı kontrol edilmelidir (Başol Göçmen, 2009; Dinçer, 2014). p anlamlılık değerinin 0,05 değerinden küçük olması çalışmanın yapıldığı grubun heterojen olduğunun ifadesidir. Bu durumda kullanılması gereken etki modeli “rastgele etki modeli” olmalıdır. p değerinden ziyade Q değerinin yorumlanması heterojenlik testlerinde önem arz etmektedir. Q değerinin ki-kare (χ^2) tablosunda belirlenen güven aralığında serbestlik derecesine karşılık gelen değerinden büyük olması grubun heterojen olduğunu işaret etmektedir ve rastgele etki modelinin kullanımını gerektirmektedir. Heterojenlik testi sonuçlarına göre p anlamlılık değerinin 0,05’ten büyük çıkması meta-analiz kapsamındaki çalışmaların homojen olduğunu ifade etmektedir. Q değerinin ki-kare (χ^2) tablosunda belirlenen güven aralığında serbestlik derecesine denk gelen değerden küçük olması da benzer şekilde grubun homojen yapıda olduğu şeklinde yorumlanmaktadır. Grubun homojen olması durumu sabit etki modelinin öngördüğü bir durum olup bu durumda sabit etki modelinin etki büyüklüğü tahmininin kullanılması gerekmektedir.

3.11 Yayın Yanlılığı ve Yapılacak Analizler

Yayın yanlılığı, “dosya çekmecesı problemi” olarak da ifade edilmektedir ve meta-analiz çalışmalarında elde edilen genel etki büyüklüğünün objektifliğindeki en büyük engeldir. Tüm kurallara uygun yapılsa dahi yayın yanlılığı meta-analiz sonuçlarını ciddi derecede etkilemektedir. Araştırmacının yayımlanmış çalışmaları araştırmalarına katma taraftarı olması yayın yanlılığı olarak ifade edilmektedir. Yayımlanmış çalışmalar genel olarak istatistiksel olarak anlamlı bulunan çalışmalardan oluşmaktadır. Nitekim bu durumun tam tersi de doğrudur. İstatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın bulunduğu çalışmalar yayımlanmaya değer görülmektedir. Dinçer’e (2014) göre anlamsız bulunan çalışmaların meta-analize dahil edilmesi de oldukça değerlidir. Üstün ve Eryılmaz’a (2014) göre ise bütün

bunlarla birlikte yayımlanmamış çalışmaların da meta-analize katılması yayın yanlılığını engellemeyebilir. Bu durumda önemli olan istatistiksel olarak anlamlı bulunmayan çalışmaların da meta-analize dahil edilerek yanlı davranılmaması ve yüksek bir etki düzeyi hedefi olmamasıdır. Dahil etme kriterlerinin önceden belirlenmesi, anlamlı bulunmayan çalışmaların da analize katılması yayın yanlılığı faktörünü azaltacaktır. Buna rağmen yine de yayın yanlılığı konusunda yapılması gereken analizler vardır.

Huni grafiği kesin sonuçları olmamakla birlikte yayın yanlılığı konusunda yorum yapılabilmesine imkân tanımaktadır. X ekseninde etki büyüklüğü değerleri yer alırken Y ekseninde örneklem veya standart hata değerleri bulunabilmektedir. Genel etki büyüklüğü orta kısımda yer alan dikey çizgi iken bireysel çalışmaların bu çizginin iki yanında simetrik olarak dağılması yayın yanlılığının bulunmadığının kanıtıdır. Ayrıca “Duval ve Tweedie’nin Güven Testi” ile simetrik olmayan huni grafiklerine yapay çalışmalar eklenerek simetrik hale getirilebilmektedir. Ancak huni grafiklerinin yayın yanlılığını belirlemede nicel bir yol olmadığı da bilinmektedir (Üstün ve Eryılmaz, 2014).

Orman grafiği bireysel çalışmaların analiz sonuçlarını görselleştirerek sunan bir diğer yöntemdir. Orman grafiği üzerinde bireysel çalışmalara ait etki büyüklükleri kare kutucuklarla gösterilmektedir. Kutucukların büyüklükleri çalışma ağırlıkları hakkında bilgi vermektedir. Kutucukları kesen yatay çizgiler güven aralıklarının görsel bir ifadesi olmaktadır. Taban kısmında yer alan elmas veya karo şeklinde görülen değer ise genel etki büyüklüğünü temsil etmektedir. Ana eksen üzerindeki sıfır çizgisinin sağında yer alan etki büyüklükleri deney grubunun daha etkili olduğu çalışmalara ait iken sıfır çizgisinin solunda yer alan çalışmalar kontrol grubunun daha etkili olduğu çalışmalara aittir. Her ne kadar çalışmaların etki büyüklüklerinin genel bir özeti gibi görülse de orman grafikleri yayın yanlılığı konusunda incelenecek grafiklerin en başında gelmektedir.

Rosenthal’ın güvenli N yöntemi analizler sonucunda bulunan FSN (güvenli N sayısı) meta-analizde bulunan etki büyüklüğünü sıfır değerine denk getirmek için eklenmesi gereken çalışma sayısını ifade etmektedir. Meta-analize dahil edilen çalışma sayısının beş katına on ekleyerek güvenli N sayısı ile arasındaki fark incelenmelidir.

Güvenli N sayısının dahil edilen çalışma sayısının beş katının on fazlasına bölünmesi ile elde edilen değerin 1'den oldukça büyük olması gerçekleştirilen meta-analiz çalışmasının oldukça dirençli olduğunu ifade etmektedir. Özetle aradaki farkın oldukça yüksek olması durumu, Güvenli N sayısı kadar çalışmaya erişmenin güç olduğu yorumunu beraberinde getirmektedir.

Ayrıca “Egger’in Regresyon Testi” ile p anlamlılık değeri yorumlanarak yayın yanlılığı değerlendirilebilmektedir. 0,05'ten büyük olarak belirlenen çift kuyruklu p değeri, yayın yanlılığı olmadığı şeklinde yorumlanmaktadır.

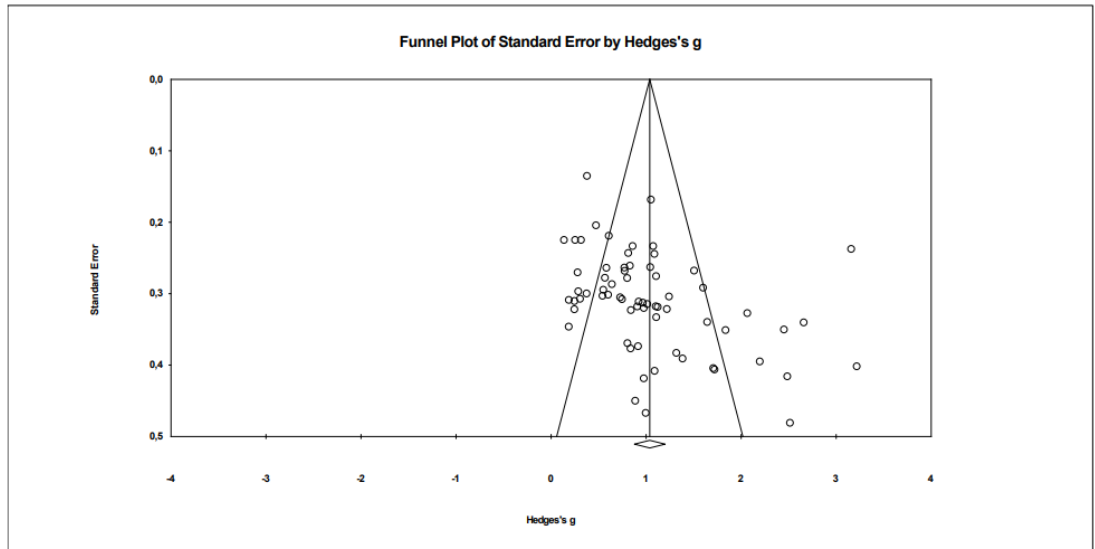


4. BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına olan etkisine dair uygulanan meta-analiz çalışmalarının bulguları yer almaktadır. Bu kapsamda betimsel istatistikler, dahil edilen çalışmaların etki büyüklüğü değerleri, heterojenlik testi, genel etki büyüklüğü sonuçları ile birlikte bunlarla ilişkili orman grafiği ve yayın yanlılığına değinilmiştir. Ayrıca moderatör değişkenlerin etkisinin gözlendiği analog ANOVA sonuçları tablolastırılarak sunulmuştur.

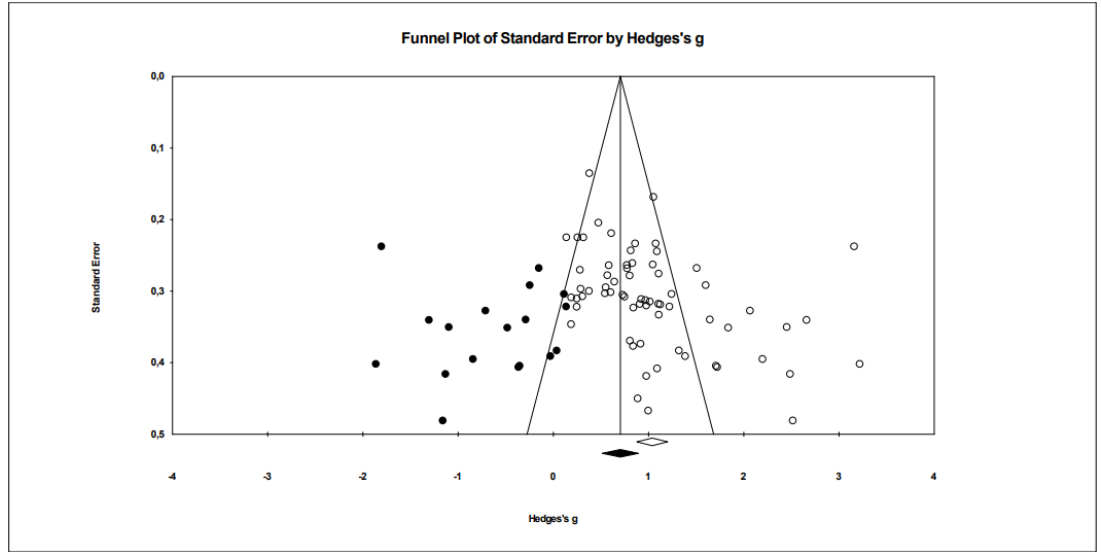
4.1 Çalışmanın Yayın Yanlılığı Bulguları

Yayın yanlılığı, araştırma sürecinde yayımlanmış çalışmalardan etkilenerek bu çalışmaların araştırmaya daha çok katılması şeklinde ifade edilebilmektedir. Bu çalışmada yayın yanlılığı olup olmadığını tespit edebilmek ve yayın yanlılığı olması durumunda araştırma üzerine etkisini incelemek üzere belli analizler yapılmıştır. Huni grafiği, Begg ve Mazumdar'ın sıra korelasyonu testi, Egger'in regresyon testi, Duval ve Tweedie'nin güven testi, Rosenthal'in klasik güvenli N testi, Orwin için güvenli N değeri gerçekleştirilen analizlerdendir. Şekil 4.1'de STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 veriye ait huni grafiği yer almaktadır.



Şekil 4.1. Huni grafiği.

Yayın yanlılığını incelemenin yollarından biri huni grafiğidir. Etki büyüklüğü değerlerinin örneklem büyüklüğü ile görselleştirilerek yorumlanmasını sağlayan bu yöntem sayesinde yayın yanlılığı değeri yorumlanabilmektedir. Grafikteki dikey çizgi genel etki büyüklüğünü ifade ederken içi boş daireler bireysel çalışmaları temsil etmektedir. Bireysel çalışmaların bu çizginin iki yanında simetrik dağılması yayın yanlılığı olmaması için istenen bir durumdur. Etki büyüklüğü yüksek değer almış çalışmalar huninin üst kısımlarında yer alırken alt kısımda yer alan çalışmaların etki büyüklüğünün düşük olduğu söylenebilir. Bu çalışmanın huni grafiği incelendiğinde dağılımın simetrik olmadığı görülmektedir. Bu durum yayın yanlılığının varlığı şeklinde yorumlanabilmektedir. Ancak bu yöntemin yayın yanlılığını yorumlamak için tek başına yeterli olmadığı bilinmektedir (Dinçer, 2014). Huninin dışında yer alan bireysel çalışmaların çokluğu ise istenen bir durum değildir. Şekil 4.2’de STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 çalışmada yayın yanlılığının olmaması için 18 yapay çalışmanın eklendiği huni grafiği yer almaktadır.



Şekil 4.2. Yapay çalışmalar eklenerek elde edilen huni grafiği.

Şekil 4.2’de çalışmanın simetrik olabilmesi için kes ve ekle yöntemi ile içi dolu siyah daireler eklenmiştir. Bu daireler dağılımın simetrik olabilmesi için eklenen yapay çalışmalardır ve grafiğe göre 18 adet içi dolu daire yani yapay çalışma yer almaktadır.

Çizelge 4.1’de yayın yanlılığını değerlendirmek için yapılan Begg ve Mazumdar testi sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 4.1. Begg ve Mazumdar’ın sıra korelasyonu testi.

Güven Testine İlişkin Veriler	
Tau	0,34102
Tau için z değeri	4,08029
p değeri (1 yön)	0,00002
p değeri (2 yön)	0,00004

Begg ve Mazumdar sıra korelasyonu testi yayın yanlılığının yorumlanabileceği bir diğer analiz yöntemidir. Bu yöntem sonuçlarına göre yayın yanlılığı olmaması için Kendall’ın Tau katsayısının 1’e yakın olması beklenir. Bununla birlikte 0,05’ten büyük şekilde bulunan çift kuyruklu p değeri istenen bir diğer durumdur. Çizelge incelendiğinde Kendall’ın tau katsayısının 0,34 bulunmasının yanı sıra, çift kuyruklu p değerinin de 0,05’ten küçük olduğu belirlenmiştir ($p=0,00004$). Begg ve Mazumdar sıra korelasyonu testi sonuçlarına göre bu çalışmada yayın yanlılığının mevcut olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.2’de yayın yanlılığı analizlerinden olan Egger’in Regresyon Testi sonuçlarına yer verilmiştir.

Çizelge 4.2. Egger’in regresyon testi.

Güven Testine İlişkin Veriler	
Standart Hata	1,05910
%95 Alt Limit (2 Yön)	1,45565
%95 Üst Limit (2 Yön)	5,68599
t değeri	3,37156
Serbestlik Derecesi (df)	65
p değeri (tek yönlü)	0,00063
p değeri (çift yönlü)	0,00126

Yapılan istatistiksel hesaplamalardan biri de Egger’in Regresyon testidir. Bu test sonuçlarına göre yayın yanlılığı olmaması için 0,05’ten büyük p değerine ihtiyaç duyulmaktadır. Çizelge incelendiğinde p değerinin 0,05’ten küçük olduğu bilgisinden dolayısıyla bu analiz sonuçlarına göre yayın yanlılığı bulunduğu söylenebilir ($p=0,00063$).

Çizelge 4.3'te yayın yanlılığı olmaması için eklenmesi gereken yapay çalışma sayısını tespit edebilmek için yapılan Duval ve Tweedie'nin güven testi sonuçlarına yer verilmektedir.

Çizelge 4.3. Duval ve Tweedie'nin güven testi.

Güven Testine İlişkin Veriler	
Kırpılmış Çalışma Sayısı	18
Gözlemlenen Etki Büyüklüğü Değeri	1,03836
Düzeltilmiş Etki Büyüklüğü Değeri	0,70358
Gözlemlenen değer alt sınır	0,87691
Düzeltilmiş değer alt sınır	0,51396

Duval ve Tweedie'nin güven testi sonuçlarına yer verilen çizelge incelendiğinde kırpılmış 18 çalışma olduğu görülmektedir. “Kırpılmış çalışma sayısı” değeri bu çalışmaya yapay 18 çalışma daha eklendiğinde yayın yanlılığının ortadan kalkacağını ifade etmektedir. “Kırp ve doldur” şeklinde ifade edilen bu yöntemle göre eklenecek çalışma sayısının az oluşu yayın yanlılığının düşük seviyede göstermektedir.

Çizelge 4.4'te yayın yanlılığı olmaması için eklenmesi gereken çalışma sayısını tespit edebilmek için Rosenthal'in klasik güvenli N testi yapılarak “güvenli N sayısı” hesaplanmıştır.

Çizelge 4.4. Rosenthal'in klasik güvenli N testi.

Güven Testine İlişkin Veriler	
İncelenen çalışmalar için z değeri	27,597
İncelenen çalışmalar için p değeri	0,000
Alfa	0,05
Yön	2
Alfa için z değeri	1,95
İncelenen çalışma sayısı	67
Güvenli N sayısı	3217

Bu çalışmada daha objektif değerlendirme yapabilmek için Rosenthal korumalı N sayısı hesaplanmıştır. Bu yöntem sayesinde çalışma bulgularının yanlılıktan etkilenip etkilenmediği daha nesnel yorumlanabilmektedir. Rosenthal'in klasik güvenli N testine ait veriler incelendiğinde p değeri analiz sonucunun istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir ($p=0,000$). Yine bu analiz sonuçlarına göre p değerini anlamsız kılabilmek için STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısı üzerinde

hiç etkisi olmamış veya negatif yönde etkisi olmuş en az 3217 adet çalışmaya daha ihtiyaç olduğu görülmektedir. Korumalı N sayısının analiz kapsamındaki çalışma sayısının 5 katı ve 10 fazlası hesaplandığında sonucun 345 olduğu görülmektedir ($N=67$, $5N+10=345$). Ayrıca güvenli N sayısının bulunan bu değer olan 345'e bölünmesiyle elde edilen değer 1'den oldukça büyük olduğu tespit edilmiştir. Korumalı N sayısının bu değerden oldukça büyük olması çalışma bulgularının yayın yanlılığından etkilenmediğini teyit etmektedir.

Çizelge 4.5'te Orwin güvenli N sayısına ilişkin veriler yer almaktadır.

Çizelge 4.5. Orwin güvenli N sayısına ilişkin veriler.

Güven Testine İlişkin Veriler	
Gözlemlenen çalışmalardaki etki büyüklüğü	0,93784
Önemsiz bir etki büyüklüğü için kriter	0,100
Eksik çalışmalardaki etki büyüklüğü değeri	0
Etki büyüklüğünü 0,100 değerinin altına düşürmek için gereken eksik çalışma sayısı	562

Orwin için güvenli N değeri gerçekleştirilen bir diğer analizdir. Bu analizde Orwin hata koruma sayısı hesaplanarak ulaşılan meta-analiz sonuçlarını gereksiz kılacak çalışma sayısının 562 olduğu tespit edilmiştir. Orwin sonuçlarına göre yorumlanması gereken kritik değer 0,100 olarak belirlenmiştir. Etki büyüklüğü değeri ise 0,93784 şeklinde tespit edilmiştir (Borenstein vd., 2009).

Çizelge 4.6'da STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisini inceleyen çalışmaların meta-analizi için dahil edilen 67 verinin etki büyüklüğü bakımından frekans ve yüzde değerleri yer almaktadır.

Çizelge 4.6. Çalışmaya ait etki büyüklüğü düzeylerinin frekans ve dağılım yüzdesi.

Etki büyüklüğü düzeyi	Frekans	Yüzde (%)
Önemsiz	1	1,5
Küçük	11	16,4
Orta	9	13,4
Yüksek	24	35,8
Çok yüksek	8	11,9
Mükemmel	14	20,9
Toplam	67	100

STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisini inceleyebilmek için yapılan meta-analize dahil edilen 67 çalışmada en büyük frekansa sahip etki büyüklüğü değeri “geniş” aralık olmuştur. “Geniş” aralıktaki 24 çalışmanın yüzdelik payı ise 35,8 olarak tespit edilmiştir. “Mükemmel” düzeyde etki büyüklüğüne sahip 14 çalışma ise %20,9’luk payı oluşturmaktadır. “Küçük” etki büyüklüğüne sahip çalışmalar 11 frekansla %16,4’lük kısmı oluşturmaktadır. Bunları 9 frekans ve %13,4’lük payla “orta” büyüklük ve 8 frekans ve %11,9’luk payla “çok geniş” etki büyüklüğü takip etmektedir. Etki büyüklüğü sınıflandırmasında ise en az paya sahip olan etki büyüklüğü 1 çalışma ve %1,5’lik payla “önemsiz” düzey olmuştur.

Çizelge 4.7’de STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 çalışmaya ait etki büyüklüğü değerleri ile birlikte heterojenlik testi sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 4.7. Etki büyüklükleri ve heterojenlik testi.

Model	N	Ortalama Etki Büyüklüğü	z	Standart Hata	% 95’lik Güven Aralığı		df	Q	p	I ²
					Alt Sınır	Üst Sınır				
Sabit Etki Modeli	67	0,938	26,647	0,035			66	347,463	0,000	81,005
Rastgele Etki Modeli	67	1,038	12,606	0,082	-0,164	2,241	66			

STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin araştırıldığı meta-analiz çalışması kapsamında incelenmiş 67 çalışmanın heterojenlik testi yapılmış ve 0,05’ten küçük p anlamlılık değeri tespit edilmiştir (p=0,000). Bu durumda p değeri yorumu üzerinden bu çalışmalar arasında anlamlı bir fark olduğu kısacası heterojen bir dağılıma sahip olduğu söylenebilmektedir. Ayrıca meta-analiz çalışmalarında Q değeri üzerinden de heterojenliği yorumlanın daha doğru olduğu bilinmektedir. Ki-kare (χ^2) tablosunda Q değerinin 66 serbestlik derecesine karşılık gelen değerinden büyük olması durumunda dağılımın heterojen olduğu yorumu yapılmaktadır (df=66, Q=347,463; kritik değer:85,965). Heterojen yapının varlığı çalışmaların farklılaştığı anlamına gelirken bu durum rastgele etki modelinin kullanılmasını gerektirmektedir.

Çizelge 4.8’de STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 çalışmanın etki büyüklüğü değerleri, ağırlıkları, sabit ve rastgele etki modelinin öngördüğü genel etki büyüklüklerine yer verilmiştir.

Çizelge 4.8. Dahil edilen çalışmaların etki büyüklükleri, ağırlıkları ve genel etki büyüklüğü.

Sıra	Çalışma	Etki büyüklüğü	Standart hata	Varyans	Alt limit	Üst limit	z	p	Ağırlık
1	Karcı (2018)	0,649	0,288	0,083	0,085	1,213	2,254	0,024	1,55
2	Dedetürk (2018 ^a)	1,060	0,169	0,029	0,727	1,392	6,252	0,000	1,76
3	Dedetürk (2018 ^b)	3,167	0,239	0,057	2,699	3,635	13,275	0,000	1,64
4	Nağaç (2018)	0,295	0,298	0,089	-0,289	0,878	0,989	0,323	1,53
5	Dumanoglu (2018 ^a)	0,314	0,308	0,095	-0,290	0,918	1,018	0,309	1,50
6	Dumanoglu (2018 ^b)	0,558	0,296	0,087	-0,022	1,138	1,887	0,059	1,53
7	Çalışıcı (2018)	0,930	0,312	0,098	0,318	1,542	2,980	0,003	1,50
8	Higde (2018)	0,609	0,303	0,092	0,016	1,202	2,012	0,044	1,52
9	Doğanay (2018)	2,206	0,396	0,157	1,429	2,982	5,569	0,000	1,32
10	Gazibeyoglu (2018)	0,576	0,279	0,078	0,029	1,122	2,064	0,039	1,56
11	Koca (2018)	1,327	0,384	0,147	0,574	2,079	3,455	0,001	1,35
12	Irak (2019)	0,387	0,136	0,019	0,119	0,654	2,836	0,005	1,81
13	Ozan (2019)	0,895	0,451	0,203	0,010	1,779	1,983	0,047	1,21
14	Şen (2019)	0,813	0,370	0,137	0,087	1,539	2,194	0,028	1,38
15	Büyükbastırmacı (2019)	1,083	0,235	0,055	0,623	1,543	4,618	0,000	1,65
16	Soyşal (2019)	0,821	0,244	0,060	0,342	1,300	3,361	0,001	1,63
17	Uçar (2019)	0,780	0,265	0,070	0,261	1,298	2,947	0,003	1,59
18	Gökçe (2019)	1,729	0,407	0,166	0,930	2,527	4,244	0,000	1,30
19	Neccar (2019)	0,254	0,323	0,104	-0,379	0,888	0,788	0,431	1,47
20	Hebebe (2019 ^a)	1,131	0,320	0,102	0,504	1,758	3,538	0,000	1,48
21	Hebebe (2019 ^b)	1,110	0,319	0,102	0,485	1,735	3,482	0,000	1,48
22	Hebebe (2019 ^c)	0,736	0,306	0,094	0,135	1,336	2,402	0,016	1,51
23	Hebebe (2019 ^d)	0,975	0,314	0,098	0,360	1,590	3,107	0,002	1,49
24	Buyruk (2019)	0,288	0,271	0,074	-0,244	0,820	1,061	0,289	1,58
25	Akkaya (2019)	2,494	0,417	0,174	1,677	3,312	5,983	0,000	1,28
26	Dallı (2019)	0,985	0,420	0,176	0,162	1,808	2,346	0,019	1,28
27	Gündoğdu (2019)	1,114	0,277	0,077	0,572	1,657	4,027	0,000	1,57
28	Kayabaş (2019)	0,915	0,319	0,102	0,290	1,541	2,868	0,004	1,48
29	Çetin (2019)	1,116	0,334	0,112	0,461	1,771	3,340	0,001	1,45
30	Doğan (2019)	0,616	0,220	0,048	0,185	1,048	2,800	0,005	1,68
31	Bahşi (2019)	0,195	0,347	0,121	-0,486	0,876	0,561	0,575	1,42
32	Çimentepe (2019)	1,652	0,341	0,116	0,984	2,320	4,848	0,000	1,44
33	Kurtuluş (2019 ^a)	0,262	0,226	0,051	-0,181	0,704	1,158	0,247	1,67
34	Kurtuluş (2019 ^b)	0,867	0,234	0,055	0,407	1,327	3,698	0,000	1,65
35	Kurtuluş (2019 ^c)	0,145	0,226	0,051	-0,298	0,588	0,640	0,522	1,67
36	Kurtuluş (2019 ^d)	0,324	0,226	0,051	-0,119	0,767	1,434	0,152	1,67
37	Kurt (2019)	1,098	0,409	0,167	0,296	1,900	2,683	0,007	1,30
38	Gülseven (2020)	1,053	0,264	0,070	0,536	1,570	3,989	0,000	1,59
39	İzgi (2020)	1,250	0,305	0,093	0,652	1,848	4,096	0,000	1,51
40	Özaslan (2020)	1,514	0,269	0,072	0,987	2,041	5,630	0,000	1,58
41	Elbir (2020)	0,481	0,205	0,042	0,079	0,884	2,343	0,019	1,70
42	Söndür (2020)	1,022	0,316	0,100	0,403	1,641	3,236	0,001	1,49
43	Güneş Varol (2020)	0,985	0,321	0,103	0,355	1,615	3,066	0,002	1,48
44	Coşkun (2021 ^a)	1,716	0,405	0,164	0,921	2,510	4,231	0,000	1,30
45	Coşkun (2021 ^b)	1,393	0,392	0,154	0,624	2,161	3,553	0,000	1,33
46	Turgutalp (2021)	0,849	0,324	0,105	0,214	1,484	2,619	0,009	1,47
47	Meço (2021)	1,004	0,468	0,219	0,087	1,922	2,145	0,032	1,18
48	Çimen (2021)	2,523	0,482	0,232	1,578	3,468	5,235	0,000	1,15
49	Toprak (2021)	1,845	0,352	0,124	1,155	2,535	5,239	0,000	1,41
50	Satar (2021)	1,096	0,245	0,060	0,615	1,577	4,466	0,000	1,63
51	Ekmekçi (2022 ^a)	0,756	0,309	0,095	0,150	1,361	2,447	0,014	1,50
52	Ekmekçi (2022 ^b)	0,550	0,304	0,092	-0,046	1,146	1,807	0,071	1,51
53	Ekmekçi (2022 ^c)	0,383	0,301	0,091	-0,207	0,973	1,272	0,203	1,52
54	Tanrıöver (2022)	0,924	0,375	0,140	0,190	1,659	2,467	0,014	1,37
55	Şentürk Özkaya (2022)	0,810	0,279	0,078	0,263	1,357	2,900	0,004	1,56
56	Bekereci (2022)	1,609	0,293	0,086	1,035	2,183	5,495	0,000	1,54
57	Birgin (2022)	0,196	0,310	0,096	-0,411	0,804	0,632	0,527	1,50
58	Atar (2022)	0,255	0,311	0,097	-0,356	0,865	0,818	0,413	1,50

Çizelge 4.8 (devam). Dahil edilen çalışmaların etki büyüklükleri, ağırlıkları ve genel etki büyüklüğü.

59	Alinak Bozkurt (2018)	0,845	0,378	0,143	0,105	1,586	2,237	0,025	1,36
60	Aysu (2019)	2,668	0,341	0,117	1,998	3,337	7,813	0,000	1,44
61	Akgün (2022)	0,838	0,262	0,069	0,325	1,352	3,199	0,001	1,60
62	İnce vd. (2018)	0,783	0,269	0,072	0,255	1,311	2,908	0,004	1,58
63	Çevik ve Azkın (2020)	0,591	0,265	0,070	0,072	1,110	2,231	0,026	1,59
64	Taşçı (2019 ^a)	3,226	0,403	0,162	2,436	4,015	8,006	0,000	1,31
65	Taşçı (2019 ^b)	2,074	0,328	0,108	1,430	2,718	6,315	0,000	1,46
66	Taşçı (2019 ^c)	2,460	0,351	0,123	1,771	3,148	7,000	0,000	1,42
67	Ayaz vd. (2020)	1,228	0,323	0,104	0,595	1,860	3,804	0,000	1,47
	Sabit Etki Modeli	0,938	0,035	0,001	0,869	1,007	26,647	0,000	
	Rastgele Etki Modeli	1,038	0,082	0,007	0,877	1,200	12,606	0,000	

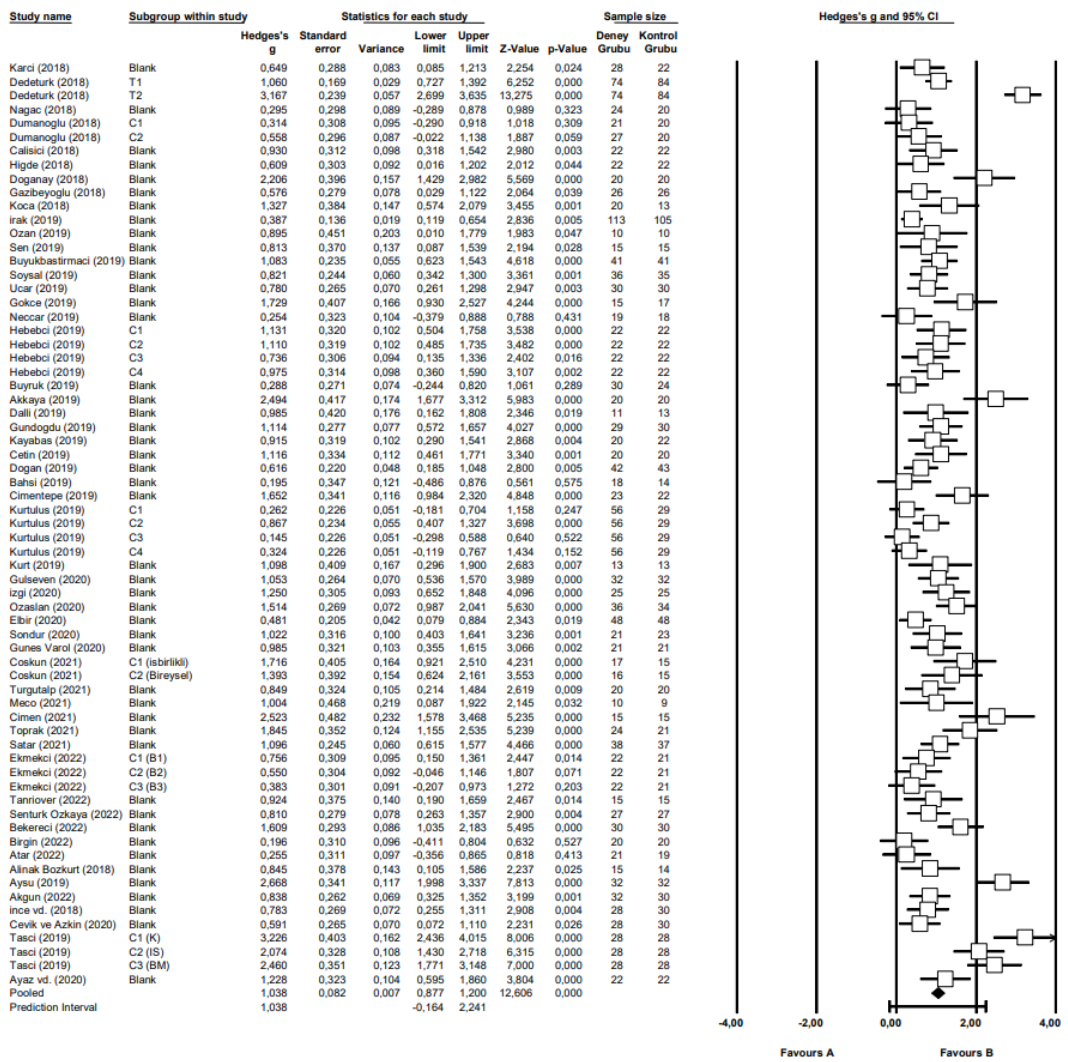
Çizelge 4.8’de STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına yönelik etki büyüklükleri, p anlamlılık değerleri ve z değerleri ve ile birlikte ağırlıklarına ait sayısal veriler yer almaktadır. Çizelgeye göre STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına genel etki büyüklüğü değeri, sabit etki modeline göre 0,938 iken rastgele etki modelinin öngördüğü değer 1,038’dir. Heterojenlik testi sonuçlarına göre dağılımın heterojen olduğu dolayısıyla rastgele etki modelinin kullanılması gerektiği tespit edilmiştir. Dolayısıyla bu çalışmadan elde edilen genel etki büyüklüğü 1,038 değerinde belirlenmiştir. Bu etki düzeyi Thalheimer ve Cook (2002) etki düzeyi kategorisine göre “geniş” etki düzeyindedir. En büyük etki büyüklüğü değeri 3,226 değeri Taşçı’ya (2019^a) ait iken en küçük etki büyüklüğüne sahip çalışma 0,145 değeri ile Kurtuluş’un (2019^c) çalışması olmuştur. İncelenen çalışmalardan hiç birinin negatif ve sıfır etkide olmadığı görülmektedir. STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 çalışma içinden en fazla ağırlığa sahip çalışma Irak’a (2019) ait iken en az ağırlığa sahip çalışma Çimen’in (2021) çalışması olmuştur.

4.2 Orman Grafiği

Çalışmaların genel durumunu görsel olarak ifade edebilmek, dahil edilen çalışmalardaki deney ve kontrol grupları açısından etki büyüklüklerini özetleyebilmek için orman grafiği CMA programı yardımıyla oluşturulup bu bölümde yorumlanmıştır.

Şekil 4.3’te STEM eğitimin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 çalışmaya ait rastgele etki modeline göre oluşturulmuş orman grafiğine yer verilmektedir.

Meta Analysis



Meta Analysis

Şekil 4.3. Rastgele etki modeline göre hesaplanmış genel orman grafiği.

Şekil 4.3'te STEM eğitiminin fen başarısındaki etkisi inceleyen 67 veriye ait yazar adı ve yılı, %95 güven aralığındaki etki büyüklükleri ile buna ait sayısal veriler ile birlikte orman grafiğine yer verilmiştir. Orman grafiği üzerinde bireysel çalışmaların etki büyüklükleri ile birlikte genel etki büyüklüğü değeri görülmektedir. Genel etki büyüklüğünün sıfır çizgisi şeklinde ifade edilen ana eksenin sağında kaldığı 0 (sıfır) ile 2 arasında değer aldığı dikkat çekmektedir. Bu durum STEM eğitimi verilen deney grubunda daha etkili sonuçlar elde edildiğini kanıtlamaktadır (Bakioğlu ve Göktaş, 2018). Orman grafiği çalışma ağırlıklarından faydalanılarak oluşturulmuştur. Çalışma ağırlığı çalışmanın örnekleminin toplama oranının ifadesidir. Kutucukların

boyutlarının yaklaşık boyutlarda olması sebebiyle çalışma ağırlıklarının da benzer nicel değerlerde olduğu yorumu yapılabilmektedir (Üstün ve Eryılmaz, 2014). Tüm etki büyüklüğü değerlerinin bu grafikte gözlenebilmesi için -4 ile +4 arasında orman grafiği çizilmesi tercih edilmiştir. Bu grafik aynı zamanda kutucukları kesen yatay çizgileriyle güven aralığını da görselleştirmektedir.

4.3 Moderatör Değişken Analizleri

STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği ve kriterler kapsamında dahil edilen 67 çalışmaya ilişkin yayın türü, yayın yılı, sınıf düzeyi, konu alanı, yöntem, uygulama süresi, coğrafi bölge, örneklem büyüklüğü değişkenlerine ait frekans ve dağılım yüzde değerleri ayrı ayrı çizelgelerde sunulmuştur.

4.3.1 Yayın yılı moderatör değişkenine göre analiz sonuçları

Yayın yılı moderatör değişkeni kapsamında 2018, 2019, 2020, 2021 ve 2022 olmak üzere 5 alt grup belirlenmiştir. Bu amaçla ilk olarak betimsel analiz yapılmıştır. Ayrıca bu değişkene ait heterojenlik testi sayesinde alt gruplarda kullanılacak etki modeli belirlenmiştir. Etki modeli belirlenen grupların etki büyüklüğü tespit edilerek bu değerler Thalheimer ve Cook (2002) etki düzeyi kategorilerine göre yorumlanmıştır. Yayın yılı bakımından genel etki büyüklüğü değerlerinin gruplar arasında farklılaşma durumları analiz sonuçlarına göre incelenip yorumlanmıştır.

Çizelge 4.9’da yayın türü alt değişkenine ait betimsel analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

Çizelge 4.9. Yayın yılı moderatör değişkeni frekans ve yüzdelik dağılımı.

Değişken	Frekans	Yüzde (%)
Yayın yılı		
2018	13	19,4
2019	30	44,8
2020	8	12,0
2021	7	10,4
2022	9	13,4
Toplam	67	100

Yayın yılı moderatör değişkeni betimsel analiz sonuçlarına göre frekans değerleri 2018 yılı için 13, 2019 yılı için 30, 2020 yılı için 8, 2021 yılı için 7 ve 2022 yılı için 9 olarak bulunmuştur. Bu alt değişkenin dağılımlarına bakıldığında 2018 yılı için %19,4; 2019 yılı için %44,8; 2020 yılı için %12,0; 2021 yılı için %10,4 ve 2022 yılı için %13,4 değerlerine sahip olduğu görülmektedir. En büyük frekans ve yüzdelik dağılıma sahip yayın yılı alt değişkeni 2019 iken en az frekans ve yüzdelik dağılımın 2022 yılına ait olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.10'da yayın yılına göre çalışmaların sabit etki modeli ve rastgele etki modelinin tahmin ettiği etki büyüklüğü değerleri yer almaktadır.

Çizelge 4.10. Çalışmaların yayın yılına göre etki büyüklüğü değerleri.

Etki Modeli	Yayın Yılı	Etki Büyüklüğü	Standart Hata	Varyans	Alt Limit	Üst Limit	z	p
Sabit	2018	1,067	0,078	0,006	0,915	1,219	13,731	0,000
Rastgele	2018	1,023	0,241	0,058	0,550	1,496	4,239	0,000
Sabit	2019	0,874	0,051	0,003	0,774	0,975	17,056	0,000
Rastgele	2019	1,070	0,129	0,017	0,817	1,324	8,282	0,000
Sabit	2020	0,950	0,097	0,009	0,760	1,140	9,789	0,000
Rastgele	2020	0,987	0,136	0,019	0,721	1,254	7,253	0,000
Sabit	2021	1,368	0,134	0,018	1,105	1,630	10,202	0,000
Rastgele	2021	1,435	0,202	0,041	1,039	1,832	7,092	0,000
Sabit	2022	0,713	0,100	0,010	0,516	0,909	7,098	0,000
Rastgele	2022	0,706	0,145	0,021	0,422	0,990	4,875	0,000

2018 yılının etki büyüklüğü değerleri incelendiğinde sabit etki modeline göre etki büyüklüğü değeri 1,067 iken rastgele etki modeline göre 1,023'tür. 2019 yılı için tahmin edilen değer sabit etki modeline göre 0,874 iken; rastgele etki modeline göre 1,070'tir. 2020 yılında genel etki büyüklükleri sabit etki modeli için 0,950; rastgele etkiler modeli 0,987 olarak hesaplanmıştır. 2021 yılında sabit ve rastgele etki modeline göre sırayla 1,368 ve 1,435 olarak belirlenmiştir. 2022 yılı içinse sabit etki modeli etki büyüklüğü değerini 0,713; rastgele etki modeli 0,706 olarak öngörmüştür. Bundan sonraki aşamada heterojenlik testi yapılarak hangi modelin etki büyüklüğü değerinin kullanılacağına karar verilecektir.

Çizelge 4.11'de STEM eğitimi kapsamında dahil edilen 67 verinin yıllara göre heterojenlik testi sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 4.11. Çalışmaların yayın yılına göre heterojenlik testi sonuçları ve etki modeli.

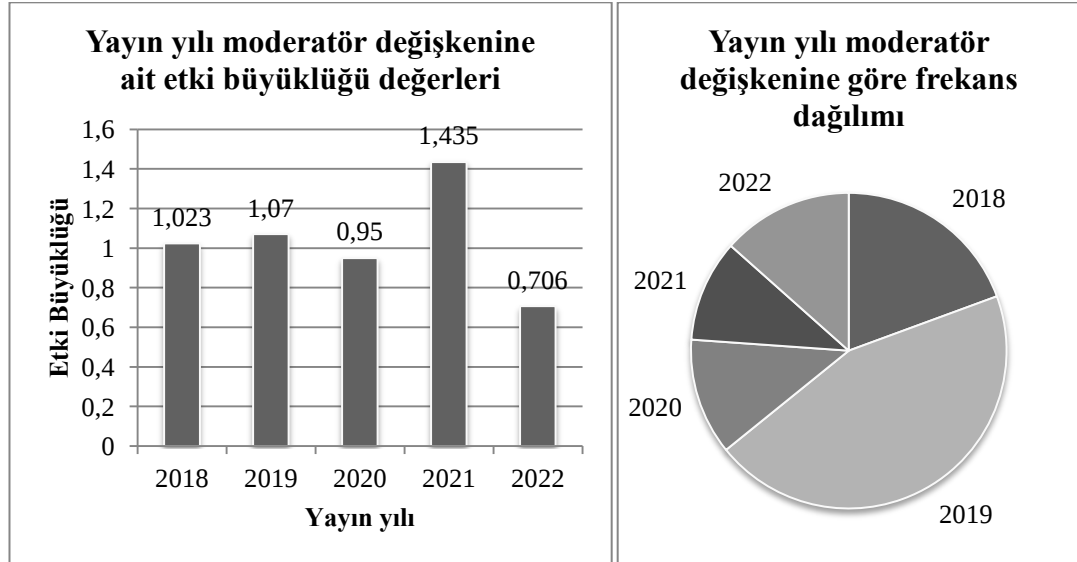
Yayın Yılı	Q	df (Q)	p	I ²	Kritik Değer	Etki Modeli
2018	111,015	12,000	0,000	89,191	21,026	Rastgele Etki Modeli
2019	174,264	29,000	0,000	83,359	42,557	Rastgele Etki Modeli
2020	13,357	7,000	0,064	47,595	14,067	Sabit Etki Modeli
2021	12,710	6,000	0,048	52,792	12,592	Rastgele Etki Modeli
2022	16,485	8,000	0,036	51,471	15,507	Rastgele Etki Modeli

Çizelge 4.11’de yayın yıllarına göre oluşturulmuş grupların heterojenlik testi sonuçlarıyla birlikte kritik değerlere yer verilerek bu grupların etki modelleri belirlenmiştir. Heterojenlik testi sonuçlarını yorumlayabilmek için p anlamlılık değeri ve ki-kare (χ^2) testi yapabilmek için Q değeri kullanılmıştır. 2018 yılına dair veriler incelendiğinde 0,05’ten küçük p anlamlılık değeri elde edilmiştir ve Q değerinin belirlenen kritik değerden büyük olduğu belirlenmiştir (p=0,000; Q=111,015). Bu durum 2018 yılına ait verilerin heterojen yapıda olduğunun göstergesidir. 2019 yılı verilerinde de aynı durum gözlenmektedir (p=0,000; Q=174,264). Benzer sebepten 2019 verilerinin de heterojen bir yapıya sahip olduğu ifade edilmektedir. 2020 grubunda p değeri 0,05’ten büyük olup Q değerinin belirlenen kritik değerden küçük olduğu görülmektedir (p=0,064; Q=13,357). Bu durumda yayın yılına göre 2020 grubunun homojen yapıda olduğu ifade edilmektedir. 2021 yılı grubu analiz sonuçları incelendiğinde p değerinin 0,05’ten küçük Q değerinin ise belirlenen kritik değerden büyük olduğu görülmektedir (p=0,048; Q=12,710). Bu durum, 2021 yılı grubunun heterojen yapıda olduğunun göstergesidir. 2022 yılı verileri de aynı şekilde p değerinin 0,05’ten küçük olması ve Q değerinin kritik değerden büyük olması sebebiyle heterojen yapıdadır (p=0,036; Q=16,485). Bu durumda heterojen yapıda olan 2018, 2019, 2021 ve 2022 yıllarına ait gruplar için rastgele etki modeli belirlenirken 2020 yılı verileri homojen dağılması sebebiyle sabit etkiler modeline göre belirlenmiştir. Çizelge 4.12’de STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin yayın yılına göre etki büyüklüğü değerleri belirlenen model kapsamında sunulmuştur.

Çizelge 4.12. Çalışma yılına göre etki büyüklüğü değerleri.

Yayın Yılı	N	Etki Büyüklüğü	Standart Hata	Varyans	Alt Limit	Üst Limit	z	p
2018	13	1,023	0,241	0,058	0,550	1,496	4,239	0,000
2019	30	1,070	0,129	0,017	0,817	1,324	8,282	0,000
2020	8	0,950	0,097	0,009	0,760	1,140	9,789	0,000
2021	7	1,435	0,202	0,041	1,039	1,832	7,092	0,000
2022	9	0,706	0,145	0,021	0,422	0,990	4,875	0,000

Çizelge 4.12’de yayın yılı moderatör değişkenine ait frekans ve etki büyüklüğü değerleri yer almaktadır. 13 çalışmanın yer aldığı 2018 yılı moderatör değişkeninin 1,023 etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlenmiştir. Bu değer “geniş” düzeyde olduğu görülmektedir (Thalheimer ve Cook, 2002). 2019 yılı moderatör değişkenine ait 30 çalışma yer alıp etki büyüklüğü 1,070’tir. Bu değer aynı sınıflandırma sistemine göre “geniş” düzeydedir. 2020 verilerinin frekansı 8’dir ve etki büyüklüğü 0,950 olup bu değer yorumu Thalheimer ve Cook (2002) etki düzeyi kategorisine göre “geniş” düzeydedir. 2021 yılına ait yer alan 7 çalışmanın genel etki büyüklüğü 1,435 olarak tespit edilmiştir ve benzer sınıflamaya göre bu değer “çok geniş” düzeydedir. 2022 yılına ait yer alan 9 çalışmanın etki büyüklüğünün 0,706 değeriyle Thalheimer ve Cook (2002) etki düzeyi kategorisine göre “orta” büyüklükte olduğu görülmektedir.



Şekil 4.4. Yayın yılı moderatör değişkeninin genel etki büyüklüğü ve frekans bulguları.

Şekil 4.4'te STEM eğitiminin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin yayın yılı moderatör değişkenine göre etki büyüklüğü ve frekans değerleri görseller üzerinden de ifade edilmiştir. Sütun grafiğinde etki büyüklüğü-yayın yılı ilişkisi incelenirken pasta grafiğinde yıllara göre 67 verinin yüzdelik payları yer almaktadır.

Çizelge 4.13'te yayın yılına göre gruplar arası farklılık analizi yapılarak etki büyüklüğü değerlerinin farklılaşma durumları incelenmiştir.

Çizelge 4.13. Yayın yılına gruplar arası istatistiksel farklılık.

Q	df (Q)	p	Kritik Değer
9,058	4,000	0,060	9,488

Çizelge 4.13'teki verilere göre 0,05'ten büyük p anlamlılık değeri ve belirlenen kritik değerden küçük Q değeri belirlenmesi sebebiyle etki büyüklüklerine göre yayın yılı grupları arasında anlamlı bir farkın olmadığı ifade edilmektedir (p=0,060; Q=9,058).

4.3.2 Yayın türü moderatör değişkenine göre analiz sonuçları

Yayın türüne ait alt gruplar, “makale”, ”yüksek lisans tezi” ile “doktora tezi” şeklinde belirlenmiştir. Yayın türü moderatör değişkenine ait betimsel analiz ile birlikte grupların genel etki büyüklüklerinin heterojenlik testi yapılmış ve buradan hareketle etki modeline karar verilmiştir. Alt grupların etki büyüklüğü değerleri model sayesinde tespit edilmiş ve belirlenen grupların etki büyüklüğü değerlerinin farklılaşma durumları incelenmiştir.

Çizelge 4.14'te STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin yayın türü alt değişkenine ait betimsel analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

Çizelge 4.14. Yayın türü moderatör değişkeni frekans ve yüzdelik dağılımı.

Değişken	Frekans	Yüzde (%)
Yayın Türü		
Makale	3	4,5
Yüksek Lisans Tezi	54	80,6
Doktora Tezi	10	14,9
Toplam	67	100

Bu araştırma kapsamında yapılan betimsel analiz sonuçlarına göre dahil edilen 67 çalışmanın 3 tanesi makale türündedir ve %4,5'lik dağılıma sahiptir. Makale türündeki yayınların söz konusu araştırmadaki en az frekans ve dağılıma sahip olduğu tespit edilmiştir. Yüksek lisans tezleri 54 frekans ve %80,6 dağılımla en fazla yüzdelik dilime sahip olmuştur. Doktora tezleri ise 10 tane olup toplam çalışmanın %14,9'unu oluşturmaktadır.

Çizelge 4.15'te STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin yayın türüne moderatör değişkenine göre etki büyüklüğü değerleri sabit ve rastgele etki modelleri açısından sunulmuştur.

Çizelge 4.15. Çalışmaların yayın türüne göre etki büyüklüğü değerleri.

Etki Modeli	Yayın Türü	Etki Büyüklüğü	Standart Hata	Varyans	Alt Limit	Üst Limit	z	p
Sabit	Doktora Tezi	0,912	0,089	0,008	0,737	1,087	10,213	0,000
Rastgele	Doktora Tezi	0,976	0,140	0,020	0,702	1,250	6,976	0,000
Sabit	Makale	0,824	0,163	0,027	0,504	1,143	5,054	0,000
Rastgele	Makale	0,830	0,178	0,032	0,482	1,178	4,672	0,000
Sabit	Yüksek Lisans Tezi	0,950	0,039	0,002	0,872	1,027	24,102	0,000
Rastgele	Yüksek Lisans Tezi	1,061	0,099	0,010	0,866	1,255	10,673	0,000

Yayın türü bakımından doktora tezi kategorisi incelendiğinde etki büyüklüklerinin sabit etki modeli için 0,912; rastgele etki modeli için 0,976 olarak hesaplandığı görülmektedir. Makale kategorisinde etki büyüklüğü değeri sabit model tarafından 0,824; rastgele model tarafından 0,830 olarak belirlenmiştir. Yüksek lisans tezi için sabit ve rastgele etki modelin sunduğu değerler 0,950 ve 1,061 şeklindedir. Farklı iki modelin sunduğu etki büyüklüğü değerlerinin tercih durumlarına yapılacak heterojenlik testiyle karar verilmesi gerekmektedir.

Çizelge 4.16'da STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin yayın türü alt değişkenine ait heterojenlik testi sonuçlarına yer verilmektedir.

Çizelge 4.16. Çalışmaların yayın türüne göre heterojenlik testi sonuçları ve etki modeli.

Yayın Türü	Q	df (Q)	p	I ²	Kritik Değer	Etki Modeli
Makale	21,232	9,000	0,012	57,611	16,919	Rastgele Etki Modeli
Doktora Tezi	2,360	2,000	0,307	15,243	5,991	Sabit Etki Modeli
Yüksek Lisans Tezi	323,209	53,000	0,000	83,602	70,993	Rastgele Etki Modeli

Yayın türü moderatör değişkeni heterojenlik sonuçlarına göre makale alt grubu verileri incelendiğinde p değerinin 0,05'ten küçük olduğu, Q değerinin ise belirlenen kritik değerden büyük olduğu görülmektedir ($p=0,012$; $Q=21,232$). Bu durum makale alt grubunun heterojen yapıda olduğunu ifade etmektedir ve rastgele etki modelinden elde edilen verilerin tercih edilmesini gerektirmektedir. Doktora tezi alt grubunda ise p değerinin 0,05'ten büyük ve Q değerinin belirlenen kritik değerden küçük olduğu tespit edilmiştir. Bu durum doktora tezi alt grubunun homojen yapıda olduğuna işaret etmektedir ve bu sebeple çizelgede sabit etki modeli verilerine yer verilmiştir. Yüksek lisans tezi alt grubundaki 0,05'ten küçük p anlamlılık değeri elde edilmiştir. Ayrıca Q değerinin belirlenen kritik değerden büyük olması sebebiyle bu alt grubun heterojen yapıda olduğu ve rastgele etkiler modeline göre elde edilen verilerin kullanılmasına karar verilmiştir. Tespit edilen modellerin etki değerleri belirlenerek Çizelge 4.17'de bu değerlere yer verilmiştir.

Çizelge 4.17. Çalışmaların yayın türüne göre etki büyüklüğü.

Yayın Türü	N	Etki Büyüklüğü	Standart Hata	Varyans	Alt Limit	Üst Limit	z	p
Makale	3	0,830	0,178	0,032	0,482	1,178	4,672	0,000
Doktora Tezi	10	0,912	0,089	0,008	0,737	1,087	10,213	0,000
Yüksek Lisans Tezi	54	1,061	0,099	0,010	0,866	1,255	10,673	0,000

Çizelge 4.17'de yer alan moderatör değişkenler incelendiğinde makale alt grubunda 3 çalışmanın yer aldığı ve bu grubun genel etki büyüklüğü değerinin 0,830 olduğu görülmüştür. Bu değer “geniş” düzeyde şeklinde yorumlanmaktadır (Thalheimer ve Cook, 2002). Doktora tezi alt grubunda yer alan 10 çalışma ise 0,912 genel etki büyüklüğüne sahip olup yine aynı sınıflandırmaya göre “geniş” şeklinde belirlenmektedir. Çalışmada en çok frekanslı alt grup olan yüksek lisans tezi, 54 çalışma ile 1,061 genel etki büyüklüğüne sahiptir. Bu değer “mükemmel” düzeyde etkiye sahip olduğu şeklinde yorumlanmaktadır.

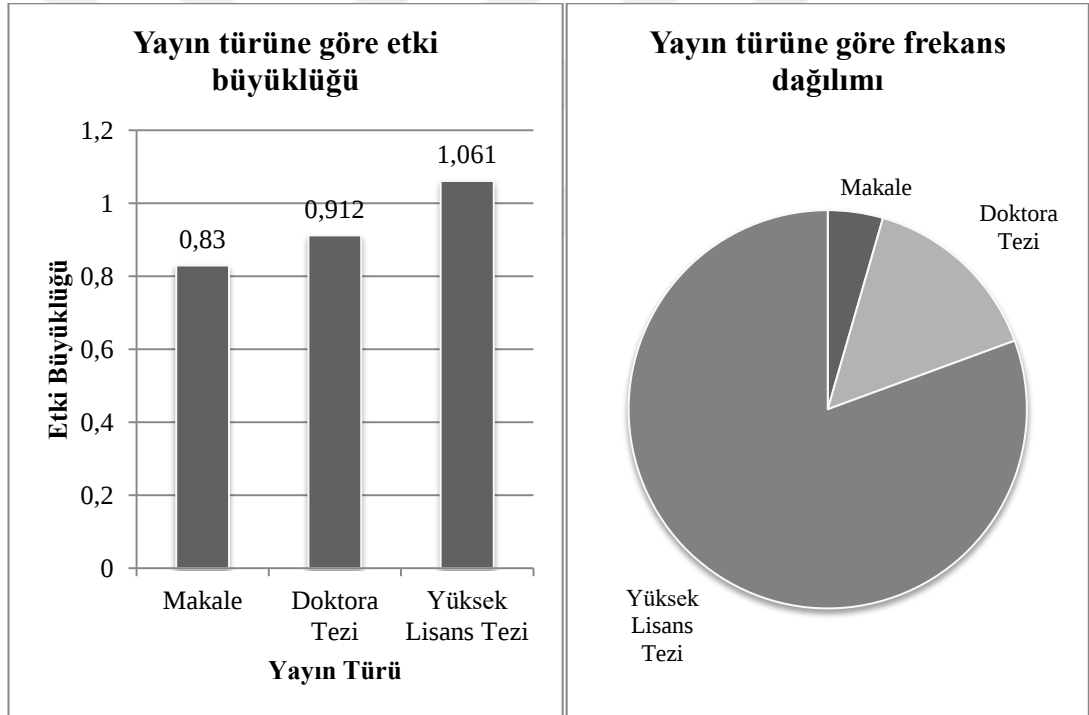
Çizelge 4.18'de STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin yayın türüne göre oluşturulan alt grupların etki büyüklüğü değerlerinin gruplar arası farklılık istatistikî değerlerine yer verilmektedir.

Çizelge 4.18. Yayın türü moderatör değişkenine göre gruplar arası istatistiksel farklılık.

Q	df (Q)	p	Kritik Değer
1,320	2,000	0,517	5,991

Çizelge 4.18’de yer alan analiz sonuçları incelendiğinde 0,05’ten büyük p anlamlılık değeri ve belirlenen kritik değerden küçük Q değeri tespit edilmiştir ($p=0,517$; $Q=1,320$). Bu durum yayın türü alt gruplarının anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı şeklinde yorumlanmaktadır.

Elde edilen veriler yardımıyla STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin yayın türüne göre oluşturulmuş grupların frekans dağılımı ve genel etki büyüklüğü değerleri Şekil 4.5’te sunulmuştur.



Şekil 4.5. Yayın türü moderatör değişkeninin genel etki büyüklüğü ve frekans bulguları.

Sütun grafiğinde etki büyüklüğü-yayın türü ilişkisi görülürken pasta grafiğinde yayın türü bakımından oluşturulmuş makale, doktora tezi ve yüksek lisans tezi gruplarının frekans dağılım yüzdeleri hakkında bilgiler yer almaktadır.

4.3.3 Sınıf düzeyi moderatör değişkenine göre analiz sonuçları

Sınıf düzeyi moderatör değişkeninin alt grupları “5. sınıf”, “6. sınıf”, “7. sınıf” ve “8. sınıf” şeklindedir. Bu grupların betimsel analiz sonuçlarına yer verilerek heterojenlik testi analizi yapılmıştır. Heterojenlik testi sonuçlarına göre kullanılması gereken model tespit edilerek etki büyüklüğü değerlerine yer verilmiştir.

Çizelge 4.19’da STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin sınıf düzeyi moderatör değişkeni frekans ve dağılım yüzde değerlerine yer verilmektedir.

Çizelge 4.19. Sınıf düzeyi moderatör değişkeni frekans ve yüzdelik dağılımı.

Değişken		
Sınıf Düzeyi	Frekans	Yüzde (%)
5. Sınıf	7	10,4
6.Sınıf	15	22,4
7. Sınıf	29	43,3
8. Sınıf	16	23,9
Toplam	67	100

Meta-analiz kapsamındaki çalışmaların sınıf düzeyleri alt değişkeni bakımından en az frekans değerine sahip çalışmanın 7 frekans ve %10,4 ile 5. sınıflarda olduğu görülmektedir. En fazla frekans ve yüzdeyi ise 29 çalışma ve %43,3’lük dilim ile 7. sınıflar oluşturmaktadır. 6. sınıflar 15 frekans ve %22,4 değerine sahip iken 8. sınıfların 16 frekans ve %23,9 değere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.20’de STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin sınıf düzeylerine göre farklı etki modellerinin tahmin ettiği etki büyüklüğü değerlerine yer verilmiştir.

Çizelge 4.20 incelendiğinde sabit etki modelinin öngördüğü değerler 5. sınıflar için 0,581; 6. sınıflar için 1,039; 7. sınıflar için 0,905 ve 8. sınıflar için 1,159 olarak belirlenmiştir. Rastgele etki modeli ise genel etki büyüklüğünü 5. sınıflar için 0,623; 6. sınıflar için 1,143; 7. sınıflar için 0,968 ve 8. sınıflar için 1,211 şeklinde tahmin etmiştir.

Çizelge 4.20. Sınıf düzeylerine göre etki büyüklüğü değerleri.

Etki Modeli	Sınıf Düzeyi	Etki Büyüklüğü	Standart Hata	Varyans	Alt Limit	Üst Limit	z	p
Sabit	5. Sınıf	0,581	0,089	0,008	0,406	0,756	6,516	0,000
Rastgele	5. Sınıf	0,623	0,116	0,013	0,396	0,850	5,380	0,000
Sabit	6. Sınıf	1,039	0,071	0,005	0,900	1,178	14,685	0,000
Rastgele	6. Sınıf	1,143	0,251	0,063	0,651	1,636	4,549	0,000
Sabit	7. Sınıf	0,905	0,056	0,003	0,796	1,014	16,259	0,000
Rastgele	7. Sınıf	0,968	0,090	0,008	0,791	1,145	10,700	0,000
Sabit	8. Sınıf	1,159	0,079	0,006	1,003	1,314	14,621	0,000
Rastgele	8. Sınıf	1,211	0,176	0,031	0,865	1,557	6,861	0,000

Çizelge 4.21’de STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin sınıf düzeyi moderatör değişkenine göre heterojenlik testi sonuçlarına ve kullanılması gereken etki modeline yer verilmiştir.

Çizelge 4.21. Çalışmaların sınıf düzeyine göre heterojenlik testi sonuçları ve etki modeli.

Sınıf Düzeyi	Q	df (Q)	p	I ²	Kritik Değer	Etki Modeli
5. Sınıf	8,636	6,000	0,195	30,522	12,592	Sabit Etki Modeli
6. Sınıf	168,123	14,000	0,000	91,673	23,685	Rastgele Etki Modeli
7. Sınıf	71,161	28,000	0,000	60,652	41,337	Rastgele Etki Modeli
8. Sınıf	73,382	15,000	0,000	79,559	24,996	Rastgele Etki Modeli

Çalışmaların sınıf düzeyine göre heterojenlik testi sonuçlarına göre 5. sınıf alt grubunun 0,05’ten büyük p anlamlılık değerine sahip olduğu görülmüştür. Q değerinin ise %95 güven aralığında belirlenen kritik değere göre küçük olduğu tespit edilmiştir. 5. sınıf alt grup değişkeni homojen dağılım göstermektedir ve bu sebeple genel etki büyüklüğü değerini belirleyebilmek için sabit etki modeli kullanılmıştır. 6. sınıf alt değişkenine ait heterojenlik testi sonuçlarına göre p değeri 0,05’ten küçüktür ve Q değeri %95 güven aralığı için belirlenen kritik değerden büyüktür (p=0,000; Q=168,123). Bu durum, 6. sınıf alt grubunun heterojen yapıda olduğunu kanıtlamaktadır. I² değerinin 75’ten büyük olması sebebiyle heterojenliğin yüksek olduğu ifade edilmektedir (I²=91,673). 6. sınıf için rastgele etki modeli seçilmiştir. 7. sınıf alt grubunda p değeri 0,05’ten küçük, Q değeri ise %95 güven aralığında

belirlenen kritik değerden büyük bulunmuştur. Bu sonuçlardan dolayı grup heterojen yapıdadır ve bu heterojenlik I^2 değerinin 50 ile 75 arasında olması sebebiyle orta seviyede şeklinde yorumlanır ($I^2=60,652$). Heterojen yapı sebebiyle rastgele etki modeli verileri değerlendirmeye alınmıştır. 8. sınıf heterojenlik testi sonuçlarına göre p değeri 0,05'ten küçük ve Q değeri %95 güven aralığı için belirlenen kritik değerden oldukça büyüktür ($p=0,000$; $Q=73,382$). Bu sebeple 8. sınıf grubu heterojen dağılmıştır ve rastgele etkiler modeli kullanılmıştır. Heterojenlik I^2 değerinin 75'ten büyük olması sebebiyle yüksek düzeydedir denilebilir ($I^2=79,559$).

Çizelge 4.22'de STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin etki modeli faydalanılarak belirlenmiş etki büyüklüğü değerlerine yer verilmiştir.

Çizelge 4.22. Çalışmaların sınıf düzeyine göre etki büyüklüğü.

Sınıf Düzeyi	N	Etki Büyüklüğü	Standart Hata	Varyans	Alt Limit	Üst Limit	z	p
5. Sınıf	7	0,581	0,089	0,008	0,406	0,756	6,516	0,000
6. Sınıf	15	1,143	0,251	0,063	0,651	1,636	4,549	0,000
7. Sınıf	29	0,968	0,090	0,008	0,791	1,145	10,700	0,000
8. Sınıf	16	1,211	0,176	0,031	0,865	1,557	6,861	0,000

5. sınıf alt grubun frekansı 7 olup 0,581 değerinde genel etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlenmiştir. Bu etki “orta” düzey olarak yorumlanmıştır (Thalheimer ve Cook, 2002). 6. sınıf alt grubu 15 frekansla 1,143 genel etki büyüklüğüne sahip olmuştur. Bu etki aynı sınıflandırmaya göre “geniş” düzeydedir. 29 çalışma ile 7. sınıflar 0,968 etki düzeyindedir. Bu etki değeri “geniş” olarak yorumlanmıştır. 8. sınıf alt grubu 16 frekansla, 1,211 etki büyüklüğündedir. Bu değer aynı sınıflamaya göre “çok geniş” seviyede olduğu bilinmektedir.

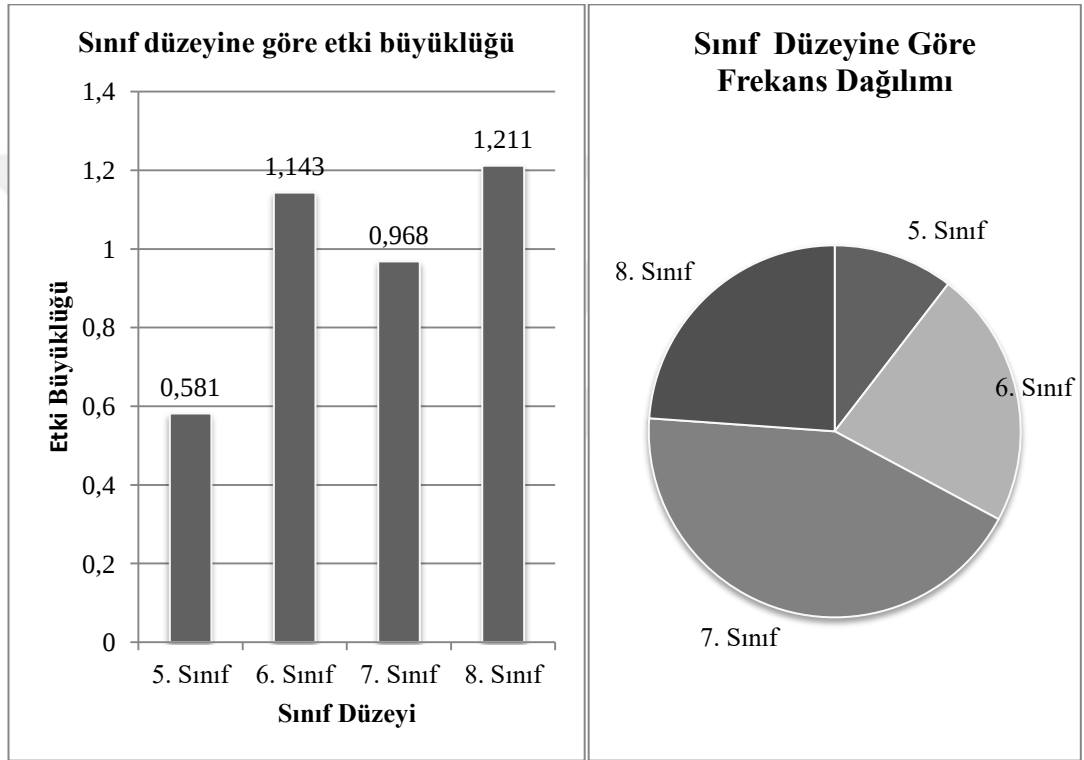
Çizelge 4.23'te STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin farklı sınıf düzeyine ait istatistiksel farklılık analizlerine yer verilmiştir.

Çizelge 4.23. Sınıf düzeyi grupları arası istatistiksel farklılık.

Q	df (Q)	p	Kritik Değer
10,316	3,000	0,016	7,815

Sınıf düzeyine göre gruplar arası istatistiksel farklılık sonuçlarına göre p değeri 0,05'ten küçük ve Q değeri %95 güven aralığında belirlenen kritik değerden büyüktür ($p=0,016$; $Q=10,316$). Bu durum sınıf düzeyi grupları arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunun göstergesidir.

STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin sınıf düzeyi moderatör değişkenine göre etki büyüklüğü ve frekans dağılım değerleri şekil 4.6'da gösterilmektedir.



Şekil 4.6. Sınıf düzeyi moderatör değişkeninin genel etki büyüklüğü ve frekans bulguları.

Sütun grafiğinde sınıf düzeylerine ait etki büyüklüğü değerleri görsel olarak ifade edilirken pasta grafiğinde belirlenen sınıf düzeylerinin frekansa göre yüzdelik dağılımlarına yer verilmiştir.

4.3.4 Örneklem büyüklüğü moderatör değişkenine göre analiz sonuçları

Örneklem büyüklüğüne göre belirlenen gruplar “1-49 kişi”, “50-99 kişi”, “100-149 kişi”, “150-199 kişi” ve “200 üzeri kişi” şeklindedir. Bu gruplara ait betimsel analiz,

heterojenlik testi sonuçları ve etki modelleri belirlenerek gruplar arası istatistik değerleri incelenmiştir.

Çizelge 4.24'te STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin örneklem büyüklüğüne ait kategorilerinin betimsel analiz sonuçları raporlanmıştır.

Çizelge 4.24. Örneklem büyüklüğü moderatör değişkeni frekans ve yüzdelik dağılımı.

Değişken		
Örneklem Büyüklüğü	Frekans	Yüzde (%)
1-49 kişi	36	53,7
50-99 kişi	28	41,8
100-149 kişi	0	0
150-199 kişi	2	3,0
200 ve üzeri kişi	1	1,5
Toplam	67	100

Bu araştırmada incelenen çalışmalar örneklem büyüklüğü bakımından kategorilere ayrılmıştır. 1-49 kişi arası uygulamanın yapıldığı çalışmalar 36 frekansla en büyük dilimi (%53,7) oluşturmuştur. Bunu takip eden 50-99 kişi arasındaki örneklem büyüklüğü 28 kişi ile %41,8'lik paya sahiptir. 150-199 arası örneklem büyüklüğündeki çalışmalar ise 2 frekansa (%3) sahip iken 200 ve üzeri örneklemle yapılan 1 çalışma (%1,5) mevcuttur. 100-149 kişi arası örneklemle gerçekleşen çalışmanın bu meta-analiz kapsamındaki çalışmalar içerisinde yer almadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.25'te STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin örneklem büyüklüğü bakımından belirlenmiş gruplarının sabit ve rastgele etki modellerinin öngördüğü etki büyüklüğü değerlerine yer verilmiştir.

Çizelge 4.25 incelendiğinde sabit etki modelinin öngördüğü genel etki büyüklüğü değeri örneklem sayısı 1 ile 49 arası kişi için 0,945; 50 ile 99 arası kişi için 0,898; 150 ile 199 arası kişi için 1,767 ve 200 ve üzeri kişiler için 0,387 olarak belirlenmiştir. Rastgele etki modelinin öngördüğü genel etki büyüklüğü değeri ise 1 ile 49 arası kişi için 1,001; 50 ile 99 arası kişi için 1,010; 150 ile 199 arası kişi için 2,107; 200 ve üzeri kişi için ise 0,387 olarak öngörülmüştür. 200 ve üzeri kişi için bir

çalışmanın yer alması sabit ve rastgele modellerinin öngördüğü etki büyüklüklerinin aynı olmasına neden olduğu şeklinde yorumlanmıştır. 100-149 kişi örneklem büyüklüğü için mevcut çalışma olmamasından dolayı etki büyüklüğü hesaplanmamıştır.

Çizelge 4.25. Örneklem büyüklüğüne göre etki büyüklüğü değerleri.

Etki Modeli	Örneklem Büyüklüğü	Etki Büyüklüğü	Standart Hata	Varyans	Alt Limit	Üst Limit	z	p
Sabit	1-49 kişi	0,945	0,057	0,003	0,833	1,057	16,543	0,000
Rastgele	1-49 kişi	1,001	0,093	0,009	0,818	1,183	10,760	0,000
Sabit	50-99 kişi	0,898	0,050	0,003	0,799	0,996	17,829	0,000
Rastgele	50-99 kişi	1,010	0,120	0,014	0,775	1,246	8,400	0,000
Sabit	100-149 kişi	-	-	-	-	-	-	-
Rastgele	100-149 kişi	-	-	-	-	-	-	-
Sabit	150-199 kişi	1,767	0,138	0,019	1,496	2,037	12,785	0,000
Rastgele	150-199 kişi	2,107	1,054	1,110	0,041	4,172	1,999	0,046
Sabit	200 ve üzeri kişi	0,387	0,136	0,019	0,119	0,654	2,836	0,005
Rastgele	200 ve üzeri kişi	0,387	0,136	0,019	0,119	0,654	2,836	0,005

Çizelge 4.26’da STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin örneklem büyüklüğüne göre oluşturulmuş kategorilerinin heterojenlik testi sonuçları ve bu değerler üzerinden belirlenen etki modeline yer verilmiştir.

Çizelge 4.26. Çalışmaların örneklem büyüklüğüne göre heterojenlik testi sonuçları ve etki modeli.

Örneklem Büyüklüğü	Q	df (Q)	p	I ²	Kritik Değer	Etki Modeli
1-49 kişi	91,025	35,000	0,000	61,549	49,802	Rastgele Etki Modeli
50-99 kişi	151,617	27,000	0,000	82,192	40,113	Rastgele Etki Modeli
100-149 kişi	-	-	-	-	-	-
150-199 kişi	51,859	1,000	0,000	98,072	3,841	Rastgele Etki Modeli
200 ve üzeri kişi	0,000	0,000	1,000	0,000	-	Sabit Etki Modeli

Kullanılan etki modelini belirlemek için yapılan heterojenlik testi sonuçlarına göre 1-49 kişi arasındaki örneklem büyüklüğü grubu verilerine ait p değeri 0,05’ten küçük ve Q değeri %95 güven aralığındaki kritik değerden büyüktür (p=0,000; Q=91,025).

Bu durum grubun heterojen yapıda olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla rastgele etki modeli verileri etki büyüklüğü değerini belirlemede etkili olmuştur. I^2 değerinin 50-75 aralığında olması sebebiyle heterojenliğin orta seviyede olduğu düşünülmektedir ($I^2=61,549$). 50-99 arası kişiye sahip örneklem grubunda p değeri 0,05'ten küçük ve Q değeri %95 güven aralığındaki kritik değerden oldukça büyük tespit edilmiştir ($p=0,000$; $Q=151,657$). Bu sebeple bahsi geçen grup heterojen yapıdadır, I^2 değerinin 75'ten büyük olması heterojenliğin oldukça yüksek olduğunun ifadesidir ($I^2=82,192$). 150-199 kişi arası örnekleme sahip araştırmalar için p değeri 0,05'ten küçük ve Q değerinin %95 güven aralığındaki kritik değerden büyük olduğu tespit edilmiştir ($p=0,000$; $Q=51,859$). Bu durum gruptaki çalışmaların heterojen yapıda olduğunu ve rastgele etki modelin kullanımını işaret etmektedir. 200'den fazla örneklemle çalışılmış 1 çalışma yer almaktadır ve gruba ait p değeri 0,05'ten yüksek tespit edilmiştir ($p=1,00$). Aynı sebeple bu grubun dağılımının da homojen olduğu ve sabit etki model kullanımını gerektirdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.27'de STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin örneklem büyüklüğü moderatör değişkenine göre oluşturulmuş grupların etki büyüklüğü değerlerine yer verilmektedir.

Çizelge 4.27. Çalışmaların örneklem büyüklüğüne göre etki büyüklüğü.

Örneklem Büyüklüğü	N	Etki Büyüklüğü	Standart Hata	Varyans	Alt Limit	Üst Limit	z	p
1-49 kişi	36	1,001	0,093	0,009	0,818	1,183	10,760	0,000
50-99 kişi	28	1,010	0,120	0,014	0,775	1,246	8,400	0,000
100-149 kişi	0	-	-	-	-	-	-	-
150-199 kişi	2	2,107	1,054	1,110	0,041	4,172	1,999	0,046
200 ve üzeri kişi	1	0,387	0,136	0,019	0,119	0,654	2,836	0,005

Verilen çizelgede örneklem büyüklüğü gruplarına göre etki büyüklüğü değerleri incelendiğinde en büyük frekansa sahip olan grubun 1-49 kişi ile en az sayıyla oluşturulmuş örneklem grubu olduğu görülmektedir. Bu grubun etki büyüklüğü 1,001 etki büyüklüğü düzeyi ile “geniş” düzeyde belirlenmiştir (Thalheimer ve Cook, 2002). 50-99 kişilik örneklem grubu frekans olarak 28 ile ikinci sırada yer almaktadır ve etki büyüklüğü 1,010 olarak belirlenmiştir. Bu değer “geniş” aralıkta yer almaktadır (Thalheimer ve Cook, 2002). 150-199 kişi örneklem grubunda yer alan iki

çalışmanın etki büyüklüğü 2,107 ile mükemmel düzeyde belirlenmiştir. 200 kişiden fazla örneklem ile çalışılmış grupta bir çalışma vardır ve 0,387 ile “küçük” etki düzeyine sahip olduğu ifade edilmektedir.

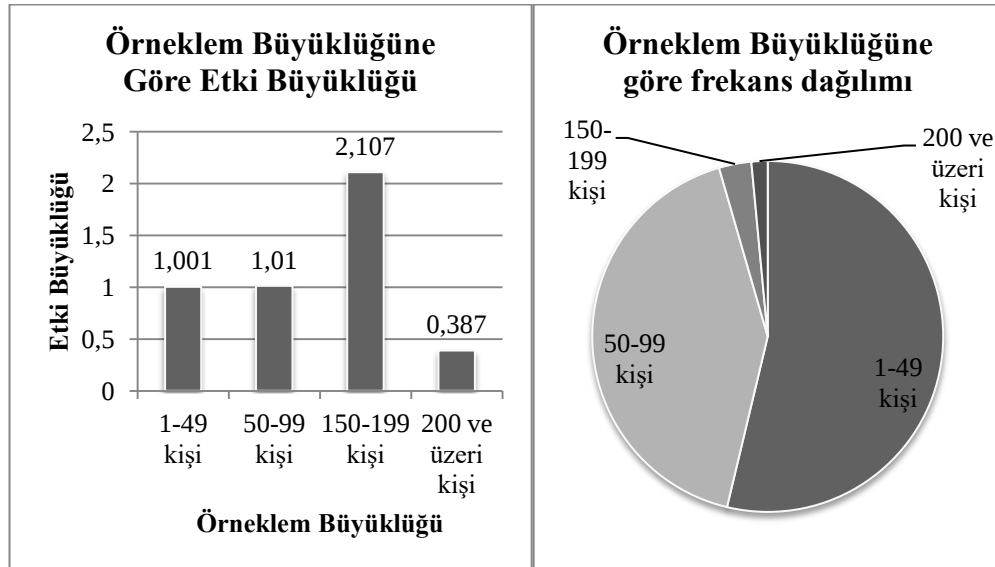
Çizelge 4.28’de STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin örneklem büyüklüğüne göre oluşturulmuş gruplar arası istatistiksel farklılık değerlerine yer verilmiştir.

Çizelge 4.28. Örneklem büyüklüğü grupları arası istatistiksel farklılık.

Q	df (Q)	p	Kritik Değer
17,281	3,000	0,001	7,825

Çizelgedeki değerler incelendiğinde p değerinin 0,05’ten küçük ve Q değerinin %95 güven aralığındaki kritik değerden büyük olduğu tespit edilmiştir. Bu durum farklı örneklem büyüklüğü ile oluşturulmuş grupların etki büyüklükleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu ifade etmektedir.

STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin örneklem büyüklüğü alt değişkenine göre etki büyüklükleri ve frekans değerleri grafikler üzerinde gösterilmektedir.



Şekil 4.7. Örneklem büyüklüğü moderatör değişkeninin genel etki büyüklüğü ve frekans bulguları.

Sütun grafiğinde örneklem büyüklüğü gruplarına göre etki büyüklüğü değerleri yer alırken pasta grafiğinde belirlenen örneklem grupların frekans değerlerinin yüzdelik payları yer almaktadır.

4.3.5 Konu alanı moderatör değişkenine göre analiz sonuçları

Konu alanı moderatör değişkeni kapsamında belirlenen gruplar “birden fazla”, “Canlılar ve Yaşam”, “Dünya ve Evren”, “Fiziksel Olaylar” ve “Madde ve Doğası” şeklindedir. Bu bölümde, konu alanı moderatör değişkenine ait heterojenlik testi sonuçlarına, belirlenen etki modeline, etki büyüklüğüne ve bu değer yorumuna yer verilmiştir.

STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin konu alanı moderatör değişkenine ait frekans ve dağılım yüzdelere çizelge 4.29’da yer verilmektedir.

Meta-analize dahil edilen çalışmaların 3 tanesinin (%4,5) birden fazla konu alanı üzerine yapıldığı görülmektedir. 44 frekansla en fazla çalışma “Fiziksel Olaylar” konu alanında ve toplam çalışmanın %65,7’sini oluşturmaktadır. “Madde ve Doğası” konu alanında 8 çalışma yapılmıştır ve toplamın %11,9’luk kısmını oluşturmaktadır. “Canlılar ve Yaşam” konu alanında 7 çalışma (%10,4) ve “Dünya ve Evren” konu alanında 5 çalışma (%7,5) bulunduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.29. Konu alanı moderatör değişkeni frekans ve yüzdelik dağılımı.

Değişken		
Konu Alanı	Frekans	Yüzde (%)
Birden fazla	3	4,5
Canlılar ve Yaşam	7	10,4
Dünya ve Evren	5	7,5
Fiziksel Olaylar	44	65,7
Madde ve Doğası	8	11,9
Toplam	67	100

Çizelge 4.30’da STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin konu alanı moderatör değişkenlerine göre oluşturulan grupların sabit ve rastgele etki modeline göre etki büyüklüğü değerlerine yer verilmektedir.

Çizelge 4.30. Konu alanına göre etki büyüklüğü değerleri.

Etki Modeli	Konu Alanı	Etki Büyüklüğü	Standart Hata	Varyans	Alt Limit	Üst Limit	z	p
Sabit	Birden fazla	0,606	0,172	0,030	0,269	0,943	3,523	0,000
Rastgele	Birden fazla	0,601	0,180	0,033	0,248	0,955	3,332	0,001
Sabit	Canlılar ve Yaşam	0,760	0,121	0,015	0,522	0,998	6,257	0,000
Rastgele	Canlılar ve Yaşam	0,949	0,264	0,070	0,430	1,467	3,587	0,000
Sabit	Dünya ve Evren	0,953	0,122	0,015	0,715	1,192	7,830	0,000
Rastgele	Dünya ve Evren	0,964	0,139	0,019	0,692	1,235	6,946	0,000
Sabit	Fiziksel Olaylar	0,983	0,042	0,002	0,900	1,066	23,264	0,000
Rastgele	Fiziksel Olaylar	1,099	0,107	0,011	0,889	1,309	10,256	0,000
Sabit	Madde ve Doğası	0,897	0,113	0,013	0,676	1,118	7,947	0,000
Rastgele	Madde ve Doğası	0,998	0,281	0,079	0,448	1,548	3,555	0,000

Çizelge 4.30’da etki büyüklüğü değerleri incelendiğinde sabit etki modelinin öngördüğü değer “birden fazla” konu alanına ait çalışmalar için 0,606; “Canlılar ve Yaşam” konu alanı için 0,760; “Dünya ve Evren” konu alanı için 0,953; “Fiziksel Olaylar” konu alanı için 0,983; “Madde ve Doğası” konu alanı için 0,897 olduğu tespit edilmiştir. Rastgele etki modeli ise etki büyüklüğü değerini “birden fazla” konu alanına sahip çalışmalar için 0,601; “Canlılar ve Yaşam” konu alanı için 0,949; “Dünya ve Evren” konu alanı için 0,964; “Fiziksel Olaylar” için 1,099 ve “Madde ve Doğası” için 0,998 olarak tahmin etmiştir. Her bir alt grup için heterojenlik analizi yapılarak kullanılması gereken etki modeline karar verilecektir.

Çizelge 4.31’de STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin konu alanına göre oluşturulmuş gruplarının heterojenlik testi sonuçlarına ait veriler yer almaktadır.

Çizelge 4.31. Çalışmaların konu alanına göre heterojenlik testi sonuçları ve etki modeli.

Konu Alanı	Q	df (Q)	p	I ²	Kritik Değer	Etki Modeli
Birden fazla	2,185	2,000	0,335	8,481	5,991	Sabit Etki Modeli
Canlılar ve Yaşam	26,478	6,000	0,000	77,339	12,592	Rastgele Etki Modeli
Dünya ve Evren	5,087	4,000	0,278	21,372	9,488	Sabit Etki Modeli
Fiziksel Olaylar	264,768	43,000	0,000	83,759	59,304	Rastgele Etki Modeli
Madde ve Doğası	41,795	7,000	0,000	83,252	14,067	Rastgele Etki Modeli

Birden fazla konu alanıyla ilgili çalışmaların yapıldığı araştırmalar için p değeri 0,05'ten büyük olup Q değeri %95 güven aralığındaki kritik değerden küçük olarak tespit edilmiştir ($p=0,335$; $Q=2,185$). Bu durum gruptaki çalışmaların homojen olduğunu ve sabit etki modeline ait verilerin kullanılmasının gerektiğini ifade etmektedir. “Canlılar ve Yaşam” konu alanı için oluşturulmuş grup için p değeri 0,05'ten küçük ve Q değeri %95 güven aralığındaki kritik değerden büyük düzeyde belirlenmiştir ($p=0,000$; $Q=26,478$). Bu grup heterojen yapıdadır ve bu sebeple söz konusu grubun rastgele etki modeline göre etki büyüklüğü değeri belirlenmiştir. “Canlılar ve Yaşam” grubu için I^2 değerinin 75'ten büyük olması heterojenliğin yüksek olduğunu ifadesidir ($I^2=77,339$). p değerinin 0,05'ten büyük, Q değerinin %95 güven aralığındaki kritik değerden küçük olması sebebiyle “Dünya ve Evren” konu alanı homojen yapıdadır ($p=0,278$; $Q=5,087$). Bu durumda bu grup için sabit etki modelinin verileri kullanılmaktadır. Fiziksel olaylar konu alanı için oluşturulmuş alt grupta yer alan p anlamlılık değerinin 0,05'ten küçük ve Q değeri %95 güven aralığındaki kritik değerden büyük olduğu tespit edilmiştir ($p=0,000$; $Q=264,768$). Bu durum bu gruba ait çalışmaların heterojen yapıda olduğunu göstermektedir. Bu sebeple bu grup için rastgele etki modelinin sunduğu veriler kullanılmıştır. I^2 değerinin 75'ten büyük değerde olması heterojenliğin yüksek olduğunu kanıtlamaktadır ($I^2=83,759$). Madde ve doğası konu alanı alt grubuna ait veriler incelendiğinde p değerinin 0,05'ten küçük ve Q değerinin %95 güven aralığındaki kritik değerden büyük olduğu görülmektedir. Bu sebeple belirtilen grup için çalışmaların heterojen yapıda olduğu ve rastgele etki modelinin kullanılmasının gerektiği sonucuna varılmaktadır. I^2 değerinin 75'ten büyük değerde olması grubun yüksek düzeyde heterojen olduğunu ispatlar niteliktedir ($I^2=83,252$).

Çizelge 4.32'de STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin konu alanı moderatör değişkenin etki modeli yardımıyla belirlenmiş etki büyüklüğü değerlerine yer verilmiştir.

Çizelge 4.32. Çalışmaların konu alanına göre etki büyüklüğü.

Konu Alanı	N	Etki Büyüklüğü	Standart Hata	Varyans	Alt Limit	Üst Limit	z	p
Birden fazla	3	0,606	0,172	0,030	0,269	0,943	3,523	0,000
Canlılar ve Yaşam	7	0,949	0,264	0,070	0,430	1,467	3,587	0,000
Dünya ve Evren	5	0,953	0,122	0,015	0,715	1,192	7,830	0,000
Fiziksel Olaylar	44	1,099	0,107	0,011	0,889	1,309	10,256	0,000
Madde ve Doğası	8	0,998	0,281	0,079	0,448	1,548	3,555	0,000

Birden fazla konu alanı ile çalışılmış 3 araştırma mevcut olup bu gruba ait genel etki büyüklüğü değeri 0,606 olarak belirlenmiştir. Thalheimer ve Cook (2002) etki düzeyi kategorilerine göre bu etki büyüklüğü “orta” seviyededir. 7 çalışmanın yer aldığı “Canlılar ve Yaşam” alt grubu için etki büyüklüğü değeri 0,949 değeri ile “geniş” düzeyde belirlenmiştir. “Dünya ve Evren” konu alanında gerçekleşmiş 5 çalışmanın etki büyüklüğü değerinin 0,953 olduğu görülerek aynı sınıflandırmaya göre “geniş” düzeyde etkiye sahip olduğu yorumu yapılmıştır. “Fiziksel Olaylar” alt grubu için belirlenen 44 çalışma 1,099 genel etki büyüklüğüne sahiptir ve bu düzey aynı sınıflandırmaya göre “çok geniş” düzeyde tespit edilmiştir. Dahil edilen 8 çalışmanın mevcut olduğu “Madde ve Doğası” alt grubu için genel etki büyüklüğü 0,998 şeklinde belirlenmiştir ve bu genel etki büyüklüğü değeri “geniş” bir etkiye sahiptir.

Çizelge 4.33’te STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin konu alanına göre oluşturulmuş alt grupların istatistiksel farklılık değerleri yer almaktadır.

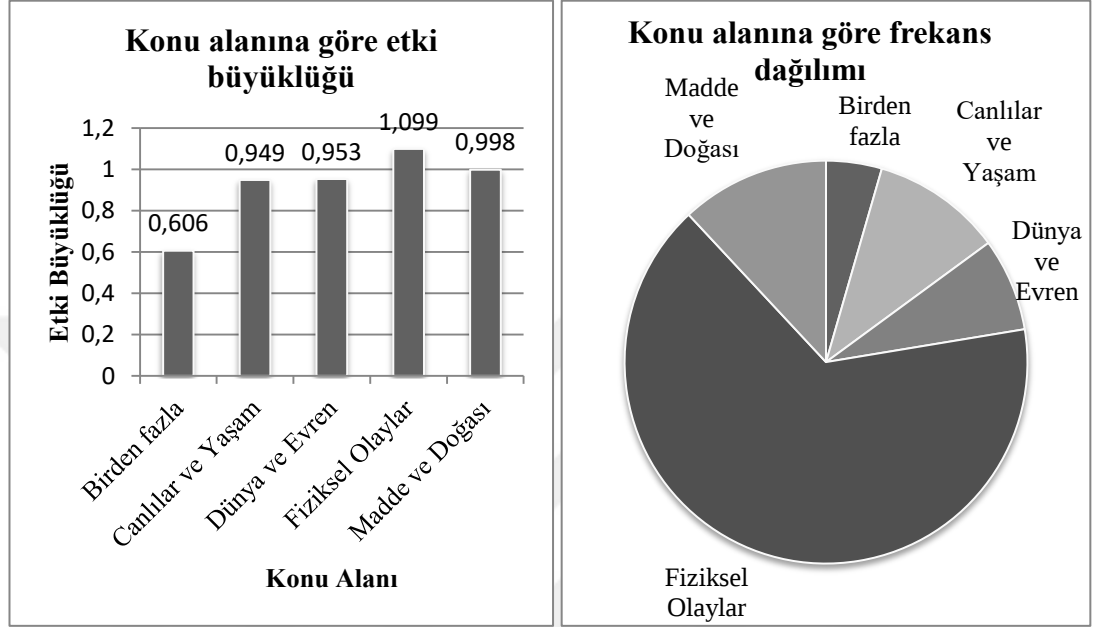
Çizelge 4.33. Konu alanı grupları arası istatistiksel farklılık.

Q	df (Q)	p	Kritik değer
5,632	4,000	0,228	9,488

Konu alanı için oluşturulmuş grupların etki büyüklükleri bakımından anlamlı şekilde farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmek istenmiştir. Bu sebeple ilk olarak p anlamlılık değeri yorumlanmış ve bu değer 0,05’ten büyük olduğu tespit edilmiştir. Ki-kare (χ^2) testi sonuçlarına göre bulunan Q değeri %95 güven aralığındaki kritik değerden

küçük olarak tespit edilmiştir ($p=0,228$; $Q=5,632$). Bu iki durum da gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını kanıtlamaktadır.

Şekil 4.8’de konu alanına göre oluşturulmuş alt gruplara dair etki büyüklüğü ve frekans dağılımı verileri yer almaktadır.



Şekil 4.8. Konu alanı moderatör değişkeninin genel etki büyüklüğü ve frekans bulguları.

Sütun grafiği incelendiğinde konu alanına göre belirlenen grupların etki büyüklüğü değerleri görülmektedir. Pasta grafiğinde ise konu alanına göre belirlenen gruplara ait frekansların yüzde değerleri yer almaktadır.

4.3.6 Uygulama süresi moderatör değişkenine göre analiz sonuçları

Bu bölümde uygulama süresine göre belirlenmiş alt grupların betimsel istatistik değerlerine, heterojenlik testi sonuçlarına, farklı gruplar tarafından kullanılan istatistiksel modellere ve etki büyüklüğü değerlerine yer verilerek bu değerler yorumlanmıştır.

Çizelge 4.34’te STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin uygulama süresi bakımından oluşturulmuş grupların betimsel analiz sonuçları paylaşılmıştır.

Çizelge 4.34. Uygulama süresi moderatör değişkeni frekans ve yüzdelik değişimi.

Değişken		
Uygulama Süresi	Frekans	Yüzde (%)
0-3 hafta arası	5	7,5
3-6 hafta arası	33	49,3
6 haftadan fazla	29	43,3
Toplam	67	100

Araştırmaya dahil edilen çalışmaların uygulama süresi incelendiğinde 0-3 hafta arası uygulama süresine sahip çalışmaların frekansının 5 olduğu ve toplamın %7,5’lik kısmını oluşturduğu görülmektedir. 3-6 hafta arasında uygulama süresine sahip araştırma 33 tanedir ve bu çalışmaların toplamda %49,3’lük paya sahip olduğu belirlenmiştir. 6 haftadan fazla sürede uygulanmış çalışmalar ise 29 frekansla, %43,3’lük dağılıma sahiptir. Uygulama süresi alt değişkeninin en çok 3-6 hafta arası, en az ise 0-3 arası süreyle uygulandığı görülmüştür.

Çizelge 4.35’te STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin uygulama süresi bakımından oluşturulmuş gruplara ait sabit ve rastgele etki modellerinin öngördüğü genel etki büyüklüğü değerleri yer almaktadır.

Çizelge 4.35. Çalışma süresine göre etki büyüklüğü değerleri.

Etki Modeli	Çalışma Süresi	Etki Büyüklüğü	Standart Hata	Varyans	Alt Limit	Üst Limit	z	p
Sabit	0-3 hafta arası	1,590	0,112	0,013	1,370	1,810	14,155	0,000
Rastgele	0-3 hafta arası	1,727	0,486	0,236	0,774	2,680	3,552	0,000
Sabit	3-6 hafta arası	0,835	0,050	0,003	0,737	0,934	16,633	0,000
Rastgele	3-6 hafta arası	0,920	0,095	0,009	0,734	1,105	9,722	0,000
Sabit	6 haftadan fazla	0,905	0,055	0,003	0,797	1,012	16,472	0,000
Rastgele	6 haftadan fazla	1,044	0,123	0,015	0,802	1,286	8,455	0,000

Çizelge 4.35 incelendiğinde uygulama süresine göre sabit etki modelinin öngördüğü genel etki büyüklüğü değerleri 0-3 hafta için 1,590; 3-6 hafta için 0,835 ve 6 haftadan fazla olan çalışmalar için 0,905 olarak belirlenmiştir. Rastgele etki modeli ise 0-3 hafta için 1,727; 3-6 hafta için 0,920 ve 6 haftadan fazla olan çalışmalar için 1,044 olarak genel etki büyüklüğü değerlerini tespit etmiştir.

Çizelge 4.36’da STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin uygulama süresine göre oluşturulmuş alt grupların heterojenlik testi sonuçları ve buradan hareketle belirlenen etki modellerine yer verilmektedir.

Çizelge 4.36. Çalışmaların uygulama süresine göre heterojenlik testi sonuçları ve etki modeli.

Uygulama Süresi	Q	df (Q)	p	I ²	Kritik Değer	Etki Modeli
0-3 hafta arası	65,424	4,000	0,000	93,886	9,488	Rastgele Etki Modeli
3-6 hafta arası	107,536	32,000	0,000	70,242	46,184	Rastgele Etki Modeli
6 haftadan fazla	136,253	28,000	0,000	79,450	41,337	Rastgele Etki Modeli

Çizelge incelendiğinde 0-3 hafta uygulamasına sahip grubun p değerinin 0,05’ten küçük, Q değerinin ise %95 güven aralığı için belirlenen kritik değerden büyük olduğu görülmektedir (p=0,000; Q=65,424). Bu durum belirtilen gruba ait çalışmaların heterojen yapıda olduğunu göstermektedir. I² değerinin 75’ten büyük olması heterojenliğin yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir (I²=93,886). Diğer alt grup olan 3-6 hafta arası alt grubu için p değeri 0,05’ten küçük ve Q değeri %95 güven aralığı için belirlenen kritik değerden büyük olarak belirlenmiştir (p=0,000; Q=). Bu sebeple belirtilen gruba ait çalışmalar heterojen dağılmış ve etki büyüklüğünü belirlerken rastgele etki modeli kullanılmaktadır. 6 haftadan fazla süreyle uygulama yapılan çalışmalar için p değeri 0,05’ten küçük ve Q değeri %95 güven aralığı için belirlenen kritik değerden büyüktür (p=0,000; Q=136,253). Bu durumda 6 haftadan fazla süreyle uygulanmış çalışmaların yapısının heterojen olduğu ve bu durumda rastgele etki modelinin kullanılması gerektiği ifade edilmektedir.

Çizelge 4.37’de STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin uygulama süresi bakımından oluşturulmuş gruplarının etki modelleri kapsamında belirlenen etki büyüklüğü değerlerine yer verilmektedir.

Çizelge 4.37. Çalışmaların uygulama süresine göre etki büyüklüğü.

Uygulama Süresi	N	Etki Büyüklüğü	Standart Hata	Varyans	Alt Limit	Üst Limit	z	p
0-3 hafta arası	5	1,727	0,486	0,236	0,774	2,680	3,552	0,000
3-6 hafta arası	33	0,920	0,095	0,009	0,734	1,105	9,722	0,000
6 haftadan fazla	29	1,044	0,123	0,015	0,802	1,286	8,455	0,000

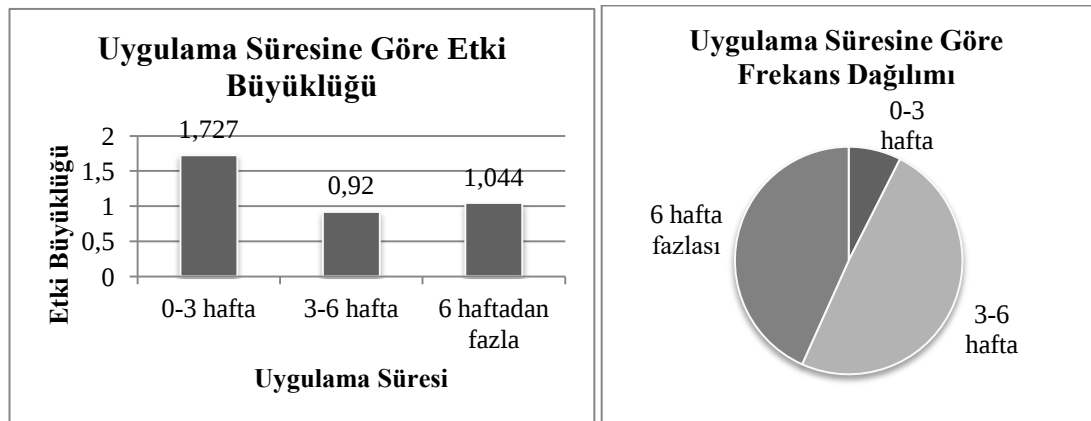
Çizelge 4.38’de STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin uygulama süresi bakımından oluşturulmuş gruplar arası istatistiksel farklılığa dair veriler yer almaktadır.

Çizelge 4.38. Uygulama süresi alt gruplar arası istatistiksel farklılık.

Q	df (Q)	p	Kritik Değer
3,033	2,000	0,219	5,991

Çizelgedeki değerler kontrol edildiğinde p değerinin 0,05’ten büyük olması gruplar arasında etki büyüklüğü bakımından bir farklılık olmadığını göstergesidir. Aynı zamanda Q değerinin %95 güven aralığı için belirlenen kritik değerden küçük olması bu durumu doğrulamaktadır ($p=0,219$; $Q=3,033$).

Şekil 4.9’da STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin uygulama süresine göre etki büyüklüğü değerleri ve frekansa ait verilere yer verilmiştir.



Şekil 4.9. Uygulama süresi moderatör değişkeninin genel etki büyüklüğü ve frekans bulguları.

Sütun grafiği incelendiğinde uygulama süresi gruplarının etki büyüklüğü değerleri ile eşleştirildiği, pasta grafiğinde ise aynı gruplara ait frekans yüzdelere yer verilmiştir.

4.3.7 Coğrafi bölge moderatör değişkenine göre analiz sonuçları

Araştırmaya dahil edilen çalışmaların uygulamalarının yapıldığı illerin yer aldığı bölgeler esas alınarak çalışmalar Akdeniz, Karadeniz, Ege, İç Anadolu, Güney Doğu Anadolu, Doğu Anadolu ve Marmara Bölgesi olmak üzere 7 alt gruba ayrılmıştır. Bu bölümde gruplara ait betimsel analiz sonuçları, heterojenlik testi verileri, kullanılması gereken etki modeli ve bu sayede belirlenmiş etki büyüklüğü değerlerine yer verilmiştir.

Çizelge 4.39’da STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin coğrafi bölge moderatör değişkenine ait betimsel analiz sonuçlarına yer verilmektedir.

Çizelge 4.39. Coğrafi bölge moderatör değişkeni frekans ve yüzdelik dağılımı.

Değişken		
Coğrafi Bölge	Frekans	Yüzde (%)
Akdeniz Bölgesi	16	23,9
Doğu Anadolu Bölgesi	9	13,4
Ege Bölgesi	6	9,0
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	4	6,0
İç Anadolu Bölgesi	16	23,9
Karadeniz Bölgesi	9	13,4
Marmara Bölgesi	7	10,4
Toplam	67	100

Bu araştırma kapsamına alınmış 67 çalışmanın ülkemizdeki bölgelere dağılımına bakıldığında, 16 adet çalışmayla eşit ve en yüksek frekansların İç Anadolu ve Akdeniz Bölgesi gruplarında olduğu görülmektedir (%23,9). Bu değeri takip eden ve yine eşit büyüklükte 9 çalışmayla (%13,4) Karadeniz ve Doğu Anadolu Bölgesi gelmektedir. Marmara Bölgesi, 7 adet çalışmayla %10,4’lük paya sahipken, 6 adet çalışma Ege Bölgesi’nde (%9,0) ve 4 adet çalışmanın Güney Doğu Anadolu Bölgesi grubunda (%6,0) uygulandığı görülmektedir.

Çizelge 4.40'ta STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin coğrafi bölge moderatör değişkenine göre sabit ve rastgele etki modellerinin öngördüğü veriler sunulmuştur.

Çizelge 4.40 incelendiğinde coğrafi bölgeler için oluşturulmuş gruplardan “Akdeniz” için 0,677; “Doğu Anadolu” için 1,152; “Ege” için 0,951; “Güneydoğu Anadolu” için 1,906; “İç Anadolu” için 1,244; “Karadeniz” için 0,970 ve “Marmara” için 0,501 sabit etki modeli için belirlenen etki büyüklüğü değerleridir. Rastgele etki modeli için ise etki büyüklüğü değerleri “Akdeniz”, “Doğu Anadolu”, “Ege”, “Güneydoğu Anadolu”, “İç Anadolu”, “Karadeniz” ve “Marmara” bölgeleri için sırayla 0,711; 1,198; 0,971; 1,981; 1,211; 1,139 ve 0,501 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.40. Coğrafi bölgeye göre etki büyüklüğü değerleri.

Etki Modeli	Coğrafi Bölge	Etki Büyüklüğü	Standart Hata	Varyans	Alt Limit	Üst Limit	z	p
Sabit	Akdeniz	0,677	0,068	0,005	0,542	0,811	9,888	0,000
Rastgele	Akdeniz	0,711	0,106	0,011	0,503	0,918	6,705	0,000
Sabit	Doğu Anadolu	1,152	0,104	0,011	0,949	1,355	11,123	0,000
Rastgele	Doğu Anadolu	1,198	0,193	0,037	0,821	1,576	6,224	0,000
Sabit	Ege	0,951	0,135	0,018	0,686	1,215	7,044	0,000
Rastgele	Ege	0,971	0,158	0,025	0,662	1,280	6,155	0,000
Sabit	Güneydoğu Anadolu	1,906	0,177	0,031	1,558	2,253	10,750	0,000
Rastgele	Güneydoğu Anadolu	1,981	0,631	0,398	0,743	3,218	3,138	0,002
Sabit	İç Anadolu	1,244	0,071	0,005	1,104	1,384	17,439	0,000
Rastgele	İç Anadolu	1,211	0,199	0,039	0,822	1,601	6,100	0,000
Sabit	Karadeniz	0,970	0,110	0,012	0,755	1,184	8,850	0,000
Rastgele	Karadeniz	1,139	0,229	0,052	0,691	1,587	4,980	0,000
Sabit	Marmara	0,501	0,086	0,007	0,332	0,671	5,808	0,000
Rastgele	Marmara	0,501	0,086	0,007	0,332	0,671	5,808	0,000

Çizelge 4.41’de STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin coğrafi bölgelere ait oluşturulan 7 grubun heterojenlik testi sonuçlarıyla birlikte etki modellerine yer verilmektedir.

Çizelge 4.41. Çalışmaların coğrafi bölgeye göre heterojenlik testi sonuçları ve etki modeli.

Coğrafi Bölge	Q	df (Q)	p	I ²	Kritik Değer	Etki Modeli
Akdeniz Bölgesi	35,008	15,000	0,002	57,153	24,996	Rastgele Etki Modeli
Doğu Anadolu Bölgesi	26,904	8,000	0,001	70,264	15,507	Rastgele Etki Modeli
Ege Bölgesi	6,674	5,000	0,246	25,087	11,070	Sabit Etki Modeli
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	37,732	3,000	0,000	92,049	7,815	Rastgele Etki Modeli
İç Anadolu Bölgesi	112,052	15,000	0,000	86,613	24,996	Rastgele Etki Modeli
Karadeniz Bölgesi	32,632	8,000	0,000	75,484	15,507	Rastgele Etki Modeli
Marmara Bölgesi	3,699	6,000	0,717	0,000	12,592	Sabit Etki Modeli

Coğrafi bölgelere göre oluşturulan alt gruplardan olan Akdeniz Bölgesi incelendiğinde p anlamlılık değerinin 0,05'ten küçük olduğu görülmektedir. Aynı zamanda Q değerinin % 95 güven aralığında belirlenen kritik değerden büyük olması da bu durumla paralel olarak grubun heterojen yapıda olduğunu göstermektedir (p=0,002; Q=35,008). I² değeri orta büyüklükte heterojen yapıya işaret etmektedir (I²=57,153). Dahil edilen çalışmalar kapsamındaki Doğu Anadolu Bölgesi alt grubunda uygulanan araştırmalar için p değeri 0,05'ten küçük ve Q değeri % 95 güven aralığında belirlenen kritik değerden büyük olarak tespit edilmiştir (p=0,001; Q=26,904). Doğu Anadolu Bölgesi alt grubu çalışmaları heterojen yapıdadır ve bu heterojenlik I² değerinin 50-75 arasında olmasından dolayı “orta” seviyede olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (I²=70,264). Ege Bölgesi için p değeri 0,05'ten büyük ve Q değeri %95 güven aralığında belirlenen kritik değerden küçük olarak tespit edilmiştir (p=0,246; Q=6,674). Bu sebeple Ege Bölgesi alt grubu homojen yapıdadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi alt grubu için p değeri 0,05'ten küçük ve Q değeri % 95 güven aralığında belirlenen kritik değerden büyük olarak saptanmıştır (p=0,000; Q=37,732). Dolayısıyla bu alt gruba ait çalışmaların heterojen yapıda olduğu yorumu yapılmıştır. İç Anadolu Bölgesi alt grubu için p değeri 0,05'ten küçük ve Q değeri % 95 güven aralığında belirlenen kritik değerden büyük olarak belirlenmiştir (p=0,000; Q=112,052). Bu durum İç Anadolu Bölgesi alt grubunun heterojen yapıda olduğunu

göstermektedir. Karadeniz Bölgesi için p değerinin 0,05'ten küçük olduğu görülmektedir. Ayrıca Q değerinin de %95 güven aralığında belirlenen kritik değerden büyük olduğu belirlenmiştir (p=0,000; Q=32,632). Bu durum Karadeniz Bölgesine ait alt grubun heterojen yapıda olduğu göstermektedir. Marmara Bölgesi alt grubu için p değerinin 0,05'ten büyük olduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber ki-kare (χ^2) testi sonuçlarına göre Q değerinin %95 güven aralığında belirlenen kritik değerden küçük olduğu görülmektedir (p=0,717; Q=3,699). Bu durum Marmara Bölgesi alt grubunun homojen yapıda olduğunu göstermektedir. Bu alt gruplardan heterojen yapıda olan Akdeniz, Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu ve Karadeniz Bölgelerine ait alt gruplar için rastgele etki modeli verileri kullanılmıştır. Homojen yapıda olan Ege ve Marmara Bölgesi alt grupları için ise sabit etki modeli verileri üzerinden yorum yapılmaktadır. Ayrıca I^2 değerleri 75'ten büyük olan Güney Doğu, Karadeniz ve İç Anadolu bölgeleri için heterojenlik oldukça yüksektir ($I^2_{\text{güneydoğu}}=92,049$; $I^2_{\text{karadeniz}}=86,613$; $I^2_{\text{içanadolu}}=75,484$).

Çizelge 4.42'de STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin coğrafi bölgelere göre oluşturulmuş alt gruplarına ait etki büyüklüğü değerlerine yer verilmiştir.

Çizelge 4.42. Coğrafi bölgelere göre etki büyüklüğü.

Coğrafi Bölge	N	Etki Büyüklüğü	Standart Hata	Varyans	Alt Limit	Üst Limit	z	p
Akdeniz Bölgesi	16	0,711	0,106	0,011	0,503	0,918	6,705	0,000
Doğu Anadolu Bölgesi	9	1,198	0,193	0,037	0,821	1,576	6,224	0,000
Ege Bölgesi	6	0,951	0,135	0,018	0,686	1,215	7,044	0,000
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	4	1,981	0,631	0,398	0,743	3,218	3,138	0,002
İç Anadolu Bölgesi	16	1,211	0,199	0,039	0,822	1,601	6,100	0,000
Karadeniz Bölgesi	9	1,139	0,229	0,052	0,691	1,587	4,980	0,000
Marmara Bölgesi	7	0,501	0,086	0,007	0,332	0,671	5,808	0,000

Akdeniz Bölgesi alt grubuna ait yer alan 16 çalışmaya ait genel etki büyüklüğü 0,711 olup bu değer Thalheimer ve Cook (2002) etki düzeyi kategorilerine göre “orta”

büyükliktedir. Doğu Anadolu Bölgesi kategorisine ait 9 araştırma yer alıp genel etki büyüklüğü 1,198 ile “çok geniş” düzeyde belirlenmiştir. Ege Bölgesi’nde uygulanmış 6 çalışma meta-analize dahil edilmiştir ve bu alt grubun genel etki büyüklüğü 0,951 ile “geniş” düzeyde tespit edilmiştir. Güney Doğu Anadolu Bölgesi’nde uygulanan 4 araştırmanın genel etki büyüklüğü 1,981 değerinde, “mükemmel” düzeyde etki büyüklüğüne sahiptir. İç Anadolu Bölgesi’nde yer bulmuş 16 çalışmanın genel etki büyüklüğü 1,211 olarak belirlenmiştir. Aynı sınıflandırmaya göre bu değer “çok geniş” olarak belirlenmiştir. Karadeniz Bölgesi 9 çalışma ile 1,139 genel etki büyüklüğü değerine sahip olup bu değer “çok geniş” düzeyde şeklinde yorumlanmıştır. 7 çalışmanın dahil edildiği Marmara Bölgesi alt grubunun ise 0,501 değeri ile orta düzeyde bir genel etkiye sahiptir.

Çizelge 4.43’te STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin uygulamanın yapıldığı coğrafi bölgelere göre gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık durumlarına dair veriler yer almaktadır.

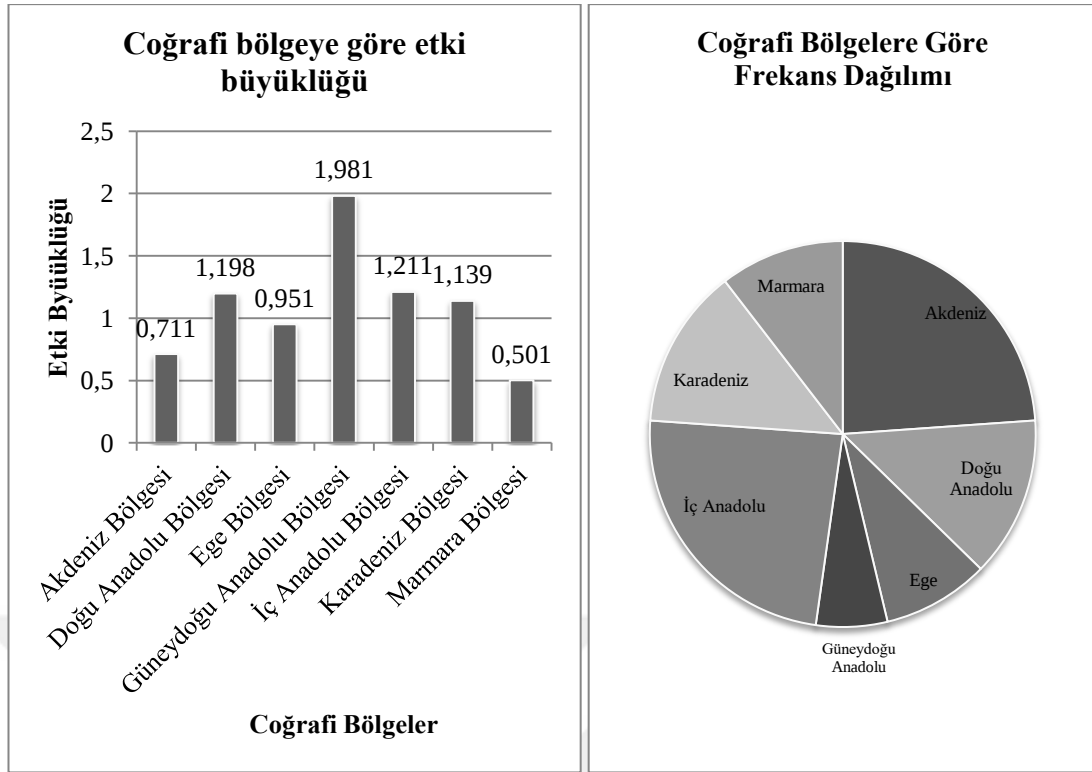
Çizelge 4.43. Coğrafi bölge grupları arası istatistiksel farklılık.

Q	df (Q)	p	Kritik Değer
27,788	6,000	0,000	12,592

Coğrafi bölgelere göre oluşturulan grupların etki büyüklükleri arasında istatistiksel olarak farklılık durumlarının yorumlanabilmesi için ilk olarak p değeri incelenmiştir. Bu değer 0,05’ten küçük olması coğrafi özellik bakımından oluşturulan gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca ki-kare (χ^2) testi sonuçlarına göre Q değerinin %95 güven aralığındaki kritik değerden büyük olması da bu durumu kanıtlamaktadır ($p=0,000$; $Q=27,788$).

Şekil 4.10’da bölgelere ait etki büyüklüğü ve frekans değerleri yer almaktadır.

Sütun grafiğinde coğrafi bölgelere karşılık gelen etki büyüklüğü değerleri ve pasta grafiğinde de aynı bölgelerin frekans yüzdeleri özetlenmiştir.



Şekil 4.10. Coğrafi bölge moderatör değişkeninin genel etki büyüklüğü ve frekans bulguları.

4.3.8 Yöntem moderatör değişkenine göre analiz sonuçları

Dahil edilen çalışmalar, çalışma yöntemi bakımından karma ve nicel olacak şekilde iki alt grupta toplanmıştır. Bu alt gruplara ait betimsel analiz verileri, heterojenlik testi bulguları ve etki modelleriyle birlikte etki büyüklüğü yorumlarına yer verilmiştir.

Çizelge 4.44'te STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin yöntem moderatör değişkeni bakımından frekans ve yüzde değerlerine yer verilmektedir.

Çizelge 4.44. Yöntem moderatör değişkeni frekans ve yüzde dağılımı.

Değişken		
Yöntem	Frekans	Yüzde (%)
Nicel	26	38,8
Karma	41	61,2
Toplam	67	100

STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği çalışmaların 41 tanesi karma araştırma yöntemi ile 26 tanesi ise nicel araştırma yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Nicel yöntem %38,8’lik dilimi oluştururken %61,2’lik dilimin karma yönetime ait olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.45’te STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 54 çalışmaya ait 67 verinin yöntem moderatör değişkenine ait sabit ve rastgele etki modellerinin öngördüğü genel etki büyüklüğü değerleri özetlenmiştir.

Çizelge 4.45. Yönteme göre etki büyüklüğü değerleri.

Etki Modeli	Yöntem	Etki Büyüklüğü	Standart Hata	Varyans	Alt Limit	Üst Limit	z	p
Sabit	Karma	1,067	0,047	0,002	0,975	1,159	22,655	0,000
Rastgele	Karma	1,143	0,116	0,014	0,915	1,371	9,816	0,000
Sabit	Nicel	0,775	0,053	0,003	0,671	0,878	14,623	0,000
Rastgele	Nicel	0,876	0,106	0,011	0,668	1,083	8,272	0,000

Çizelge 4.45 incelendiğinde karma yöntemle gerçekleştirilen çalışmaların genel etki büyüklüğü sabit etki modeli tarafından 1,067 olarak belirlenirken rastgele etki modeli için 1,143 olarak tespit edilmiştir. Nicel yöntemle gerçekleştirilen çalışmalar için genel etki büyüklüğü değeri sabit etki modeli için 0,775 iken rastgele etki modeli için 0,876 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.46’da STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin çalışma yöntemi moderatör değişkenine ait heterojenlik testi verileri ve gruplar için belirlenen etki modeli yer almaktadır.

Çizelge 4.46. Çalışmaların yöntemine göre heterojenlik testi sonuçları ve etki modeli.

Yöntem	Q	df (Q)	p	I ²	Kritik Değer	Etki Modeli
Karma	236,893	40,000	0,000	83,115	55,758	Rastgele Etki Modeli
Nicel	93,551	25,000	0,000	73,277	37,652	Rastgele Etki Modeli

Çalışma yöntemlerine göre oluşturulmuş alt gruplardan “Karma” için p değeri 0,05’ten küçüktür. Aynı zamanda Q değeri %95 güven aralığındaki kritik değerden büyüktür (p=0,000; Q=236,893). Bu iki durum da “Karma” alt grubu çalışmalarının heterojen yapıda olduğu şeklinde yorumlanmaktadır. Diğer alt grup olan “Nicel” için

p değeri 0,05'ten küçük olup aynı şekilde Q değeri %95 güven aralığındaki kritik değerden büyüktür ($p=0,000$; $Q=93,551$). Nicel alt grubu için de benzer şekilde yapının heterojen olduğu ifade edilmektedir.

Çizelge 4.47'de STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin çalışma yöntemlerine göre etki büyüklüğü değerlerine yer verilmektedir.

Çizelge 4.47. Çalışmaların yönteme göre etki büyüklüğü.

Yöntem	N	Etki Büyüklüğü	Standart Hata	Varyans	Alt Limit	Üst Limit	z	p
Karma	41	1,143	0,116	0,014	0,915	1,371	9,816	0,000
Nicel	26	0,876	0,106	0,011	0,668	1,083	8,272	0,000

Karma yöntemin kullanıldığı çalışmalar 41 tane olup 1,143 etki büyüklüğüne sahiptir. Bu değer “çok geniş” etki büyüklüğü olarak değerlendirilmektedir. Nicel yöntemin kullanıldığı araştırmalar ise 26 frekansa ve 0,876 etki büyüklüğüne sahiptir. Bu etki düzeyinin “geniş” olarak yorumlandığı bilinmektedir.

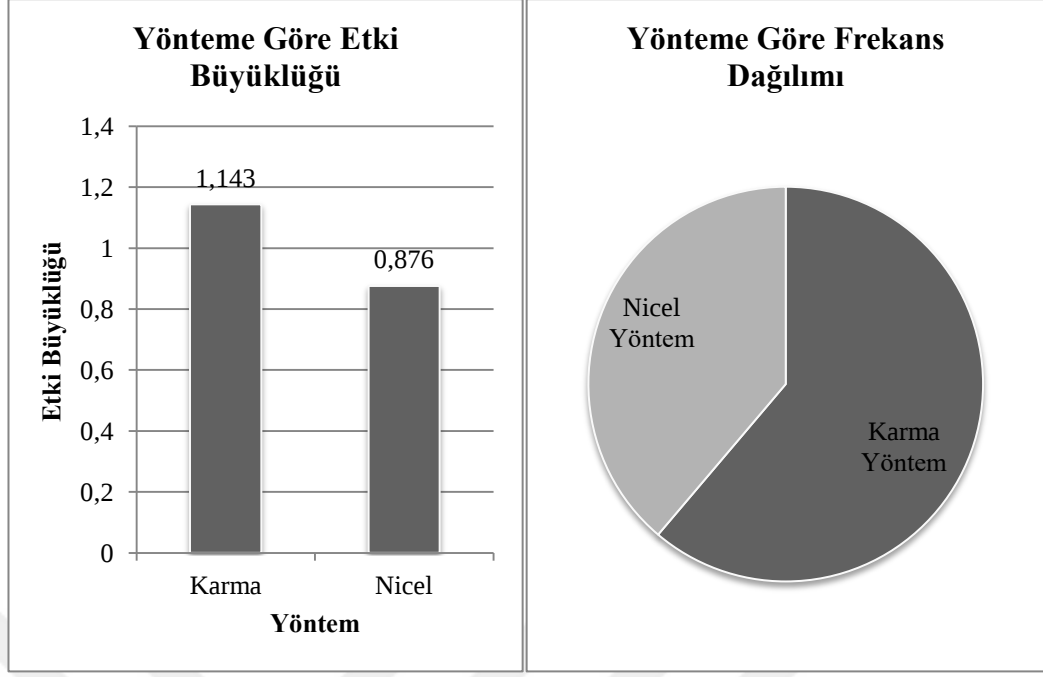
Çizelge 4.48'de STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin yöntemle dair oluşturulmuş alt gruplar arasında anlamlı farklılık bulunma durumlarına dair veriler yer almaktadır.

Çizelge 4.48. Yöntem alt grupları arası istatistiksel farklılık.

Q	df (Q)	p	Kritik Değer
2,880	1,000	0,090	3,841

Çizelgeye göre p anlamlılık değerinin 0,05'ten büyük olması, yöntem bakımından etki büyüklüklerinin anlamlı bir farklılık göstermediğini ifade etmektedir. Yine Q değerinin %95 güven aralığındaki kritik değerden küçük olması, benzer şekilde yorumlanmaktadır ($p=0,090$; $Q=2,880$). Özetle yöntem için belirlenen iki gruba ait etki büyüklükleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Aşağıdaki grafiklerde bölgelere ait etki büyüklüğü ve frekans değerleri yer almaktadır.



Şekil 4.11. Yöntem moderatör değişkeninin genel etki büyüklüğü ve frekans bulguları.

Şekil 4.11’de STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği 67 verinin çalışma yöntemine göre etki büyüklüğü değerleri özetlenmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu meta-analiz çalışmasında, STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisi incelenerek 1,038 değerinde genel etki büyüklüğü tespit edilmiştir. Bu değer, rastgele etki modeliyle hesaplanmış ve “geniş” düzey olarak yorumlanmıştır (Thalheimer ve Cook, 2002). Araştırmada, 54 çalışmanın içerdği 67 etki büyüklüğü değeri tespit edilmiştir. Bu etki büyüklüğü değerleri 0,145 ile 3,226 arasında değişkenlik göstermektedir. Aynı sınıflandırmaya göre etki büyüklüğü değeri incelendiğinde en yüksek frekans “geniş” iken (n=24) “önemsiz” ve “küçük” etki büyüklüğüne sahip toplam 12 çalışma mevcut bulunmuştur. “Geniş” ve daha üst düzeydeki etki büyüklükleri %68,6’lık paya sahiptir. Bu veriler yardımıyla STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısında oldukça etkili olduğu yorumu yapılabilir.

STEM eğitimi üzerine gerçekleşen bu çalışmada dahil edilen 54 çalışmanın çoğu lisansüstü tez türündedir. Benzer şekilde yürütülen çalışmalar alanyazında mevcuttur (Değerli, 2021; Taşdemir, 2022). Yoğunlukla makale türüyle gerçekleştirilen çalışmalar da alanyazında dikkat çekmektedir (Saraç, 2018a). Bu duruma dahil edilme kriterlerindeki farklılığın sebep olabileceği gibi STEM eğitiminin başarıya etkisi konusunda gerçekleştirilen deneysel çalışmaların çoğunluğunun lisansüstü tez türünde olmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

STEM eğitiminin akademik başarıya etkisinin incelendiği meta-analiz çalışmaları alanyazında mevcuttur. Alanyazındaki araştırmalar incelendiğinde ise Ademoğlu’nun (2021) çalışmasıyla bu çalışmanın sonuçlarının paralellik gösterdiği dikkat çekmektedir. Diğer bazı STEM eğitime yönelik başarı değişkeninin incelendiği meta-analiz çalışmalarında genel etki büyüklüğü, “orta” (Saraç, 2018a; Taşdemir, 2022; Wang vd., 2022) bazılarında ise “çok geniş” düzeydedir (Değerli, 2021; Karaşah Çakıcı vd., 2021; Kuzu ve Kurtoğlu Yalçın, 2021; Kundakçı, 2021).

Bu çalışmada sınıf düzeyi, moderatör değişkenlerden biridir ve 5. ile 8. sınıf arasında dört kategori oluşturulmuştur. Moderatör analizlerin her biri için heterojenlik testi yapılarak kategorilerin ayrı ayrı etki modelleri belirlenmiştir. 5. sınıf düzeyinde genel etki büyüklüğü değeri sabit etki modeliyle belirlenerek 0,581 bulunmuştur. Bu değer, “orta” büyüklük olarak yorumlanmıştır. Buna yakın değerler elde eden çalışmalar

alanyazında mevcut olmakla birlikte (Ademoğlu, 2021; Değerli, 2021) bu değerlerle örtüşmeyen bir çalışma da yer almaktadır (Kundakçı, 2021). 6. sınıf moderatör değişkenine göre genel etki büyüklüğü değeri sabit etki modeli ile 1,143 olarak tespit edilmiştir. Bu düzey “geniş” etki büyüklüğü değeri olarak yorumlanırken STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği diğer meta-analiz çalışmalarında “çok geniş” etki büyüklüğü değeri elde ettikleri görülmüştür (Ademoğlu, 2021; Değerli, 2021; Kundakçı, 2021). Alanyazındaki bu çalışmaların meta-analizin 2020 çalışmalarıyla son bulduğu ve bu sebeple frekans değerlerinin daha düşük olmasının bu duruma sebep olabileceği düşünülmektedir. Genel etki büyüklüğü 7. sınıf kategorisi için rastgele etki modeli yardımıyla 0,968 değerinde hesaplanmış ve “geniş” düzey olarak yorumlanmıştır. Bu değerler bakımından uyumlu çalışmalar (Ademoğlu, 2021; Değerli, 2021) ve uyumlu olmayanlar (Kundakçı, 2021) literatürde tespit edilmiştir. 8. sınıf kategorisi için ise genel etki büyüklüğü, rastgele etki modeliyle 1,211 değerinde bulunmuş ve bu değer “çok geniş” olarak yorumlanmıştır. Alanyazında “çok geniş” etki büyüklüğüne sahip çalışmalar mevcut iken (Değerli, 2021), “orta” (Ademoğlu, 2021) ve “geniş” (Kundakçı, 2021) etki büyüklüğü değerleri de yer almaktadır. Farklılıkların sebebinin dahil etme kriterlerinin farklı olmasından dolayıyla frekans değerlerinin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisinin incelendiği bu çalışmanın bir diğer moderatör değişkeni “konu alanı”dır. Bu çalışmada konu alanı bakımından beş kategori oluşturulmuştur. Dahil edilen çalışmalarda en yüksek frekans “Fiziksel Olaylar” konu alanına aittir. En büyük etki büyüklüğünün de yine aynı konu alanına ait olduğu görülmektedir. Yıldırım ve Selvi (2016), STEM eğitimi yaklaşımı konusunda gerçekleştirdikleri çalışmalarında, öğretmen adaylarının söz konusu eğitimin sadece fizik konularında uygulanabileceği kavram yanılgısına sahip olduklarını ortaya çıkarmışlardır. Nitekim bu meta-analiz çalışmasında da “Fiziksel Olaylar” konu alanının %65,7’lik paya sahip olması bu durumla örtüşmektedir. Ademoğlu’nun (2021) da gerçekleştirdiği meta-analiz çalışmasında “Fiziksel Olaylar” konu alanı etki büyüklüğü değerini yakın bir değerde hesapladığı görülmektedir. Ancak her konu alanına ait STEM eğitimi çalışmasının yer alması söz

konusu eğitimin disiplinlerarası yönünü vurgulaması bakımından oldukça dikkat çekicidir.

Bu meta-analiz çalışmasının bir diğer moderatör değişkeni “yayın türü”dür. Oluşturulan üç kategoriden en yüksek frekanslı ve en büyük etki büyüklüğüne sahip olan kategorinin yüksek lisans tezleri olduğu tespit edilmiştir. Makalelerin bu çalışmada frekans ve etki büyüklüğü değerlerinin en küçük değere sahip olduğu görülmektedir. Benzer şekilde Karaşah Çakıcı vd. (2021), STEM eğitiminin akademik başarı değişkenine etkisini inceledikleri meta-analiz araştırmasında en büyük frekanslı yüksek lisans tezlerinde tespit etmişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında, 33 adet yüksek lisans çalışmasıyla, bu kategorinin genel etki büyüklüğünü 1,45 olarak belirlemişlerdir. 54 yüksek lisans tezine sahip bu çalışmada ise kategorinin genel etki büyüklüğü 1,061 ile “geniş” düzeydedir. Aynı çalışmada doktora tezlerinin de benzer şekilde bu çalışmaya göre daha düşük frekansta olmasına rağmen daha yüksek etki büyüklüğü düzeyinde olduğu dikkat çekmektedir. Araştırmaya dahil edilen çalışma sayısının başka bir deyişle belirtilen kategoriye ait frekansın, genel etki büyüklüğü değerini etkilediği düşünülmektedir. Saraç’ın (2018a) çalışmasında ise, ulusal makale türündeki etki büyüklüğü “orta” düzeyde belirlenmiştir. Bu bakımdan elde edilen sonuçların örtüşmediği görülmektedir. Bu duruma frekansın neden olabileceği gibi dahil edilen çalışmaların niteliklerinin de etkili olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın diğer bir moderatör değişkeni ise meta-analize dahil edilen çalışmaların uygulama süresidir. Uygulama süresi en az olan çalışmalarda en yüksek etki düzeyinde sonuçlara erişildiği gözlenmiştir. Bu durumla paralel sonuçlar alanyazında mevcut iken (Karaşah Çakıcı vd., 2021; Kazu ve Kurtoğlu Yalçın, 2021; Wang vd., 2022) bu durumun aksini tespit eden çalışmalar da mevcuttur (Ademoğlu, 2021).

Bu çalışmaya dahil edilen verilerden, en az örneklem büyüklüğüne sahip grupların en yüksek frekansta olduğu görülmektedir. Az sayıda kişiye ulaşmanın kolay olmasının bu durumun sebebi olabileceği düşünülmektedir. Örneklem bakımından en alt iki kategorinin etki büyüklüğü değerlerinin yakın olduğu görülmektedir. Karaşah Çakıcı vd. (2021) ise çalışmalarında en az büyüklüğe sahip örneklem grubun en yüksek

etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ademoğlu (2021) ise çalışmasında örneklem gruplarını yakın frekansta belirleyerek örnekleme yüksek olan grubun yüksek etki büyüklüğü olduğu bulgusunu kaydetmiştir. Bu duruma dahil edilme kriterlerinin farklılığının sebep olabileceği düşünülmektedir. Örneklem grupları arasında anlamlı düzeyde farklılık olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu durumun belirlenen örneklem gruplarından olan 100-149 arasına ait hiç verinin bulunmamasından ayrıca 200 ve üzerinde sadece bir çalışmanın yer almasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Moderatör değişkenlerden yayın yılı ele alındığında dahil edilen çalışmalar arasında en büyük payın 2019 yılına ait olduğu görülmektedir. Genel etki büyüklüğü yıllara göre incelendiğinde 2021 yılında en üst değerde elde edilmiştir. 2018 yılının genel etki büyüklüğü değeri 1,023 iken Karaşah Çakıcı vd. (2021) yaptığı benzer bir meta-analizde arada çok da fark olmayan bir etki büyüklüğü değerini raporlamıştır. Bu bakımdan çalışmaların örtüştüğü görülmektedir. Ancak bu çalışma ile Karaşah Çakıcı vd.'nin (2021) gerçekleştirdiği çalışmada 2019 yılında genel etki büyüklüğü arasında ciddi bir fark dikkat çekmektedir. Bahsedilen çalışma ile söz konusu araştırmanın 2019 yılının frekans değerlerinin yakın olmasına rağmen genel etki büyüklüğü değerlerinin bu denli farklılık göstermesine dahil etme kriterlerindeki farklılıkların sebep olabileceği düşünülmektedir.

Meta-analize dahil edilen çalışmaların uygulama yapılan coğrafi bölge alt değişkeni incelendiğinde en az uygulamanın yapıldığı Güney Doğu Anadolu bölgesinde en yüksek etkinin elde edildiği görülmüştür. Sanayi ve ekonomik anlamda oldukça gelişmiş bir bölge olan Marmara'da ise diğer bölgelere göre frekans ve genel etki büyüklüğü düşük seviyede kalmıştır. Bu duruma görev yapan öğretmenlerin çalışma yılı, STEM eğitime yönelik bilgi ve donanım durumları veya yüksek etki büyüklüğü elde etme kaygısı gibi birçok faktörün sebep olabileceği düşünülmektedir.

6. ÖNERİLER

Bu meta-analiz çalışmasında STEM eğitiminin öğrencilerin fen başarısına etkisi incelenmiştir. Bu kapsamda 2018-2022 yılları arasındaki belirlenen kriterleri karşılayan 67 veri kullanılarak analiz yapılmıştır. Aynı yıllar arasında meta-analiz planlayan araştırmacılar fen başarısı yerine farklı disiplinler için benzer bir analiz gerçekleştirebilirler. Benzer şekilde “başarı” yerine farklı değişkenler üzerine meta-analiz gerçekleştirmek de mümkündür.

Bu meta-analizi gerçekleştirmek için STEM eğitimi alanındaki birçok bilimsel çalışma incelenmiştir. Özellikle deneysel çalışmalar meta-analiz ile detaylı irdelenmiştir. Araştırma bulgularında etki büyüklüğü değerlerinin ifade edilmediği, çalışmaların “anlamlı farklılık var veya yok” şeklinde bir yorumla sonlandırıldığı görülmüştür. Elde edilen bu farklılığın etkisinin ifadesi olan “etki büyüklüğü” değerini bulgularda raporlamak ve yorumlamak oldukça değerli olacaktır.

Dahil etme kriterleri kapsamında incelenen doktora tezlerinin ve makalelerin sayıca az olduğu görülmektedir. STEM eğitime yönelik gerçekleştirilen çalışmalarda yayın türü bakımından bahsedilen yayınların artması, meta-analiz sonuçlarını da etkileyecektir.

STEM eğitiminin incelenen çalışmalarda ve bu meta-analiz sonuçlarına göre fen başarısı üzerinde oldukça etkili olduğu görülmüştür. Buradan hareketle öğretmenlerin bu yaklaşımı ders planlamalarına katarak fen başarısını daha da artıracakları düşünülmektedir.

7. KAYNAKLAR

*Meta-analize dahil edilen çalışmalar

**PRISMA akış diyagramında hariç tutulduğu ifade edilen 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.

Ademoğlu, E., 2021. FeTeMM eğitiminin öğrencilerin fen bilimleri dersi başarısı üzerine etkililiği: Bir meta analiz çalışması, Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

Akarsu, M., Okur Akçay, N. ve Elmas, R., 2020. STEM eğitimi yaklaşımının özellikleri ve değerlendirilmesi, Boğaziçi Eğitim Fakültesi Dergisi, Özel Sayı, 156-175.

Akbay, E., 2020. Immersive gerçeklik deneyimlerinin fen öğrenimine etkisi: Meta-analiz, Yüksek Lisans Tezi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Burdur.

**Akçay, S., 2018. Robotik FeTeMM uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve motivasyonları üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

Akgöz, S., Ercan, I. ve Kan, I., 2004. Meta-analysis, Uludağ University Medical Faculty Journal, 30, 2, 107-112.

Akgün, E., 2019. 2023 Eğitim vizyonunda dijital dönüşüm, Seta Perspektif, 233, 1-6.

*Akgün, U., 2022. 3 boyutlu yazıcının kullanıldığı STEM eğitim uygulamalarının 7. sınıf fen bilimleri dersinde akademik başarı, tutum ve motivasyona etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S., 2015. STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?, Scala Basım, İstanbul.

Akgündüz, D., 2019a. STEM eğitiminin kuramsal çerçevesi ve tarihsel gelişimi, Akgündüz, D. (Editör), Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi, Anı Yayıncılık, Ankara.

Akgündüz, D., 2019b. İlkokul ve ortaokul fen bilimleri eğitiminde STEM eğitimi uygulamaları, Akgündüz, D. (Editör), Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi, Anı Yayıncılık, Ankara.

- *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.
- **Akkuş Çiftçi, E., 2021. STEM eğitimi yaklaşımına dayalı hazırlanan uygulamaların sınıf öğretmeni adaylarının akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ağrı.
- Akyol, A., 2022. Fen eğitiminde beyin temelli öğrenmenin öğrencilerin akademik başarı, tutum ve hatırlama düzeylerine etkisi: Bir meta-analiz çalışması, Yüksek Lisans Tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Alemli, A., 2019. Fen eğitiminde araştırma sorgulama temelli öğrenme yaklaşımının etkililiğinin meta analiz yöntemiyle incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- *Alinak Bozkurt, 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.
- Alkan, İ.ve Bayrı, N., 2017. Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ile fen başarısı arasındaki ilişki üzerine bir meta analiz çalışması, Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Dergisi, 32, 865-874.
- Alkış Küçükaydın, M., 2019. Fen eğitiminde kullanılan kavram karikatürlerinin akademik başarıya etkisi: Meta-analiz çalışması, İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20, 1, 220-233.
- Arık, S., 2017. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ve aktif öğrenmenin çevre eğitimi üzerindeki etkisinin sistematik incelenmesi ve meta-analizi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- *Atar, Ö., 2022. Uzaktan STEM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerin fen dersi başarısına ve fene yönelik motivasyonuna etkisinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Ayaz, M. F., 2015. Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin fen derslerindeki akademik başarılarına etkisi: Bir meta-analiz çalışması, Turkish Studies, 10, 3, 139-160.
- 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, Elazığ.

- Ayaz, M. F., ve Söylemez, M., 2015. Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının Türkiye'deki öğrencilerin fen derslerindeki akademik başarılarına etkisi: Bir meta-analiz çalışması, *Eğitim ve Bilim*, 40, 178.
- Ayaz, M. F., ve Söylemez, M., 2016. Proje tabanlı öğrenmenin öğrencilerin fen derslerine yönelik tutumlarına etkisi: Bir meta-analiz çalışması, *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, 6, 1, 112-137.
- *Ayaz, M., Gülen, S. ve Gök, B., 2020. STEM etkinliklerinin uygulanması sürecinde elektronik portfolyo kullanımının sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarısına ve STEM tutumuna etkisinin incelenmesi, *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 1, 1153-1179.
- Aydeniz, M., 2017. Eğitim sistemimiz ve 21. yüzyıl hayalimiz: 2045 hedeflerine ilerlerken, Türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası, *University of Tennessee, Knoxville*.
- **Aygen, M. G., 2018. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünlükli öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik STEM uygulamaları, *Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ*.
- *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*.
- *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, Adıyaman*.
- Bakioğlu, A. ve Goktas, E., 2018. Bir eğitim politikası belirleme yöntemi: Meta analiz, *Medeniyet Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1, 2, 35-54.
- Bakioğlu, A. ve Göktaş, E., 2020. Ortaokul matematik ve fen bilimleri dersinde işbirlikli öğrenmenin başarıya etkisi: Bir meta-analiz çalışması, *Harran Maarif Dergisi*, 5, 1, 1-30.
- Bakioğlu, A. ve Özcan, Ş., 2016. Meta analiz, Nobel Yayıncılık, Ankara.
- Balemen, N., 2016. Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının fen eğitimindeki etkililiği: Meta analiz çalışması, *Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara*.
- Başol Göçmen, G., 2004. Meta-analizin genel bir değerlendirmesi, *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7, 186-192.

- Başol Göçmen, G., 2009. Öğretim üyeleri ve öğrencilerin bağlı değerlendirme sistemi hakkındaki görüşleri, Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17, 4, 345-360.
- Batdı, V., Öztaş, C. ve Talan, T., 2021. Fen bilgisi dersinde yapılandırmacı yaklaşım uygulamalarının karma-meta yöntem ile analizi, Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Dergisi, 40, 33-44.
- **Baykır, A., 2022. Akuaponik sistem uygulamalarının öğrencilerin ekosistem ekolojisi konusundaki akademik başarılarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.**
- Baysal, Y. E., 2020. Farklı öğretim uygulamalarının fen öğretimi öz yeterlik inançları üzerindeki etkisi: Bir meta analiz çalışması, Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- *Bekerci, Ü., 2022. STEM öğrenme modelinde proje tabanlı öğrenme yöntemi ve istasyon tekniği kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, kalıcılığa ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.**
- **Biçer, A., 2019. STEM yaklaşımına dayalı elektrik devre elemanları konusu öğretiminin 5. sınıf özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.**
- **Bilekyiğit, Y., 2018. Biyoloji dersinde gerçekleştirilen STEM etkinliğinin meslekî ve teknik anadolu lisesi öğrencilerinin akademik başarılarına ve kariyer ilgilerine etkisinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karaman.**
- *Birgin, A., 2022. STEM yaklaşımı ile mevsimlerin oluşumu konusunda bir öğretim modülünün geliştirilmesi ve ters yüz edilmiş sınıflarda uygulanabilirliğinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.**
- Borenstein, M., Cooper, H., Hedges, L. ve Valentine, J. (2009). Effect sizes for continuous data, The handbook of research synthesis and meta-analysis, 2, 221-235.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. ve Rothstein, H. R., 2013. Meta-analize giriş (Çev. S. Dinçer), Anı Yayıncılık, Ankara.
- *Buyruk, B., 2019. FeTeMM eğitiminin öğrenci başarısı 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 Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- **Büyükdede, M., 2018. İş-enerji ve itme-momentum konularına yönelik FeTeMM etkinliklerinin akademik başarı ve kavramsal anlama düzeyi üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- **Büyükdede, M. ve Tanel, R., 2018. İtme-momentum konularına yönelik FeTeMM etkinliklerinin akademik başarı üzerine etkisi, Electronic Turkish Studies, 13, 27.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F., 2020. Bilimsel araştırma yöntemleri, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.
- Camnalbur, M. ve Erdogan, Y., 2008. A meta analysis on the effectiveness of computer-assisted instruction: Turkey sample, Educational Sciences: Theory and Practice, 8, 2, 497-505.
- Can, E., 2022. Fen bilimleri dersindeki yapılandırmacılık felsefesine dayalı öğretim yöntemlerinin akademik başarıya olan etkisi üzerine: Bir meta-analiz çalışması, Yüksek Lisans Tezi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kütahya.
- Cansever, S., 2022. Fen eğitiminde laboratuvar destekli öğretimin öğrencilerin akademik başarı, tutum ve bilimsel süreç becerilerine etkisi: Bir meta-analiz çalışması, Yüksek Lisans Tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Cohen, J., 1988. Statistical power analysis for the behavioral sciences, Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey.
- *Coşkun, H., 2021. 7. sınıf kuvvet ve enerji ünitesinde ters yüz sınıf modeli destekli FeTeMM yaklaşımına dayalı tasarlanan öğrenme ortamının başarı ve motivasyona etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.
- *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.
- *Çetin, S., 2019. STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- **Çetin, S. ve Şeker, R., 2022.** 5E modeline göre tem eğitiminin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin fen akademik başarılarına etkisi, *Journal of STEAM Education*, 5, 1, 55-67.
- *Çevik, M. ve Azkın, Z., 2020.** STEM anlayışının ve görselleştirilmesinin zekâ alanlarıyla ilişkisinde proje tabanlı öğretime dayanan STEM yaklaşımının (STEM PTÖ) rolü, *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 14, 34, 1-44.
- *Çimen, B., 2021.** Evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunda uygulanan probleme dayalı STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarı ve farkındalığı üzerindeki etkisi, *Yüksek Lisans Tezi*, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- *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.
- *Dallı, A., 2019.** Madde döngüleri ve çevre sorunları konusunda STEM yaklaşımına dayalı öğretim tasarımı, *Yüksek Lisans Tezi*, Bursa Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- *Dedetürk, A., 2018.** 6. sınıf ses konusunda FeTeMM yaklaşımı ile öğretim etkinliklerinin geliştirilmesi, uygulanması ve başarıya etkisinin araştırılması, *Yüksek Lisans Tezi*, Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Değerli, M., 2021.** Fen eğitiminde STEM yaklaşımının etkililiği: Bir meta analiz çalışması, *Yüksek Lisans Tezi*, Dicle Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Delen, İ. ve Şen, S., 2022.** Effect of design-based learning on achievement in K-12 education: A meta-analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 60, 2, 330-356.
- **Demirel, F., 2022.** Fen bilimleri dersinde uygulanan STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl beceri düzeyleri, fen başarıları ve fen dersine yönelik motivasyonlarına etkisinin incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Demirtaş Yılmaz, F., 2014.** Fen eğitiminde laboratuvar destekli öğretim yönteminin öğrenci başarısı üzerindeki etkisinin meta analiz ile incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- **Deveci Bozkurt, M., 2019.** Fen-teknoloji-mühendislik-matematik (FeTeMM) yaklaşımının 6. sınıf madde ve ısı konusunun öğretiminde etkililiğinin incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kilis.
- Dinçer, S., 2014.** Eğitim bilimlerinde uygulamalı meta-analiz. Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.

- *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.
- *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.
- *Dumanoğlu, F., 2018. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarının yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve tutumlarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- *Ekmekçi, M., 2022. 5E öğrenme modeline göre hazırlanmış STEM eğitimi etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki kavramsal anlamalarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- *Elbir, B., 2020. Robotik çalışmalarının STEM uygulaması olarak ortaokul fen laboratuvar uygulamalarına entegrasyonu, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- **Emir, Z. A., 2021. Değerlerin STEM eğitimine entegrasyonu: değerler temelli STEM eğitiminin ilkökul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve STEM tutumlarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- **Ergün, A. ve Balçın, M. D., 2019. Probleme dayalı FeTeMM uygulamalarının akademik başarıya etkisi, The Journal of Limitless Education and Research, 4, 1, 40-63.
- **Ergün, A. ve Külekci, A., 2020. Kavram karikatürü destekli probleme dayalı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) etkinliklerinin akademik başarı ve kavramsal anlama üzerindeki etkisi, Journal of History School, 48, 3127-3159.
- Ergün, A., 2018. Türk ortaokul öğrencilerinin mühendislik ve teknoloji algıları: Sınıf düzeyi ve cinsiyetin etkisi, Journal of Human Sciences, 15, 4, 2657-2673.
- **Erkol, M., Artun, H., Temur, A. ve Okur, M., 2022. 3E, 5E ve FeTeMM ile desteklenmiş öğrenme ortamının sürdürülebilir kalkınma konusuna etkisi, Journal of Computer and Education Research, 10, 9, 73-102.
- **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.

- Fan, X., 2001. Statistical significance and effect size in education research: Two sides of a coin, *The Journal of Educational Research*, 94, 5, 275-282.
- *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.
- Glass, G. V., 1976. Primary, secondary, and meta-analysis of research, *Educational Researcher*, 5, 10, 3-8.
- Göçen Kabaran, G., 2022. Fen eğitimi alanında dijital öykü uygulamalarının akademik başarıya etkisi: Bir metaanaliz çalışması, *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 13, 6, 86-102.
- *Gökçe, Y., 2019. Fen bilimleri dersi güneş sistemi ve ötesi ünitesinde STEM uygulamalarının akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Bayburt Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bayburt.
- Gül, K., 2019. Fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik bir STEM eğitimi dersinin tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- *Gülseven, E., 2020. Argümantasyon temelli FeTeMM eğitiminin 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesine yönelik akademik başarılarına, tutumlarına ve argümantasyon seviyelerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- **Gülseven, E., Tüysüz, M. ve Tozlu, İ., 2021. Argümantasyon temelli FeTeMM eğitiminin 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesine yönelik akademik başarılarına, tutumlarına ve argümantasyon seviyelerine etkisi, *Başkent University Journal of Education*, 8, 2, 315-333.
- *Gündoğdu, F. K., 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.
- Gündüz, S., 2018. Matematik ve fen bilimleri öğretiminde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi üzerine bir meta-analiz çalışması, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- *Güneş Varol, D., 2020. Tasarım temelli STEM eğitimi etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinde akademik başarılarına, STEM’e yönelik tutumlara ve STEM meslek ilgisine olan etkisinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

- **Gürbüz, F. , Gökçe, Y. , Töman, U. , Gürbüz, S. ve Gökçe, F., 2019. Fen bilimleri dersi güneş sistemi ve ötesi ünitesinde STEM uygulamalarının akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi, Journal of Instructional Technologies and Teacher Education, 8, 2, 30-39.**
- Gürsoy, K., 2017. Bilgisayar destekli matematik öğretiminin akademik başarıya ve matematik dersine yönelik tutuma etkisi: Bir meta-analiz ve meta-sentez çalışması, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Hatipoğlu, H., 2021. Sistemik derleme ve meta analiz, Eskişehir Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Bilişim Dergisi,2, 1, 7-10.
- *Hebecci, M. T., 2019. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve tutumlarına yönelik etkisi, Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- *Hiğde, E., 2018. Ortaokul 7. sınıf öğrencileri için hazırlanan STEM etkinliklerinin farklı değişkenlere yönelik etkisinin incelenmesi, Doktora Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- **Hişmi, E., 2022. STEM etkinliklerinin ilkökul öğrencilerindeki STEM’e ilişkin tutumlar, akademik başarı, problem çözme ve sosyal beceri geliştirme süreci açısından incelenmesi, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.**
- *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.
- İleri, Y. E., Selvi, M. ve Köse, M., 2020. Fen bilimleri eğitiminde işbirlikli öğrenme yaklaşımının akademik başarıya etkisi: Bir meta-analiz çalışması, İhlara Eğitim Araştırmaları Dergisi, 5, 1, 51–84.
- *İnce, K., Mısır, M. E., Küpeli, M. A. ve 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, 1, 1, 64-78.
- *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.

- Kablan, Z., Topan, B. ve Erkan, B., 2013. Sınıf içi öğretimde materyal kullanımının etkililik düzeyi: Bir meta-analiz çalışması, Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 13, 3, 1629-1644.
- **Kağnıcı, A., 2019. STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş öğrenme modelinin 11.sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve öğrenme anlayışına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karaman.**
- Kanadlı, S., Ünal, K. ve Karakuş, F., 2015. Kuantum öğrenme modelinin akademik başarıya etkisi: Bir meta-analiz çalışması, Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 12, 32, 136-157.
- **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, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.**
- Karakaya, F., Yantırı, H., Yılmaz, G. ve Yılmaz M., 2019. İlkokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkında görüşlerinin belirlenmesi: 4. sınıf örneği, Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 7, 13, 1-14.
- Karakuş, M. ve Yalçın, O., 2016. Fen eğitiminde argümantasyon temelli öğrenmenin akademik başarıya ve bilimsel süreç becerilerine etkisi: Bir meta-analiz çalışması, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 16, 4, 1-20.
- Karasubaşı, Ö., 2022. Bağlam temelli öğrenmenin öğrencilerin fen akademik başarısına, fene yönelik tutum ve motivasyona etkisinin incelenmesi: Bir meta analiz çalışması, Yüksek Lisans Tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Karaşah-Çakıcı, Ş., Kol, Ö. ve Yaman, S., 2021. The effects of STEM education on academic achievement in science courses: A meta-analysis. Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi, 14, 2, 264-290.
- *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.**
- **Kaya, Ş., 2022. Biyomimikri uygulamalarının kullanıldığı STEM eğitime yönelik hazırlanmış etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre okuryazarlık becerilerine etkisinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.**
- *Kayabaş, B. T., 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.**

- Kazu, İ. Y. ve Kurtoğlu Yalçın, C., 2021. The effect of STEM education on academic performance: A meta-analysis study, The Turkish Online Journal of Educational Tecnology, 20, 4, 101-116.
- Kılıç, S., 2014. Etki büyüklüğü, Journal of Mood Disorders, 4, 1, 44-6.
- Koca, B., 2019. Fen eğitiminde oyun temelli öğrenmenin öğrencilerin akademik başarı ve derse yönelik tutumuna etkisi: Bir meta analiz çalışması, Yüksek Lisans Tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- *Koca, E., 2018. STEM yaklaşımı ile basınç konusunda bir öğretim modülünün geliştirilmesi ve uygulanabilirliğinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- **Köroğlu, E., 2019. STEM odaklı etkinliklerin sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilere etkilerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop.
- Kundakçı, M., 2021. STEM etkinliklerinin fen bilimleri dersinde akademik başarı ve derse yönelik tutuma etkisi: Sistemik inceleme ve meta-analiz çalışması, Yüksek Lisans Tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Kural, E., 2020. Çoklu zekâ kuramına dayalı fen öğretiminin akademik başarıya ve derse yönelik tutuma etkisi: Bir meta-analiz çalışması, Yüksek Lisans Tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- *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, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- **Külekci, E., 2019. Kavram karikatürü destekli probleme dayalı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) etkinliklerinin beşinci sınıf fen bilimleri öğretimi üzerindeki etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- **Laçın, Ş. ve Soysal, M. T., 2022. Deprem temalı mühendislik tasarım temelli STEM etkinliklerinin akademik başarı, motivasyon, STEM'e yönelik tutum ve 21. yüzyıl becerilerine etkisi, Journal of Multidisciplinary Studies in Education, 6, 4, 133-157.

- Lenhard, W. ve Lenhard, A., 2016. Computation of effect sizes, URL adresi: https://www.psychometrica.de/effect_size.html. Psychometrica, erişim tarihi: 11.03.2023.
- Lipsey, M. W. ve Wilson, D. B., 2001. Practical meta-analysis, SAGE publications Inc.
- *Meço, G., 2021. Arduino ile desteklenmiş fen, mühendislik, matematik, teknoloji eğitimi: Vücudumuzdaki sistemler, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016. MEB STEM eğitimi raporu, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018. İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3., 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıflar) öğretim programı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., ve Prisma Group., 2010. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement, International Journal of Surgery, 8, 5, 336-341.
- Morrison, J., 2006. Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom, TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM), 20, 2-7.
- *Nağaç, M., 2018. 6. sınıf fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinin öğretiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitiminin öğrencilerin akademik başarısı ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- **Nağaç, M. ve Kalaycı, S., 2021. STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarı ve problem çözme becerilerine etkisi: madde ve ısı ünitesi, e-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi, 8, 480-498.
- *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.
- Nickerson, R. S., 2000. Null hypothesis significance testing: A review of an old and continuing controversy, Psychological methods, 5, 2, 241.
- **Okulu, H. Z., 2019. STEM eğitimi kapsamında astronomi etkinliklerinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

- Oral, L., 2022. Beyin temelli öğrenmenin akademik başarı, tutum ve kalıcılığa etkisi: Bir meta-analiz çalışması, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Orhan, A. T. ve Durak Men, D., 2018. Web tabanlı öğretimin fen dersi başarısına ve fen dersine yönelik tutuma etkisi: Bir meta analiz çalışması, MCBÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 16, 3.
- *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.
- **Ozan, F. ve Uluçınar Sağır, Ş., 2020. FeTeMM uygulamalarının kuvvetin ölçülmesi ünitesinde başarı ve FeTeMM’e yönelik tutuma etkisi, Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, 41, 260-275.
- Öner Armağan, F., 2011. Kavramsal değişim metinlerinin etkililiği: Meta analiz çalışması, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- *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. ve Koca, E., 2019. STEM yaklaşımı ile basınç konusu öğretiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve STEM’e yönelik tutumlarına etkisi, Eğitim ve Bilim Dergisi, 44, 198, 201-227.
- Özdemir Şimşek, P. ve Karataş F. Z., 2020. Fen eğitiminde yaratıcı drama yönteminin başarıya etkisi: Meta-analiz çalışması, Yaratıcı Drama Dergisi, 15, 1, 63-84.
- **Özen, E. N., 2021. STEM alanındaki öğretmen adayları için geliştirilen makine öğrenmesi öğretiminin planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Özer, M., 2019. Fen eğitiminde argümantasyon temelli öğretimin etkililiği: Meta-analiz çalışması, Yüksek Lisans Tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Özsoy, S. ve Özsoy, G., 2013. Eğitim araştırmalarında etki büyüklüğü raporlanması, İlköğretim Online, 12, 2, 334-346.
- **Öztürk, D., 2020. İlkokul 4. sınıf fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin akademik başarıya etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.

- Saraç, H., 2018a. The effect of science , technology, engineering and mathematics-STEM educational practices on students' learning outcomes: A meta-analysis study, Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET, 17, 2, 125-142.
- Saraç, H., 2018b. Öğrenme halkası modellerinin fen öğretiminde öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi: Meta analiz çalışması, Eğitimde Kuram ve Uygulama, 14, 3, 250-275.
- Sarı, K., 2018. Fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme stratejisinin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi: Bir meta analiz çalışması, Yüksek Lisans Tezi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Sarıgöl, J., 2022. Fen öğretiminde analogi kullanımının akademik başarı ve fen dersine yönelik tutuma etkisi: Bir meta analiz çalışması, Doktora Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- *Satar, C., 2021. Tasarım temelli fen öğretiminin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin ilgileri, motivasyonları ve akademik başarılarına etkisi: Güneş, Dünya ve Ay, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- **Satar, C., ve Doğru, M., 2022. Tasarım temelli fen öğretiminin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin ilgileri, motivasyonları ve akademik başarılarına etkisi: Güneş, Dünya ve Ay, Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi, 5, 1, 66-79.
- *Soysal, M. T., 2019. 8. sınıf fen bilimleri dersinde tematik STEM eğitimi: Deprem örneği, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- *Söndür, D., 2020. STEM etkinlikleriyle desteklenmiş ters yüz öğrenme modelinin çeşitli değişkenlere etkisi, Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- **Şahin, B., 2020. FeTeMM yaklaşımına dayalı okul dışı etkinliklerin öğretmen adaylarının bitkiler konusu ile ilgili akademik başarı ve okul dışı öğretime yönelik görüşlerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Şahin, F., Göcük, A. ve Sevgi, Y., 2018. Fizik, kimya, biyoloji ve fen bilgisi öğretmen adaylarının disiplinlerarası ilişki kurma düzeylerinin incelenmesi: Kan basıncı, Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi, 6, 1, 73-95.
- *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.
- Şen, S., 2019. SPSS ile meta-analiz nasıl yapılır?, Harran Maarif Dergisi, 4, 1, 21-49.

- Şen, Ş. ve Yılmaz, A., 2013. İşbirlikçi öğrenmenin kavramsal değişim üzerindeki etkisi: Bir meta analiz çalışması, *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 1, 21-32.
- *Şentürk Özkaya, Ö., 2022. Kuvvet ve enerji ünitesinin STEM çemgisi ile öğretiminin öğrencilerin yaratıcılık, üstbilişsel farkındalık ve akademik başarılarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Thalheimer, W., ve Cook, S., 2002. How to calculate effect sizes from published research articles: A simplified methodology, URL adresi: http://work-learning.com/effect_sizes.htm. Erişim tarihi: 31.11.2022.
- *Tanrıöver, S., 2022. Fen öğretiminde STEM (SOS) modeli uygulamasının öğrencilerin akademik başarı ve 21. yüzyıl becerileri gelişimi üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- **Tanrıverdi, E., 2021. Çevre konularında uygulanan probleme dayalı STEM etkinliklerinin öğrencilerin ışık kirliliği farkındalıklarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- *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.
- Taşdemir, F., 2022. Examination of the effect of STEM education on academic achievement: A meta-analysis study, *Education Quarterly Reviews*, 5, 2.
- **Taştan Akdağ, F. ve Güneş, T., 2021. 7. sınıf elektrik ünitesinde yapılan STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi, *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10, 2, 24- 36. doi: 10.17539/amauefd.944114.
- *Toprak, F., 2021. Fen bilimleri dersi 7. sınıf aynalarda yansıma ve ışığın soğurulması konusundaki STEM uygulamalarının etkisinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun.
- *Turgutalp, E., 2021. 8. sınıf basınç konusunda STEM öğretme - öğrenme modelinin uygulanmasının öğrenci başarısına ve girişimcilik becerisine etkisinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Bursa Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- TUSİAD, 2017. 2023'e doğru Türkiye'de STEM eğitimi, URL adres: <https://www.tusiadstem.org/images/raporlar/2017/STEM-Raporu-V7.pdf>, erişim tarihi: 08.10.2018.

- *Uçar, R., 2019. Argümantasyonla zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin “güneş sistemi ve ötesi” ünitesindeki akademik başarılarına, astronomiye yönelik tutumlarına, eleştirel düşünme eğilimlerine ve STEM kariyer ilgilerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Ulubey, Ö. ve Toraman, Ç., 2015. Yaratıcı drama yönteminin akademik başarıya etkisi: Bir meta-analiz çalışması, Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 12, 32, 195-220.
- Ural, G. ve Bümen, N., 2016. Türkiye’de fen ve teknoloji öğretiminde yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamaları üzerine bir meta-analiz, Eğitim ve Bilim Dergisi, 41, 185.
- Uzel, L., 2019. 6. sınıf madde ve ısı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisinin değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Uzel, L. ve Canbazoglu Bilici, S., 2020. 6. sınıf öğrencilerinin mühendislik imajlarının ve STEM’e yönelik bilgi yapılarının incelenmesi, Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi, 37, 47-72.
- **Uzun, Y., 2022. Fen bilimleri dersinde kullanılan STEM eğitimi etkinliklerinin dördüncü sınıf öğrencilerinin “aydınlatma ve ses teknolojileri” ünitesindeki öğrenmelerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Üstün, U. ve Eryılmaz, A., 2014. Etkili araştırma sentezleri yapabilmek için bir araştırma yöntemi: Meta-analiz, Eğitim ve Bilim Dergisi, 39, 174, 1-32.
- Üstün, U., 2012. To what extent is problem-based learning effective as compared to traditional teaching inscience education? A meta-analysis study, Unpublished doctoral dissertation, METU, Ankara.
- Wang, H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., ve Park, M. S., 2011. STEM integration: teacher perceptions and practice, Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 1, 2, Article 2.
- Wang, L. H., Chen, B., Hwang, G. J., Guan, J. Q. ve Wang, Y. Q., 2022. Effects of digital game-based STEM education on students’ learning achievement: A meta-analysis, International Journal of STEM Education, 9, 1, 1-13.
- Yalçın, S., 2018. 21. yüzyıl becerileri ve bu becerilerin ölçülmesinde kullanılan araçlar ve yaklaşımlar, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 51, 1, 183-201.
- Yıldırım, B., 2018. Teoriden pratiğe STEM eğitimi uygulama kitabı, Nobel Yayıncılık, Ankara.

Yıldırım, B., ve Selvi, M., 2016. Examination of the effects of STEM education integrated as a part of science, technology, society and environment courses, Journal of Human Sciences, 13, 3, 3684-3695.

Yıldırım, İ. ve Şen, S., 2020. CMA ile meta analiz uygulamaları, Anı Yayıncılık, Ankara.

**Yıldırım, M. T., 2020. Sinir sistemi'nin öğretiminde FeTeMM tabanlı arduinorobotik etkinliklerin akademik başarı ve mühendislik tasarım süreci üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

Yokuş, G. ve Ayçiçek, B., 2020. Kavram karikatürlerinin fen eğitimi dersi akademik başarısı üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik bir meta-analiz çalışması, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 49, 223-246.

**Yüksel, F., 2019. Ortaokul fen bilimleri dersinde sınıf dışı STEM uygulamalarının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun.

EKLER

EK A. Kodlama formu

EK B. Dahil edilen araştırmaların kodlama tablosu-1

EK C. Dahil edilen araştırmaların kodlama tablosu-1

EK D. PRISMA akış diyagramında bahsedilen hariç tutulan çalışmaların kodlama tablosu

EK E. Ki-kare tablosu



EK A. Kodlama formu

Çizelge A.1. Kodlama formu.

Çalışma Sırası	
Yazar/Yazarların Adı	
Çalışma Yılı	
Çalışma Adı	
Yayın Türü	
Sınıf Düzeyi	
Çalışma Yöntemi	
Çalışma Deseni	
Uygulamanın Yapıldığı Konu Alanı	
Uygulama Süresi	
Uygulamanın Yapıldığı Coğrafi Bölge	
Örneklem Büyüklüğü	Deney Grubu:
	Kontrol Grubu:
	Toplam:
Aritmetik Ortalama	Deney Grubu Ön test:
	Deney Grubu Sontest:
	Kontrol Grubu Öntest:
	Kontrol Grubu Sontest:
Standart Sapma	Deney Grubu:
	Kontrol Grubu:
Anlamlılık Değeri (p)	
Etki Büyüklüğü	
Standart Sapma	
t Değeri	
U Değeri	
F Değeri	

EK B. Dahil edilen araştırmaların kodlama tablosu-1

Çizelge B.1. Dahil edilen araştırmaların kodlama tablosu-1.

Çalışmanın Sırası	Yazar	Çalışmanın Yılı	Çalışmanın Adı	Yayın Türü	Sınıf Düzeyi	Çalışma Deseni	Örneklem Büyüklüğü	Etki Büyüklüğü	Başarı Değişkeni
1	Merve KARCI	2018	STEM ETKİNLİKLERİNE DAYALI SENARYO TABANLI ÖĞRENME YAKLAŞIMININ (STÖY) ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARI, MESLEK SEÇİMLERİ VE MOTİVASYONLARI ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ	YL TEZ	5	Yarı Deneysel	N=50 Deney:28 Kontrol:22	X	✓
2	Ayşegül DEDETÜRK	2018	6. SINIF SES KONUSUNDA FETEMM YAKLAŞIMI İLE ÖĞRETİM ETKİNLİKLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ, UYGULANMASI VE BAŞARIYA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI	YL TEZ	6	Yarı Deneysel	N=158 Deney:74 Kontrol:84	✓	✓
3	Müberra NAĞAÇ	2018	6. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİ MADDE VE ISI ÜNİTESİNİN ÖĞRETİMİNDE FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (FeTeMM) EĞİTİMİNİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARISI VE PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ	YL TEZ	6	Yarı Deneysel	N=44 Deney:24 Kontrol:20	X	✓
4	Feyza DUMANOĞLU	2018	FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK UYGULAMALARININ YEDİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARISINA VE TUTUMLARINA ETKİSİ	YL TEZ	7	Yarı Deneysel	N=88 Deney:48 Kontrol:40	X	✓
5	Sinan ÇALIŞICI	2018	FETEMM UYGULAMALARININ 8.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ÇEVRESEL TUTUMLARINA, BİLİMSSEL YARATICILIKLARINA, PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE VE FEN BAŞARILARINA ETKİSİ	YL TEZ	8	Yarı Deneysel	N=44 Deney:22 Kontrol:22	X	✓
6	Emrah HİĞDE	2018	ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİ İÇİN HAZIRLANAN STEM ETKİNLİKLERİNİN FARKLI DEĞİŞKENLERE YÖNELİK ETKİSİNİN İNCELENMESİ	DR TEZ	7	Yarı Deneysel	N=44 Deney:22 Kontrol:22	X	✓

Çizelge B.1 (devam). Dahil edilen araştırmaların kodlama tablosu-1.

7	Kamil DOĞANAY	2018	PROBLEME DAYALI STEM ETKİNLİKLERİYLE GERÇEKLEŞTİRİLEN BİLİM FUARLARININ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN FEN BİLİMLERİ DERSİ AKADEMİK BAŞARILARINA VE FEN TUTUMLARINA ETKİSİ	YL TEZ	7	Yarı Deneyssel	N=40 Deney:20 Kontrol:20	X	✓
8	Tevfika GAZİBEYOĞLU	2018	STEM UYGULAMALARININ 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN KUVVET VE ENERJİ ÜNİTESİNDEKİ BAŞARILARINA VE FEN BİLİMLERİ DERSİNE KARŞI TUTUMLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ	YL TEZ	7	Yarı Deneyssel	N=52 Deney:26 Kontrol:26	X	✓
9	Esra KOCA	2018	STEM YAKLAŞIMI İLE BASINÇ KONUSUNDA BİR ÖĞRETİM MODÜLÜNÜN GELİŞTİRİLMESİ VE UYGULANABİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ	YL TEZ	7	Yarı Deneyssel	N=33 Deney:20 Kontrol:13	X	✓
10	Meltem IRAK	2019	5. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİ "IŞIĞIN YAYILMASI" ÜNİTESİNE YÖNELİK STEM UYGULAMALARININ AKADEMİK BAŞARI VE STEM'E KARŞI TUTUM ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ	YL TEZ	5	Yarı Deneyssel	N=218 Deney:113 Kontrol:105	X	✓
11	Ferhat OZAN	2019	5. SINIF "KUVVETİN ÖLÇÜLMESİ VE SÜRTÜNME" ÜNİTESİNE YÖNELİK FeTeMM UYGULAMALARININ ETKİLİLİĞİNİN ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLER BAĞLAMINDA İNCELENMESİ	YL TEZ	5	Yarı Deneyssel	N=20 Deney:10 Kontrol:10	✓	✓
12	Nihat ŞEN	2019	7. SINIF ELEKTRİK ENERJİSİ ÜNİTESİNDE FETEMM YAKLAŞIMINA DAYALI TASARLANAN ÖĞRENME ORTAMININ FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİNE ETKİLERİ	YL TEZ	7	Yarı Deneyssel	N=30 Deney:15 Kontrol:15	✓	✓
13	Zeynep BÜYÜKBASTIRMACI	2019	7.SINIF KUVVET VE ENERJİ ÜNİTESİNDE KULLANILAN STEM UYGULAMALARININ BAŞARI, TUTUM VE MOTİVASYON ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	YL TEZ	7	Yarı Deneyssel	N=82 Deney:41 Kontrol:41	X	✓
14	Mustafa Talha SOYSAL	2019	8. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİNDE TEMATİK STEM EĞİTİMİ: DEPREM ÖRNEĞİ	YL TEZ	8	Yarı Deneyssel	N=81 Deney:41 Kontrol:40	✓	✓
15	Rukiye UÇAR	2019	ARGÜMANTASYONLA ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ STEM ETKİNLİKLERİNİN 7.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN "GÜNEŞ SİSTEMİ VE ÖTESİ" ÜNİTESİNDEKİ AKADEMİK	YL TEZ	7	Yarı Deneyssel	N=60 Deney:30	✓	✓

Çizelge B.1 (devam). Dahil edilen araştırmaların kodlama tablosu-1.

			BAŞARILARINA, ASTRONOMİ'YE YÖNELİK TUTUMLARINA, ELEŞTİREL DÜŞÜNME EĞİLİMLERİNE VE STEM KARIYER İLGİLERİNE ETKİSİ				Kontrol:30		
16	Yasemin GÖKÇE	2019	FEN BİLİMLERİ DERSİ GÜNEŞ SİSTEMİ VE ÖTESİ ÜNİTESİNDE STEM UYGULAMALARININ AKADEMİK BAŞARIYA VE KALICILIĞA ETKİSİ	YL TEZ	7	Yarı Deneyssel	N=32 Deney:15 Kontrol:17	✓	✓
17	Dilara NECCAR	2019	FEN BİLİMLERİ DERSİNDE STEM ETKİNLİKLERİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BAŞARISINA, FENE İLİŞKİN TUTUMLARINA VE STEM'E YÖNELİK GÖRÜŞLERİNE ETKİSİ	YL TEZ	6	Yarı Deneyssel	N=37 Deney:19 Kontrol:18	X	✓
18	Mustafa Tevfik HEBEBCİ	2019	FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK EĞİTİMİ UYGULAMALARININ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARI, BİLİMSEL YARATICILIK VE TUTUMLARINA YÖNELİK ETKİSİ	DR TEZ	8	Yarı Deneyssel	N=44 Deney:22 Kontrol:22	X	✓
19	Büşra BUYRUK	2019	FeTeMM EĞİTİMİNİN ÖĞRENCİ BAŞARISI VE BAZI DEĞİŞKENLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	YL TEZ	7	Yarı Deneyssel	N=54 Deney:30 Kontrol:24	X	✓
20	Maide Mihriban AKKAYA	2019	KUVVET VE HAREKET ÜNİTESİNDE UYGULANAN STEM ETKİNLİKLERİNİN 6.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BAŞARI, TUTUM VE GÖRÜŞLERİ ÜZERİNE ETKİSİ	YL TEZ	6	Yarı Deneyssel	N=40 Deney:20 Kontrol:20	X	✓
21	Aysel DALLI	2019	MADDE DÖNGÜLERİ VE ÇEVRE SORUNLARI KONUSUNDA STEM YAKLAŞIMINA DAYALI ÖĞRETİM TASARIMI	YL TEZ	8	Yarı Deneyssel	N=24 Deney:11 Kontrol:13	X	✓
22	Ferhat Kadir GÜNDOĞDU	2019	ORTAOKUL 8. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİNDEKİ "YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK" KONUSUNDA STEM YAKLAŞIMI İLE ÖĞRETİM TASARIMI HAZIRLANMASI VE UYGULANMASI	YL TEZ	8	Yarı Deneyssel	N=59 Deney:30 Kontrol:29	X	✓
23	Büşra Tuğçe KAYABAŞ	2019	PROBLEME DAYALI OKUL DIŞI STEM ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA VE KARAR VERME BECERİLERİNE ETKİSİ	YL TEZ	7	Yarı Deneyssel	N=42 Deney:20 Kontrol:22	X	✓

Çizelge B.1 (devam). Dahil edilen araştırmaların kodlama tablosu-1.

24	Sevim ÇETİN	2019	STEM EĞİTİMİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARILARINA ETKİSİ	YL TEZ	6	Yarı Deneyssel	N=40 Deney:20 Kontrol:20	X	✓
25	İdris DOĞAN	2019	STEM ETKİNLİKLERİNİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE, FEN VE STEM TUTUMLARINA VE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜNİTESİNDEKİ BAŞARILARINA ETKİSİ	DR TEZ	7	Yarı Deneyssel	N=85 Deney:42 Kontrol:43	✓	✓
26	Alaattin BAŞİ	2019	STEM ETKİNLİKLERİNİN 8.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE, BİLİMSEL EPİSTEMOLOJİK İNANÇLARINA VE FEN BAŞARILARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ	YL TEZ	8	Yarı Deneyssel	N=32 Deney:18 Kontrol:14	✓	✓
27	Esat ÇİMENTEPE	2019	STEM ETKİNLİKLERİNİN AKADEMİK BAŞARI, BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ VE BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME BECERİLERİNE ETKİSİ	YL TEZ	6	Yarı Deneyssel	N=45 Deney:23 Kontrol:22	X	✓
28	Muhammed Akif KURTULUŞ	2019	STEM ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA, PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE, BİLİMSEL YARATICILIKLARINA, MOTİVASYONLARINA VE TUTUMLARINA ETKİSİ	YL TEZ	6	Yarı Deneyssel	N=85 Deney:56 Kontrol:29	X	✓
29	Müzzelife KURT	2019	STEM UYGULAMALARININ 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARILARINA, PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE VE STEM'E KARŞI TUTUMLARINA ETKİSİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA	YL TEZ	6	Yarı Deneyssel	N=26 Deney:13 Kontrol:13	X	✓
30	Emine GÜLSEVEN	2020	ARGÜMANTASYON TEMELLİ FeTeMM EĞİTİMİNİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN KUVVET VE ENERJİ ÜNİTESİNE YÖNELİK AKADEMİK BAŞARILARINA, TUTUMLARINA VE ARGÜMANTASYON SEVİYELERİNE ETKİSİ	YL TEZ	7	Yarı Deneyssel	N=64 Deney:32 Kontrol:32	X	✓
31	Sevgi İZGİ	2020	FEN BİLİMLERİ DERSİ ELEKTRİK ENERJİSİNİN DÖNÜŞÜMÜ KONUSUNA SE MODELİ İLE TEMELLENDİRİLMİŞ BİLİM, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK	YL TEZ	7	Yarı Deneyssel	N=50 Deney:25	✓	✓

Çizelge B.1 (devam). Dahil edilen araştırmaların kodlama tablosu-1.

			VE MATEMATİK (STEM) YAKLAŞIMININ 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARI VE BİLİMSSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ				Kontrol:25		
32	Sibel ÖZASLAN	2020	İŞIĞIN KIRILMASI VE MERCEKLER ÜNİTESİNE YÖNELİK STEM YAKLAŞIMINA GÖRE GELİŞTİRİLEN ETKİNLİĞİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARISINA VE TUTUMUNA ETKİSİ	YL TEZ	7	Yarı Deneyysel	N=70 Deney:36 Kontrol:34	X	✓
33	Barış ELBİR	2020	ROBOTİK ÇALIŞMALARININ STEM UYGULAMASI OLARAK ORTAOKUL FEN LABORATUVAR UYGULAMALARINA ENTEGRASYONU	DR TEZ	7	Yarı Deneyysel	N=96 Deney:48 Kontrol:48	✓	✓
34	Dilara SÖNDÜR	2020	STEM ETKİNLİKLERİYLE DESTEKLENMİŞ TERS YÜZ ÖĞRENME MODELİNİN ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLERE ETKİSİ	DR TEZ	7	Yarı Deneyysel	N=64 Deney:41 Kontrol:23	X	✓
35	Derya GÜNEŞ VAROL	2020	TASARIM TEMELLİ STEM EĞİTİMİ ETKİNLİKLERİNİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNDE AKADEMİK BAŞARILARA, STEM'E YÖNELİK TUTUMLARA ve STEM MESLEK İLGİSİNE OLAN ETKİSİNİN BELİRLENMESİ	YL TEZ	7	Yarı Deneyysel	N=42 Deney:21 Kontrol:21	X	✓
36	Hüseyin COŞKUN	2021	7. SINIF KUVVET VE ENERJİ ÜNİTESİNDE TERS YÜZ SINIF MODELİ DESTEKLİ FeTeMM YAKLAŞIMINA DAYALI TASARLANAN ÖĞRENME ORTAMININ BAŞARI VE MOTİVASYONA ETKİSİ	YL TEZ	7	Yarı Deneyysel	N=48 Deney:33 Kontrol:15	X	✓
37	Ezgi TURGUTALP	2021	8. SINIF BASINÇ KONUSUNDA STEM ÖĞRETME - ÖĞRENME MODELİNİN UYGULANMASININ ÖĞRENCİ BAŞARISINA VE GİRİŞİMCİLİK BECERİSİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI	YL TEZ	8	Yarı Deneyysel	N=40 Deney:20 Kontrol:20	X	✓
38	Gülsüm MEÇO	2021	ARDUİNO İLE DESTEKLENMİŞ FEN, MÜHENDİSLİK, MATEMATİK, TEKNOLOJİ EĞİTİMİ: VÜCUDUMUZDAKİ SİSTEMLER	YL TEZ	6	Yarı Deneyysel	N=19 Deney:10 Kontrol:9	X	✓
39	Burcu ÇİMEN	2021	EVSEL ATIKLAR VE GERİ DÖNÜŞÜM KONUSUNDA UYGULANAN PROBLEME DAYALI STEM ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARI VE FARKINDALIĞI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	YL TEZ	7	Yarı Deneyysel	N=30 Deney:15 Kontrol:15	X	✓

Çizelge B.1 (devam). Dahil edilen araştırmaların kodlama tablosu-1.

40	Fatih TOPRAK	2021	FEN BİLİMLERİ DERSİ 7. SINIF AYNALARDA YANSIMA VE IŞIĞIN SOĞURULMASI KONUSUNDAKİ STEM UYGULAMALARININ ETKİSİNİN ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ	DR TEZ	7	Yarı Deneyssel	N=45 Deney:24 Kontrol:21	X		✓
41	Ceren SATAR	2021	TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİNİN ORTAOKUL 5. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN İLGİLERİ, MOTİVASYONLARI VE AKADEMİK BAŞARILARINA ETKİSİ: GÜNEŞ, DÜNYA VE AY	YL TEZ	5	Yarı Deneyssel	N=75 Deney:38 Kontrol:37	X		✓
42	Mervegül EKMEKÇİ	2022	5E ÖĞRENME MODELİNE GÖRE HAZIRLANMIŞ STEM EĞİTİMİ ETKİNLİKLERİNİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN KUVVET VE ENERJİ ÜNİTESİNDEKİ KAVRAMSAL ANLAMALARINA ETKİSİ	YL TEZ	7	Yarı Deneyssel	N=43 Deney:22 Kontrol:21	X		✓
43	Semra TANRIÖVER	2022	FEN ÖĞRETİMİNDE STEM (SOS) MODELİ UYGULAMASININ ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARI VE 21. YÜZYIL BECERİLERİ GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ	YL TEZ	6	Yarı Deneyssel	N=30 Deney:15 Kontrol:15	X		✓
44	Özge ŞENTÜRK ÖZKAYA	2022	KUVVET VE ENERJİ ÜNİTESİNİN STEM ÇEMGİSİ İLE ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİLERİN YARATICILIK, ÜSTBİLİŞSEL FARKINDALIK VE AKADEMİK BAŞARILARINA ETKİSİ	YL TEZ	7	Yarı Deneyssel	N=54 Deney:27 Kontrol:27		✓	✓
45	Üzeyir BEKERECİ	2022	STEM ÖĞRENME MODELİNDE PROJE TABANLI ÖĞRENME YÖNTEMİ VE İSTASYON TEKNİĞİ KULLANIMININ ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA, KALICILIĞA VE STEM'E YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİ	DR TEZİ	8	Yarı Deneyssel	N=60 Deney:30 Kontrol:30		✓	✓
46	Aytekir BİRGİN	2022	STEM YAKLAŞIMI İLE MEVSİMLERİN OLUŞUMU KONUSUNDA BİR ÖĞRETİM MODÜLÜNÜN GELİŞTİRİLMESİ VE TERS YÜZ EDİLMİŞ SINIFLARDA UYGULANABİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ	YL TEZ	8	Yarı Deneyssel	N=40 Deney:20 Kontrol:20	X		✓
47	Öznur ATAR	2022	UZAKTAN STEM ETKİNLİKLERİNİN 5. SINIF ÖĞRENCİLERİN FEN DERSİ BAŞARISINA VE FENE YÖNELİK MOTİVASYONUNA ETKİSİNİN İNCELENMESİ	YL TEZ	5	Yarı Deneyssel	N=40 Deney:21 Kontrol:19	X		✓

Çizelge B.1 (devam). Dahil edilen araştırmaların kodlama tablosu-1.

48	Hanife ALİNAK BOZKURT	2018	MÜHENDİSLİK TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİNİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FEN BAŞARILARI, STEM ALANLARINA YÖNELİK TUTUMLARI VE STEM KARIYERİNE YÖNELİK ALGILARI ÜZERİNE ETKİSİ	YL TEZ	7	Yarı Deneyssel	N=29 Deney:15 Kontrol:14	✓	✓
49	Gamze AYSU	2019	PROBLEME DAYALI ÖĞRENME TABANLI STEM UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA VE ÖĞRENDİKLERİ BİLGİLERİN KALICILIĞINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ	YL TEZ	6	Yarı Deneyssel	N=64 Deney:32 Kontrol:32	X	✓
50	Uğur AKGÜN	2022	3 BOYUTLU YAZICININ KULLANILDIĞI STEM EĞİTİM UYGULAMALARININ 7. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİNDE AKADEMİK BAŞARI, TUTUM VE MOTİVASYONA ETKİSİ	YL TEZ	7	Yarı Deneyssel	N=62 Deney:30 Kontrol:32	✓	✓
51	Kayahan İNCE - Muhammet Emin MISIR - Mehmet Ali KÜPELİ - Asuman FIRAT	2018	5. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİ YER KABUĞUNUN GİZEMİ ÜNİTESİNİN ÖĞRETİMİNDE STEM TEMELLİ YAKLAŞIMIN ÖĞRENCİLERİN PROBLEM ÇÖZME BECERİSİ VE AKADEMİK BAŞARISINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ	MAKALE	5	Yarı Deneyssel	N=58 Deney:28 Kontrol:30	✓	✓
52	Mustafa ÇEVİK- Zeynel AZKIN	2020	STEM ANLAYIŞININ VE GÖRSELLEŞTİRİLMESİNİN ZEKA ALANLARIYLA İLİŞKİSİNDE PROJE TABANLI ÖĞRETİME DAYANAN STEM YAKLAŞIMININ (STEM PTÖ) ROLÜ	MAKALE	5	Yarı Deneyssel	N=32 Deney:30 Kontrol:28	✓	✓
53	Merve TAŞÇI	2019	TERSİNE MÜHENDİSLİK UYGULAMALARININ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARI VE PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE ETKİSİ	YL TEZ	8	Yarı Deneyssel	N=56 Deney:28 Kontrol:28	X	✓
54	Mahmut AYAZ- Salih GÜLEN- Bilge GÖK	2020	STEM ETKİNLİKLERİNİN UYGULANMASI SÜRECİNDE ELEKTRONİK PORTFOLYO KULLANIMININ SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FEN BİLİMLERİ DERSİ AKADEMİK BAŞARISINA VE STEM TUTUMUNA ETKİSİNİN İNCELENMESİ	MAKALE	8	Yarı Deneyssel	N=44 Deney:22 Kontrol:22	X	✓

EK C. Dahil edilen araştırmaların kodlama tablosu-2

Çizelge C.1. Dahil edilen araştırmaların kodlama tablosu-2.

Çalışmanın Sırası	Yazar	Çalışmanın Yılı	Çalışmanın Adı	Konu Alanı	Uygulama Süresi	Coğrafi Bölge	Yöntem
1	Merve KARCI	2018	STEM ETKİNLİKLERİNE DAYALI SENARYO TABANLI ÖĞRENME YAKLAŞIMININ (STÖY) ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARI, MESLEK SEÇİMLERİ VE MOTİVASYONLARI ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ	Fiziksel Olaylar	3-6 hafta	Akdeniz	Nitel
2	Ayşegül DEDETÜRK	2018	6. SINIF SES KONUSUNDA FETEMM YAKLAŞIMI İLE ÖĞRETİM ETKİNLİKLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ, UYGULANMASI VE BAŞARIYA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI	Fiziksel Olaylar	0-3 hafta	İç Anadolu	Karma.
3	Müberra NAĞAÇ	2018	6. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİ MADDE VE ISI ÜNİTESİNİN ÖĞRETİMİNDE FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (FeTeMM) EĞİTİMİNİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARISI VE PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ	Madde ve Doğası	3-6 hafta	Akdeniz	Karma
4	Feyza DUMANOĞLU	2018	FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK UYGULAMALARININ YEDİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARISINA VE TUTUMLARINA ETKİSİ	Fiziksel Olaylar	3-6 hafta	Marmara	Karma
5	Sinan ÇALIŞICI	2018	FETEMM UYGULAMALARININ 8.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ÇEVRESEL TUTUMLARINA, BİLİMSSEL YARATICILIKLARINA,	Canlılar ve	3-6 hafta	İç Anadolu	Karma

Çizelge C.1 (devam). Dahil edilen araştırmaların kodlama tablosu-2.

			PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE VE FEN BAŞARILARINA ETKİSİ	Yaşam			
6	Emrah HİĞDE	2018	ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİ İÇİN HAZIRLANAN STEM ETKİNLİKLERİNİN FARKLI DEĞİŞKENLERE YÖNELİK ETKİSİNİN İNCELENMESİ	Birden fazla	6 hafta +	Ege	Karma
7	Kamil DOĞANAY	2018	PROBLEME DAYALI STEM ETKİNLİKLERİYLE GERÇEKLEŞTİRİLEN BİLİM FUARLARININ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN FEN BİLİMLERİ DERSİ AKADEMİK BAŞARILARINA VE FEN TUTUMLARINA ETKİSİ	Fiziksel Olaylar	6 hafta +	Karadeniz	Karma
8	Tevfika GAZİBEYOĞLU	2018	STEM UYGULAMALARININ 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN KUVVET VE ENERJİ ÜNİTESİNDEKİ BAŞARILARINA VE FEN BİLİMLERİ DERSİNE KARŞI TUTUMLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ	Fiziksel Olaylar	3-6 hafta	Karadeniz	Karma
9	Esra KOCA	2018	STEM YAKLAŞIMI İLE BASINÇ KONUSUNDA BİR ÖĞRETİM MODÜLÜNÜN GELİŞTİRİLMESİ VE UYGULANABİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ	Fiziksel Olaylar	3-6 hafta	Akdeniz	Karma
10	Meltem IRAK	2019	5. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİ "IŞIĞIN YAYILMASI" ÜNİTESİNE YÖNELİK STEM UYGULAMALARININ AKADEMİK BAŞARI VE STEM'E KARŞI TUTUM ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ	Fiziksel Olaylar	3-6 hafta	Marmara	Nicel
11	Ferhat OZAN	2019	5. SINIF "KUVVETİN ÖLÇÜLMESİ VE SÜRTÜNME" ÜNİTESİNE YÖNELİK FeTeMM UYGULAMALARININ ETKİLİLİĞİNİN ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLER BAĞLAMINDA İNCELENMESİ	Fiziksel Olaylar	3-6 hafta	Karadeniz	Nicel

Çizelge C.1 (devam). Dahil edilen araştırmaların kodlama tablosu-2.

12	Nihat ŞEN	2019	7. SINIF ELEKTRİK ENERJİSİ ÜNİTESİNDE FETEMM YAKLAŞIMINA DAYALI TASARLANAN ÖĞRENME ORTAMININ FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİNE ETKİLERİ	Fiziksel Olaylar	6 hafta +	Ege	Karma
13	Zeynep BÜYÜKBASTIRMACI	2019	7.SINIF KUVVET VE ENERJİ ÜNİTESİNDE KULLANILAN STEM UYGULAMALARININ BAŞARI, TUTUM VE MOTİVASYON ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	Fiziksel Olaylar	3-6 hafta	İç Anadolu	Nicel
14	Mustafa Talha SOYSAL	2019	8. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİNDE TEMATİK STEM EĞİTİMİ: DEPREM ÖRNEĞİ	Dünya ve Evren	6 hafta +	Karadeniz	Karma
15	Rukiye UÇAR	2019	ARGÜMANTASYONLA ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ STEM ETKİNLİKLERİNİN 7.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN “GÜNEŞ SİSTEMİ VE ÖTESİ” ÜNİTESİNDEKİ AKADEMİK BAŞARILARINA, ASTRONOMİ’YE YÖNELİK TUTUMLARINA, ELEŞTİREL DÜŞÜNME EĞİLİMLERİNE VE STEM KARIYER İLGİLERİNE ETKİSİ	Dünya ve Evren	3-6 hafta	Ege	Nicel
16	Yasemin GÖKÇE	2019	FEN BİLİMLERİ DERSİ GÜNEŞ SİSTEMİ VE ÖTESİ ÜNİTESİNDE STEM UYGULAMALARININ AKADEMİK BAŞARIYA VE KALICILIĞA ETKİSİ	Dünya ve Evren	3-6 hafta	Karadeniz	Nicel
17	Dilara NECCAR	2019	FEN BİLİMLERİ DERSİNDE STEM ETKİNLİKLERİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BAŞARISINA, FENE İLİŞKİN TUTUMLARINA VE STEM’E YÖNELİK GÖRÜŞLERİNE ETKİSİ	Madde ve Doğası	3-6 hafta	İç Anadolu	Karma
18	Mustafa Tevfik HEBEBCİ	2019	FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK EĞİTİMİ UYGULAMALARININ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARI, BİLİMSEL YARATICILIK VE TUTUMLARINA YÖNELİK ETKİSİ	Birden fazla*	6 hafta +	İç Anadolu	Karma

Çizelge C.1 (devam). Dahil edilen araştırmaların kodlama tablosu-2.

19	Büşra BUYRUK	2019	FeTeMM EĞİTİMİNİN ÖĞRENCİ BAŞARISI VE BAZI DEĞİŞKENLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	Fiziksel Olaylar	3-6 hafta	Karadeniz	Nicel
20	Maide Mihriban AKKAYA	2019	KUVVET VE HAREKET ÜNİTESİNDE UYGULANAN STEM ETKİNLİKLERİNİN 6.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BAŞARI, TUTUM VE GÖRÜŞLERİ ÜZERİNE ETKİSİ		6 hafta +	Doğu Anadolu	Karma
21	Aysel DALLI	2019	MADDE DÖNGÜLERİ VE ÇEVRE SORUNLARI KONUSUNDA STEM YAKLAŞIMINA DAYALI ÖĞRETİM TASARIMI	Madde ve Doğası	6 hafta +	Karadeniz	Nicel
22	Ferhat Kadir GÜNDOĞDU	2019	ORTAOKUL 8. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİNDEKİ "YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK" KONUSUNDA STEM YAKLAŞIMI İLE ÖĞRETİM TASARIMI HAZIRLANMASI VE UYGULANMASI	Fiziksel Olaylar	0-3 hafta	İç Anadolu	Nicel
23	Büşra Tuğçe KAYABAŞ	2019	PROBLEME DAYALI OKUL DIŞI STEM ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA VE KARAR VERME BECERİLERİNE ETKİSİ	Madde ve Doğası	3-6 hafta	Ege	Karma
24	Sevim ÇETİN	2019	STEM EĞİTİMİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARILARINA ETKİSİ	Canlılar ve Yaşam	3-6 hafta	İç Anadolu	Nicel
25	İdris DOĞAN	2019	STEM ETKİNLİKLERİNİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE, FEN VE STEM TUTUMLARINA VE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜNİTESİNDEKİ BAŞARILARINA ETKİSİ	Fiziksel Olaylar	3-6 hafta	Marmara	Karma
26	Alaattin BAHŞİ	2019	STEM ETKİNLİKLERİNİN 8.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE, BİLİMSEL EPİSTEMOLOJİK İNANÇLARINA VE FEN BAŞARILARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ	Birden fazla	3-6 hafta	Güney Doğu Anadolu	Nicel
27	Esat ÇİMENTEPE	2019	STEM ETKİNLİKLERİNİN AKADEMİK BAŞARI, BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ VE BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME BECERİLERİNE ETKİSİ	Fiziksel Olaylar	3-6 hafta	İç Anadolu	Nicel
28	Muhammed Akif KURTULUŞ	2019	STEM ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA, PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE, BİLİMSEL YARATICILIKLARINA, MOTİVASYONLARINA VE	Canlılar ve Yaşam	6 hafta +	Akdeniz	Nicel

Çizelge C.1 (devam). Dahil edilen araştırmaların kodlama tablosu-2.

TUTUMLARINA ETKİSİ							
29	Müzdelife KURT	2019	STEM UYGULAMALARININ 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARILARINA, PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE VE STEM'E KARŞI TUTUMLARINA ETKİSİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA	Fiziksel Olaylar	6 hafta +	İç Anadolu	Karma
30	Emine GÜLSEVEN	2020	ARGÜMANTASYON TEMELLİ FeTeMM EĞİTİMİNİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN KUVVET VE ENERJİ ÜNİTESİNE YÖNELİK AKADEMİK BAŞARILARINA, TUTUMLARINA VE ARGÜMANTASYON SEVİYELERİNE ETKİSİ	Fiziksel Olaylar	3-6 hafta	Doğu Anadolu	Karma
31	Sevgi İZGİ	2020	FEN BİLİMLERİ DERSİ ELEKTRİK ENERJİSİNİN DÖNÜŞÜMÜ KONUSUNA SE MODELİ İLE TEMELLENDİRİLMİŞ BİLİM, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (STEM) YAKLAŞIMININ 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARI VE BİLİMSSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ	Fiziksel Olaylar	3-6 hafta	Akdeniz	Karma
32	Sibel ÖZASLAN	2020	İŞİĞİN KIRILMASI VE MERCEKLER ÜNİTESİNE YÖNELİK STEM YAKLAŞIMINA GÖRE GELİŞTİRİLEN ETKİNLİĞİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARISINA VE TUTUMUNA ETKİSİ	Fiziksel Olaylar	3-6 hafta	Doğu Anadolu	Nicel
33	Barış ELBİR	2020	ROBOTİK ÇALIŞMALARININ STEM UYGULAMASI OLARAK ORTAOKUL FEN LABORATUVAR UYGULAMALARINA ENTEGRASYONU	Fiziksel Olaylar	6 hafta +	Marmara	Karma
34	Dilara SÖNDÜR	2020	STEM ETKİNLİKLERİYLE DESTEKLENMİŞ TERS YÜZ ÖĞRENME MODELİNİN ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLERE ETKİSİ	Fiziksel Olaylar	3-6 hafta	İç Anadolu	Nicel
35	Derya GÜNEŞ VAROL	2020	TASARIM TEMELLİ STEM EĞİTİMİ ETKİNLİKLERİNİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNDE AKADEMİK BAŞARILARA, STEM'E YÖNELİK TUTUMLARA ve STEM MESLEK İLGİSİNE OLAN ETKİSİNİN BELİRLENMESİ	Fiziksel Olaylar	3-6 hafta	Doğu Anadolu	Karma

Çizelge C.1 (devam). Dahil edilen araştırmaların kodlama tablosu-2.

36	Hüseyin COŞKUN	2021	7. SINIF KUVVET VE ENERJİ ÜNİTESİNDE TERS YÜZ SINIF MODELİ DESTEKLİ FeTeMM YAKLAŞIMINA DAYALI TASARLANAN ÖĞRENME ORTAMININ BAŞARI VE MOTİVASYONA ETKİSİ	Fiziksel Olaylar	3-6 hafta	Ege	Karma
37	Ezgi TURGUTALP	2021	8. SINIF BASINÇ KONUSUNDA STEM ÖĞRETME - ÖĞRENME MODELİNİN UYGULANMASININ ÖĞRENCİ BAŞARISINA VE GİRİŞİMCİLİK BECERİSİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI	Fiziksel Olaylar	0-3 hafta	Marmara	Nicel
38	Gülsüm MEÇO	2021	ARDUİNO İLE DESTEKLENMİŞ FEN, MÜHENDİSLİK, MATEMATİK, TEKNOLOJİ EĞİTİMİ: VÜCUDUMUZDAKİ SİSTEMLER	Canlılar ve Yaşam	6 hafta +	Marmara	Karma
39	Burcu ÇİMEN	2021	EVSEL ATIKLAR VE GERİ DÖNÜŞÜM KONUSUNDA UYGULANAN PROBLEME DAYALI STEM ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARI VE FARKINDALIĞI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	Canlılar ve Yaşam	0-3 hafta	Karadeniz	Karma
40	Fatih TOPRAK	2021	FEN BİLİMLERİ DERSİ 7. SINIF AYNALARDA YANSIMA VE IŞIĞIN SOĞURULMASI KONUSUNDAKİ STEM UYGULAMALARININ ETKİSİNİN ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ	Fiziksel Olaylar	3-6 hafta	Doğu Anadolu	Karma
41	Ceren SATAR	2021	TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİNİN ORTAOKUL 5. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN İLGİLERİ, MOTİVASYONLARI VE AKADEMİK BAŞARILARINA ETKİSİ: GÜNEŞ, DÜNYA VE AY	Dünya ve Evren	6 hafta +	Akdeniz	Nicel
42	Mervegül EKMEKÇİ	2022	5E ÖĞRENME MODELİNE GÖRE HAZIRLANMIŞ STEM EĞİTİMİ ETKİNLİKLERİNİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN KUVVET VE ENERJİ ÜNİTESİNDEKİ KAVRAMSAL ANLAMALARINA ETKİSİ	Fiziksel Olaylar	6 hafta +	Akdeniz	Karma
43	Semra TANRIÖVER	2022	FEN ÖĞRETİMİNDE STEM (SOS) MODELİ UYGULAMASININ ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARI VE 21. YÜZYIL BECERİLERİ GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ	Madde ve Doğası	6 hafta +	Akdeniz	Karma
44	Özge ŞENTÜRK ÖZKAYA	2022	KUVVET VE ENERJİ ÜNİTESİNİN STEM ÇEMGİSİ İLE ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİLERİN YARATICILIK, ÜSTBİLİŞSEL	Fiziksel	3-6 hafta	Karadeniz	Nicel

Çizelge C.1 (devam). Dahil edilen araştırmaların kodlama tablosu-2.

			FARKINDALIK VE AKADEMİK BAŞARILARINA ETKİSİ	Olaylar			
45	Üzeyir BEKEREÇİ	2022	STEM ÖĞRENME MODELİNDE PROJE TABANLI ÖĞRENME YÖNTEMİ VE İSTASYON TEKNİĞİ KULLANIMININ ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA, KALICILIĞA VE STEM'E YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİ	Fiziksel Olaylar	6 hafta +	Akdeniz	Karma
46	Aytekin BİRGİN	2022	STEM YAKLAŞIMI İLE MEVSİMLERİN OLUŞUMU KONUSUNDA BİR ÖĞRETİM MODÜLÜNÜN GELİŞTİRİLMESİ VE TERS YÜZ EDİLMİŞ SINIFLARDA UYGULANABİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ	Fiziksel Olaylar	3-6 hafta	İç Anadolu	Karma
47	Öznur ATAR	2022	UZAKTAN STEM ETKİNLİKLERİNİN 5. SINIF ÖĞRENCİLERİN FEN DERSİ BAŞARISINA VE FENE YÖNELİK MOTİVASYONUNA ETKİSİNİN İNCELENMESİ	Canlılar ve Yaşam	3-6 hafta	Doğu Anadolu	Nicel
48	Hanife ALİNAK BOZKURT	2018	MÜHENDİSLİK TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİNİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FEN BAŞARILARI, STEM ALANLARINA YÖNELİK TUTUMLARI VE STEM KARIYERİNE YÖNELİK ALGILARI ÜZERİNE ETKİSİ	Fiziksel Olaylar	6 hafta +	Doğu Anadolu	Nicel
49	Gamze AYSU	2019	PROBLEME DAYALI ÖĞRENME TABANLI STEM UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA VE ÖĞRENDİKLERİ BİLGİLERİN KALICILIĞINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ	Fiziksel Olaylar	3-6 hafta	İç Anadolu	Nicel
50	Uğur AKGÜN	2022	3 BOYUTLU YAZICININ KULLANILDIĞI STEM EĞİTİM UYGULAMALARININ 7. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİNDE AKADEMİK BAŞARI, TUTUM VE MOTİVASYONA ETKİSİ	Birden fazla	6 hafta +	Doğu Anadolu	Karma
51	Kayahan İNCE - Muhammet Emin MISIR - Mehmet Ali KÜPELİ - Asuman FIRAT	2018	5. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİ YER KABUĞUNUN GİZEMİ ÜNİTESİNİN ÖĞRETİMİNDE STEM TEMELLİ YAKLAŞIMIN ÖĞRENCİLERİN PROBLEM ÇÖZME BECERİSİ VE AKADEMİK BAŞARISINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ	Dünya ve Evren	3-6 hafta	Akdeniz	Nicel
52	Mustafa ÇEVİK- Zeynel AZKIN	2020	STEM ANLAYIŞININ VE GÖRSELLEŞTİRİLMESİNİN ZEKA ALANLARIYLA İLİŞKİSİNDE PROJE TABANLI ÖĞRETİME	Fiziksel Olaylar	6 hafta +	Akdeniz	Karma

Çizelge C.1 (devam). Dahil edilen araştırmaların kodlama tablosu-2.

DAYANAN STEM YAKLAŞIMININ (STEM PTÖ) ROLÜ							
53	Merve TAŞÇI	2019	TERSİNE MÜHENDİSLİK UYGULAMALARININ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARI VE PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE ETKİSİ	Madde ve Doğası	6 hafta +	Güney Doğu Anadolu	Karma
54	Mahmut AYAZ- Salih GÜLEN- Bilge GÖK	2020	STEM ETKİNLİKLERİNİN UYGULANMASI SÜRECİNDE ELEKTRONİK PORTFOLYO KULLANIMININ SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FEN BİLİMLERİ DERSİ AKADEMİK BAŞARISINA VE STEM TUTUMUNA ETKİSİNİN İNCELENMESİ	Fiziksel Olaylar	3-6 hafta	Doğu Anadolu	Nicel

EK D. PRISMA akış diyagramında bahsedilen hariç tutulan çalışmaların kodlama tablosu

Çizelge D.1. PRISMA akış diyagramında bahsedilen hariç tutulan çalışmaların kodlama tablosu.

Çalışmanın Sırası	Yazar	Çalışmanın Yılı	Çalışmanın Adı	Hariç Tutulma Nedeni
1	Seyide EROĞLU	2018	ATOM VE PERİYODİK SİSTEM ÜNİTESİNDEKİ STEM UYGULAMALARININ AKADEMİK BAŞARI, BİLİMSEL YARATICILIK VE BİLİMİN DOĞASINA YÖNELİK DÜŞÜNCELER ÜZERİNE ETKİSİ	Sınıf düzeyinin dahil edilme ölçütlerine uymaması sebebiyle çıkarıldı.
2	Yasin BİLEKYİĞİT	2018	BİYOLOJİ DERSİNDE GERÇEKLEŞTİRİLEN STEM ETKİNLİĞİNİN MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARILARINA VE KARIYER İLGİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ	Sınıf düzeyinin dahil edilme ölçütlerine uymaması sebebiyle çıkarıldı.
3	Mehmet Burak AYGİN	2018	FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BÜTÜNLEŞİK ÖĞRETMENLİK BİLGİLERİNİN DESTEKLENMESİNE YÖNELİK STEM UYGULAMALARI	Sınıf düzeyinin dahil edilme ölçütlerine uymaması sebebiyle çıkarıldı.
4	Dilber ACAR	2018	FeTeMM EĞİTİMİNİN İLKOKUL 4. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARI, ELEŞTİREL DÜŞÜNME VE PROBLEM ÇÖZME BECERİSİ ÜZERİNE ETKİSİ	Sınıf düzeyinin dahil edilme ölçütlerine uymaması sebebiyle çıkarıldı.
5	Mert BÜYÜKDEDE	2018	İŞ-ENERJİ VE İTME-MOMENTUM KONULARINA YÖNELİK FeTeMM ETKİNLİKLERİNİN AKADEMİK BAŞARI VE KAVRAMSAL ANLAMA DÜZEYİ ÜZERİNE ETKİSİ	Sınıf düzeyinin dahil edilme ölçütlerine uymaması sebebiyle çıkarıldı.
6	Simge AKÇAY	2018	ROBOTİK FeTeMM UYGULAMALARININ FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ AKADEMİK BAŞARI, BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ ve MOTİVASYONLARI ÜZERİNE ETKİLERİ	Sınıf düzeyinin dahil edilme ölçütlerine uymaması sebebiyle çıkarıldı.
7	Gülüm KAPAN	2019	7. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİ ELEKTRİK DEVRELERİ ÜNİTESİNDE STEM UYGULAMALARININ AKADEMİK BAŞARI, MOTİVASYON VE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ	Çalışma deseninin dahil edilme ölçütlerine uymaması sebebiyle çıkarıldı.
8	Merve DEVECİ BOZKURT	2019	FEN-TEKNOLOJİ-MÜHENDİSLİK-MATEMATİK (FeTeMM) YAKLAŞIMININ 6. SINIF MADDE VE ISI KONUSUNUN ÖĞRETİMİNDE ETKİLİLİĞİNİN İNCELENMESİ	Çalışma deseninin dahil edilme ölçütlerine uymaması sebebiyle çıkarıldı.
9	Erhan KÜLEKÇİ	2019	KAVRAM KARİKATÜRÜ DESTEKLİ PROBLEME DAYALI FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (FETEMM) ETKİNLİKLERİNİN BEŞİNCİ SINIF FEN BİLİMLERİ ÖĞRETİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ	Çalışma deseninin dahil edilme ölçütlerine uymaması sebebiyle çıkarıldı.

Çizelge D.1 (devam). PRISMA akış diyagramında bahsedilen hariç tutulan çalışmaların kodlama tablosu.

10	Feyza YÜKSEL	2019	ORTAOKUL FEN BİLİMLERİ DERSİNDE SINIF DIŞI STEM UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN ÖĞRENME ÜRÜNLERİNE ETKİSİ	Çalışma deseninin dahil edilme ölçütlerine uymaması sebebiyle çıkarıldı.
11	Hasan Zühtü OKULU	2019	STEM EĞİTİMİ KAPSAMINDA ASTRONOMİ ETKİNLİKLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ	Çalışma deseninin dahil edilme ölçütlerine uymaması sebebiyle çıkarıldı.
12	Esra KÖROĞLU	2019	STEM ODAKLI ETKİNLİKLERİN SOSYO-EKONOMİK AÇIDAN DEZAVANTAJLI ÖĞRENCİLERE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI	Çalışma deseninin dahil edilme ölçütlerine uymaması sebebiyle çıkarıldı.
13	Adem BİÇER	2019	STEM YAKLAŞIMINA DAYALI ELEKTRİK DEVRE ELEMANLARI KONUSU ÖĞRETİMİNİN 5. SINIF ÖZEL ÖĞRENME GÜÇLÜĞÜ OLAN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA VE KALICILIĞINA ETKİSİ	Çalışma deseninin dahil edilme ölçütlerine uymaması sebebiyle çıkarıldı.
14	Büşra ŞAHİN	2020	FeTeMM YAKLAŞIMINA DAYALI OKUL DIŞI ETKİNLİKLERİN ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİTKİLER KONUSU İLE İLGİLİ AKADEMİK BAŞARI VE OKUL DIŞI ÖĞRETİME YÖNELİK GÖRÜŞLERİNE ETKİSİ	Sınıf düzeyinin dahil edilme ölçütlerine uymaması sebebiyle çıkarıldı.
15	Derya ÖZTÜRK	2020	İLKOKUL 4. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİNDE STEM ETKİNLİKLERİNİN AKADEMİK BAŞARIYA ETKİSİ	Sınıf düzeyinin dahil edilme ölçütlerine uymaması sebebiyle çıkarıldı.
16	Mustafa Turan YILDIRIM	2020	SİNİR SİSTEMİ'NİN ÖĞRETİMİNDE FeTeMM TABANLI ARDUİNO ROBOTİK ETKİNLİKLERİN AKADEMİK BAŞARI VE MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ ÜZERİNE ETKİLERİ	Sınıf düzeyi ve çalışma deseninin dahil edilme ölçütlerine uymaması sebebiyle çıkarıldı.
17	Esra TANRIVERDİ	2021	ÇEVRE KONULARINDA UYGULANAN PROBLEME DAYALI STEM ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN İŞİK KİRLİLİĞİ FARKINDALIKLARINA ETKİSİ	Sınıf düzeyinin dahil edilme ölçütlerine uymaması sebebiyle çıkarıldı.
18	Zeynel Abidin EMİR	2021	DEĞERLERİN STEM EĞİTİMİNE ENTEGRASYONU: DEĞERLER TEMELLİ STEM EĞİTİMİNİN İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN FEN BİLİMLERİ DERSİ AKADEMİK BAŞARILARINA VE STEM TUTUMLARINA ETKİSİ	Sınıf düzeyinin dahil edilme ölçütlerine uymaması sebebiyle çıkarıldı.
19	Esmâ Nur ÖZEN	2021	STEM ALANINDAKİ ÖĞRETMEN ADAYLARI İÇİN GELİŞTİRİLEN MAKİNE ÖĞRENMESİ ÖĞRETİMİNİN PLANLANMASI, UYGULANMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ	Sınıf düzeyi ve çalışma deseninin dahil edilme ölçütlerine uymaması sebebiyle çıkarıldı.
20	Ezgi AKKUŞ ÇİFTÇİ	2021	STEM EĞİTİMİ YAKLAŞIMINA DAYALI HAZIRLANAN UYGULAMALARIN SINIF ÖĞRETMENİ ADAYLARININ AKADEMİK BAŞARILARINA VE BİLİMSSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ	Sınıf düzeyinin dahil edilme ölçütlerine uymaması sebebiyle çıkarıldı.
21	Ayşegül BAYKIR	2022	AKUAPONİK SİSTEM UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN EKOSİSTEM EKOLOJİSİ KONUSUNDAKİ AKADEMİK BAŞARILARINA ETKİSİ	Sınıf düzeyi ve çalışma deseninin dahil edilme ölçütlerine uymaması sebebiyle çıkarıldı.

Çizelge D.1 (devam). PRISMA akış diyagramında bahsedilen hariç tutulan çalışmaların kodlama tablosu.

22	Şeyda KAYA	2022	BIYOMİMİKRI UYGULAMALARININ KULLANILDIĞI STEM EĞİTİMİNE YÖNELİK HAZIRLANMIŞ ETKİNLİKLERİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÇEVRE OKURYAZARLIK BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ	Sınıf düzeyinin dahil edilme ölçütlerine uymaması sebebiyle çıkarıldı.
23	Yasin UZUN	2022	FEN BİLİMLERİ DERSİNDE KULLANILAN STEM EĞİTİMİ ETKİNLİKLERİNİN DÖRDÜNCÜ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN "AYDINLATMA VE SES TEKNOLOJİLERİ" ÜNİTESİNDEKİ ÖĞRENMELERİNE ETKİSİ	Sınıf düzeyinin dahil edilme ölçütlerine uymaması sebebiyle çıkarıldı.
24	Eda HİŞMİ	2022	STEM ETKİNLİKLERİNİN İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNDEKİ STEM'E İLİŞKİN TUTUMLAR, AKADEMİK BAŞARI, PROBLEM ÇÖZME VE SOSYAL BECERİ GELİŞTİRME SÜRECİ AÇISINDAN İNCELENMESİ	Sınıf düzeyi ve çalışma deseninin dahil edilme ölçütlerine uymaması sebebiyle çıkarıldı.
25	Mahmut ERKOL - Hüseyin ARTUN - Atilla TEMUR - Murat OKUR	2022	3E, 5E VE FETEMM İLE DESTEKLENMİŞ ÖĞRENME ORTAMININ SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA KONUSUNA ETKİSİ	Çalışma deseninin dahil edilme ölçütlerine uymaması sebebiyle çıkarıldı.
26	Ferhat OZAN - Şafak ULUÇINAR SAĞIR	2020	FeTeMM UYGULAMALARININ KUVVETİN ÖLÇÜLMESİ ÜNİTESİNDE BAŞARI VE FeTeMM'e YÖNELİK TUTUMA ETKİSİ	Tezden üretilmiş makale olması sebebiyle çıkarıldı.
27	Mert BÜYÜKDEDE - Rabia TANEL	2018	İTME-MOMENTUM KONULARINA YÖNELİK FeTeMM ETKİNLİKLERİNİN AKADEMİK BAŞARI ÜZERİNE ETKİSİ	Sınıf düzeyinin dahil edilme ölçütlerine uymaması ve tezden üretilmiş makale olması sebebiyle çıkarıldı.
28	Ayşegül ERGÜN - Erhan KÜLEKÇİ	2020	KAVRAM KARİKATÜRÜ DESTEKLİ PROBLEME DAYALI FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (FeTeMM) ETKİNLİKLERİNİN AKADEMİK BAŞARI VE KAVRAMSAL ANLAMA ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	Çalışma deseninin dahil edilme ölçütlerine uymaması ve tezden üretilmiş makale olması sebebiyle çıkarıldı.
29	Ayşegül ERGÜN - Muhammed Doğukan BALÇIN	2019	PROBLEME DAYALI FETEMM UYGULAMALARININ AKADEMİK BAŞARIYA ETKİSİ	Çalışma deseninin dahil edilme ölçütlerine uymaması sebebiyle çıkarıldı.
30	Ceren SATAR - Mustafa DOĞRU	2022	TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİNİN ORTAOKUL 5. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN İLGİLERİ, MOTİVASYONLARI VE AKADEMİK BAŞARILARINA ETKİSİ: GÜNEŞ, DÜNYA VE AY	Tezden üretilmiş makale olması sebebiyle çıkarıldı.
31	Ayşegül KAĞNICI	2019	STEM ETKİNLİKLERİYLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRENME MODELİNİN 11.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARISINA VE ÖĞRENME ANLAYIŞINA ETKİSİ	Sınıf düzeyinin dahil edilme ölçütlerine uymaması sebebiyle çıkarıldı.
32	Fatih GÜRBÜZ- Yasemin GÖKÇE- Ufuk TÖMAN- Songül GÜRBÜZ- Faruk GÖKÇE	2019	FEN BİLİMLERİ DERSİ GÜNEŞ SİSTEMİ VE ÖTESİ ÜNİTESİNDE STEM UYGULAMALARININ AKADEMİK BAŞARIYA VE KALICILIĞA ETKİSİ	Tezden üretilmiş makale olması sebebiyle çıkarıldı.
33	Hasan ÖZCAN- Esra KOCA	2019	STEM YAKLAŞIMI İLE BASINÇ KONUSU ÖĞRETİMİNİN ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARILARINA VE STEM'E YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİ	Tezden üretilmiş makale olması sebebiyle çıkarıldı.

Çizelge D.1 (devam). PRISMA akış diyagramında bahsedilen hariç tutulan çalışmaların kodlama tablosu.

34	Sevim ÇETİN- Renan ŞEKER	2022	5E MODELİNE GÖRE TEM EĞİTİMİNİN ORTAOKUL 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FEN AKADEMİK BAŞARILARINA ETKİSİ	Tezden üretilmiş makale olması sebebiyle çıkarıldı.
35	Fatma TAŞTAN AKDAĞ- Tohit GÜNEŞ	2021	7. SINIF ELEKTRİK ÜNİTESİNDE YAPILAN STEM UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARI VE BİLİMSSEL SÜREÇ BECERİLERİ ÜZERİNE ETKİSİ	Çalışma deseninin dahil edilme ölçütlerine uymaması sebebiyle çıkarıldı.
36	Emine GÜLSEVEN- Mustafa TÜYSÜZ- İsrail TOZLU	2021	ARGÜMANTASYON TEMELLİ FETEMM EĞİTİMİNİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN KUVVET VE ENERJİ ÜNİTESİNE YÖNELİK AKADEMİK BAŞARILARINA, TUTUMLARINA VE ARGÜMANTASYON SEVİYELERİNE ETKİSİ	Tezden üretilmiş makale olması sebebiyle çıkarıldı.
37	Müberra NAĞAÇ- Serpil KALAYCI	2021	STEM ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARI VE PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE ETKİSİ: MADDE VE ISI ÜNİTESİ	Tezden üretilmiş makale olması sebebiyle çıkarıldı.
38	Canan LAÇİN ŞİMŞEK- Mustafa Talha SOYSAL	2022	DEPREM TEMALİ MÜHENDİSLİK TASARIM TEMELLİ STEM ETKİNLİKLERİNİN AKADEMİK BAŞARI, MOTİVASYON, STEM'E YÖNELİK TUTUM VE 21. YÜZYIL BECERİLERİNE ETKİSİ	Çalışma deseninin dahil edilme ölçütlerine uymaması ve tezden üretilmiş makale olması sebebiyle çıkarıldı.
39	Fatma DEMİREL	2022	FEN BİLİMLERİ DERSİNDE UYGULANAN STEM ETKİNLİKLERİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN 21. YÜZYIL BECERİ DÜZEYLERİ, FEN BAŞARILARI VE FEN DERSİNE YÖNELİK MOTİVASYONLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ	Erişimi kısıtlanmış makale olması sebebiyle çıkarıldı.

Ek E. Ki-kare tablosu

Çizelge E.1. Ki-kare tablosu.

p anlamlılık değeri											
GA	0.995	0.975	0.20	0.10	0.05	0.025	0.02	0.01	0.005	0.002	0.001
df											
1	0.0000393	0.000982	1.642	2.706	3.841	5.024	5.412	6.635	7.879	9.550	10.828
2	0.0100	0.0506	3.219	4.605	5.991	7.378	7.824	9.210	10.597	12.429	13.816
3	0.0717	0.216	4.642	6.251	7.815	9.348	9.837	11.345	12.838	14.796	16.266
4	0.207	0.484	5.989	7.779	9.488	11.143	11.668	13.277	14.860	16.924	18.467
5	0.412	0.831	7.289	9.236	11.070	12.833	13.388	15.086	16.750	18.907	20.515
6	0.676	1.237	8.558	10.645	12.592	14.449	15.033	16.812	18.548	20.791	22.458
7	0.989	1.690	9.803	12.017	14.067	16.013	16.622	18.475	20.278	22.601	24.322
8	1.344	2.180	11.030	13.362	15.507	17.535	18.168	20.090	21.955	24.352	26.124
9	1.735	2.700	12.242	14.684	16.919	19.023	19.679	21.666	23.589	26.056	27.877
10	2.156	3.247	13.442	15.987	18.307	20.483	21.161	23.209	25.188	27.722	29.588
11	2.603	3.816	14.631	17.275	19.675	21.920	22.618	24.725	26.757	29.354	31.264

Çizelge E.1 (devam). Ki-kare tablosu.

12	3.074	4.404	15.812	18.549	21.026	23.337	24.054	26.217	28.300	30.957	32.909
13	3.565	5.009	16.985	19.812	22.362	24.736	25.472	27.688	29.819	32.535	34.528
14	4.075	5.629	18.151	21.064	23.685	26.119	26.873	29.141	31.319	34.091	36.123
15	4.601	6.262	19.311	22.307	24.996	27.488	28.259	30.578	32.801	35.628	37.697
16	5.142	6.908	20.465	23.542	26.296	28.845	29.633	32.000	34.267	37.146	39.252
17	5.697	7.564	21.615	24.769	27.587	30.191	30.995	33.409	35.718	38.648	40.790
18	6.265	8.231	22.760	25.989	28.869	31.526	32.346	34.805	37.156	40.136	42.312
19	6.844	8.907	23.900	27.204	30.144	32.852	33.687	36.191	38.582	41.610	43.820
20	7.434	9.591	25.038	28.412	31.410	34.170	35.020	37.566	39.997	43.072	45.315
21	8.034	10.283	26.171	29.615	32.671	35.479	36.343	38.932	41.401	44.522	46.797
22	8.643	10.982	27.301	30.813	33.924	36.781	37.659	40.289	42.796	45.962	48.268
23	9.260	11.689	28.429	32.007	35.172	38.076	38.968	41.638	44.181	47.391	49.728
24	9.886	12.401	29.553	33.196	36.415	39.364	40.270	42.980	45.559	48.812	51.179
25	10.520	13.120	30.675	34.382	37.652	40.646	41.566	44.314	46.928	50.223	52.620
26	11.160	13.844	31.795	35.563	38.885	41.923	42.856	45.642	48.290	51.627	54.052

Çizelge E.1 (devam). Ki-kare tablosu.

27	11.808	14.573	32.912	36.741	40.113	43.195	44.140	46.963	49.645	53.023	55.476
28	12.461	15.308	34.027	37.916	41.337	44.461	45.419	48.278	50.993	54.411	56.892
29	13.121	16.047	35.139	39.087	42.557	45.722	46.693	49.588	52.336	55.792	58.301
30	13.787	16.791	36.250	40.256	43.773	46.979	47.962	50.892	53.672	57.167	59.703
31	14.458	17.539	37.359	41.422	44.985	48.232	49.226	52.191	55.003	58.536	61.098
32	15.134	18.291	38.466	42.585	46.194	49.480	50.487	53.486	56.328	59.899	62.487
33	15.815	19.047	39.572	43.745	47.400	50.725	51.743	54.776	57.648	61.256	63.870
34	16.501	19.806	40.676	44.903	48.602	51.966	52.995	56.061	58.964	62.608	65.247
35	17.192	20.569	41.778	46.059	49.802	53.203	54.244	57.342	60.275	63.955	66.619
36	17.887	21.336	42.879	47.212	50.998	54.437	55.489	58.619	61.581	65.296	67.985
37	18.586	22.106	43.978	48.363	52.192	55.668	56.730	59.893	62.883	66.633	69.346
38	19.289	22.878	45.076	49.513	53.384	56.896	57.969	61.162	64.181	67.966	70.703
39	19.996	23.654	46.173	50.660	54.572	58.120	59.204	62.428	65.476	69.294	72.055
40	20.707	24.433	47.269	51.805	55.758	59.342	60.436	63.691	66.766	70.618	73.402
41	21.421	25.215	48.363	52.949	56.942	60.561	61.665	64.950	68.053	71.938	74.745

Çizelge E.1 (devam). Ki-kare tablosu.

42	22.138	25.999	49.456	54.090	58.124	61.777	62.892	66.206	69.336	73.254	76.084
43	22.859	26.785	50.548	55.230	59.304	62.990	64.116	67.459	70.616	74.566	77.419
44	23.584	27.575	51.639	56.369	60.481	64.201	65.337	68.710	71.893	75.874	78.750
45	24.311	28.366	52.729	57.505	61.656	65.410	66.555	69.957	73.166	77.179	80.077
46	25.041	29.160	53.818	58.641	62.830	66.617	67.771	71.201	74.437	78.481	81.400
47	25.775	29.956	54.906	59.774	64.001	67.821	68.985	72.443	75.704	79.780	82.720
48	26.511	30.755	55.993	60.907	65.171	69.023	70.197	73.683	76.969	81.075	84.037
49	27.249	31.555	57.079	62.038	66.339	70.222	71.406	74.919	78.231	82.367	85.351
50	27.991	32.357	58.164	63.167	67.505	71.420	72.613	76.154	79.490	83.657	86.661
51	28.735	33.162	59.248	64.295	68.669	72.616	73.818	77.386	80.747	84.943	87.968
52	29.481	33.968	60.332	65.422	69.832	73.810	75.021	78.616	82.001	86.227	89.272
53	30.230	34.776	61.414	66.548	70.993	75.002	76.223	79.843	83.253	87.507	90.573
54	30.981	35.586	62.496	67.673	72.153	76.192	77.422	81.069	84.502	88.786	91.872
55	31.735	36.398	63.577	68.796	73.311	77.380	78.619	82.292	85.749	90.061	93.168
56	32.490	37.212	64.658	69.919	74.468	78.567	79.815	83.513	86.994	91.335	94.461

Çizelge E.1 (devam). Ki-kare tablosu.

57	33.248	38.027	65.737	71.040	75.624	79.752	81.009	84.733	88.236	92.605	95.751
58	34.008	38.844	66.816	72.160	76.778	80.936	82.201	85.950	89.477	93.874	97.039
59	34.770	39.662	67.894	73.279	77.931	82.117	83.391	87.166	90.715	95.140	98.324
60	35.534	40.482	68.972	74.397	79.082	83.298	84.580	88.379	91.952	96.404	99.607
61	36.301	41.303	70.049	75.514	80.232	84.476	85.767	89.591	93.186	97.665	100.888
62	37.068	42.126	71.125	76.630	81.381	85.654	86.953	90.802	94.419	98.925	102.166
63	37.838	42.950	72.201	77.745	82.529	86.830	88.137	92.010	95.649	100.182	103.442
64	38.610	43.776	73.276	78.860	83.675	88.004	89.320	93.217	96.878	101.437	104.716
65	39.383	44.603	74.351	79.973	84.821	89.177	90.501	94.422	98.105	102.691	105.988
66	40.158	45.431	75.424	81.085	85.965	90.349	91.681	95.626	99.330	103.942	107.258

ÖZGEÇMİŞ

Ad vevSoyadı : Seçil BOZ

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans : Erciyes Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği, 2006-2010.

Yüksek Lisans : Aksaray Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, 2020-2023.

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLERİ

MEB - Öğretmen, 2012-...

TEZDEN ÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER

Yayınları:

- 1) Boz, S. ve Özcan, H., 2023. Fen eğitimindeki meta-analiz çalışmalarının sistematik derlemesi, İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9, 1, 1-22.
- 2) Boz, S., Özcan, H. ve Bostan Sarıoğlu, A., 2023. Ortaokul öğrencilerinin basınç konusu ile ilgili bilgilerini ölçmeye yönelik bir başarı testinin geliştirilmesi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10, 19, 14-29.