



Türkiye’de Fizik Eğitimi Alanında Yapılan STEM Çalışmalarının İncelenmesi

Investigation of STEM Studies Conducted in Physics Education in Turkey

Abdulkadir BİNGÖL¹, Medine BARAN²

¹akadirbingol@hotmail.com, ORCID:0000-0003-4941-416X

²Prof. Dr., Dicle Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, medabaran@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5813-6494

Geliş Tarihi: 15.06.2023

Kabul Tarihi: 25.09.2023

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, Fizik Eğitiminde STEM alanında yapılan çalışmaları çeşitli boyutlarıyla incelemek ve değerlendirmektir. Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan Betimsel İçerik Analizi yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışmanın kapsamını, 2017-2021 yılları arasında Türkiye’de Yükseköğretim Kurumu Ulusal Tez Merkezi’nde bulunan ve fizik konularını içeren STEM alanında yazılmış 37 yüksek lisans ve 7 doktora tezi olmak üzere toplam 44 lisansüstü tezin incelenmesi ve değerlendirilmesi oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında toplanan veriler frekans ve yüzde olarak analiz edilmiştir. Elde edilen verilere göre çalışmaların amaçları arasında akademik başarı, kavramsal anlama düzeyi ve STEM’e yönelik tutum en çok kullanılanlardır. Araştırmalarda en çok nicel yöntemin tercih edildiği belirlenmiştir. Çalışmalarda, ortaokul öğrencileri ve öğretmen adayları sıklıkla çalışılan gruplar olmuş, veri toplama aracı olarak anket/ölçek ve görüşme (form) araçları sıklıkla kullanılmıştır. En çok çalışılan fizik konuları ise elektrik ve mekaniktir. En çok Tasarım Temelli Yaklaşım tercih edilmiş ve model olarak 5E Modeli daha çok kullanılmıştır. Veri analizinde kullanılan istatistiksel yöntemler arasında en çok Betimsel yöntem tercih edilmiştir. Çalışmaların bulgularında STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı görülmüş ve STEM çalışmalarının sayısının artırılması önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: FeTeMM, Fizik Eğitimi, STEM

ABSTRACT

The aim of this study is to examine and evaluate the studies conducted in the field of STEM in Physics Education in various dimensions. Descriptive content analysis method, one of the qualitative research methods, was used in this study. The scope of this study consists of examining and evaluating a total of 44 graduate theses, 37 master's theses and 7 doctoral theses, written in the field of STEM including physics subjects, which were found in the National Thesis Center of the Higher Education Institution in Turkey between 2017- 2021. The data collected within the scope of the research were analyzed as frequency and percentage. According to the data obtained, academic achievement, conceptual understanding level and attitude towards STEM are the most commonly used objectives of the studies. It was determined that quantitative method was mostly preferred in the studies. In the studies, secondary school students and prospective teachers were the most frequently studied groups, and questionnaires/scales and interview (form) tools were frequently used as data collection tools. The most frequently studied physics topics were electricity and mechanics. The design-based approach was mostly preferred and the 5E Model was mostly used as a model. Among the statistical methods used in data analysis, descriptive method was preferred the most. In the findings of the studies, it was seen that STEM applications increased students' academic achievement and it was recommended to increase the number of STEM studies.

Keywords: *FeTeMM, Physics Education, STEM*

GİRİŞ

Son yüzyılda yaşanan bilimsel ve teknolojik gelişmeler günlük yaşantımızı etkilemektedir. Sadece okuyazar olmak, dünyamızda olup bitenleri anlamak ve yaşamımızı sürdürmek için yeterli değildir. Günlük yaşantımızda hemen hemen her gün yeni ürünlerle karşılaşılmaktadır. Teknoloji, fen, mühendislik ve matematik iş birliği ile yeni ürünler geliştirilmeye devam etmektedir. Bu ürünler aracılığıyla iletişim kurmak, bunları bilimsel olarak değerlendirmek, bu ürünler üzerinde yenilik yapmak ve geliştirmek için sadece teknoloji okuyazarı olmak yetmez. Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bütünleştiren Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) (STEM) becerilerinin hepsine ihtiyaç duyar hale gelinmiştir. Bugün yaptığımız ve gelecekte yapacağımız işlerin STEM Eğitimi entegrasyonuna ihtiyaç duyduğu bir gerçektir. Bireyler 21.yy. da anlamlı bir yer edinebilmeleri, günümüz



sorunlarının multidisipliner doğası gereği bu sorunların çözümü için STEM alanlarının entegrasyonuna ihtiyaç duymaktadır. Dünyanın hızlı küreselleşmesi, ulusal sınır kavramının silikleşmesine neden olmuştur. Herhangi bir ulusun vatandaşı olmaktan çok 21.yy insanı olmak önem kazanmıştır (Çepni, 2018). Gelişen dünya, bazı yeteneklere duyulan ihtiyacı artırmıştır. Bu anlamda yukarıda sözü edilen bu dört derin alanı birleştiren STEM yaklaşımı bu beceriler için büyük önem taşımaktadır.

Günümüz insanının STEM ve STEM alanları arasındaki ilişkilerin farkında olması önemlidir. Çünkü herhangi bir alanda okuryazarlık o alanın farkındalığını gerektirmektedir. Bir şeyin farkında olmak, onu bilmek ve deneyimlemekle mümkün olacaktır. Benzer şekilde, STEM farkındalığı, STEM alanlarına hâkim olmayı ve uygulamayı gerektirmektedir. Eğitimde STEM uygulamalarına yer verilerek okullarda STEM alanlarına ilişkin bilgi ve deneyim kazandırılabilir. Bu anlamda STEM eğitimi, birden fazla alanın kesişiminden iş birliği içinde oluşturulan bilgi, beceri ve inançları ifade etmektedir. STEM eğitiminin amacı bireyi, hayat mühendisi veya bir bilim insanı olarak multidisipliner yetiştirmektir (Çavaş, Aslıhan ve Gürcan, 2020). Bireyi gerçek hayat mühendisi ya da bilim insanı olarak yetiştirmenin yolu, en etkili öğrenme yolu olarak kabul edilen yaparak yaşayarak öğrenmekten geçmektedir. Öğrenciler yaparak yaşayarak öğrenmenin getirdiği deneyimlerle daha fazla motive olacaklardır. Öğrencilere günlük yaşam problemleriyle başa çıkma fırsatları verilerek; yaratıcı çözümler üretmek, işbirlikçi ortamlarda çalışmak, teknolojiyi etkin kullanmak, özgün tasarımlar yapmak, eğitim hayatlarındaki durumların matematiksel modellerini oluşturmak gibi etkinliklerle STEM konusunda farkındalıklarını artırılabilir (Tezsezen, 2017). Alan yazınına bakıldığında STEM çalışmalarının öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin gelişiminde katkısının olduğu görülmektedir. Örneğin STEM çalışmalarının öğrencilerin akademik başarısını olumlu yönde etkilediğini ortaya koyan çalışmalar mevcuttur (Pekbay, 2017; Alp, 2019). Bununla beraber STEM çalışmalarının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, STEM tutum, algı ve yeterliklerine olumlu etkilerinin olduğu çalışmalara rastlanmıştır (Murphy ve Mancini-Samuels, 2012; Radloff ve Guzey, 2016; Aydın-Günbahar ve Tabar, 2019). STEM çalışmaları diğer ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de son yıllarda oldukça önemsenmeye başlanmış, gelişimin ve ilerlemenin olabilmesi için önemli görülmüştür. Fizik bilim dalının fen bilimlerinin ve doğal olarak STEM’in önemli bir bileşeni olduğu göz önüne alındığında Fizik Eğitimi çalışmalarında STEM’in hangi boyutlarda ve nasıl yer aldığı noktası önem kazanmıştır (Tezsezen, 2017). Bu noktada, Türkiye’de STEM uygulamalarına uygun olduğu düşünülen

Fizik Eğitimi çalışmalarında STEM etkinliklerinin çeşitli açılardan ele alınmasının ilgili literatür açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Çalışmanın Önemi

Türkiye’de STEM yaklaşımının Fizik Eğitimi programlarında uygulamalarına 2017 yılında başlanmıştır (MEB, 2018). Bu nedenle özellikle bu tarihten sonra akademik çalışmaların sayısının da arttığı görülmüştür. Bu bağlamda Türkiye’de Fizik Eğitiminde yürütülen STEM çalışmalarının derlendiği bir çalışmaya rastlanmaması yapılan bu çalışmanın sonuçlarının literatüre katkısı açısından önemlidir. Bununla beraber bu çalışmanın STEM eğitiminin fizik öğretimindeki yerine dair fikir vereceği düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışmanın, Fizik Eğitimi alanında yapılmış STEM çalışmalarının incelenip gelecekte yapılacak olan çalışmalara ışık tutması açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Bu araştırmada, Türkiye’de Fizik Eğitimi üzerine yazılmış STEM çalışmaları ile ilgili lisansüstü tezler incelenmiş ve bu çalışmalarda ele alınan konular, kullanılan araştırma yöntemleri, tercih edilen çalışma grupları ve veri toplama araçları, çalışmaların sonuçları, bu çalışmaların benzer ve farklı yönleri belirlenmiştir. Dolayısıyla bu kadar detaylı bir değerlendirmenin ilgili literatüre katkı sağlayacağı ve mevcut çalışmaların durumunu/eğilimlerini ortaya koyacağı açıktır. Aynı zamanda bu çalışmanın Fizik Eğitimi alanında yazılmış STEM çalışma literatürüne bütüncül bir bakış açısı sunacağı, araştırmacılara kolaylık sağlayacağı ve literatürün eksikliklerini görerek yeni bakış açıları geliştirme fırsatı sunacağı öngörülmektedir. Böylece ilgili literatürde, birbirinin tekrarı olarak yapılmış çalışmalardan ziyade, konunun incelenmemiş farklı yönlerine odaklanma imkanı sunacaktır. Fizik Eğitimi ve STEM eğitime ilişkin mevcut durumumuza yansımaları içermesi açısından öğretmenlere ve akademisyenlere bu konudaki çalışmalarına ve uygulamalarına rehberlik edebilecektir.

Çalışmanın Amacı

Yapılan çalışmanın amacı Fizik Eğitiminde STEM alanında yapılan çalışmaların çeşitli boyutlardan incelenmesi ve değerlendirilmesidir. Bu amaç doğrultusunda yapılmış olan lisansüstü tezlerinde; çalışmaların amaçları, sonuçları, önerileri, kullanılan araştırma yöntemleri, kullanılan örnekleme çeşitleri, çalışma grupları, kullanılan veri toplama araçları, istatistik analiz yöntemleri, Fizik dersi konu dağılımları ve temel alınan yaklaşımlar (strateji)/metotlar analiz edilmiştir.



Araştırmanın Problem Cümlesi

2017-2021 yılları arasında, Türkiye’de Fizik Eğitiminde STEM alanında yazılmış olan lisansüstü tezlerin çeşitli değişkenler açısından durumu nasıldır?

Araştırmanın Alt Problemleri

2017-2021 yılları arasında Türkiye’de Fizik Eğitiminde STEM alanında yazılmış olan 44 adet lisansüstü tezlerinde;

1. Fizik Eğitimi alanında yapılan STEM çalışmalarının amaçları nelerdir?
2. Fizik Eğitimi alanında yapılan STEM çalışmalarının kullandığı araştırma yöntemleri nelerdir?
3. Fizik Eğitimi alanında yapılan STEM çalışmalarının örneklemleri kimlerdir?
4. Fizik Eğitimi alanında yapılan STEM çalışmalarındaki veri toplama araçları nelerdir?
5. Fizik Eğitimi alanında yapılan STEM çalışmalarında çalışılan Fizik konuları nelerdir?
6. Fizik Eğitimi alanında yapılan STEM çalışmalarında temel alınan yaklaşımlar (strateji)/metotlar nelerdir?
7. Fizik Eğitimi alanında yapılan STEM çalışmalarındaki veri analizi yöntemleri nelerdir?
8. Fizik Eğitimi alanında yapılan STEM çalışmalarının genel sonuçları nelerdir?
9. Fizik Eğitimi alanında yapılan STEM çalışmalarının önerileri nelerdir?

YÖNTEM

Bu çalışmada, Türkiye’de 2017-2021 yılları arasında Fizik Eğitimi alanında yapılan STEM tez çalışmalarına, YÖK Ulusal Tez Merkezi’nden ulaşılmıştır. 37 adet yüksek lisans ve 7 adet doktora olmak üzere 44 adet lisansüstü tez incelenmiştir. Bu bölüm, araştırmanın modeli, veri toplama süreci, verilerin kaynağı, verilerin analizi, incelenen çalışmalara ait bilgilerden oluşmaktadır.

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden betimsel içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırma kapsamında bütün dokümanlara ulaşmak, maliyet, zaman ve

kontrol edilmesi bakımından çok güç ve neredeyse imkânsızdır. Bundan dolayı araştırma, erişimine izin verilen STEM alanında yayımlanan “FeTeMM, STEM ve Fizik Eğitimi” anahtar kelimeleri kullanılarak YÖK Ulusal Tez Merkezi’nden elde edilen lisansüstü tezlerden oluşmaktadır.

Betimsel İçerik Analizi yöntemi, belirli bir konuda veya alanda bağımsız olacak şekilde yapılan nitel ve nicel çalışmaların derinlemesine incelenmesidir. Böylece o konu veya alandaki genel yönelimler belirlenir. Elde edilen sonuçların, gelecekte yapılması planlanan çalışmalara yol göstermesi beklenmektedir. Betimsel içerik analizinde özellikle incelenen çalışmaların amaç, neden, sonuç ve önerilerinin analizinde nitel analiz yaklaşımlarına uygun bir kod havuzu oluşturulması ve uygun kategorilendirme yönteminin kullanılması içerik analizi çalışmalarını nitelik açısından zenginleştirilmesini sağlayacaktır (E. Ültay, Akyurt, ve N. Ültay, 2021). İçerik analizi araştırmacıya, araştırmanın içeriğini inceleme ve değerlendirme konusunda yardımcı olur. (Maden, 2020). Belirli bir alanda, belirli bir zaman diliminde yapılacak çalışmalar için Betimsel İçerik Analizi en uygun olanıdır. Örneğin, bir çalışma fizik dersi ile ilgili son 5 yılda yapılan çalışmalar üzerinde betimsel analiz yapmak, kategorizasyon kriterleri bu çalışmaların yayın tarihlerine göre konuları, değişkenleri ya da kullanılan yöntemlerin dağılımı olabilir (Dinçer, 2018). Betimsel İçerik Analizinde kesin veya derinlemesine sonuçlara ulaşmak pek olası değildir çünkü belirli bir zaman diliminde bir araştırma alanında yapılan çalışmaların sayısı çok fazladır. Yapılan tüm çalışmaları dâhil etmek zaman ve enerji yükü getireceğinden ve ortaya konan yorum ve sentezler de oldukça sınırlı kalacağından belirlenmiş bir kesitte çalışmak daha doğru olacaktır. Betimsel İçerik Analizi, önceki çalışmaların frekanslar ve yüzdeler aracılığıyla belirli kriterlere dayalı olarak analiz edilmesi, o alandaki çalışmaların analizini veya bulgularının toplu olarak yorumlanmasını ifade eder (Dinçer, 2018).

Verilerin Toplanma Süreci

Araştırma kapsamında bütün dokümanlara ulaşmak, maliyet, zaman ve kontrol edilmesi bakımından çok güç ve neredeyse imkânsızdır. Bundan dolayı araştırma, erişimine izin verilen STEM alanında yayımlanan “FeTeMM, STEM ve Fizik Eğitimi” anahtar kelimeleri kullanılarak YÖK Ulusal Tez Merkezi’nden elde edilen lisansüstü tezlerden oluşmaktadır.

Araştırmada, alanyazında Fizik Eğitimi üzerine yapılan STEM çalışmalarının verileri şu basamaklar takip edilerek toplanmıştır;



1. Araştırma için bir çerçeve oluşturulması ve incelenecek sorunun tanımlanması
2. Araştırma problemi temel alınarak ilgili çalışmaların bulunup derlenmesi
3. İncelenen çalışmaların çeşitli boyutlardan analiz edilmesi
4. Elde edilen verilerin ayrıntılı bir şekilde raporlaştırılması

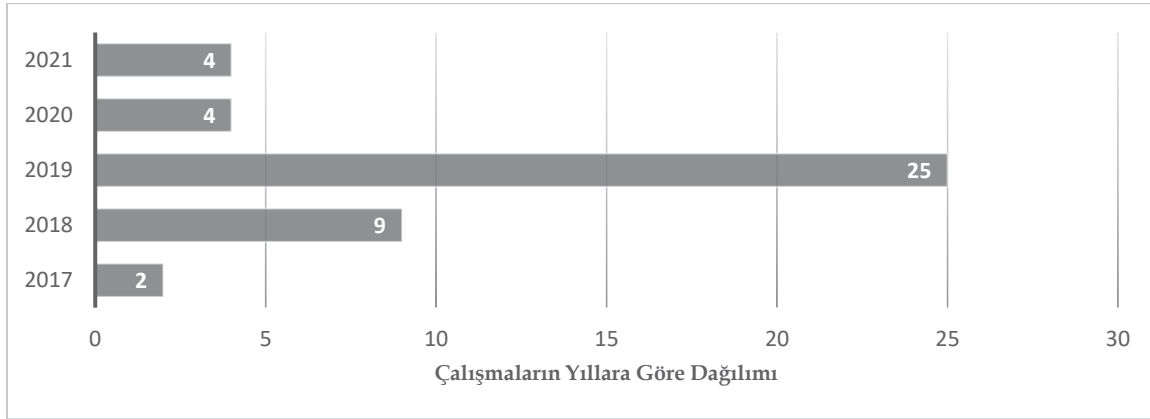
Araştırma çalışmasında literatür taraması yapılırken fizik konuları ile STEM çalışması yapılmış olmasına dikkat edilmiştir. Araştırmaya dâhil edilecek çalışmaları zenginleştirmek için, araştırma kapsamına alınacak çalışmaların anahtar kelimeleri incelenmiş ve alan uzmanlarına anahtar kelimelerin seçiminde danışılmış ve alınan geri dönüşlere göre anahtar kelimeler kullanılmıştır. İncelenen çalışmaların 2017-2021 yılları arasında yapılmış olmasına dikkat edilmiştir. Nitekim STEM eğitimi fen programlarına, Fizik Eğitime 2017 yılında girmiştir (MEB, 2018). Çalışmaya Türkiye’de yürütülen tez araştırmaları dâhil edilmiştir. Böylelikle lisansüstü düzeyde yapılan çalışmalara dair net bir tablo çizilmesi hedeflenmiştir. Ayrıca lisansüstü düzeyde çalışma yapacak öğrencilere de fikir verilebileceği düşünülmüştür. Bununla birlikte araştırmacının STEM çalışması olmasına ve fizik konularını içermesine dikkat edilmiştir.

Yapılan literatür çalışmasına ilişkin incelenen çalışmaların dâhil edilmeme kriterlerinden bazıları aşağıda verilmiştir (Önaçan, 2020);

- Aynı çalışma birden fazla yerde yayınlanmışsa en gelişmiş sürümü dışındakiler hariç tutulur.
- Aynı çalışmanın birden fazla kopyası varsa biri dışındakiler hariç tutulur
- Metin içinde sadece bir veya birkaç yerde anahtar kelime yer alıyorsa hariç tutulur.
- Tez dışında makaleler, bildiriler veya diğer yayınlanmış çalışmaları hariç tutulur.
- Tam metnine ulaşılamayan çalışmalar hariç tutulur.

Verilerin Kaynağı

2017-2021 yılları arasında Fizik Eğitimi alanında yapılan STEM tez çalışmalarına, YÖK Ulusal Tez Merkezi’nden 37 adet yüksek lisans 7 adet doktora olmak üzere 44 adet teze ulaşılmıştır. Literatür taraması sonucunda incelenen Fizik Eğitimi alanında lisansüstü düzeyde yürütülen STEM çalışmalarının yapıldığı üniversiteler ve yıllara göre dağılımları Ek 2’de verilmiştir. Çalışmaların yıllara göre dağılımı Grafik 1’de verilmiştir.

Grafik 1. Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı

Grafik 1'e bakıldığında, STEM eğitime ilişkin yapılan çalışmalar en fazla 25 adet ile 2019 ve en az 2 adet ile 2017 yıllarıdır.

Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında toplanan verilerin analiz edilmesinde yapılmış olan lisansüstü çalışmaların amaçları, kullanılan araştırma yöntemleri, değişkenleri, çalışılan fizik konuları, temel alınan yaklaşımlar (metotlar), yaygın olarak kullanılan örnekleme çeşitleri, çalışma grupları, kullanılan veri toplama araçları ve kullanılan istatistiksel teknikler, araştırma sonuç ve önerilerinin dağılımları frekans ve yüzde olarak tablolarla ortaya konmuştur.

Geçerlik ve Güvenirlik

Nitel araştırmalarda geçerlik, çalışmalardan elde edilen bulguların rapor edilmesi ve araştırmacının bulgulara nasıl ulaştığına dair ayrıntılı bilgi verilmesi geçerliğin önemli ölçütlerindedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Literatür taraması araştırmasının amacı ve araştırma soruları açık bir şekilde belirtilmiştir. Araştırmalarda geçerliğin sağlanması güvenilirlik için de çok önemlidir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Nitel araştırmalarda güvenilirliğin sağlanması için geçerlikte olduğu gibi çalışmanın her aşamasının ayrıntılı bir şekilde izah edilmesi gerekmektedir (Büyüköztürk, Çakmak Kılıç, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2016). Araştırmanın güvenilirliği adına incelenen çalışmaların tekrar incelenmesi ve araştırmanın tekrar edilebilirliğinin sağlanabilmesi için araştırma süreci detaylı bir şekilde STEM, FeTeMM ve Fizik Eğitimi anahtar kelimeleriyle 45 gün sonra tekrar incelenmiştir. Bu süre sonunda tekrar incelenen çalışmalardan elde edilen kodlar ile önceki incelemenin kodları arasında %95 oranında bir uyum olduğu bulunmuştur. Miles ve Huberman modelinde içsel tutarlılık olarak adlandırılan ve kodlayıcılar arasındaki görüş birliği olarak kavramsallaştırılan bu benzerlik: $\Delta = C \div (C + \partial) \times 100$ formülü kullanılarak hesaplanabilir.

Formülde, Δ : Güvenirlilik katsayısını, C : Üzerinde görüş birliği sağlanan konu/terim sayısını, δ : Üzerinde görüş birliği bulunmayan konu/terim sayısını ifade etmektedir. İçsel tutarlılığı veren kodlama denetimine göre kodlayıcılar arası görüş birliğinin en az % 80 olması beklenmektedir (Miles ve Huberman, 1994). Araştırma kapsamında çalışmalara ait kodlar belirlenirken hataların en aza indirgenmesi için uzun zaman incelenmiş ve elde edilen bilgiler tablo olarak saklanmıştır. Çalışmada geçerliğin sağlanması için hangi çalışmaların örnekleme dâhil edileceği, çalışmanın ilgili örnekleme ait olup olmadığı, çalışmaların hangi alt başlıklar altında inceleneceği hakkında STEM alanında çalışmaları olan 1 uzmandan görüş alınmıştır (Baltacı, 2017).

BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde, Türkiye’de 2017-2021 yılları arasında Fizik Eğitimi alanında yapılan STEM tez çalışmalarına, YÖK Ulusal Tez Merkezi’nden ulaşılan 37 adet yüksek lisans ve 7 adet doktora olmak üzere 44 adet lisansüstü tezdten elde edilen bulgulara yer verilecektir.

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırma kapsamında ele alınan Fizik Eğitimi alanında lisansüstü düzeyde yapılan STEM çalışmalarının amaçlarına ilişkin analiz sonuçları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırma Kapsamında Ele Alınan Fizik Eğitimi Alanında Lisansüstü Düzeyde Yapılan STEM Çalışmalarının Amaçlarına İlişkin Analiz Sonuçları

Amaç	Frekans	%
Başarı	23	29.11
STEM’ e Karşı Tutum	16	20.25
STEM Eğitime Yönelik Görüş	10	12.66
Bilimsel Süreç Becerileri	7	8.86
STEM Algısı	6	7.60
STEM Mesleklerine İlgi	5	6.33
STEM’ e Yönelik Motivasyon	4	5.06
Diğer(kalıcılık ve tasarım)	4	5.06
Kavramsal Anlama Düzeyi	3	3.80
STEM Farkındalığı	1	1.27
Toplam	79	100

Tablo 1 incelendiğinde, STEM etkinliklerinin katılımcıların Başarı ve STEM’e Karşı Tutum en çok amaç edinilen konulardandır. Bunları, STEM Eğitime Yönelik Görüş, Bilimsel Süreç Becerileri ve STEM Algısı takip etmektedir. Kavramsal Anlama Düzeyi ve STEM Farkındalığı en az amaç edinilen konulardandır.

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

2017-2021 yılları arasında YÖK Ulusal Tez Merkezinde yer alan STEM eğitime ilişkin yapılan lisansüstü tez çalışmalarında kullanılmış olan araştırma yöntemleri dağılımı Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Fizik Eğitimi Alanında Lisansüstü Düzeyde Yürütülen STEM Çalışmalarının Kullandığı Araştırma Yöntemlerine İlişkin Bulgular

Araştırma Yöntemi	Frekans	%
Nicel	13	29.54
Nitel	5	11.36
Karma	26	59.09
Toplam	44	100

Tablo 2’deki bulgulara bakıldığında 2017-2021 yılları arasında YÖK Ulusal Tez Merkezinde yer alan STEM eğitime ilişkin yapılan lisansüstü tez çalışmalarında en çok karma (f=26) ve nicel (f=13) araştırma yöntemlerinin, en az ise nitel (f=5) araştırma yöntemi tercih edildiği görülmektedir.

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırma kapsamında ele alınan Fizik Eğitimi alanında lisansüstü düzeyde yapılan STEM çalışmalarının çalışma grupları Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Fizik Eğitimi Alanında Lisansüstü Düzeyde Yürütülen STEM Çalışmalarının Örneklemelerine İlişkin Bulgular

Çalışma Grubu	Frekans	%
Özel Yetenekli Öğrenciler (Bilim Sanat Merkezi)	1	2.27
İlkokul Öğrencileri	1	2.27
Ortaokul Öğrencileri	31	70.45
Ortaöğretim (Lise) Öğrencileri	6	13.63
Öğretmen Adayları	5	11.36
Toplam	44	100

Tablo 3’de yer alan bulgulara göre en çok çalışma ortaokul öğrencileri (f=31) ile yapılmıştır. Öğretmen adayları (f=5) ve Ortaöğretim (Lise) Öğrencileri (f=6) ile yapılan çalışma sayısı ortaokul öğrencilerini takip etmektedir. Anaokulu öğrencileri, öğretmenler ve yetişkinlerle ile çalışma yapılmamıştır. En az çalışma ilkokul öğrencileri (f=1) ve özel yetenekli öğrenciler (f=1) ile yapılmıştır.



Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Çalışma kapsamında ele alınan araştırmalarda kullanılan veri toplama araçları Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4. Fizik Eğitimi Alanında Lisansüstü Düzeyde Yürütülen STEM Çalışmalarında Kullanılan Veri Toplama Araçlarına İlişkin Bulgular

Veri Toplama Aracı	Frekans	%
Açık Uçlu Soru	1	0.71
Başarı Testi	29	20.7
Belge-Doküman	12	8.57
Gözlem Formu	7	5.00
Görüşme Formu	35	25
Tutum Ölçeği	24	17.14
Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği	1	0.71
Motivasyon Ölçeği	3	2.14
Algı Ölçeği	1	0.71
Öz yeterlilik Ölçeği	2	1.42
Bilimsel Yaratıcılık Testi	6	4.29
Algı Testi	2	1.42
Bilimsel Süreç Becerileri Testi	6	4.29
Düşünme Becerileri Ölçeği	5	3.57
Veri Kayıt Formu	2	1.42
İlgi Düzeyi Ölçeği	4	2.86
Toplam	140	100

Tablo 4'deki bulgulara bakıldığında 2017-2021 yılları arasında YÖK Ulusal Tez Merkezinde yer alan STEM eğitimine ilişkin yapılan lisansüstü tez çalışmalarında veri toplama aracı olarak en çok Görüşme Formlarından (f=35) yararlanılmıştır. Bunları Tutum Ölçeği (f=24) ve Başarı Testi (f=29) takip etmiştir.

Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Fizik Eğitimi alanında lisansüstü düzeyde yürütülen STEM çalışmalarında ele alınan fizik konuları analiz sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Fizik Eğitimi Alanında lisansüstü düzeyde yürütülen STEM Çalışmalarında Ele Alınan Fizik Konularına İlişkin Bulgular

Konu	Frekans	%
Optik	8	14.03
Mekanik	18	32.57
Termodinamik	8	14.03
Elektrik	16	28.07
Manyetizma	1	1.75
Katı hal Fiziği	2	3.51
Astronomi	2	3.51
Belirtilmemiş	2	3.51
Toplam	57	100

Tablo 5'e bakıldığında 2017-2021 yılları arasında YÖK Ulusal Tez Merkezi'nde yer alan STEM eğitimine ilişkin yapılan lisansüstü tez çalışmalarında, en çok çalışılan Fizik konuları, mekanik (f=18) ve elektrik (f=16) konularıdır.

Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular

Fizik Eğitimi alanında lisansüstü düzeyde yürütülen STEM çalışmalarında temel alınan yaklaşımlar (strateji)/metotlar analiz sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Fizik Eğitimi Alanında lisansüstü düzeyde yürütülen STEM Çalışmalarında Temel Alınan Yaklaşımlar (Strateji)/Metotlarına İlişkin Bulgular

Yaklaşım/Metot	Frekans	%
Tasarım Temelli	12	26.09
Problem Temelli	5	10.87
Proje Temelli	2	4.34
Sorgulayıcı Araştırma Temelli	1	2.17
Senaryo Tabanlı	1	2.17
Argümantasyona Dayalı	2	4.34
5E Modeli	11	23.91
7E Modeli	1	2.17
STEM Temelli(Öğretim modeli kullanılmayan)	11	23.91
Toplam	46	100

Tablo 6'daki verilere bakıldığında 2017-2021 yılları arasında YÖK Ulusal Tez Merkezi'nde yer alan STEM eğitimine ilişkin yapılan lisansüstü tez çalışmalarında, En fazla temel alınan yaklaşım tasarım temelli (f=12) yaklaşımdır. Model olarak da 5E modeli (f=11) daha çok kullanılmıştır.

Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Fizik Eğitimi alanında lisansüstü düzeyde yürütülen STEM çalışmalarının veri çözümlemede kullanılan istatistiklere ilişkin analizler Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Fizik Eğitimi Alanında Lisansüstü Düzeyde Yürütülen STEM Çalışmalarında Tezlerde Veri Analizi Yöntemlerine İlişkin Bulgular

Veri Analizi Yöntemi	Frekans	%
Tanımlayıcı(betimleyici)	29	21.01
İçerik Analizi	14	10.14
Güvenirlilik (Cronbach alfa, Kr-20)	13	9.42
T-Testi	26	18.84
Anova	7	5.07
Manova	1	0.72
Ancova	3	2.17
Post-Hoc (Tukey, Games Howel)	3	2.17
Regresyon	1	0.72
Korelasyon	4	2.90
Shapiro- Wilk	16	11.60

Kolmogorow- Smirnov	7	5.07
Mann Whitney U	6	4.35
Wilcoxon Signed Rank	8	5.80
Toplam	138	100

Tablo 7'deki verilere bakıldığında 2017-2021 yılları arasında YÖK Ulusal Tez Merkezi'nde yer alan STEM eğitime ilişkin yapılan lisansüstü tez çalışmalarında, veri çözümlemede kullanılan analiz yöntemlerinden en çok tanımlayıcı yöntem tercih edilmiştir. Bağımlı ve bağımsız gruplar arasındaki farkı tespit etmek için kullanılan T-testi ikinci sıradaki veri analiz yöntemlerindedir. Tanımlayıcı istatistikleri derinlemesine inceleyen içerik analizi 14 adet kullanılmıştır. Bunların yanında, Anova, Manova ve Ancova çoklu değişken analizi ve kovaryans analizi yapılmıştır. Post- Hoc test istatistiklerinden Tukey ve Games Howel tercih edilmiştir. Regresyon 1 ve Korelasyon dört yerde tercih edilmiştir.

Sekizinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Fizik Eğitimi alanında lisansüstü düzeyde yürütülen STEM çalışmalarının sonuçlarına ilişkin analizler Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Fizik Eğitimi Alanında Lisansüstü Düzeyde Yürütülen STEM Çalışmalarının Sonuçlarına İlişkin Bulgular

Kategoriler	Tezlerin Sonuçları
Akademik başarı	STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı görülmüştür (T1, T2, T3, T4, T6, T7, T13, T16, T19, T21, T27, T30, T33, T35, T36, T38, T20) STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına istatistiksel anlamda farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir (T23)
Tutum	STEM uygulamaları katılımcıların tutumlarını arttırmıştır (T1,T3, T16, T21, T24, T27, T29, T31, T33, T39, T20, T25) STEM uygulamalarının katılımcıların tutumlarına anlamlı bir etkisi yoktur (T4, T14, T15, T18, T19, T40)
Motivasyon	STEM uygulamalarının katılımcıların motivasyonlarını arttırdığı tespit edilmiştir (T7, T29) STEM uygulamalarının katılımcıların motivasyonları üzerinde anlamlı bir farklılığı görülmemiştir (T4, T8, T38)
Kalıcılık	STEM uygulamalarının katılımcıların öğrendikleri bilgilerin kalıcılığını arttırmıştır (T6, T17, T36) STEM uygulamalarının katılımcıların öğrendikleri bilgilerin kalıcılığına anlamlı bir etkisi bulunamamıştır (T16)
Bilimsel yaratıcılık	STEM Uygulamalarının katılımcıların bilimsel yaratıcılıklarını arttırdığı belirlenmiştir (T5, T15, T18, T37, T42, T25)
Bilimsel süreç becerileri	STEM uygulamalarının katılımcıların bilimsel süreç becerilerini arttırdığı görülmüştür (T7, T12, T24, T29, T34, T37, T25) STEM uygulamalarının katılımcıların bilimsel süreç becerilerini etkilemediği görülmüştür (T16).
Kavramsal anlama	STEM eğitiminin katılımcıların kavramsal anlamaları üzerine olumlu bir etkiye sahip olduğu görülmüştür (T13, T39) STEM eğitiminin katılımcıların kavramsal anlamaları üzerinde bir etkisi bulunamamıştır (T8)

Bilgi düzeyleri	STEM uygulamalarının katılımcıların mühendislik bilgi düzeylerini arttırdığı görülmüştür (T5, T11, T25)
Eleştirel düşünme eğilimi	STEM uygulamalarının mühendislik bilgi düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkisi bulunamamıştır (T10)
Sorgulayıcı öğrenme becerisi	STEM uygulamaları katılımcıların eleştirel düşünme eğilimlerini arttırmıştır (T22, T42, T20)
Okuryazarlık- Özyeterlik	STEM uygulamaları katılımcıların sorgulayıcı öğrenme becerilerini arttırmıştır (T11)
	Katılımcıların STEM alanları kariyer ilgileri ile fen ve teknoloji okuryazarlık öz yeterlik algıları, eğitimi rol modeli olan bireylerde olmayan bireylere göre yüksektir (T44)

Tablo 8'deki bulgular incelendiğinde STEM uygulamalarının genel olarak öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı sonuçlar tespit edilmiştir. Sadece bir çalışmada STEM uygulamalarının katılımcıların akademik başarılarında istatistiksel anlamda farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, STEM uygulamaları katılımcıların tutumlarını arttırmıştır sonuçlarına ulaşan çalışmalar, 11 tane olup STEM uygulamalarının katılımcıların tutumlarına anlamlı bir etkisi yoktur sonuçlarına varılan çalışmalardan beş adet fazladır. STEM uygulamaları katılımcıların bilimsel yaratıcılıklarını arttırdığı yönünde altı adet çalışma olup, STEM uygulamalarının katılımcıların bilimsel yaratıcılıklarına etkisi yoktur veya tespit edilmemiştir sonucuna ulaşan herhangi bir çalışma yoktur.

Dokuzuncu Alt Probleme İlişkin Bulgular

Fizik Eğitimi alanında lisansüstü düzeyde yürütülen STEM çalışmalarının önerileri analiz sonuçları Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Fizik Eğitimi Alanında Lisansüstü Düzeyde Yürütülen STEM Çalışmalarının Önerilerine İlişkin Bulgular

Öneriler	Sonuçlar	f	%
Araştırmacılara Yönelik Öneriler	STEM çalışmalarının farklı sınıf ve düzeyde yapılması, farklı konularda farklı değişkenlerle yapılması tavsiye edilmiştir.	40	36.35
Uygulayıcılara Öğretmenlere Yönelik Öneriler	STEM uygulamaları ile ders işlenmesi, STEM alt alanlarının aktif şekilde kullanılması önerilmiştir. Mühendisliğe vurgu yapılarak mühendislerin sınıflara davet edilmesi ve mühendislik tasarım temelli STEM uygulamaları önerilmiştir. Bunun yanında STEM uygulamaları diğer öğretim yöntem ve teknikleri ile birlikte kullanılması tavsiye edilmiştir.	31	28.15
Müfredatı Hazırlayanlara Yönelik Öneriler	Eğitim sistemine STEM uygulamaları entegre edilmeli, ders programları hazırlanmalı, eğitimci yetiştirmeli, hizmet içi eğitim ve seminerler düzenlenmeli gibi önerilerde bulunulmuştur. Üniversitelerde STEM bölümleri açılması, var olan bölümlere STEM dersleri konulması da önerilmiştir.	28	25.5
Uygulamaya Yönelik Öneriler	Özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilere vurgu yapılarak uygulamalar yaygınlaştırılmalı, STEM için normal ders saati süreleri artırılmalı, etkinlikler için ayrılan süreler uzatılmalıdır. STEM eğitiminin, eğitim öğretimin bir parçası haline gelmesi önerilmektedir.	11	10
Toplam		110	100



Tablo 9’da Fizik Eğitimi alanında yapılmış STEM çalışmalarının öneriler kısmı incelenmiştir. Bu önerilerden, araştırmacılara yönelik olan kısmında araştırmacılar çalışmadıkları konuları ve boyutları işaret etmişlerdir. Birbirinden bağımsız olan bu çalışmalarda bir çalışma bir diğer çalışmayı da işaret etmiştir. Genel bir bakış ile STEM çalışmalarının farklı sınıf ve düzeyde yapılması, farklı konularda farklı değişkenlerle yapılması tavsiye edilmiştir.

Eğitimcilere yönelik önerilerde; STEM uygulamaları ile ders işlenmesi, STEM alt alanlarının aktif şekilde kullanılması önerilmiştir. Mühendisliğe vurgu yapılarak mühendislerin sınıflara davet edilmesi ve mühendislik tasarım temelli STEM uygulamaları önerilmiştir. Bunun yanında STEM uygulamaları diğer öğretim yöntem ve teknikleri ile birlikte kullanılması en önemli tavsiyelerdendir. Eğitim sistemine STEM uygulamaları entegre edilmeli, ders programları hazırlanmalı, eğitimci yetiştirmeli, hizmet içi eğitim ve seminerler düzenlenmeli tavsiyelerinde bulunulmuştur. Üniversitelerde STEM bölümleri açılması, var olan bölümlere STEM dersleri konulması önerilmiştir. STEM için normal ders saati az gelmektedir ders süreleri arttırılmalı, etkinlikler için ayrılan süreler uzatılmalıdır. STEM eğitiminin, eğitim öğretimin bir parçası haline gelmesi düşünülmektedir.

TARTIŞMA

Birinci Alt Probleme Ait Bulguların Tartışılması

Bu çalışmanın birinci alt problemi, Fizik Eğitimi ile ilgili yapılan STEM çalışmalarında amaçlar incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen bu bulgulara bakıldığında incelenen tezlerde amaç olarak daha çok başarı, tutum ve görüş gibi değişkenlere odaklanıldığı tespit edilmiştir. STEM uygulamalarının temel alındığı Fizik Eğitimi çalışmalarında özellikle başarıya odaklanılması bir sınırlılık olarak görüldü. İncelenen araştırmalarda bilişsel alanın yanında duyuşsal alan hedeflerinin de ele alınmasının olumlu fakat çalışma sayısının yeterli olmadığı düşünülebilir. Bunun yanında psikomotor alan hedeflerine yönelik çok az çalışmanın olduğu görülmüştür. Bu durumun da STEM uygulamalarını temel alan Fizik Eğitimi literatürü açısından önemli bir eksiklik olduğu düşünülebilir. Gelecekte toplumların birçok açıdan gelişmesinde rolü olacak olan STEM eğitime yönelik kariyer ilgisinin daha çok işlenmesi ve çalışmalarda STEM kariyer ilgisinin arttırılmasını amaçlayan çalışmaların daha çok yürütülmesi gerektiği düşünülmektedir. Böylelikle STEM alanlarında yetişecek nitelikli ve donanımlı birey sayısı arttırılabilir. Literatüre bakıldığında fen alanında yapılan doküman analizi çalışmalarında

bu bulguyu destekleyen çalışmalara rastlanmıştır. Örneğin Şenkal ve Dinçer (2016) yaptıkları çalışmada Fizik Eğitimi çalışmalarının başarı, tutum ve görüşe yönelik amaçlara odaklanıldığını ifade etmişlerdir. Benzer olarak Doğru, Gençosman, Ataalkın ve Şeker (2012) araştırmanın bulgularını destekler sonuçlara ulaşımlardır. Daşdemir, Cengiz ve Aksoy (2018) yaptıkları STEM eğitimi eğilimi araştırmasında çalışmaların daha çok başarı, bilgi ve görüşe yoğunlaştığını ifade etmişlerdir.

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulguların Tartışılması

Bu çalışmanın ikinci alt problemi, Fizik Eğitimi ile ilgili yapılan STEM çalışmalarında hangi araştırma yöntemlerinin tercih edildiğine ilişkindir. STEM eğitimine ilişkin yapılan lisansüstü tez çalışmalarında en çok karma ve nicel araştırma yöntemlerinin, en az ise nitel araştırma yöntemleri tercih edilmiştir. Nitel ve nicel verilerin birlikte kullanıldığı karma araştırma yöntemlerinde değişkenler de nicel ve nitel olarak kullanılır. Bağımlı ve bağımsız değişkenler aralarındaki ilişki ortaya konulduktan sonra nitel yöntemle devam edilerek bulgular derinlemesine incelenir (Özmen ve Karamustafaoğlu, 2019). İlgili literatürde karma yöntem çalışmaları yer alsa da elde ettiği bulgular ve derinlemesine inceleme yapması bakımından nitel çalışma sayısının çok az olması dikkat çekicidir. Nitel çalışmalar sayesinde STEM hakkındaki uygulamalar ve bu süreçteki etkileri daha net ortaya çıkarılabilir. Bu nedenle STEM yaklaşımı baz alınarak yürütülen Fizik Eğitimi çalışmalarında daha derin ve nitelikli veri toplayabilmek ve bu çalışmaların kalitesini arttırabilmek için nitel çalışmaların sayısının arttırılmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulguların Tartışılması

Bu çalışmanın üçüncü alt problemi, Fizik Eğitimi alanında STEM çalışmaları ile ilgili tezlerde hangi çalışma gruplarının tercih edildiğine ilişkindir. Elde edilen bulgulara göre en çok çalışma ortaokul öğrencileri öğretmen adayları ve lise öğrencileri ile yapılmıştır. Anaokulu, öğretmenler ve yetişkinlerle ile çalışma yapılmamıştır. En az çalışma: İlkokul öğrencileri ve özel yetenekli öğrenciler ile yapılmıştır. Türkiye’de yapılan Fizik Eğitiminde STEM çalışmalarının katılımcıları olarak öğretmen adayı ve ortaokul öğrencileri yoğunluk göstermektedir. Erken yaşlarda öğrencilerin STEM ile tanışmaları önemlidir. Ortaokul yaşlarındaki çocukların katılımcı olarak seçilmesi ilgi ve motivasyonlarını arttıracak ve böylece STEM mesleklerine yönelecekleri düşünülmektedir (Çiftçi, 2018). Püsküllü (2019), Fen Bilimleri öğretiminde lisansüstü tezleri değerlendirdiği çalışmasında, örneklem gruplarını en fazla ortaokul öğrencilerinin oluşturduğunu tespit etmiştir. İlgili literatürde,



STEM çalışmalarının daha çok ilkokul ve ortaokul düzeyindeki öğrencilerle yapıldığı görülmüş, özel yetenekli öğrencilerle bir çalışmaya rastlanmıştır (Özcan ve Karabaş, 2019). Bu bağlamda, özel yetenekli öğrencilerle çalışmaların sayısının artırılması önemlidir.

Ayrıca, öğretmenlerin STEM'i tanımaları ve öğrencilerle etkinlik yapılması açısından öğretmenlerle yapılan çalışmaların sayısı da arttırılmalıdır. İlgili literatürde Fizik alanındaki STEM çalışmalarında en çok çalışma Fen Bilgisi öğretmen adayları ile yürütüldüğü ortaya çıkmıştır. Öğretmen ve öğretmen adaylarına STEM eğitimi konusunda hizmet içi eğitimler verilmeli, seminerler düzenlenmeli ve uzmanlar tarafından yetiştirilmelidirler (Nağaç, 2018). Böylece, STEM eğitimi başarıya ulaşabilir. Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi almış öğretmenlerin kazandıkları bilgi ve becerileri STEM alanlarında bağdaştırabilecekleri ortamlar sağlamak gerekmektedir. Bu alanın mezunlarının; kodlama, problemlere çözüm üretmeyi ve yaratıcı düşünmeyi yani STEM ile bilişimi bağdaştırabilen eğitimciler olarak yetişmeleri önemlidir.

Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulguların Tartışılması

Bu çalışmanın sekizinci alt problemi, Fizik Eğitimi STEM çalışmaları ile ilgili tezlerde veri toplama araçlarının tercih edilmesine ilişkin sonuçların nasıl olduğudur. Elde edilen bulgularda ilgili literatürde en çok görüşme formlarının kullanıldığı ortaya çıkmıştır. Bu durum öğretmen adayları ya da öğrencilerle ilgili yapılan çalışmalarda süreçle ilgili fikirlerini almakla bağlantılı olabilir. Genellikle STEM çalışmalarında uygulama ve eğitim içerikli olmaktadır. Bu sebeple verilen eğitimlerin yansımalarını görmek adına görüşme formları, başarı testleri ve tutum ölçekleri en sık kullanılan veri toplama araçları olarak karşımıza çıkmaktadır. STEM eğitimi ile ilgili çalışmaların araştırmalarında öncelikle başarı, kalıcılık, yetkinlik, etkililik gibi bilişsel faktörlerin, ardından tutum, ilgi, motivasyon gibi duyuşsal faktörler sıklıkla karşılaşılan öğrenme çıktılarıdır. STEM ile ilişkilendirilen değişkenler; tutum, inanç ve algı gibi duyuşsal özellikler tercih edilen değişkenlerdir (Zengin, Kaya ve Pektaş, 2020). Yapılan bir diğer STEM eğitimi çalışmasında, kullanılan veri toplama araçları arasında en fazla başarı, bilgi ve beceri testlerinin kullanıldığını arkasından görüşme formunun sıklıkla kullanıldığını tespit etmişlerdir (Daşdemir ve ark., 2018). Bu sonuç bu çalışmada elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Kullanılan araçların veri toplamada verilere ulaşılmasının daha kolay olması, maliyetinin düşük olması ve zaman kazandırması bakımından, diğer araçlara tercih edildiği düşünülmektedir (Daşdemir ve ark., 2018). Öte yandan Günbatar ve Tabar (2019), yaptıkları çalışmada ülkemizde STEM alanındaki çalışmalarda en çok kullanılan veri toplama aracının ölçekler

olduğunu, az kullanılan veri toplama araçlarının ise dokümanlar (öğretim planları, çizimler ve zihin haritaları) ve gözlemler olduğunu tespit etmişlerdir. Özcan ve Karabaş (2019), yaptıkları içerik analizinde, ilgili makalelerde kullanılan veri toplama araçlarında görüşme ve anket ön plana çıkmaktadır. Bununla beraber gözlem, kontrol listeleri, mülakat, öğrenci raporları, portfolyo ve rubrik gibi veri toplama araçlarının da kullanıldığı tespit edilmiştir. Püsküllü (2019), fen bilimleri öğretiminde lisansüstü tezleri değerlendirdiği çalışmasında, veri toplama aracı olarak en fazla görüşme formu ile tutum ölçeğinin kullanıldığı tespit etmiştir.

Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulguların Tartışılması

Beşinci alt probleme ilişkin bulgularda, en çok çalışılan Fizik konuları, mekanik ve elektrik konularıdır. Bu bulgudan hareketle mekanik ve elektrik konularının içerik olarak uygulamaya daha uygun olması STEM etkinlikleri için önemli bir avantaj olduğunu söylemek mümkündür. Literatür incelendiğinde STEM ile ilgili araştırmalarda lise düzeyinde çok fazla çalışmanın olmadığı görülmektedir. Öte yandan, mevcut Fizik müfredatında lise müfredatı ile ilgili kazanımlar çerçevesinde şekillenen ünite ve amaç bazlı öğretim materyali geliştirme etkinlikleri diğer çalışma alanlarına göre nispeten azdır. Yapılan çalışmalarda sistematik bir yaklaşım benimsenmiş ve her sınıf düzeyinde çalışılan etkinlik örneklerine nadiren rastlanmıştır. Bu etkinliklerden en çok çalışılan konular ortaokul müfredatı elektrik ve mekanik konularıdır (Tomaç, 2019). Eroğlu ve Bektaş (2016)' da yaptığı çalışmada, Öğretmenlerle yapılan görüşmelerde STEM temelli etkinliklerin fen alanlarından özellikle fizik alanı ile bağdaştırdıklarını ve fizik konularına uygun olarak gördüklerini, fen dersi ile teknoloji, mühendislik ve matematik arasında bir ilişki olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir. Herdem ve Ünal (2018)'e göre STEM'e yönelik yapılan sınıf içi etkinlikler genellikle fen derslerinde yürütülmüştür.

Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulguların Tartışılması

Altıncı alt probleme ilişkin bulgularda, 5 E Modelinin ön plana çıktığı görülmüştür. Tasarım temelli yaklaşımın ve 5E Modelinin, öğrencileri araştırmaya yöneltmesi ve yaparak-yaşayarak öğrenmeyi sağlaması açısından STEM etkinliklerine uygun olduğu söylenebilir. Bununla beraber argümantasyon temelli etkinliklerin de fen eğitiminde yapılması önerilebilir (McDonald, 2016). Yapılan bu çalışmada argümantasyona dayalı iki adet çalışma bulunurken, en az bulunan yaklaşım bir adet çalışma ile sorgulayıcı araştırma temelli yaklaşımdır. Detay verilmeyen çalışmalar analiz grafiğinin tam olarak anlaşılmasını



engellemiştir (Şeten, 2012). Birbirlerine üstünlükleri alan yazında ispatlanmasa da STEM için tasarım temelli bir yaklaşımın benimsenip kullanılması daha uygun görülmektedir (Bybee, 2014). Fizik Eğitimi içeriğinin tasarım temelli ve 5E Modeli çalışmalarına uygun olduğu ve bu etkinliklerin STEM yaklaşımı çerçevesinde yürütülmesinin nitelikli Fizik Eğitimi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Yedinci Alt Probleme Ait Bulguların Tartışılması

Yedinci alt probleme ilişkin bulgularda, bağımlı ve bağımsız gruplar arasındaki farkı tespit etmek için t-testi kullanılan veri analiz yöntemlerindedir. Bunlar Anova, Manova, Ancova olmak üzere tek ve çoklu değişken analizi ve kovaryans analizleridir. Non-Parametrik testlerden Mann Whitney U ve Wilcoxon Signed Rank en çok tercih edilen testlerdendir.

Çalışmalara bakıldığında, özellikle doktora çalışmalarında birden fazla istatistik yöntemi tercih edilmiştir. Elde edilen bulgulara bakıldığında yapılan analizlerin çoğunda Tanımlayıcı İstatistik yönteminin kullanıldığı görülmüştür. Tanımlayıcı istatistikler diğer analiz yöntemleri için bir gerekliliktir. Bunun yanında çalışmaların türleri değiştiğinde, kullanılan istatistik analiz yöntemlerinin farklılaştığı tespit edilmiştir (Yıldırım ve Morgül, 2013). Nitel çalışmalarda veri analizi, toplanan verilerin betimlenmesi, anlamlandırılması ve yorumlanmasıdır. Araştırmalarda veriler kodlanır ve kategorize edilir. Elde edilen verilerde içerik analizi türlerinden kategorik ve frekans analizi teknikleri kullanılmıştır. İçerik analizi ile materyallerin içerdiği mesajı anlamlandırma, sistematik olarak sınıflandırma, sayılara dönüştürme ve çıkarımda bulunulmuştur. Frekans analizi en basit tanımıyla kayıt birimlerinin her birinden kaç tane olduğunu nicel olarak belirtmektir. Sayılabilecek yapıda olan birimler frekans olarak ifade edilir. Frekans ilgili birimin yoğunluğunu ve önemini, bütün içerisindeki nicel olarak yerini anlamayı sağlar. Frekans analizi tercih edilmesinin nedeni, olay veya olgu sıklığı belirttiği için sıralama ve sınıflama yapılabilmesidir (Özkan ve Şenyurt, 2017). Bundan dolayı nitel araştırmalarda, yöntem olarak içerik analizi tercih edilmektedir. Betimleyici istatistiklerden yüzde ve frekans en çok kullanılan istatistikler arasındadır (Ahi ve Kıldan, 2013).

Sekizinci Alt Probleme Ait Bulguların Tartışılması

Sekizinci alt probleme ait bulgular incelendiğinde STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı görülmüştür. Tabar (2018), STEM alanında yapılmış tezlerin içerik analizinde, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin arttığını tespit

etmiştir. STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarı, tutum, bilimsel süreç becerileri ve meslek seçimleri üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu görülmektedir. STEM alanında yapılan benzer araştırmalarda da genel olarak aynı sonuca ulaşılmıştır (Herdem ve Ünal, 2018). Akın (2006), araştırmaların STEM uygulamalarının katılımcıların öğrenme isteklerine, ilgilerine, tutumlarına, motivasyonlarına, bilimsel süreç becerilerine, öğrendikleri bilgilerin kalıcılığına ve akademik başarılarına olumlu etkilerini tespit etmiştir. Katılımcıların STEM alanları kariyer ilgileri ile fen ve teknoloji okuryazarlık öz yeterlik algıları, eğitilmiş rol modeli olan bireylerde olmayan bireylere göre yüksektir. Bu bulgu bize ebeveyn eğitiminin öğrenciler üzerinde çok büyük etkisinin olduğunu göstermektedir (Dilek, 2019).

Bebek (2021) ve Kartal (2021) yaptıkları çalışmalarda STEM uygulamalarının katılımcıların akademik başarı teması altında STEM eğitiminin akademik başarıyı artırdığına ve kavramsal anlayışı olumlu yönde etkilediğini belirtmektedir. Benzer şekilde Özaslan (2019)' da çalışmalarıyla STEM etkinlikleri ile dersin işlendiği deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının kontrol grubu öğrencilerine göre önemli ölçüde arttığını bildirmektedir. Öte yandan Nağaç (2018) de yaptığı çalışmada STEM uygulamalarının katılımcıların, madde ve ısı ünitesinde akademik başarılarına istatistiksel anlamda farklılık oluşturmadığını tespit etmiştir.

İlgili örnekleme, STEM yaklaşımının katılımcıların tutum, istek, ilgi, yaratıcılık, başarı, bilimsel süreç becerileri, problem çözme becerileri ve eleştirel düşünme becerileri gibi değişkenlere olan etkisini inceleyen çalışmalar katılımcılarda olumlu sonuçlar doğurmuştur (Pulat, 2020).

STEM yaklaşımı öğrencilere problem çözme, yaratıcı ve eleştirel düşünme gibi üst düzey düşünme becerilerini kazanmaları için disiplinler arası bir bakış açısı sağlamaktadır (Ayverdi, 2018). Ayrıca yapılan çalışmalar STEM eğitiminin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını geliştirdiği tespit edilmiştir (Durmaz, 2018). Karakaş(2017) ve Köngül (2019) da yaptıkları çalışmada STEM yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir. Çalışmalar STEM eğitime yönelik öğretmen adaylarının, öğretmenlerin ve öğrencilerin genel olarak STEM'e yönelik olumlu görüşlere sahip olduklarını göstermiştir. İlgili literatürde de benzer sonuçlar bulunmaktadır. Güven (2020) ve Biçer (2019) yaptıkları çalışmalarda STEM uygulamalarının katılımcıların öğrendikleri bilgilerin kalıcılığını arttırdığını tespit etmişlerdir. Ayrıca yapılan bu çalışmada, incelenen tezlerde STEM uygulamalarının katılımcıların olumlu tutumlarını arttırdığı tespit edilmiştir.



Koç (2019) ve Koca (2018) yaptıkları çalışmalarda, STEM eğitiminin öğrencilerin fen dersine ve STEM alanlarına yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğine ve öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının genel olarak olumlu olduğuna ilişkin ifadeler yer almaktadır. Yaptıkları çalışmalarda, bütünleştirici STEM eğitime katılan öğrencilerin geleneksel derslerde yer alan öğrencilere göre Fen'e karşı daha olumlu tutum sergilediklerini ve akademik olarak daha başarılı olduklarını ortaya koymuşlardır (Büyükdede ve Tanel, 2019). Kutlu (2019), yaptığı çalışmada STEM uygulamaları katılımcıların sorgulayıcı öğrenme becerilerini arttırdığını tespit etmiştir.

Dokuzuncu Alt Probleme İlişkin Bulguların Tartışılması

Çalışma kapsamında incelenen literatürdeki sonuçlara göre öğretmenlerin STEM uygulamaları ile ders işleme, STEM alt alanlarını aktif şekilde kullanmaları önerdikleri tespit edilmiştir. Yine literatür incelemesi sonuçlarına göre mühendisliğe vurgu yapılarak mühendislerin sınıflara davet edilmesi ve mühendislik tasarım temelli STEM uygulamaları önerilmiştir. Bunun yanında ele alınan araştırmalarda, STEM uygulamalarının diğer öğretim yöntem ve teknikleri ile birlikte kullanılması tavsiye edilmiştir. Bu bulgulardan hareketle, incelenen çalışmalardan, Türkiye'de öğretmenler açısından STEM eğitiminin aktif uygulamalarının yeterli düzeyde olmadığı ve artırılması gerektiği çıkarımı yapılabilir. Bu öneriler dikkate alındığı takdirde fizik alanında STEM eğitiminde önemli ilerlemelerin olabileceğini söylemek mümkündür.

Araştırmanın sonuçlarına göre, müfredatı hazırlayanlara yönelik olarak eğitim sistemine STEM uygulamaları entegre edilmeli, ders programları hazırlanmalı, eğitimci yetiştirmeli, hizmet içi eğitim ve seminerler düzenlenmeli şeklinde tavsiyelerde bulunulmuştur. Ayrıca üniversitelerde STEM bölümleri açılması, var olan bölümlere STEM dersleri konulması önerilmiştir. Araştırmadan elde edilen bu sonuçlara göre Türkiye'de Fizik Eğitimi müfredatlarında STEM yaklaşımının yeteri kadar yer almadığı sonucu çıkarılabilir. Eğitim sisteminin önemli ayağını oluşturan müfredat hazırlayıcılarının STEM yaklaşımından bağımsız hareket etmemesi, STEM yaklaşımını göz ardı etmemesi gerekmektedir. Yeni nesli geleceğe hazırlayan, nitelikli toplumların alt yapısı için vazgeçilmez olan STEM' in mutlaka müfredatta hak ettiği yeri alması gerektiği düşünülmektedir.

Uygulamaya yönelik önerilerde; özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilere vurgu yapılarak uygulamaların yaygınlaştırılması önerilmiştir. Bununla beraber STEM için normal

ders saati az, ders süreleri arttırılmalı, etkinlikler için ayrılan süreler uzatılmalı şekilde önerilerde bulunulmuştur. Bu bulgulardan hareketle Türkiye’de Fizik Eğitimi alanında STEM’e ayrılan sürenin az olduğu, farklı özelliklere sahip bireylere yönelik uygulamalarda eksikliklerin olduğu çıkarımı yapılabilir. Çalışmalarda vurgu yapılan bu çözüm önerileri dikkate alındığında STEM yaklaşımının, Fizik Eğitimi uygulamalarında çok daha iyi bir noktaya gelebileceği düşünülmektedir.

Araştırma kapsamında ele alınan çalışmaların öneriler değerlendirildiğinde bu önerilerden, araştırmacılara yönelik olan kısmında araştırmacılar çalışmadıkları konuları ve boyutları işaret etmişlerdir. Birbirinden bağımsız olan bu çalışmalarda bir çalışma bir diğer çalışmayı da işaret etmiştir. Benzer olarak STEM çalışmalarının farklı sınıf ve düzeyde yapılması, farklı konularda farklı değişkenlerle yapılması tavsiye edilmiştir. Araştırmalardan elde edilen bu önerilerin dikkate alınması ile Fizik Eğitimi alanında yapılan STEM çalışmalarının zenginleşeceği, literatüre katkı yapılacağı düşünülmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma kapsamında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Çalışmaların amaçlarına bakıldığında, yapılan STEM uygulamaları daha çok akademik başarıya odaklanmıştır.

1. İlgili literatürde en çok karma, en az nitel araştırma yöntemi tercih edildiği görülmektedir. STEM aktiviteleri için Tasarım Temelli Yaklaşım ve 5 E Modeli daha çok tercih edilmiştir. Bununla beraber, Başarı Testi ve Tutum Ölçeği daha fazla kullanılmıştır. Çalışmalarda örneklem grubu olarak da en çok ortaokul öğrencileri tercih edilmiştir. Çalışılan Fizik konularından mekanik ve elektrik daha fazla tercih edilmiştir.

2. İlgili literatürün sonuçları incelendiğinde; STEM uygulamalarının katılımcıların akademik başarılarını, tutumlarını, bilimsel yaratıcılıklarını, bilimsel süreç becerilerini, öğrendikleri bilgilerin kalıcılığını, mühendislik bilgi düzeylerini ve eleştirel düşünme eğilimlerini artırdığı tespit edilmiştir. STEM eğitiminin geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında daha etkili olduğu, öğretmen ve öğrenciler tarafından olumlu karşılandığı tespit edilmiştir.

3. Yapılan çalışmaların önerilerinde STEM uygulamalarının, anaokulu öğrencileri, ilkokul öğrencileri, öğretmenler, yetişkinler ve özel yetenekli öğrenciler gibi farklı sınıf ve düzeydeki katılımcılarla yapılması tavsiye edilmiştir. Öğretmenlerin STEM uygulamaları ile ders işlenmesi, STEM alt alanlarını aktif bir şekilde kullanılması, mühendisliğe vurgu



yapılarak mühendislerin sınıfa davet edilmesi, mühendislik tasarım temelli STEM uygulamaları ve STEM uygulamalarını diğer öğretim yöntem ve tekniklerle birlikte kullanılması önerilmiştir. Ayrıca müfredatı hazırlayanlara yönelik, eğitim sistemine STEM uygulamalarının entegre edilmesi, ders programlarının hazırlanması, hizmet içi eğitim ve seminerlerin düzenlenmesi ve üniversitelerde STEM bölümlerinin açılıp dersler konulması tavsiye edildiği tespit edilmiştir. Bunun yanında, özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilere vurgu yapılmış STEM uygulamalarının yaygınlaştırılması gerektiği STEM için normal ders saatinin az olduğu, ders sürelerinin artırılması gerektiği ve STEM eğitiminin eğitim öğretimin bir parçası haline getirilmesi önerildiği tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre aşağıdaki öneriler yapılabilir:

□ Türkiye’de Fizik eğitiminde özellikle; manyetizma, katı hal fiziği ve astrofizik alt alanlarda STEM çalışmalarının sayısı az olduğu ortaya çıkmıştır. Bu bakımdan bu konulardaki çalışmaların artırılması önerilebilir.

□ Araştırma örnekleme daha geniş tutularak Fizik Eğitiminde genel olarak STEM çalışmalarının betimsel analizinin yapılması önerilebilir.

□ İlgili literatürdeki örneklem eksikleri göz önüne alındığında, STEM eğitimi uygulamalarının anaokulu öğrencileri, ilkokul öğrencileri, öğretmenler, yetişkinler ve özel yetenekli öğrenciler gibi katılımcı gruplarla yürütülmesi önerilebilir.

□ STEM eğitimi ile ilgili çalışmaların betimsel analizinin; matematik, kimya, biyoloji, coğrafya gibi alanlarda da yapılması önerilebilir.

KAYNAKÇA

- Ahi, B., ve Kıldan, A. O. (2013). Türkiye'de okul öncesi eğitimi alanında yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi (2002-2011). *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(27), 23-46.
- Akın, A. (2006). *Başarı amaç oryantasyonları ile bilişötesi farkındalık, ebeveyn tutumları ve akademik başarı arasındaki ilişkiler*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Alp, A. T. (2019). *STEM uygulamalarının fizik başarısına etkisi: Basınç*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan, Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim, Konya.
- Aydın-Günbahar, S., ve Tabar, V. (2019). Türkiye’de gerçekleştirilen STEM araştırmalarının içerik analizi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty)*, 16(1), 1054-1083.
- Ayverdi, L. (2018). *Özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde teknoloji, mühendislik ve matematiğin kullanımı: FeTeMM yaklaşımı*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Baltacı, A. (2017). Nitel veri analizinde Miles-Huberman modeli. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 1-14.
- Bebek, G. (2021). *Özel yetenekli öğrencilere yönelik tasarlanan STEM etkinliğinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık, bilişsel başarı ve eleştirel düşünme becerisine etkisi: Yenilenebilir enerji kaynakları konusu örneği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Trabzon Üniversitesi, Trabzon.
- Biçer, A. (2019). *STEM yaklaşımına dayalı elektrik devre elemanları konusu öğretiminin 5. sınıf özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Aksaray.
- Büyükdede, M., ve Tanel, R. (2019). Effect of the STEM activities related to work-energy topics on academic achievement and prospective teachers' opinions on STEM activities. *Journal of Baltic Science Education*, 18(4), 507-518.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak Kılıç, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2016). Literatür taraması. Ş. Büyüköztürk, E. Kılıç Çakmak, Ö. Akgün, Ş. Karadeniz, ve F. Demirel içinde, *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (s. 45). Ankara: Pegem Akademi.



- Bybee, R. W. (2014). NGSS and the next generation of science teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 211-221.
- Çavaş, P., Aslıhan, A. Y. A. R., ve Gürcan, G. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların durumu üzerine bir çalışma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 823-854.
- Çepni, S. (2018). *Kuramdan uygulamaya STEM+A+E eğitimi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çiftçi M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Daşdemir, İ., Cengiz, E., ve Aksoy, G. (2018). Türkiye’de FeTeMM (STEM) eğitimi eğilim araştırması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1161–1183.
- Dilek, T. (2019). *Lise 12. sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) alanlarına yönelik ilgi ile fen ve teknoloji okuryazarlık özyeterlik algı düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi üzerine bir araştırma*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.
- Dinçer, S. (2018). Content analysis in for educational science research: Meta-analysis, meta-synthesis, and descriptive content analysis. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 7(1), 176–190.
- Doğru, M., Gençosman, T., Ataalkın, A. N., ve Şeker, F. (2012). Fen bilimleri eğitiminde çalışılan yüksek lisans ve doktora tezlerinin analizi. *Journal of Turkish Science Education*, 9(1), 49-64.
- Durmaz, B. (2018). *Aynalar konusunun öğretiminde FeTeMM yaklaşımının öğrencilerin beceri, tutum, yaratıcılık ve öğretim hakkındaki görüşlerine etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.
- Eroğlu, S., ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), 43-67. [Online] www.enadonline.com DOI:10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m

- Günbatar, S. A., ve Tabar, V. (2019). Türkiye’de gerçekleştirilen STEM araştırmalarının içerik analizi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1054-1083.
- Güven, Ç. (2020). *STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E öğrenme modeli'nin 5. sınıf öğrencilerinin bilişsel süreç becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Herdem, K., ve Ünal, İ. (2018). STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 48(48), 145-163.
- Karakaş, A. (2017). *Fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) uygulamalarının fen öğretimine yansımaları*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Kartal, N. (2021). *Lise fizik dersleri için STEM aktivitelerinin geliştirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Koca, E. (2018). *STEM yaklaşımı ile basınç konusunda bir öğretim modülünün geliştirilmesi ve uygulanabilirliğinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Aksaray.
- Koç, N. (2019). *Tasarım temelli fen eğitiminde BilTeMM uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine, FeTeMM meslek ilgilerine ve STEM tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Köngül, Ö. (2019). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Kutlu, E. (2019). *FeTeMM destekli fen öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ve mühendislik bilgi düzeyi üzerindeki etkisi: Basit makineler örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Maden, A. (2020). Analysis of articles related to electronic books: A descriptive content analysis study in Turkey Context. *Educational Policy Analysis and Strategic Research*, 15(3), 7-32.



- McDonald, C. V. (2016). STEM Education: A review of the contribution of the disciplines of science, technology, engineering and mathematics. *Science Education International*, 27(4), 530-569.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2018). *Ortaöğretim fizik dersi öğretim programı*.
- Miles, M. B., ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage.
- Murphy, T. P., ve Mancini-Samuels, G. J. (2012). Graduating STEM competent and confident teachers: The creation of a STEM certificate for elementary education majors. *Journal of College Science Teaching*, 42(2), 18-23.
- 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*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- Önaçan, M. B. K. (2020). Türkiye’de yeşil bilişim çalışmaları: Sistemik literatür taraması. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (21), 345-368.
- Özaslan, S. (2019). *Işığın kırılması ve mercekler ünitesine yönelik STEM yaklaşımına göre geliştirilen etkinliğin öğrencilerin akademik başarısına ve tutumuna etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Özcan, H., ve Karabaş, Ç. (2019). Türkiye’de STEM konusunda bilimsel dergilerde yayımlanan makalelerin yöntemsel açıdan incelenmesi. In *International Symposium on Active Learning Proceedings Book* (pp. 164-166).
- Özkan, Y. Ö., ve Şenyurt, S. (2017). Eğitimde ölçme ve değerlendirme alanında yapılan yüksek lisans tezlerinin tematik ve metodolojik açıdan incelenmesi. *İlköğretim Online*, 16(2), 628-653.
- Özmen, H., ve Karamustafaoğlu, O. (2019). *Eğitimde araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

- Pulat, N. (2020). *Türkiye’de yayınlanmış olan FeTeMM (STEM) etkinliklerinin pedagojik alan bilgisi teorik çerçevesi ile incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncüyıl Üniversitesi, Van.
- Püsküllü, D. (2019). *Ortaokul fen bilimleri öğretiminde STEM (FeTeMM) üzerine yapılmış lisansüstü tezlerin değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hatay.
- Radloff, J., ve Guzey, S. (2016). Investigating pre-service STEM teacher conceptions of STEM education. *Journal of Science Education and Technology*, 25(5), 759–774
- Soysal, M. T. (2019). *8. sınıf fen bilimleri dersinde tematik STEM eğitimi: Deprem örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Şenkal, O., ve Dinçer, S. (2016). Türkiye’de fizik eğitimi-öğretimi ile ilgili yapılan çalışmaların eğilimi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 25(2), 57-70.
- Şeten, C. (2012). *Meta-Analiz: Çok boyutlu öğrenci yaşam tatmini ölçeğinin (MSLSS) güvenilirlik genelleştirmesine ilişkin bir uygulama*. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Tabar, V. (2018). *Ülkemizde FeTeMM alanında yapılmış olan çalışmaların içerik analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Tezsezen, S. (2017). *Öğretmen Adaylarının FeTeMM farkındalıklarının FeTeMM alanları tanımları ve ilişkileri üzerinden incelenmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
- Tomaç, C. (2019). *Development of effective STEM education materials*. Thesis (M.S.) -- Graduate School of Natural and Applied Sciences. Mathematics and Science Education. Middle East Technical University.
- 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*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Ültay, E., Akyurt, H., ve Ültay, N. (2021). Sosyal bilimlerde betimsel içerik analizi. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (10), 188-201.



Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2016). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (10. bs.), Ankara: Seękin Yayıncılık.

Yıldırım, H., ve Morgül, E. (2013). Türkiye’de yönetim ve organizasyon disiplinde yapılan bilimsel çalışmalarda kullanılan istatistik analiz yöntemleri üzerine bir inceleme. *neri Dergisi*, 10(40), 91-101.

Yılmaz, C. N. (2019). *STEM eğitiminin 10. sınıf đrencilerinin akademik başarıları, STEM ve Fizik tutumları üzerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.

Zengin, N., Kaya, G., ve Pektaş, M. (2020). STEM temelli araştırmalarda kullanılan lme ve değerlendirme yöntemlerinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(2), 329-355.

EXTENDED SUMMARY

In this study, the aims, results, recommendations, research methods used, study groups, data collection tools, data analysis methods, physics course subject distributions and approaches (strategies)/methods used in postgraduate theses were analyzed.

This study is important in terms of examining STEM studies in the field of Physics Education and shedding light on future studies. Graduate theses related to STEM studies on Physics Education in Turkey were examined and the topics addressed in these studies, the research methods used, the preferred study groups and data collection tools, the results of the studies, the similarities and differences of these studies were determined. Therefore, it is clear that such a detailed evaluation will contribute to the related literature and reveal the status/trends of current studies. At the same time, it is foreseen that this study will provide a holistic perspective to the STEM study literature written in the field of Physics Education, facilitate researchers, and provide the opportunity to develop new perspectives by seeing the deficiencies of the literature. Thus, it will provide the opportunity to focus on different unexamined aspects of the subject rather than repetitive studies in the relevant literature. In terms of its reflections on our current situation regarding Physics Education and STEM education, it will be able to guide those concerned within the Ministry of National Education in their studies and practices on this subject. It is anticipated that the findings obtained from this research will contribute to the quality of education, future research and indirectly to the development of the country's economy.

In this study, descriptive content analysis method, one of the qualitative research methods, was used. The data of the study consisted of a total of 44 graduate theses, 37 master's theses and 7 doctoral theses, written in the field of STEM including physics subjects, which were found in the National Thesis Center of Higher Education Institution in Turkey between 2017-2021. Within the scope of the research, it consists of graduate theses obtained from the YÖK National Thesis Center by using the keywords "STEM, STEM and Physics Education" published in the field of STEM that are allowed to be accessed. The content of the studies was also examined in order not to include irrelevant studies in the literature. During the literature review in the research study, attention was paid to the fact that STEM studies were conducted with physics subjects. In order to enrich the studies to be included in the research, the keywords of the studies to be included in the research were examined and field experts were consulted in the selection of keywords and keywords were used according to the feedback received. In order to re-examine the studies examined for the reliability of the



research and to ensure the replicability of the research, the research process was re-examined in detail with the keywords STEM, STEM and Physics Education after 45 days. At the end of this period, it was found that there was a 95% agreement between the codes obtained from the re-examined studies and the codes of the previous examination. Expert opinion was taken to ensure validity in the study.

It was observed that STEM practices focus on and increase students' academic achievement. It is seen that STEM education has positive effects on students' academic achievement, attitudes, science process skills and career choices. Although qualitative methods were mostly used in the studies, design-based approach and 5 E model were preferred for STEM activities. In addition, Achievement Test and Attitude Scale were used more. Secondary school students were mostly preferred as the sample group in the studies. Mechanics and electricity were more preferred among the physics subjects studied. It was determined that STEM applications increased the participants' academic achievement, attitudes, scientific creativity, scientific process skills, retention of the information they learned, engineering knowledge levels and critical thinking tendencies. STEM education was found to be more effective compared to traditional methods and was positively received by teachers and students. In the recommendations of the studies, it was recommended that STEM applications be carried out with participants at different grades and levels. Teachers were advised to teach lessons with STEM applications, to use STEM sub-fields actively, to invite engineers to the classroom by emphasizing engineering, to use engineering design-based STEM applications and to use STEM applications together with other teaching methods and techniques. In addition, it was determined that it was recommended that STEM applications should be integrated into the education system, curricula should be prepared, in-service training and seminars should be organized, and STEM departments should be opened and courses should be offered in universities. In addition, students with special learning difficulties were emphasized and it was determined that STEM applications should be made widespread, normal course hours for STEM were too few, course hours should be increased and STEM education should be made a part of education.

In the light of the findings, the number of STEM studies in Physics Education in Turkey can be increased. STEM studies in Physics Education can be analyzed worldwide by expanding the population of the studies. It is recommended to conduct research on the results of the findings obtained from the research.

EKLER

Ek 1. Araştırma Kapsamında İncelenen Lisansüstü Tezlerin Kodları

Kodu	Yazar ve Yıl	Tez Adı
T 1	Irak, M. (2019)	5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Işığın Yayılması Ünitesine Yönelik STEM Uygulamalarının Akademik Başarı Ve STEM'e Karşı Tutum Üzerine Etkisinin İncelenmesi
T 2	Dedetürk,A. (2018)	6. Sınıf Ses Konusunda FeTeMM Yaklaşımı İle Öğretim Etkinliklerinin Geliştirilmesi, Uygulanması Ve Başarıya Etkisinin Araştırılması
T 3	Akkaya, M. (2019)	Kuvvet Ve Hareket Ünitesinde Uygulanan STEM Etkinliklerinin 6.Sınıf Öğrencilerinin Başarı, Tutum Ve Görüşleri Üzerine Etkisi
T 4	Büyükbastırmacı, Z. (2019)	7. Sınıf Kuvvet Ve Enerji Ünitesinde Kullanılan STEM Uygulamalarının Başarı, Tutum Ve Motivasyon Üzerindeki Etkisi
T 5	Koçan, H. (2019)	6. Sınıf Madde Ve Isı Ünitesinde STEM Eğitim Uygulamalarının Bilimsel Yaratıcılığa Olan Etkisinin İncelenmesi
T 6	Aysu, G. (2019)	Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına Ve Öğrendikleri Bilgilerin Kalıcılığına Etkisinin İncelenmesi
T 7	Kapan, G. (2019)	7. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Elektrik Devreleri Ünitesinde STEM Uygulamalarının Akademik Başarı, Motivasyon Ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi
T 8	Oflaz, Ö. (2019)	FeTeMM Etkinliklerinin Kavramsal Anlama Ve Motivasyon Üzerine Etkilerinin İncelenmesi: Fizikte Dalgalar
T 9	Özlen, S. (2019)	8. Sınıf Düzeyinde Basit Makinalar Konusunda Tasarım Temelli STEM Etkinliklerinin Geliştirilmesi Ve Etkinliklerinin Değerlendirilmesi
T 10	Şapkan, Ö. (2019)	6. Sınıf Öğrencilerinin Mühendislik Ve Mühendis Algılarının Madde Ve Isı Ünitesindeki FeTeMM Eğitimi Sürecinde İncelenmesi
T 11	Kutlu, E. (2019)	FeTeMM Destekli Fen Öğretiminin 8. Sınıf Öğrencilerinin Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ve Mühendislik Bilgi Düzeyi Üzerindeki Etkisi: Basit Makineler Örneği
T 12	İzgi, S. (2020)	Fen Bilimleri Dersi Elektrik Enerjisinin Dönüşümü Konusuna 5E Modeli İle Temellendirilmiş Bilim, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (STEM) Yaklaşımının 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı Ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi
T 13	Büyükdede, M. ve Tanel, R. (2018)	İş-Enerji Ve İtme-Momentum Konularına Yönelik FeTeMM Etkinliklerinin Kavramsal Anlama Üzerine Etkisi.
T 14	Aydoğan, B. (2019)	Mühendislik Tasarım Temelli Öğretimin 7. Sınıf Öğrencilerinin Mühendisliğin Doğası Görüşleri Ve STEM'e Yönelik Tutumlarına Etkileri
T 15	Durmaz, B. (2018)	Aynalar Konusunun Öğretiminde FeTeMM Yaklaşımının Öğrencilerin Beceri, Tutum, Yaratıcılık Ve Öğretim Hakkındaki Görüşlerine Etkisi
T 16	Doğan, İ. (2019)	STEM Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Fen Ve STEM Tutumlarına Ve Elektrik Enerjisi Ünitesindeki Başarılarına Etkisi
T 17	Biçer, A. (2019)	STEM Yaklaşımına Dayalı Elektrik Devre Elemanları Konusu Öğretiminin 5. Sınıf Özel Öğrenme Güçlüğü Olan Öğrencilerin Akademik Başarılarına Ve Kalıcılığın Etkisi
T 18	Baydar, Z. (2018)	Elektrik Enerjisi Ünitesinin FeTeMM Ve Argümantasyona Dayalı İşlenmesinin Öğrencilerin Yaratıcılık, Tutum, Beceri Ve Öğretim Hakkındaki Görüşlerine Etkisi.
T 19	Yılmaz, C. (2019)	STEM Eğitiminin 10. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarıları, STEM Ve Fizik Tutumları Üzerine Etkisi
T 20	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 İlgilerine Etkisi



T 21	Özaslan, S. (2019)	Işığın Kırılması Ve Mercekler Ünitesine Yönelik STEM Yaklaşımına Göre Geliştirilen Etkinliğin Öğrencilerin Akademik Başarısına Ve Tutumuna Etkisi
T 22	Kartal, N. (2021)	Lise Fizik Dersleri İçin STEM Aktivitelerinin Geliştirilmesi
T 23	Nağaç, M. (2018)	6.Sınıf Fen Bilimleri Dersi Madde Ve Isı Ünitesinin Öğretiminde Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (FeTeMM) Eğitiminin Öğrencilerin Akademik Başarısı Ve Problem Çözme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi
T 24	Koç, N. (2019)	Tasarım Temelli Fen Eğitiminde Biltemm Uygulamalarının Bilimsel Süreç Becerilerine, FeTeMM Meslek İlgilerine Ve STEM Tutumlarına Etkisi.
T 25	Karakaş, A. (2017)	Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) Uygulamalarının Fen Öğretimine Yansımaları.
T 26	Tomaç, C. (2019)	Etkili STEM Eğitim Materyallerinin Geliştirilmesi
T 27	Koca, E. (2018)	STEM Yaklaşımı İle Basınç Konusunda Bir Öğretim Modülünün Geliştirilmesi Ve Uygulanabilirliğinin İncelenmesi
T 28	Tezsezen, S. (2017)	Öğretmen Adaylarının FeTeMM Farkındalıklarının FeTeMM Alanları Tanımları Ve İlişkileri Üzerinden İncelenmesi
T 29	Gül, E. (2018)	Bilim Uygulamaları Dersi İçin FeTeMM Merkezli Bir Öğretim Programı Önerisi Ve Etkililiği.
T 30	Alp, A. T. (2019)	STEM Uygulamalarının Fizik Başarısına Etkisi: Basınç
T 31	Almık, S. (2019)	Fizik Konularında STEM Eğitiminin Öğrencilerin Tutumlarına Ve Problem Çözme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi
T 32	Gelen, S. (2019)	Fizik Eğitiminde Çevreci Maket Ev Tasarımı: İşbirlikli Grup Çalışmasında Enerji Probleminin Çözüm Sürecinin Değerlendirilmesi
T 33	Kurt, M. (2019)	STEM Uygulamalarının 6. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına, Problem Çözme Becerilerine Ve STEM'e Karşı Tutumlarına Etkisi Üzerine Bir Araştırma.
T 34	Köngül, Ö. (2019)	Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (STEM) Uygulamalarının 6. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi
T 35	Öztürk, D. (2020).	İlkokul 4. Sınıf Fen Bilimleri Dersinde STEM Etkinliklerinin Akademik Başarıya Etkisi
T 36	Güven, Ç. (2020)	STEM Uygulamaları İle Zenginleştirilmiş 7e Öğrenme Modeli'nin 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel Süreç Becerilerine Etkisi
T 37	Ayverdi, L. (2018)	Özel Yetenekli Öğrencilerin Fen Eğitiminde Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik Kullanımı: FeTeMM Yaklaşımı
T 38	Karcı, M. (2018)	STEM Etkinliklerine Dayalı Senaryo Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının (STÖY) Öğrencilerin Akademik Başarıları, Meslek Seçimleri Ve Motivasyonları Üzerine Etkisinin İncelenmesi
T 39	Şık, N. Ü. (2019)	Bilimin Doğası Unsurlarının Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (FeTeMM) Yaklaşımı İle Öğretimi
T 40	Yüzgeç, S. (2021)	STEM Temelli Etkinliklerle Astronomi Öğretiminin Astronomi Tutumuna Etkisi
T 41	Tipi, M. (2021)	FeTeMM (STEM) Eğitim Araçları Kapsamında Yenilenebilir Enerji Sistemleri Eğitimi Üzerine Oyuncak Seti Tasarımı
T 42	Bebek, G. (2021)	Özel Yetenekli Öğrencilere Yönelik Tasarlanan STEM Etkinliğinin Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık, Bilişsel Başarı Ve Eleştirel Düşünme Becerisine Etkisi: Yenilenebilir Enerji Kaynakları Konusu Örneği
T 43	Gül, K. (2019)	Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarına Yönelik Bir STEM Eğitimi Dersinin Tasarlanması, Uygulanması Ve Değerlendirilmesi
T 44	Dilek, T. (2019)	Lise 12. Sınıf Öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (FeTeMM) Alanlarına Yönelik İlgi İle Fen Ve Teknoloji Okuryazarlık Öz yeterlik Algı Düzeylerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma

Ek 2. Fizik Eğitimi Alanında Lisansüstü Düzeyde Yürütülen STEM Çalışmalarının Yapıldığı Üniversiteler ve Yıllara Göre Dağılımları

Üniversite	2017	2018	2019	2020	2021	Frekans	%
Kocaeli Üniversitesi	-	2	1	-	-	3	6.81
Erciyes Üniversitesi	-	1	-	-	1	2	4.54
Gazi Üniversitesi	-	-	4	1	-	5	1.36
Necmettin Erbakan Üniversitesi	-	-	2	-	-	2	4.54
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi	-	-	1	-	-	1	2.27
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi	-	-	1	-	-	1	2.27
Dokuz Eylül Üniversitesi	-	1	1	-	-	2	4.54
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	-	-	1	-	-	1	2.27
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi	-	-	2	-	-	2	4.54
Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi	-	1	-	1	-	2	4.54
Ortadoğu Teknik Üniversitesi	-	-	2	-	1	3	6.81
Balıkesir Üniversitesi	-	1	2	-	-	3	6.81
Aksaray Üniversitesi	-	1	1	-	-	2	4.54
Pamukkale Üniversitesi	1	-	1	-	-	2	4.54
İnönü Üniversitesi	-	-	-	1	1	2	4.54
Fırat Üniversitesi	-	-	1	-	-	1	2.27
Boğaziçi Üniversitesi	1	-	-	-	-	1	2.27
Hacettepe Üniversitesi	-	1	-	-	-	1	2.27
Marmara Üniversitesi	-	-	3	-	-	3	6.81
Ordu Üniversitesi	-	-	-	1	-	1	2.27
Çukurova Üniversitesi	-	1	-	-	-	1	2.27
Trabzon Üniversitesi	-	-	-	-	1	1	2.27
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	-	-	1	-	-	1	2.27
Dicle Üniversitesi	-	-	1	-	-	1	2.27
Toplam	2	9	25	4	4	44	100