



Türkiye’de Gerçekleştirilen STEM Araştırmalarının İçerik Analizi

Sevgi AYDIN-GÜNBATAR*, Vildan TABAR**

Öz: Bir içerik analizi olan bu çalışmanın amacı ülkemizde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM-STEM) alanında yayınlanan makaleleri belirlenen kriterler ışığında incelemektir. Google Akademik, Eric, ve Web of Science arama motoru ve indeksleri taranmıştır. Yapılan ikili taramalarda hem Türkçe ‘STEM eğitimi’ hem de İngilizce ‘STEM education’ anahtar kelimeleri ile alan yazın taranmıştır. Türkiye’de gerçekleştirilmiş olan ve ulusal ve uluslararası dergilerde basılmış toplam 67 makale incelenmiştir. Elde edilen tüm makaleler için katılımcı, çalışma türü, çalışma deseni, veri toplama araçları, odaklanılan değişken, STEM eğitiminin verilip verilmediği, verilmiş ise eğitim süresi, eğitimde kullanılan yaklaşım, STEM bileşenleri, hayat problemi varlığı, eğitim bağlamı kriterleri kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonuçları yapılan çalışmaların %40’nın öğrenciler ve %38’inin öğretmen adayları ile gerçekleştirildiğini göstermektedir. Ayrıca, çalışmaların %50’si nitel durum çalışmasıdır. En çok çalışılan değişkenler ise STEM hakkındaki görüşler ve STEM’e karşı tutumdur. 26 çalışmada katılımcılara STEM eğitimi verilmiştir. Sonuçlar ışığında bütünlük STEM eğitimi, etkinlikleri ve ölçme-değerlendirilmesi açısından verilen öğretmen eğitimlerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir. Buradan hareketle araştırmalar özellikle öğretmenlerin katılımcı olduğu çalışmalar üzerine yoğunlaşmalıdır.

Anahtar Kelimeler: İçerik analizi, STEM eğitimi, Türkiye’de gerçekleştirilen STEM araştırmaları.

Content Analysis of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Research Conducted in Turkey

*Doç. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğt. Blm., Orcid No: 0000-0003-4707-1677. Email: sevgi.aydin45@hotmail.com.

**Yüksek Lisans Öğrencisi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimler Enstitüsü, Orcid No: 0000-0001-9098-2375, Email: vildan-cane@hotmail.com



Abstract: The purpose of this content analysis is to analyze the STEM research papers conducted in Turkey by the use of the criteria set. Google Academic, Eric, and Web of Science search engine and indexes were scanned to reach the papers. By the use of Turkish and English version of 'STEM education' key word, the literature was scanned. 67 STEM research papers received from the scan were analyzed. All the articles received were analyzed regarding the participants, research type, research design, data collection instruments, variables focused on, the existence of STEM training offered to participants, if training exists; the length of training, the approach used to design training, STEM components integrated, the existence of daily-life problems, and the context in which the training provided. Results revealed that 40% of the papers analyzed studied K-12 students and 38 % of them studied pre-service teachers. Additionally, 50% of them were qualitative case studies. The mostly studied variables were views about STEM education and attitude toward STEM education. Furthermore, in 26 papers, training was given to participants. In the light of the results, it was determined that STEM in-service teacher trainings were inadequate regarding the activities used and assessment. Hence, research focusing on teacher training should be conducted.

Key words: Content analysis, STEM education, STEM research in Turkey.

Giriş

Günümüzde değişen bilim ve teknoloji insan hayatında da yenilikleri beraberinde getirmektedir. Bu değişim ve gelişime ayak uydurmak çağımız insanının bir zorunluluğu haline gelmiştir. Öyle ki günümüzde insanların karşı karşıya kaldığı karmaşık problemler, küresel ekonomik yarış, sanayinin farklı boyutlara taşınması, yapay zekânın geliştirilmesi ve enerji kaynaklarının yetersizliği gibi önemli konu ve sorunlar günümüz insanının sahip olması gereken bilgi ve becerilerin değişmesine yol açmıştır (Roehrig, Wang, Moore, & Park, 2012).

İnsanların sahip olması gereken bilgi ve becerilerdeki değişiklik ülkelerin eğitim sistemlerinde yapılması gereken reformları da beraberinde getirmektedir. Bu reformları gerçekleştiren ülkeler küresel ekonomik yarışta lider konumda bulunmaktadır. Bu durumun belki de önemli sebeplerinden biri bu ülkelerin bilim, teknoloji ve eğitim arasındaki iletişimin farkında olmaları, eğitim politikalarını ihtiyaçları doğrultusunda yenilemeleri, özellikle fen ve matematik öğretim programlarını, gelişen çağın ihtiyaçlarına uygun olarak sürekli güncellemeleridir (Akgündüz vd., 2015; Selvi & Yıldırım, 2016). Özellikle çağımızda hızla gelişen bilim ve teknolojiye ayak uydurabilmek için bireylere yenilikçi ve eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim kurma, grup ile çalışma ve araştırma yapabilme gibi 21.yüzyıl becerilerinin



kazandırılması önemlidir (Aydın, Saka, & Güzey, 2017; Öner & Capraro, 2016). Ancak bu tür becerilerin klasik öğretmen merkezli öğretim anlayışı ile kazandırılmayacağı ortadadır (Aydeniz, 2017).

Son zamanlarda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik (FeTeMM-STEM) eğitimi ile ilgili ciddi uğraşlar içerisindeyler (Aydeniz & Bilican, 2017; Bissaker, 2014; Kennedy & Odell, 2014). Özellikle Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) STEM entegrasyonu giderek artan bir hızla kullanılmaktadır (McDonald, 2016). Çin, Japonya, Güney Kore, İsrail ve çoğu Avrupa Birliği ülkeleri de teorik olarak öğrenilen bilgileri pratik olarak tasarımda uygulayabilen bireyler yetiştirmek ve özellikle küresel ekonomik yarışta ön saflarda yer almak için öğrenci ve tasarım merkezli STEM eğitimini uygulamaktadır (Banks & Barlex, 2014; Bissaker, 2014; Teo & Ke, 2014). STEM kısaltması Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) alanlarının İngilizce baş harflerinin bir araya getirilmesiyle ortaya çıkmıştır (National Research Council [NRC], 2011; 2012) STEM yaklaşımından kasıt daha çok mühendislik ve teknolojinin fen ve matematik alanlarıyla birleştirilerek öğrencilerin aktif katıldığı ve tasarlamaya odaklı bir süreçtir (Next Generation Science Standards [NGSS], 2013).

Dünya'da ve Türkiye'de STEM Eğitimi İhtiyacı

Son on yıldır ABD'de yayınlanan çeşitli raporlarda STEM eğitiminin ekonomik iş gücünün artırılmasında ve bilimsel liderliğin sürdürülmesindeki önemi vurgulanmaktadır (National Association of Colleges and Employers, [NACE], 2015). Benzer şekilde Avrupa Birliği'nde bulunan birçok ülkede de STEM eğitimi için stratejik planlar yapılmakta ve STEM alanlarındaki disiplinlerinin başarısını artırılması ve öğrencilerin yeteneklerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir (Caprile, Palmén, Sanz ve Dente, 2015). Yine Singapur (Teo ve Ke, 2014) ve Avustralya'da da (Bissaker, 2014) STEM yaklaşımı eğitim sistemine girmiş durumdadır. Özetle, farklı ülkelerde STEM eğitime yönelik eğitim stratejileri geliştirilmeye ve değişiklikler yapılmaya başlanmıştır. Her ülkede olduğu gibi ülkemizde STEM alanında gelişmeye ve bu gelişmenin ekonomimize katkı sağlamasına ihtiyaç duyulmaktadır. Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği'nin (TÜSİAD) STEM Raporu'na (2018) göre "Türkiye'de ihtiyaç duyulan [STEM] işgücünün sağlanması için devlet, eğitim ve iş dünyası gerekli politika, programlar ve eylemler için birlikte hareket etmelidir" (2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi, 2018, s.24). Bu hedeflere ulaşabilmek için STEM yaklaşımını içeren güncelleme çalışmaları başlamış ve 2018 yılında yayınlanan Fen Bilimleri Dersi



Öğretim programında ‘Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları’ olarak yerini almıştır (Milli Eğitim Bakanlığı, [MEB], 2018).

Alan yazındaki STEM Tanımları

Alan yazında STEM nedir noktasında ortak bir tanım bulunmamaktadır (Shrikoom, Faikhamta, & Hanuscin, 2018). Örneğin, Sanders (2009) STEM’i iki ya da daha fazla STEM disiplini kullanarak yapılan öğrenim ya da öğretim yaklaşımı olarak görmektedir. Johnson’un (2013) tanımında ise STEM “fen ve matematik öğretimini bilimsel sorgulama pratikleri, teknoloji ve mühendislik tasarımı, matematiksel analiz ve 21. Yüzyıl disiplinler arası tema ve becerilerin entegre edilmesi ile gerçekleştiren bir öğretim yaklaşımıdır” (s.367). Bazı araştırmacılar ise özellikle mühendisliğin içerisinde barındırdığı tasarım sürecini (*engineering design process*) STEM yaklaşımı için bir öğrenme ortamı olarak görmüş ve bu temelde modeller oluşturmuşlardır (Kelley & Knowles, 2016). Stohlmann, Moore ve Roehrig (2012) ise “fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bir derste bu alanlar arasındaki bağlantılar ve gerçek yaşam problemleri sayesinde birbirine bağlamaya çalışan bir gayret” (s. 30) şeklinde ele almaktadır. Tanım olarak farklı tanımlar ve yaklaşımlar bulunmakla birlikte bu tanımların ortak noktaları mevcuttur (Shrikoom, vd. 2018). Moore, Johnson, Peters-Burton ve Guzey (2015) STEM yaklaşımının en temel özelliklerini şu şekilde sıralamıştır: motive eden bir bağlamın bulunması, mühendislik tasarımı görevi içermesi, başarısızlıktan bir şeyler öğrenmeyi sağlaması, öğretim programına dayalı fen/matematik kazanımlarını temel alması, öğrenci merkezli öğretim ve grup çalışması içermesi ve iletişime (sözlü ve yazılı) önem vermesidir. Bu ortak noktaların ortaya konması STEM’in ne olup olmadığını anlamak adına önemlidir “[Ç]ünkü fen ve matematik öğretimiyle birleştirilmiş geleneksel öğretimlerin STEM diye adlandırılması ve/veya güncel olmayan bir müfredatın kullanılması, öğrencilerin STEM alanlarına ilgisinin ya da bu alanlarda yüksek öğrenim almasının artırılmasında yeterli değildir” (Öner & Capraro, 2016, s.2). Bu noktadan hareketle bu çalışmada yazarlarının benimsediği STEM tanımı en az iki STEM bileşeni içeren, öğrencilerin günlük hayat problemlerine çözümler üretilen ve bu süreçte teknoloji ve mühendislik tasarım sürecinden faydalanılan bir yaklaşımdır.

STEM Alanında Yapılan Çalışmalar ve Sonuçları

Bütünleşik STEM eğitiminin öğrencilerin hem STEM alanlarına olan ilgisine hem de öğrenmelerine katkıda bulunduğu çalışmalar ile ortaya konulmuştur (Antink-Meyer & Meyer, 2016; Aslan-Tutak, Akaygün, & Tezsezen, 2017; Becker & Park, 2011). Ulusal ve uluslararası

alan yazında STEM eğitimlerinin öğretmen adaylarının fen başarılarına (Aydın-Günbatır, Tarkin-Celikkiran, Kutucu, & Ekiz-Kiran, 2018), ilkökul öğrencilerinin elektrik alarm sistemleri konusundaki fen bilgisine (Mehalik, Doppeld, & Shunn, 2008), öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerisi gelişimine (Gökbayrak & Karışan, 2017), STEM'e karşı tutumlarına (Yılmaz, Koyunkaya, Güler, & Güzey, 2017), hizmet-öncesi öğretmen eğitimi programı boyunca öğretmen adaylarının STEM yeterliklerine (Murphy & Mancini-Samuelson, 2012), öğretmenlerin (Ring, Dare, Crotty, & Roehrig, 2017) ve öğretmen adaylarının STEM algılarına (Aslan-Tutak, Akaygün, & Tezzen, 2017; Çınar, Pırasa, Uzun, & Erenler, 2016; Radloff & Guzey, 2016; Guler, Cakiroglu, & Yılmaz-Tuzun, 2017) ve mühendislik bakış açılarına (Aydın-Günbatır, vd., 2018; Gibson, 2012; Purzer, Goldstein, Adams, Xie, & Nourian, 2015) etkisini inceleyen, öğretmenlerin mühendislik tasarım sürecine ilişkin algıları (Hynes, 2012) ve yanlış kavramalarının giderilmesine (Antink-Meyer & Meyer, 2016) ve STEM uygulamalarının bu değişkenlere olumlu etkisini ortaya koyan bir çok çalışma bulunmaktadır.

Tüm bu noktalardan hareketle özetlenecek olursa; bu kadar farklı değişken açısından katılımcıların gelişimine olumlu katkı yapan STEM diğer ülkeler için olduğu kadar Türkiye açısından da önemli bir yere sahiptir (Akgündüz vd., 2015; Öner & Capraro, 2016). Son yıllarda ülkemizde de çok sayıda STEM konulu araştırma yapılmış ve makale olarak basılmıştır. Özellikle son iki yılda ise bu sayılarda çok yüksek bir artış görülmektedir. Dolayısıyla, ülkemizde STEM eğitiminin yansımalarını detaylı ve anlamlı şekilde ortaya koymak ve eksiklikleri belirleyerek o noktalarda çalışmalar yapmak önemli olacaktır. Ülkemiz alan yazınında belirtilen bu eksikliği doldurmak için gerçekleştirilen bu çalışmanın amacı, Türkiye' deki araştırmacılar tarafından STEM alanında gerçekleştirilmiş olan makaleleri analiz ederek bir içerik analizi gerçekleştirmek ve elde edilen bulguları STEM alanındaki araştırmacılara sunmaktır.

Çalışmanın Önemi

Geçmişte ülkemizde gerçekleştirilmiş STEM çalışmalarına odaklanan alan yazın taramaları mevcuttur (örneğin; Çevik, 2017; Tezel ve Yaman, 2017; Yıldırım, 2016). Ancak, Çevik'in (2017) raporladığı üzere, 2014 ve 2015 yıllarında STEM ile ilgili ülkemizde toplam sadece sekiz makale bulunurken 2016'da 18 makale bulunmaktadır. Dolayısıyla, yayın sayısının çok hızlı bir şekilde arttığı bir alanda yapılan güncel taramalar alana ışık tutacaktır. Bu içerik analizinin mevcut içerik analizlerinden en önemli farkı daha önceki alan yazın taramalarında odaklanılmayan sorulara odaklanmasıdır. Çevik (2017), Tezel ve Yaman (2017) ve Yıldırım (2016) gerçekleştirmiş



oldukları alan yazın taramalarında kullandıkları kriterler (örneğin; makaledeki yazar sayısı, yazarların kurumları, makalelerin basıldığı dergiler ve basım dili) daha çok tasnifleme amacı gütmekte olup STEM yaklaşımının temel özelliklerini (örneğin STEM eğitiminde benimsenen yaklaşım, eğitimlerde günlük hayat problemlerinin kullanılması, odaklanılan STEM bileşenleri, vb.) içermemektedir. Dolayısıyla yapılmış olan ilk alan yazın taramaları odaklanmış oldukları kriterler açısından alan yazına STEM eğitimi kalitesi açısından gerekli detayları sunmamaktadır. Bu çalışmanın alan yazında yapılan diğer içerik analizi çalışmalarından en temel farkı içerik analizine temel olan kriterlerinin STEM yaklaşımının esasını oluşturan noktalardan (günlük hayat problemi içermeye, eğitime temel alınan yaklaşım, STEM bileşen analizi, vb.) almasıdır. Çalışmada odaklanılan araştırma soruları şunlardır:

1. Türkiye’de gerçekleştirilen STEM çalışmalarının genel özellikleri nelerdir?

a. Türkiye’de gerçekleştirilen STEM çalışmalarında hangi katılımcılar ile çalışılmıştır?

b. Bu çalışmalarda incelenen değişkenler nelerdir?

c. Bu çalışmaların türleri nedir?

d. Bu çalışmalarda hangi çalışma desenleri kullanılmıştır?

e. Bu çalışmalarda kullanılan veri toplama araçları nelerdir?

2. STEM eğitimi verilmiş olan makalelerde;

a. STEM eğitimi verilen çalışmalarda verilen eğitim süresi ne kadardır?

b. Bu çalışmalarda hangi STEM bileşenleri yer almaktadır?

c. STEM eğitimi verilmiş çalışmalarda hayat problemi kullanılmış mıdır?

d. STEM eğitimi verilmiş çalışmalarda hangi yaklaşımlar kullanılmıştır?

f. STEM eğitimi verilmiş çalışmalarda verilen eğitim hangi bağlamlarda (hizmet-içi eğitim programı, laboratuvar dersi, vb.) gerçekleştirilmiştir?

Yöntem

Çalışmanın Türü

Bu çalışma bir içerik analizi olup ve STEM çalışmalarının belirlenen kriterler ışığında sistematik olarak incelenmesidir (Merriam, 2009). Çalık ve Sözbilir (2014) içerik analizlerini meta-analiz, meta-sentez ve betimsel içerik analizi olmak üzere üç başlıkta incelemiştir. ‘‘Betimsel içerik analizi; belirli bir konu üzerinde yapılan çalışmaların ele alınıp eğilimlerinin ve araştırma sonuçlarının tanımlayıcı bir boyutta değerlendirilmesini içeren sistematik çalışmalardır’’ (s.34).

Alan Yazındaki Çalışmaların Taranması



Ülkemizdeki araştırmacılar tarafından STEM alanında yayınlanmış makaleleri belirlemek için ilk olarak Google Akademik, Eric ve Web of Science taranarak “STEM eğitimi ve STEM education” anahtar kelimeleri kullanılarak tarama yapılmıştır. Alan yazın taraması için Ocak 2018 tarihine kadar olan veriler toplanarak toplam 51 makale elde edilmiştir. Yapılan bu taramaya ek olarak yayın sayısının sürekli artmasından dolayı Google Akademik, Eric ve Web of Science tekrardan taranarak 30 Mart 2018 tarihine kadar basılmış olan çalışmalar analize dâhil edilmiştir. Yapılan tüm taramalar sonucunda toplam 67 makale ulaşılmıştır. Çalışmaların seçiminde kullanılan ölçütler; çalışmanın (i) STEM eğitim yaklaşımı ile ilgili olması (ii) araştırmacının ülkemiz araştırmacıları tarafından gerçekleştirilmesi ve verilerin ülkemizde toplanmış olmasıdır. Bu iki kriter ışığında alan yazında ülkemizdeki araştırmacılar tarafından yayınlanan ancak ülkemizde gerçekleştirilmeyen çalışmalar içerik analizine sokulmamıştır.

Bu alan yazın taramasında sadece makalelere yer verilmiş tez ve bildirimler analiz dışında bırakılmıştır. Tez çalışmalarının makale olarak da basılması nedeni ile aynı çalışmanın hem tez hem de makale olarak analize girmemesi adına makalelere odaklanılmıştır. Ayrıca, tezlerin okuyucuya açılması için belirlenen sürelerin uzunluğu güncel olmasına rağmen birçok teze ulaşımı engellemiştir. Son olarak, analizlerde odaklanılan detayların bildiri metinlerinde yer almaması nedeniyle de bildirimler de analize dâhil edilmemiştir.

İçerik Analizi için Kriterlerin Belirlenmesi

Özellikle STEM eğitimi sunulan çalışmalar için belirlenen analiz kriterleri alan yazında STEM eğitimi için önemli olduğu belirtilen ve STEM’i diğer yaklaşım, strateji ve yöntemlerden ayıran özellikler belirlenerek ortaya konulmuştur. Çalışmanın önemi kısmında da vurgulanan bu nokta bu çalışmayı daha önceden gerçekleştirilmiş olan alan yazın taramalarından ayıran özelliklerdir. Örneğin, STEM eğitiminde benimsenen yaklaşım kriteri Mustafa, İsmail, Tasir, Said ve Haruzuan (2016) tarafından yayınlanan bir meta analiz çalışması temel alınarak belirlenmiştir. Bu çalışmada Mustafa vd., (2016) problem temelli, tasarım temelli, proje temelli ve sorgulayıcı araştırma temelli olmak üzere dört yaklaşımdan bahsetmektedirler. Başka çalışmalarda, örneğin McDonald (2016) ise sorgulayıcı araştırma, tasarım temelli, argümantasyon ve sorgulama temelli yaklaşımların STEM eğitiminde kullanılabilecek yaklaşımlar olarak belirtmiştir. Alan yazında ortaya konulan bu nokta odaklanılması gereken bir kriter olarak önemli görünmektedir.

Mustafa vd., (2016) verilen eğitimlerin hangi eğitim seviyesinde verildiğinin önemine dikkat çekmiştir. Becker ve Park (2011) gerçekleştirmiş oldukları meta analiz çalışmasında

katılımcıların seviyeleri açısından yaptıkları analizde en büyük etki büyüklüğüne ilkökul seviyesinde en küçük değeri ise üniversite seviyesinde elde ettiklerini belirtmişlerdir. Dolayısıyla, STEM eğitimlerinin kimlere verildiğinin incelenmesi önemlidir ve bu çalışmada incelenmiştir.

Üçüncü olarak belirlenen kriter ise verilen STEM eğitimlerinde günlük hayat problemlerine odaklanılıp odaklanılmadığıdır. STEM eğitiminin en temel özelliklerinden biri de öğrencilerin hayatta karşılaştığımız problemlere farklı STEM disiplinlerini kullanarak çözümler üretmesi ve bu çözümleri üretirken de fen ve matematik kavramlarını öğrenmesidir (English, 2016; NGSS, 2013). Dolayısıyla bu nokta da içerik analizinde bir kriter olarak yerini almıştır.

Dördüncü olarak, öğretmen eğitimlerinde verilen sürenin uzun olması ve sürece yayılması gerektiği Desimone (2009) tarafından belirtilmektedir. Bu kriter ülkemizde verilen STEM eğitimlerinin süre ve tekrarlanma durumlarını ortaya koyması için çalışmada yer almıştır.

Beşinci kriter ise yapılan okuma ve ön araştırmalarda STEM ile ilgili makalelerde genelde benzer noktaların çalışıldığı ve benzer değişkenlere (örneğin STEM alanlarına ilgi ve STEM farkındalığı, vb.) odaklanıldığı fikri oluştuğudur. Bu yüzden bir kriter olarak odaklanılmasının ülkemiz alan yazınına ışık tutacağı düşünülmüştür.

Bir diğer kriter olan odaklanılan STEM disiplini uluslar arası alan yazında STEM tanımlarında genellikle vurgulanan en az iki STEM disiplininin bulunması gerektiği noktasıdır (Kelley & Knowles, 2016; Sanders, 2009). Bu nokta ülkemizde gerçekleştirilen çalışmaların ne kadarında hangi bileşenlere odaklanılmıştır sorusunu akla getirmiştir. Mühendislik eğitiminin ülkemizde daha önce öğrenci ve öğretmen eğitiminde odaklanılmamış olması bu kriterin analize eklenmesine katkı sağlamıştır. Son olarak, STEM eğitiminin sunulduğu bağlam da yine alan yazında gerçekleştirilen STEM eğitimlerinin hangi ortamlarda (okul içi- okul dışı, dersler, yaz kampları, vb.) gerçekleştirildiği noktasında büyük resme katkı sağlayacağı düşünüldüğü için çalışmada yer verilmiştir.

Analizler ve Kodlayıcılar Arası Tutarlılık

Kriterlerin belirlenmesinden sonra bir kriter tablosu oluşturulmuştur. İlk olarak rastgele seçilen 10 çalışma yazarlar tarafından bağımsız olarak kodlandıktan sonra bir araya gelinerek kodlamaların karşılaştırması yapılmıştır. Kodlamalar arasında çok az farklılık olduğu görülmüştür. Bu noktada hesaplanan kodlayıcılar arası tutarlılık Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen formül ile .86 olarak hesaplanmıştır. Bu noktada farklılıkların nedeni üzerine tartışılmış ve daha sonraki kodlamalarda dikkat edilmek üzere notlar alınmıştır. Daha sonra kalan diğer çalışmalardan



yine rastgele seçilen 10 tanesi bağımsız olarak kodlanmış ve karşılaştırma yapılmıştır. Yapılan karşılaştırmalarda ortak kodlama sistemi yakalanmıştır. Bu aşamadan sonra çalışmaların kalan kısmı ikinci yazar tarafından kodlanmıştır. Tüm analizler bittikten sonra ortaya konan bütün araştırma soruları için frekans değerleri hesaplanmış ve Excel programına kaydedilmiştir. Daha sonra bu ham veriler kullanılarak uygun grafik ve tablolar oluşturulmuştur.

Analiz yapılırken bazı kriterler için ikincil analizlere gidilmiştir. Örneğin, çalışmaların katılımcıları incelenirken bazı çalışmalarda farklı katılımcılardan oluşan bir katılımcı grubu olduğu görülmüştür. Bu noktada çoklu katılımcı profili içeren çalışmaların hangi gruplardan katılımcılar içerdiğine yönelik ikincil bir analiz gerçekleştirilmiştir. Bu analizin amacı alan yazında farklı alanlardan katılımcıların bir arada çalışması gerektiği vurgusunun ülkemizdeki çalışmalarda ne boyutta yer aldığını görmektir. Yapılan ikincil analizlere başka bir örnek ise verilen STEM eğitimlerinin süresi incelenirken gerçekleştirilmiştir. Burada amaç verilen STEM eğitimlerinin hangi katılımcı gruplarına ne kadar süre eğitim verildiğini belirlemektir. Bu tür ikincil analizler sonuçlar bölümünde görüleceği üzere alan yazına zengin bilgiler sunacaktır.

Çalışmanın bulguları belirlenen ölçütlere göre verilen başlıklar altında sunulmuştur.

Çalışmanın Sınırlılıkları

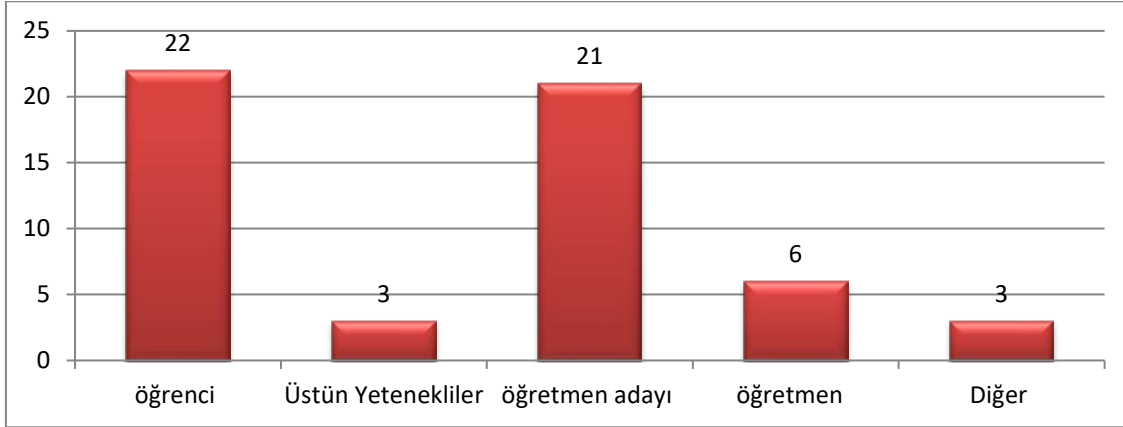
STEM alan yazınında basılmış olan makalelerden (i) sadece Türkiye’de gerçekleştirilen çalışmaların incelenmesi, (ii) Türkiye’de STEM alan yazınında gerçekleştirilen çalışmalardan sadece makalelere odaklanması, (iii) Mart 2018 tarihine kadar olan yayınlanmış makalelerin analiz edilmesi, (iv) çalışmalara ulaşmak için kullanılan anahtar kelimelerden dolayı STEM çalışmalarına sanatın (STEAM) ve diğer alanların katıldığı araştırmalar çalışmada yer almamış olabileceği bu çalışmanın sınırlılıklarıdır.

Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde ülkemiz araştırmacıları tarafından gerçekleştirilen ve STEM’ e odaklanan çalışmalardan elde edilen tüm verilerin analizi alt başlıklar kullanılarak sunulmuştur.

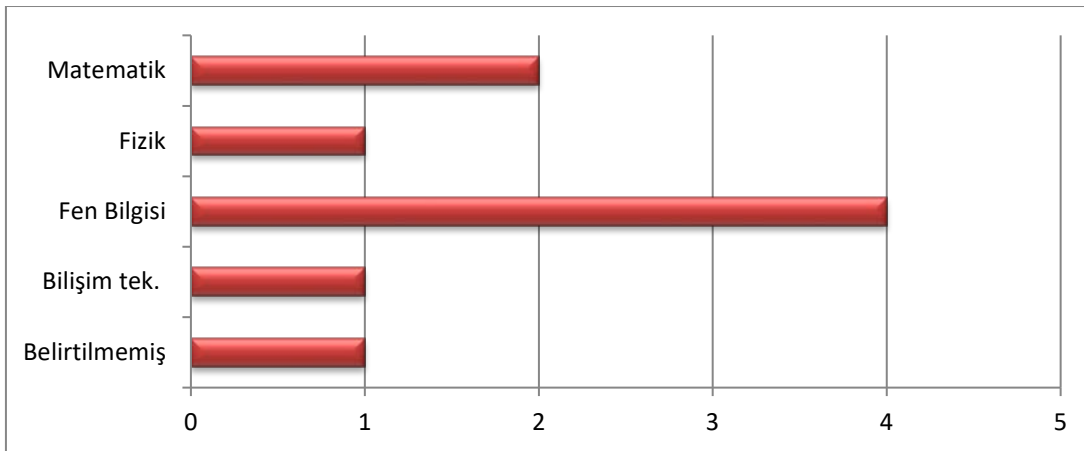
Analiz Edilen STEM Araştırmalarında Katılımcı Profili

Şekil 1 incelenen 67 makaledeki katılımcıların profilini özetlemektedir.



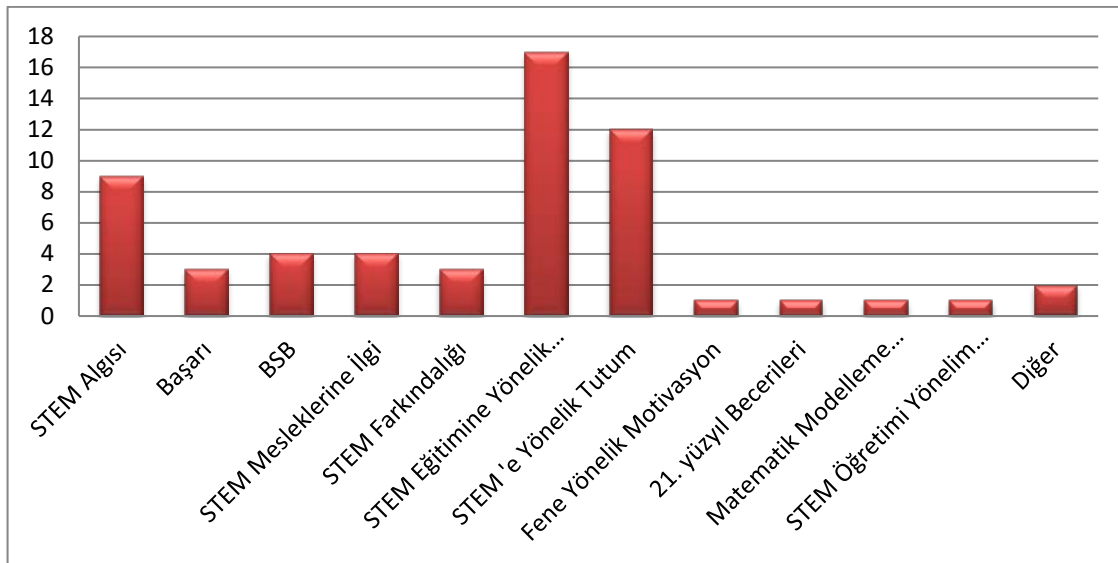
Şekil 1. STEM çalışmalarında katılımcı profili

Şekil 1’de de görüldüğü üzere, ülkemizde STEM alanında gerçekleştirilen çalışmaların %40’ı öğrenciler ile gerçekleştirilmiştir. Öğrenci grubu seviye açısından detaylı olarak incelendiğinde ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmaların sayısı 16 iken dört çalışmada lise öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Bu noktada, farklı lise türleri olarak bakıldığında ise sadece bir çalışmada fen lisesi öğrencileri ile çalışılırken yine bir çalışmada meslek lisesi öğrencileri ile yapılmıştır. Katılımcı olarak altı çalışmada yer alan öğretmenlerin alan profilleri Şekil 2’de yer almaktadır. Bazı çalışmalarda birden fazla alandan öğretmen ile çalışılmıştır. Görüldüğü üzere, ülkemizde STEM eğitimi alanında katılımcı profili olarak öğretmenlerle yapılan çalışmaların az sayıda olduğu ve bazı alanlardaki öğretmenler ile (örneğin biyoloji, kimya, vb.) çalışmaların yapılmamış olduğu ortaya çıkmaktadır.



Şekil 2. STEM araştırmalarında katılımcı olan öğretmenlerin alanları
Analiz Edilen STEM Araştırmalarında Odaklanılan Değişkenler

Yapılan çalışmalardan 17 tanesinde farklı katılımcıların STEM hakkındaki görüşleri alınmış ve incelenmiştir (Şekil 3). Bunlardan dört çalışmada öğretmen, beş çalışmada öğrenci, yedi çalışmada öğretmen adaylarının STEM eğitim yaklaşımına yönelik görüşleri ve bir çalışmada da kadınların STEM meslekleri ile ilgili görüşleri alınmıştır. Araştırmalardan 12 tanesinde STEM' e karşı tutum ve dokuz tanesinde ise STEM algısı değişken olarak incelenmiştir. Daha az sayıda çalışma tarafından incelenen değişkenler ise Bilimsel Süreç Becerileri (BSB), STEM alanlarına mesleki ilgi ve 21.yüzyıl becerileri olarak dikkat çekmektedir.

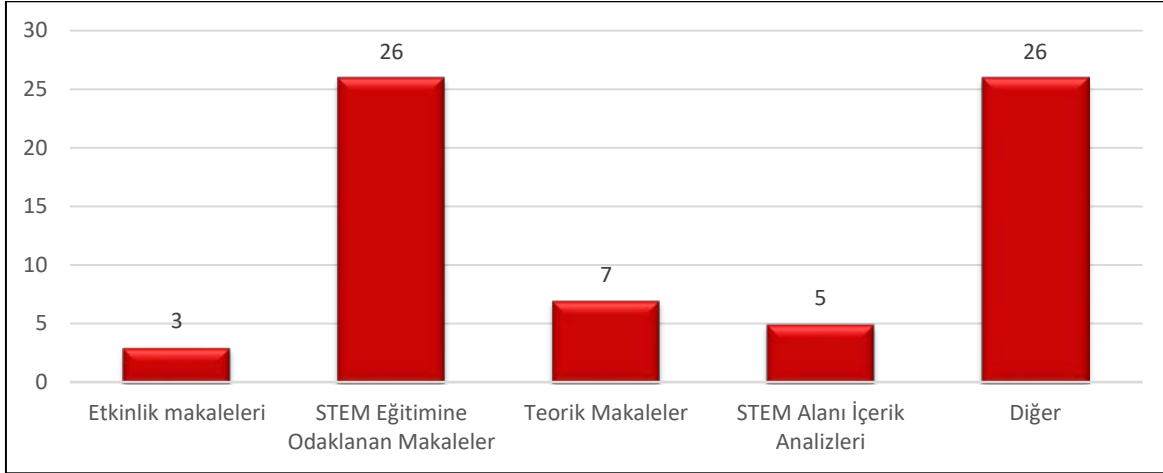


Şekil 3. Alan yazındaki araştırmaların değişken açısından incelenmesi

Başarıyı değişken olarak çalışmış üç araştırmada başarı olarak bütünleşik STEM alanlarından hangisi ya da hangilerine ait başarı durumuna odaklanıldığı incelendiğinde ise araştırmalardan ikisinde sadece fen başarısı ölçülürken, bir araştırmada STEM bütünleşik başarısı ölçülmüştür. Bu nokta, STEM araştırmacılarının üzerinde düşünmesi gereken bir noktadır.

STEM Araştırmalarının Tür Olarak İncelenmesi

Araştırma türüne ilişkin bulgular Şekil 4'de sunulmuştur.



Şekil 4. STEM araştırmalarının türleri

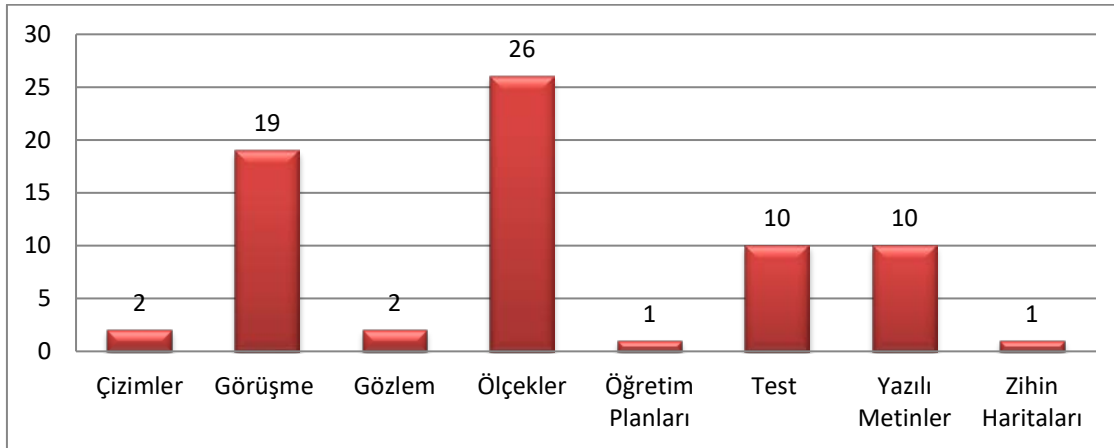
Alan yazınımızda STEM etkinlik makaleleri diğer türlere göre daha az bulunmaktadır (Şekil 4). Diğer başlığı altında yer alan çalışmalar ise nitel ve nicel olarak katılımcıların STEM eğitimi hakkındaki görüşlerine odaklanmış araştırma makaleleridir.

Çalışma Desenleri

STEM alanında gerçekleştirilen çalışmaların desen olarak incelenmesi sonucu (teorik çalışmalar ve diğerleri çıkarıldıktan sonra) STEM çalışmalarının 26 tanesinde nitel araştırma deseni, 22 tanesi de nicel araştırma deseni kullanıldığı belirlenmiştir. Beş araştırma ise karma araştırma deseni ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma deseni olarak nitel ve nicel desenin yakın oranlarda kullanıldığı ancak karma desenin göreceli olarak tercih edilmediği gözlemlenmektedir.

Veri Toplama Araçları Analizi

Yapılan analizlerin sonucu Şekil 5’de sunulmuştur.



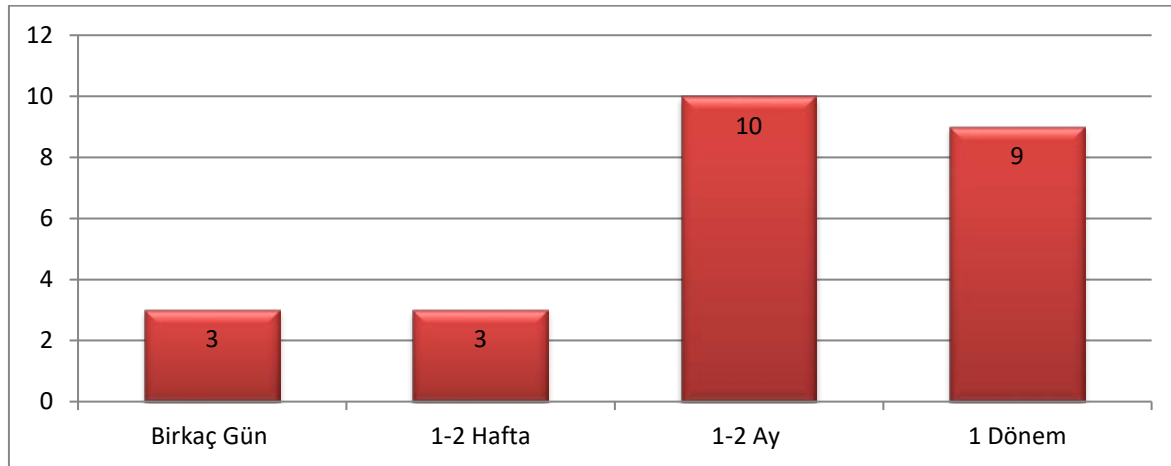
Şekil 5. Analiz edilen makalelerde kullanılan veri toplama araçları

Ülkemizde STEM alan yazınındaki çalışmalarda en çok kullanılan veri toplama aracı ölçekler olmuştur. Göreceli olarak çok az kullanılan araçlar ise öğretim planları, çizimler, gözlemler ve zihin haritaları olmuştur (Şekil 5).

Bir içerik analizi olan bu makalede; bulgular bölümünün bu noktasına kadar yapılmış olan analizler alan yazındaki tüm çalışmaları dikkate alarak gerçekleştirilmiştir. Bu noktadan sonraki analizler ise katılımcılara belirli bir süre bütünleşik STEM eğitimi sunmuş olan n=26 çalışmayı kapsamakta olup sadece bu araştırmalar temel alınarak gerçekleştirilmiştir.

Verilen STEM Eğitiminin Süresi

Verilen eğitimlerin süresi olarak alan yazında herhangi bir sınıflama ölçüt tablosu bulunmadığı için bu başlık altında yapılan sınıflama araştırmacılar tarafından elde edilen veriler temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Ülkemizde verilen STEM eğitimlerin süresi Şekil 6'da sunulmuştur.



Şekil 6. Eğitim verilen STEM çalışmalarının eğitimin süresi açısından incelenmesi

Gerçekleştirilen STEM eğitim araştırmalarının çoğunluğunda süre olarak orta (1-2 ay, n=10) ve uzun sayılabilecek (bir dönem, n=9) eğitimler verilmiştir. Çalışmaların üçünde birkaç günlük eğitim verilmiştir (Şekil 6).

Verilen eğitimlerin katılımcı olarak kimlere verildiği noktası da yine üzerinde odaklanılması gereken önemli bir sorudur. Buradan hareketle, STEM eğitimi sunan 26 makale bu açıdan da detaylı olarak incelenmiş ve Tablo 1'de sunulan veriler elde edilmiştir.

Tablo 1. Verilen eğitimlerin katılımcı açısından incelenmesi

Katılımcı Türü	Çalışma Sayısı	Süre
Öğretmen	2 çalışma	5 gün-9 gün



Öğretmen Adayı	13 çalışma	4 hafta- 1 dönem
Öğrenciler	11 çalışma	20 saat-6 ay

Süre ve katılımcı açısından öğretmenlere verilen eğitimlerin öğretmen adayı ve öğrencilere verilen eğitimlerden kısa olduğu göze çarpmaktadır (Tablo 1).

STEM Eğitim Veren Çalışmaların Odaklandığı STEM Bileşenleri

Tablo 2 STEM alanında verilen eğitim çalışmalarında çoklu bileşen bulunduran çalışmaların özetini sunmaktadır.

Tablo 2. Odaklanılan STEM bileşeni açısından çalışmaların analizi

Bileşen sayısı	Bileşen Türü	Sayı
İkili bileşen	Fen ve Teknoloji	1
	Fen ve Mühendislik	5
	Teknoloji ve Matematik	1
	Teknoloji ve Mühendislik	1
Üçlü bileşen	Fen, Matematik ve Mühendislik	2
	Fen, Teknoloji ve Matematik	2
	Teknoloji, Matematik ve Mühendislik	1
Tüm Bileşenler	Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik	9

STEM yaklaşımı dört ayrı disiplini içermektedir. Alan yazında farklı tanımlar bulunmakla birlikte Sanders' e göre (2009) en az iki disiplini içermesi gerektiğidir. Ülkemizde yapılan STEM çalışmalarında bileşenler farklı kombinasyonlarda çalışılmıştır (Tablo 2).

STEM Eğitim Veren Çalışmaların Hayat Problemi Varlığı Açısından İncelenmesi

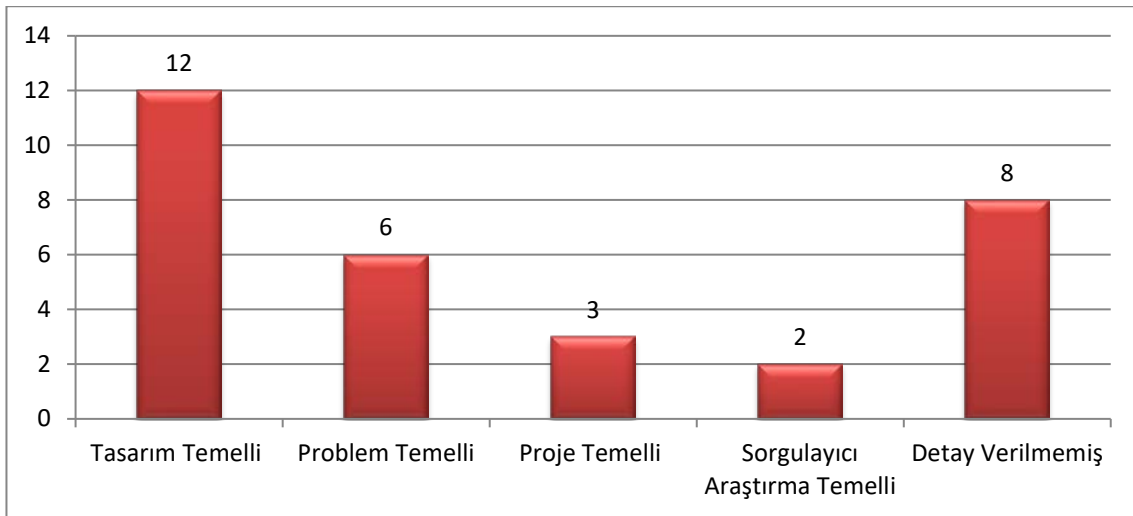
STEM eğitiminin temel özelliklerinden biri günlük hayattan problemleri içermesidir (English, 2016). Analizler sonucu STEM eğitimi verilen 26 çalışmanın 13 tanesinde uygulanan etkinliklerde hayat probleminin olduğu, altı tanesinde ise hayat probleminin olmadığı belirlenmiştir. Yedi makalede ise eğitimlerin nasıl gerçekleştiğinin anlatıldığı yöntem kısmında yeterli detayın sunulmadığı gözlenmiştir. Bu yüzden bu çalışmalarda kodlamaya gidilmemiştir.

Hayat problemi örneği olarak Çetinkaya ve Çolakoğlu (2017) matematiksel modelleme ile İzmir Şehir haritası oluşturulmasını (*Math City Map*) öğrencilere sunmuş ve İzmir ilinde bulunan

bazı binaların matematiksel modelleme ile yüksekliğinin hesaplanmasını istemişlerdir. Çınar vd., (2016) ise katılımcılardan belirlenen kriterlere uygun köprü tasarımlarını isterken Tarkın-Çelikkıran ve Aydın-Günbatar (2017) ise öğretmen adaylarından okul futbol takımı için soğuk kompres torbası tasarımlarını istemişlerdir. Gülhan ve Şahin (2016) ise ‘Yaşamımızdaki Elektrik’ ünitesi için ‘Evimizi Tasarlayalım’ problemini katılımcılara sunmuştur.

Kullanılan Yaklaşım Açısından STEM Eğitimi Veren Çalışmaların Analizi

Alan yazında STEM eğitimi veren çalışmalarda temel alınan yaklaşım açısından yararlı olan ve alan yazında önerilen yaklaşımlar tasarım temelli, problem temelli, proje temelli ve sorgulayıcı araştırma temelli yaklaşımlardır (Mustafa vd., 2016). Şekil 7’de STEM eğitimlerinde benimsenen yaklaşım ile ilgili sonuçlar sunulmuştur.

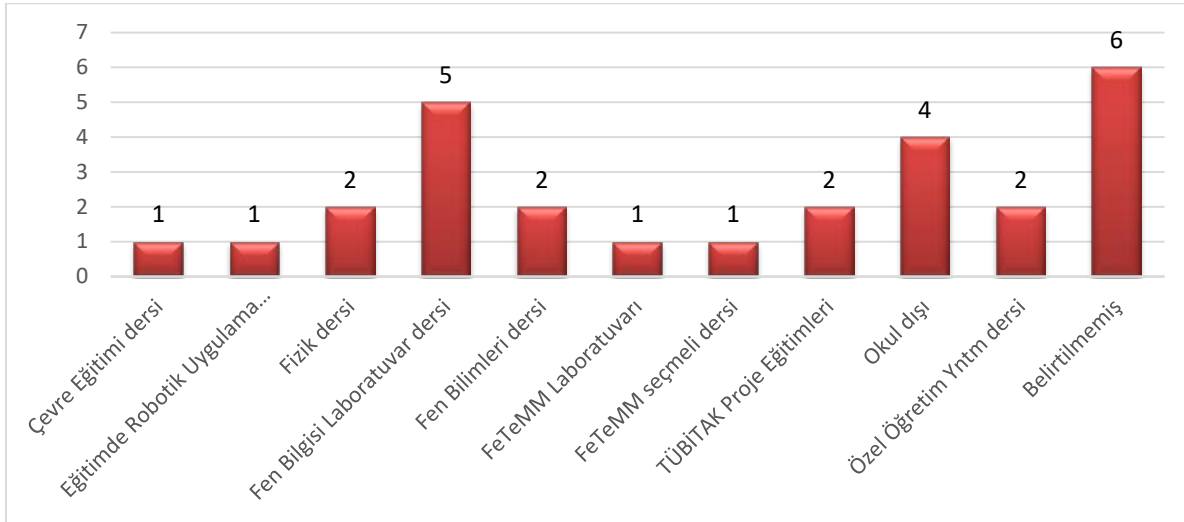


Şekil 7. STEM eğitimlerinde temel alınan yaklaşımlar

En çok tasarım temelli ve problem temelli yaklaşım kullanılırken sorgulayıcı araştırma temelli yaklaşımın sadece iki makalede kullanılması dikkat çekmektedir. Yine bu çalışmalardan sekiz tanesinde STEM eğitimlerinin sunulduğu yöntem kısmında temel alınan yaklaşımların detayı verilmediği için kodlama yapılmamıştır (Şekil 7).

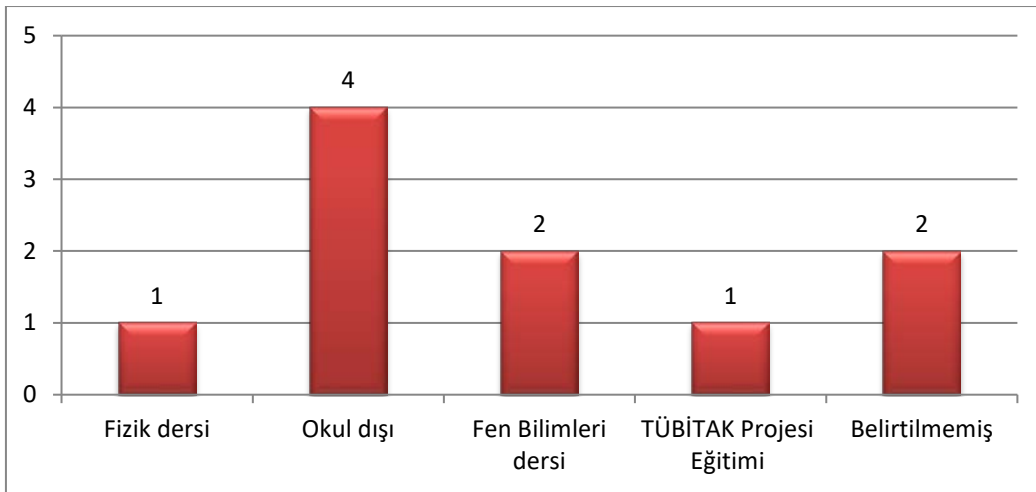
Eğitim Verilen Çalışmaların Bağlam Açısından Analizi

STEM eğitimi verilen 26 çalışmada eğitimlerin bağlam açısından incelenmesi sonucu elde edilen bulgular Şekil 8’de sunulmuştur.



Şekil 8. STEM eğitimlerinin verildiği bağlamlar

Eğitimlerin genel olarak üniversite seviyesindeki laboratuvar derslerinde, özel öğretim yöntemleri dersinde, ilkökul, ortaokul ve lise seviyesindeki derslerde, TÜBİTAK tarafından desteklenen projelerin eğitimlerinde ve okul dışı ortamlarda gerçekleştirildiği görülmektedir. Üç makalede detay sunulmadığı için belirtilmemiş olarak kodlanmak durumunda kalmıştır. Şekil 8'i daha anlaşılır kılabilmek için bağlamlar öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmen için ayrı ayrı incelenmiştir. Şekil 9 bu durumu öğrenciler için özetlemektedir.



Şekil 9. Öğrenciler için verilen eğitimlerin gerçekleştirildiği bağlamlar

Öğretmen adaylarına sunulan eğitimlerin bağlamları Tablo 3'de özetlenmiştir.

Tablo 3. Öğretmen adayları ile gerçekleştirilen çalışmaların bağlamları

Bağlam	Çalışma Sayısı
--------	----------------

Çevre Eğitimi	1
Fen Bilgisi Laboratuvar dersi	5
STEM Laboratuvarı	1
STEM seçmeli dersi	1
Robotik uygulama	1
Özel Öğretim Yöntemleri dersi	2
Belirtilmemiş	1

Tablo 3 de görüldüğü üzere, STEM araştırmalarında öğretmen adaylarına verilen eğitimler genel olarak öğretmen eğitimi programlarında sunulan derslerde gerçekleştirilmiştir.

Bağlam analizi ile ilgili son olarak öğretmenler ile yapılan çalışmalara bakıldığında ise sadece bir çalışmada TÜBİTAK proje eğitimleri bir çalışmada da İl Milli Eğitim Müdürlüğü Tanıtıcı Eğitimi bağlamında gerçekleştirildiği görülmüştür. Ülkemizde STEM alanında yapılan araştırmalardan öğretmenlere verilen eğitimin sadece iki tane olması dikkat çekilmesi gereken diğer bir konudur.

Tartışma ve Sonuç

Katılımcı ve Veri Toplama Araçları Bulgularının Tartışılması

Bulgular ışığında Türkiye’de yapılan çalışmaların genelde öğrenciler ve öğretmen adayları ile gerçekleştirildiği görülmektedir. McDonald (2016) özellikle ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmaların bu yaşlardaki çocukların STEM mesleklerine ilgisinin ve motivasyonunun artması açısından önemini vurgulamıştır. Ülkemizde gerçekleştirilen çalışmaların %40’ında öğrencilerin yer alması McDonald’ın (2016) vurguladığı nokta açısından düşünüldüğünde öğrencilerin STEM mesleklerine ilgi duymaları ve bu yöndeki motivasyonlarının artması açısından sevindiricidir. Bu arada sonuçlar, üstün/özel yetenekli öğrenciler ve öğretmenler ile yapılan araştırmaların az olduğunu da göstermektedir.

Ülkemizde STEM alanında verilen eğitimlerin katılımcı profili öğretmen bölümleri bazında incelendiğinde ilk olarak öğretmenler ile yapılan çalışmaların çok az sayıda olması dikkat çekicidir. Bu durumun olası nedeni olarak öğretmenlerin var olan ders yoğunluğu ve izin almada yaşanan sıkıntılar akla gelmektedir. Ayrıca, öğretmen adaylarının özellikle öğretmen eğitimi çalışan araştırmacılar için kolay ulaşılabilir örneklem olması ve mevcut derslerde (laboratuvar vb.) STEM eğitimlerinin çalışılabilir olması bu durumun olası nedenleri olarak düşünülmektedir. Bu durum



uluslararası alan yazın ile benzerlik göstermektedir (Garret, 2008; Shrikoom vd., 2018). STEM eğitiminin başarıya ulaşabilmesi için öncelikle öğretmenler STEM nedir, nasıl uygulanır ve ölçülüp değerlendirilir noktalarında eğitim almalıdırlar (Corlu, Capraro, & Capraro, 2014).

STEM çalışmalarında farklı alanlardan çoklu katılımcı profili ile gerçekleştirilmiş araştırmalarda en fazla katılımcı fen, matematik, kimya ve BÖTE anabilim dalı olarak ortaya çıkmıştır. STEM alanları olarak fen, matematik ve teknoloji (ülkemizde bu alan ile ilgili öğretmen eğitimi daha çok BÖTE bölümünü ilgilendirmektedir) alanlarının eğitimine yönelik programlar bulunur iken ABD'deki gibi pedagojik yaklaşımlar odaklı mühendislik eğitimi çalışan kurumlar ülkemizde nadir karşılaşılan bir durum olduğu için bu sonuç elde edilmiş olabilir. Son olarak sadece üç araştırmada ise farklı bölümlerden oluşan katılımcılara STEM eğitimleri verilmiştir. Banks ve Barlex (2014) ve Roehrig vd., (2012) STEM'in doğası gereği farklı disiplinlerden katılımcıların, özellikle öğretmenlerin, bir arada çalışması gerektiğini vurgulamıştır. Bu eksiklik ülkemizde yapılan çalışmalarda göze çarpmaktadır. Farklı alanlardan katılımcıların olduğu çalışmalar alan yazınımızda tarama (*survey*) tipi çalışmalarda olmakla birlikte esas istenilen çalışma türü farklı alanlardan katılımcıların birlikte STEM eğitimi aldığı çalışmalardır.

Değişken Analizinin Tartışılması

Alan yazındaki araştırmaların değişken açısından analiz sonuçlarına göre STEM algısı, STEM'e yönelik görüş ve STEM'e karşı tutum diğer değişkenlere göre daha fazla incelenmiştir. STEM alan yazınında dilimize adapte edilmiş ya da Türkçe olarak geliştirilmiş ölçme araçlarının bu değişkenler üzerine olması bu durumun olası nedeni olarak düşünülmektedir. Gökbayrak ve Karışan (2017) çalışmasında STEM eğitiminin BSB gelişimine etkisini incelemiştir. Ayrıca bu çalışmada öğrencilerin BSB'lerinin arttığını ortaya koymuş ve daha fazla çalışmanın BSB gibi diğer bilimsel ve yaşam becerilerini kazandırmak amaçlı yapılmasını gerektiğini belirtmiştir. STEM yaklaşımı öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, iletişim kurma gibi 21. Yüzyıl becerilerin gelişimi ile hedeflenmektedir (Corlu, vd., 2014; Johnson, 2013).

Değişken olarak az çalışılan bir diğer değişken ise başarıdır. Analizler sonucu sadece üç çalışmada odaklanılan başarı değişkeni açısından tartışılması gereken nokta STEM çalışmalarında başarıdan kastın ne olduğudur. Başarıya odaklanan araştırmalar incelendiğinde iki çalışma 'Fen başarısını' ölçerken bir çalışma 'bütünleşik STEM başarısını' ölçmektedir. Sadece Çevik (2018) bütünleşik STEM başarısı ölçtüğünü belirtmiştir. STEM eğitiminin bütünleşik doğası



düşünüldüğünde bütüncül öğretim yapıldığı gibi yine bütüncül bir ölçme ve değerlendirme yapılması daha doğru görülmektedir.

Araştırma Deseni Analizinin Tartışılması

Ülkemizde STEM alanında yapılan çalışmaların analizi en çok nitel araştırma (n=26) deseninin tercih edildiğini; karma desenin (n=5) ise az sayıda olduğunu göstermektedir. Bu çalışma ile benzerlik gösteren Yıldırım (2016) yapılan çalışmaların sadece %9'nun karma desende yapıldığını ortaya koymuştur. Yine benzer şekilde bir içerik analizi olan Çevik (2017) incelemiş olduğu 34 çalışmanın sadece üçünde (yaklaşık %9) karma desene yer verildiğini belirtmiştir. Karma desen çalışmalarında aynı soruya hem nicel hem de nitel veriler ile cevap verildiği için (Tashakkori & Teddlie, 2003) bu tür çalışmaların tasarlanması ve gerçekleştirilmesi uzun zaman almaktadır. Bu durum ülkemizde ortaya çıkan bu sonucun olası bir nedeni olarak düşünülmektedir.

Verilen Eğitim Süresi ve Katılımcı Profili Analizinin Tartışılması

Bulgular öğretmen eğitimi verilen çalışmaların çok az sayıda olduğunu ve bu çalışmalarda verilen eğitimlerin sürelerinin çok kısa olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgunun olası nedeni STEM'in ülkemiz için henüz yeni bir yaklaşım olması ve öğretim programlarına çok yakın bir zamanda girmiş olması olabilir. Dolayısıyla, uzun soluklu öğretmen eğitimi projelerinin ve araştırmaların zamanla artış gösterebileceği düşünülmektedir. Bu nokta ile ilgili olarak öğretmenlere verilen eğitimlerin nasıl daha etkili ve verimli olması üzerine yaptığı araştırmada Desimone (2009) öğretmen eğitimlerinin başarılı olabilmesi için eğitimlerin 80 saat civarında olması gerektiğini ve bu eğitimlerin de uzun dönemlere yayılması gerektiğini belirtmektedir. Desimone (2009) tarafından ortaya konan bu kriterlere göre ülkemizdeki öğretmen eğitimleri hem zaman olarak kısadır hem de uzun soluklu yani tekrar eden bir yapıda değildir. Ayrıca, öğretmen adayı ve öğrenciler ile yapılan STEM odaklı eğitimlerin konu olduğu araştırmaların sayıca daha fazla olduğu ve bu çalışmalarda ise verilen eğitim süresinin de daha uzun olduğu dikkat çekmektedir. Burada vurgulanmak istenen öğretmen adayları ile çalışılmaması gerektiği değildir çünkü öğretmen adaylarının mesleğe başlamadan önce kaliteli bir STEM eğitimini almaları önemlidir. Ancak burada vurgulanan nokta yapılacak çalışmalarda öğretmenlerin de yer alması ve bu çalışmaların sayısının artması gerektiğidir.



Öğretmen eğitimi ile ilgili hususta ülkemizde olan durumun kronik bir durum olduğunu belirtmek adına, Çevik (2017) gerçekleştirdiği içerik analizi çalışmasında 2014-2016 yılları arasında ülkemizde yapılmış 34 çalışmayı incelemiştir. Şuan yapılan analizde ise 67 çalışma bulunmaktadır. Ülkemizde STEM ile ilgili yayınlanan çalışma sayısı neredeyse ikiye katlamasına rağmen öğretmen eğitimi yine ihmal edilen bir nokta olarak kalmıştır.

STEM Eğitiminde Bileşen Analizinin Tartışılması

Eğitim verilen araştırmaların odaklanılan bileşen açısından yapılan analizde STEM alanında en çok fen ve mühendisliğin bir arada odaklandığı ve dört bileşenin kullanıldığı çalışmaların alan yazında bu olduğunu göstermektedir. Bu durumun olası nedeni incelenen 67 çalışmada da gözleneceği gibi ülkemizde STEM çalışmalarının daha çok fen eğitimcileri tarafından yapılmış olması olabilir. Ayrıca, STEM'in en temel özelliklerinden biri tasarım temelli bir yaklaşım olduğu için (Moore, vd., 2015) mühendislik bileşeni de yine en çok odaklanılan STEM bileşeni olmuş olabilir. Becker ve Park (2011) yapmış oldukları meta analiz çalışmasının sonucuna göre bileşen kombinasyonlarında başarıda en büyük etki büyüklüğünü dört STEM bileşeninin de entegre edildiği çalışmalarda elde edildiğini belirtmiştir. Bu sonuçtan hareketle ülkemizde yapılan araştırmalarda STEM eğitiminin daha etkili olması için mümkün olduğunca tüm bileşenlerin yer alması gerektiği söylenebilir.

Günlük Hayat Problemleri Varlığı Analizinin Tartışılması

STEM yaklaşımını temel vurgularından biri olan günlük hayat problemine odaklanma ülkemizde yapılan çalışmaların % 50'sinde yer almaması düşündürücü bir noktadır. Bu durumun olası nedeni olarak dört disipline vurgu yapılması ve öğrencilerin tasarım yaparak ürün ortaya koyması özelliklerinin aşırı vurgulanmasının olabileceği akla gelmektedir. ABD'de yayınlanan bir raporda (raporun İngilizce ismi *Innovate: A blueprint for science, technology, engineering, and mathematics in California public education*) STEM'in sadece bu dört disiplinin birleştirilmesi olmadığı aksine günlük hayat problemlerini içerecek şekilde problem-temelli öğretimi kapsayan bir yaklaşım olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca, bu dört disiplininin bağımsız öğretimi yerine birlikte ve günlük hayat bağlamında öğretilmesi gerektiği belirtilmektedir (Force, U. S. T., 2014).

Kullanılan Yaklaşımların Analizinin Tartışılması

Ülkemizde gerçekleştirilen araştırmalarda STEM eğitimleri argümantasyona dayalı olarak gerçekleştirilen çalışma bulunmazken tasarım-temelli yaklaşım en çok benimsenen yaklaşım olmuştur. Araştırmaların daha çok tasarım temelli bir yaklaşım üzerinden gerçekleştirilmesinin

olası bir nedeni STEM yaklaşımının tasarım özelliğine yapılan vurgu olabilir. Ayrıca, STEM eğitimlerinin argümantasyona dayanan modellerinin son dönemlerde ortaya konulmuş olması da yine bu durumun ortaya çıkmasına neden olmuş olabilir (Baze vd., 2018).

Verilen Eğitimlerin Bağlamı Analizinin Tartışılması

Ülkemizde yapılan araştırmaların çoğu okul gibi formal bir ortamda gerçekleştirilmiştir. Bu durumun olası nedeni olarak formal ortamlarda STEM eğitimi tasarlanması ve sunulmasının informal ortamlarda çalışma yapılabilmesi için gerekli izinlerin alınıp organizasyonun yapılmasına oranla daha kolay olması düşünülebilir. Ayar (2015) okul gibi formal ortamların, bireylere okullaşma hedeflerini aşma fırsatı vermediğini belirtmiştir. Ayrıca, yaz kampı gibi ortamların öğrencilere esnek ve işbirlikçi bağlam sağlayarak onları daha fazla uygulamalı ve zihinsel faaliyetlerle meşgul ettiğini belirtilmiştir. Tarkın-Çelikkıran ve Aydın-Günbatır (2017) süre kaygısından dolayı problemlere çözüm üretmek için özellikle okul dışı ortamlarda yapılacak bu aktivitelerin uygulanmasının olumlu olacağını ve not kaygılarını da azaltarak bir ürün tasarlamak ve bu süreçten faydalanarak öğrenme sağlayacağını altını çizmişlerdir.

Öneriler

- Öğretmenlere STEM eğitiminin ne olduğunu, nasıl gerçekleştirilmesi gerektiğini uygulayarak kavratacak uzun soluklu çalışmalar ve eğitimler gerçekleştirilmelidir (Corlu, Capraro, & Capraro, 2014; Desimone, 2009). MEB ile yapılacak işbirlikleri, TÜBİTAK 4005 projeleri, Kalkınma Bankaları'nın ve Türkiye Bilimler Akademisi'nin uygulamalı eğitimleri ile bu boşluk doldurulmaya çalışılmalıdır.
- STEM bütünlük bir yaklaşım olduğu için farklı alanlardan araştırmacı, öğretmen ve katılımcıların bir araya geldiği çalışmalar gerçekleştirilmesi STEM felsefesine daha uygun olacaktır (Akaygün & Aslan-Tutak, 2016; Aslan-Tutak, vd., 2017; Banks & Barlex, 2014). Becker ve Park (2011) ise yukarıda bahsedilen iş birliklerine ek olarak okul yönetimin de öğretmenler ile iş birliği içerisinde olması gerektiğini belirtmiştir.
- Bütünlük STEM eğitime aşina ve bunu doğru şekilde uygulayabilen öğretmenlerin yetiştirilmesi için sadece eğitim fakültelerinde verilecek dersler yetersiz kalacaktır. Özellikle, mühendislik fakülteleri ile iş birliği yapılması STEM'in yapısı dikkate alındığında çok faydalı olacaktır (Burrows, Lockwood, Borowczak, Janak, & Barber, 2018). Eğitim ve mühendislik fakülteleri arasındaki iş birliği ile temel seviyede açılacak bir



mühendislik tanıtımı dersi öğretmen adaylarının hiç tanımadığı bir alana yani mühendisliğe bakış açısı kazanmalarını sağlayacaktır (Garret, 2008).

- Öğretmen yetiştirme noktasında yapılabilecek diğer bir öneri ise Corlu, Capraro ve Corlu'nun (2014) değindiği fen ve matematiği bünyesinde entegre şekilde barındıran bütünleşik öğretmen eğitimi programlarının yaygınlaştırılması olacaktır.
- STEM etkinlikleri incelendiğinde özellikle Fizik alanında ve belirli konular üzerinde (örneğin; elektrik, basit makineler vb.) olduğu göze çarpmaktadır (Aydın-Günbatar, 2018). Bu noktada farklı alan ve konularda etkinliklerin geliştirilmesi gerekmektedir.
- Çok az sayıda çalışmada karma desen kullanıldığı için özellikle uzun soluklu ve karma desen temelinde yapılandırılmış çalışmaların yapılması alan yazınımızı zenginleştirecektir.
- Çalışmalarda özellikle STEM eğitimlerinin bileşenleri, günlük hayat problemleri, uygulanan yaklaşımlar ve uygulama ile ilgili noktalarda yeterli bilgi okuyucuya sunulmalıdır. Bu detaylar STEM alanında çalışmaya yeni başlamış araştırmacılar için önemli olacaktır. Özellikle bu noktada hem yazarlara hem de dergilerde görev alan hakem ve editörlere görev düşmektedir. Yazarlar yapmış oldukları analizlerde birçok çalışmada sunulan detayların yetersizliği nedeniyle güçlük yaşamışlardır.
- STEM eğitimleri farklı yaklaşımlar kullanılarak tasarlanmalıdır. McDonald'ın (2016) belirttiği gibi argümantasyon, sorgulayıcı araştırma ve proje-temelli eğitim yaklaşımları temel alınmalıdır. Özellikle argümantasyon kullanılarak tasarımda kullanılan malzeme ya da proseslerin gruplar tarafından iddia, veri ve diğer argümantasyon bileşenleri ile açıklanması ve tartışılması alan yazına farklı bir bakış açısı kazandıracaktır.

Not: Bu çalışma Vidan TABAR'ın yüksek lisans tezinden üretilmiş olup çalışmanın ilk hali ICES-UEBK 2018 kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Makalenin Bilimdeki Konumu

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi/Fen Bilgisi Eğitimi

Makalenin Bilimdeki Özgünlüğü

Bu içerik analizinin mevcut diğer içerik analizlerinden farkı daha önceki alan yazın taramalarında odaklanılmayan sorulara odaklanmasıdır. Gerçekleştirilmiş olan alan yazın taramalarında kullanılan kriterler (örneğin; makaledeki yazar sayısı, yazarların kurumları,) daha



çok tasnifleme amacı gütmekte olup STEM yaklaşımının temel özelliklerini (örneğin STEM eğitiminde benimsenen yaklaşım, eğitimlerde günlük hayat problemlerinin kullanılması, vb.) içermemektedir. Dolayısıyla yapılmış olan ilk alan yazın taramaları odaklanmış oldukları kriterler açısından alan yazına STEM eğitimi kalitesi açısından gerekli detayları sunmamaktadır. Belirtilen bu eksiklikler bu çalışmada giderilmeye çalışılmıştır.

Kaynakça

- Akaygün, S. & Aslan-Tutak, F. (2016). STEM images revealing STEM conceptions of pre-service chemistry and mathematics teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 56-71.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?* [A report on STEM Education in Turkey: A provisional agenda or a necessity?] İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Antink-Meyer A. & Meyer D. Z., (2016). Science teachers' misconceptions in science and engineering distinctions: Reflections on modern research examples. *Journal of Science Teacher Education*, 27(6), 625–647, DOI: 10.1007/s10972-016-9478-z.
- Aslan-Tutak, F., Akaygun, S., & Tezsezen, S. (2017). Collaboratively learning to teach STEM: Change in participating pre-service teachers' awareness of STEM. *Hacettepe University Journal of College of Education*, 32(4), 794-816. doi:10.16986/HUJE.2017027115
- Ayar, M. C. (2015). First-hand experience with engineering design and career interest in engineering: an informal stem education case study. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(6), 1655-1675.
- Aydeniz, M. (2017). *Eğitim sistemimiz ve 21. Yüzyıl hayalimiz: 2045 hedeflerine ilerlerken, Türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası.* http://trace.tennessee.edu/utk_theopubs/17 adresinden erişilmiştir.
- Aydeniz, M. & Bilican, K. (2017). STEM eğitiminde global gelişmeler ve Türkiye için çıkarımlar. *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*, 69-90, Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Aydın, G., Saka, M., & Güzey, S. (2017). 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM=FETEMM) tutumlarının incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 787-802.



- Aydın-Gunbatar, S. (2018). Designing a process to prevent apple's browning: A STEM activity. *Journal of Inquiry Based Activities*, 8(2), 99-110.
- Aydın-Gunbatar, S., Tarkin-Celikkiran, A., Kutucu, E. S., & Ekiz-Kiran, B. (2018). The influence of a design-based elective STEM course on pre-service chemistry teachers' content knowledge, STEM conceptions, and engineering views. *Chemistry Education Research and Practice*, 19, 954-972. DOI: 10.1039/c8rp00128f
- Bank, F. & Barlex, D. (2014). *Teaching STEM in the secondary school: Helping teachers meet the challenge*. New York: Routledge.
- Baze, C., Hutner, T. L., Crawford, R. H., Sampson, V., Chu, L., Rivale, S., Brooks, H.S. (2018, Haziran). *An Instructional Framework for the Integration of Engineering into Middle School Science Classrooms*. Çalışma ASEE Annual Conference, Salt Lake City, Utah, ABD' de sunulmuştur.
- Becker, K. & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12 (5 & 6), 23-37.
- Bissaker, K. (2014). Transforming STEM education in an innovative Australian school: The role of teachers' and academics' professional partnerships. *Theory Into Practice*, 53, 55-63.
- Burrows, A., Lockwood, M., Borowczak, M., Janak, E., & Barber, B. (2018). Integrated STEM: Focus on informal education and community collaboration through engineering. *Education Sciences*, 8(1), 1-15.
- Caprile, M., Palmén, R., Sanz, P., & Dente, G. (2015). Encouraging STEM studies for the labour market. *Directorate General for Internal Policies, European Union*. [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU\(2015\)542199_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU(2015)542199_EN.pdf) adresinden erişilmiştir.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Corlu, M. A. (2015). Investigating the mental readiness of pre-service teachers for integrated teaching. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7(1), 17-28.
- Çalık, M. & Sözbilir, M. (2014). İçerik analizinin parametreleri. *Eğitim ve Bilim*, 39(174), 33-38.



- Çetinkaya, U. & Çolakoğlu, H. M. (2017). Mobil matematik şehir haritası. *Informal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 16-33.
- Çevik, M. (2017). Content analysis of stem-focused education research in Turkey. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 14(2), 12-26.
- Çınar, S., Pırasa N., Uzun, N., & Erenler, S. (2016). The effect of Stem education on pre-service science teachers' perception of interdisciplinary education. *Journal of Turkish Science Education*, 13, 118-142.
- Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures, *Educational Researcher*, 38(3), 181-199.
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3(3), 1-8. DOI 10.1186/s40594-016-0036-1
- Force, U. S. T. (2014). Innovate: A blueprint for science, technology, engineering, and mathematics in California public education. *Dublin, CA: Californians Dedicated to Education Foundation*.
- Garret, J. L. (2008). STEM: The 21st century sputnik. *Kappa Delta Pi Record*, 44(4), 152-153.
- Gibson, K. S. (2012). Student Teachers of Technology and Design: Can short periods of STEM-related industrial placement change student perceptions of engineering and technology? *Design and Technology Education: an International Journal*, 17(1), 18-29.
- Gökbayrak, S. & Karışan, D. (2017). An Investigation of the Effects of STEM based Activities on Preservice science Teacher's Science Process Skills. *Western Anatolia Journal of Educational Sciences*, 8(2), 63-84. <https://doi.org/10.14687/jhs.v14i4.5017>
- Guler F., Cakiroglu J. and Yilmaz-Tuzun O., (2017). *Pre-Service Science Teachers' Conceptions of STEM Education*. Çalışma Educational Conference on Education Research, Copenhagen, Danimarka'da sunulmuştur.
- Gülhan, F. & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisi. *Pegem Atf İndeksi*, 283-302.
- Hynes M. M. (2012). Middle-school teachers' understanding and teaching of the engineering design process: a look at subject matter and pedagogical content knowledge. *International Journal of Technology and Design Education*, 22(3), 345-360. DOI: 10.1007/s10798-010-9142-4.



- Johnson, C. C. (2013). Conceptualizing integrated STEM education. *School Science and Mathematics*, 113(8), 367–368.
- Kelley, T. R. & Knowles, J. R.(2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(11), 2-11
- Kennedy, T.J. & Odell, M.R. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- 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.
- Mehalik, M. M., Doppelt, Y., & Schuun, C. D. (2008). Middle-school science through design-based learning versus scripted inquiry: Better overall science concept learning and equity gap reduction. *Journal of Engineering Education*, 97(1), 71-85.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. San Francisco: John Wiley and Sons.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd Ed.). Thousand Oaks: Sage Publications.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. MEB: ANKARA.
- Moore, T. J., Johnson, C. C., Peters-Burton, E. E., & Guzey, S. S. (2015). The need for a STEM Roadmap. In Johnson, C. C., Peters-Burton, E. E., & Moore, T. J. (Eds.). (pp.3-12). *STEM road map: A framework for integrated STEM education*. London: Routledge.
- Murphy, T. P. & 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.
- Mustafa, N., Ismail, Z., Tasir, Z., Said, M., & Haruzuan, M. N. (2016). A meta-analysis on effective strategies for integrated STEM education. *Advanced Science Letters*, 22(12), 4225-4228.
- National Association of Colleges and Employers (NACE). (2015). *Job Outlook 2016: Attributes Employers Want to See on New College Graduates' Resumes*. <https://www.goodcall.com/news/nace-job-outlook-2016-what-employers-want-to-see-on-your-resume-03807> adresinden erişilmiştir.



- NRC (2011). *Successful STEM education: A workshop summary*. Washington, DC: National Academies Press.
- NRC (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press.
- NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: for states, by states*. Washington: The National Academies Press.
- Öner, A. T. & Capraro, R. M. (2016). Is STEM Academy Designation Synonymous with Higher Student Achievement? *Education & Science*, 41(185), 1-17.
- Purzer, Ş., Goldstein, M. H., Adams, R. S., Xie, C., & Nourian, S. (2015). An exploratory study of informed engineering design behaviors associated with scientific explanations. *International Journal of STEM Education*, 2(1), 9.
- Radloff, J., & Guzey, S. (2016). Investigating Preservice STEM Teacher Conceptions of STEM Education. *Journal of Science Education and Technology*, 25(5), 759–774.
- Ring, E. A., Dare, E. A., Crotty, E. A., & Roehrig, G. H. (2017). The Evolution of Teacher Conceptions of STEM Education Throughout an Intensive Professional Development Experience. *Journal of Science Teacher Education*, 28(5), 444-467. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2017.1356671>
- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., & Park, M. S. (2012). Is adding the E enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112, 31-44.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Selvi, M. & Yıldırım, B. (2017). STEM öğretme-öğrenme modelleri: 5E öğrenme modeli, proje tabanlı öğrenme ve STEM SOS modeli. *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*, 203-236, Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Srikoom, W., Faikhamta, C., & Hanuscin, D. (2018). Dimensions of Effective STEM Integrated Teaching Practice. *K-12 STEM Education*, 4(2), 313-330.
- Stohlmann, M., Moore, T., & Roehrig, G. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 28–34.



- Tarkın-Çelikıran, A. & Aydın-Günbatır, S. (2017). Kimya öğretmen adaylarının STEM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1624-1656.
- Tashakkori A. & Teddlie C., (2003). *Handbook of mixed methods in social and behavioral research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Teo, T. W. & Ke, K. J. (2014). Challenges in STEM teaching: Implication for preservice and inservice teacher education program. *Theory into Practice*, 53(1), 18-24.
- Tezel, Ö. & Yaman, H. (2017). STEM eğitimine yönelik Türkiye’de yapılan çalışmalardan bir derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6, 135-145.
- Türkiye Sanayici İşadamları Derneği (TÜSİAD) (2017). 2023’e doğru Türkiye’ de STEM Gereksinimi. <http://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dog-ru-tu-rkiye-de-stem-gereksinimi> adresinden erişilmiştir.
- Yıldırım, B. (2016). An analyses and meta-synthesis of research on STEM education. *Journal of Education and Practice*, 7(34), 23-33.
- Yılmaz, H., Yiğit Koyunkaya, M., Guler, F., & Guzey, S. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi tutum ölçeğinin Türkçe’ ye uyarlanması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1787-1800.



Summary Problem Statement

STEM, an approach that has many positive influences on educational variables, is important for Turkey as much as other countries (Akgündüz et al., 2015; Öner & Capraro, 2016). In the last five years, many studies related to STEM have been conducted and papers have been published. Therefore, a detailed fresh content analysis would be important to find the gap for future studies. To fulfill the gap in Turkish STEM literature, this study aimed to analyze STEM papers conducted by Turkish researchers and to present the results regarding participants, type of the study, research design, the collection tools, the variable focused, the existence of STEM training provided to the participants, if exists, the length of the training, the approach used, STEM disciplines included, the existence of daily-life problems, and training context.

This recent content analysis has also unique features that previous ones did not have, namely, focusing on the research questions that have not been asked previously. The criteria (e.g., the number of the authors, the institution of the authors) utilized by previous STEM content analyses aimed to categorize the STEM studies published. The most prominent difference of this study is possessing content analysis criteria based on STEM education features (e.g., the approach that the activities are based on, STEM disciplines integrated).

Method(s)

This study is a content analysis. To choose the STEM papers conducted by Turkish researchers, first of all, Google Academic, Eric, and Web of Science were scanned by the use of “STEM eğitimi” (i.e., Turkish version of STEM education) and “STEM education” key words. 67 STEM papers published by Turkish researchers, both national and international journals, were reached. Two researchers coded the data. The interrater reliability was calculated as .86 (Miles & Huberman, 1994).

Findings and Discussions

The 40 % of the STEM papers were studied K-12 students. Relatively less studied groups were gifted students and teachers. In eight studies, the data were collected from pre-service teachers. In six studies, in-service teachers were the participants. In 17 studies, the participants’ views were taken regarding STEM and STEM jobs. 26 of 67 STEM papers focused on STEM training. Only three papers were activity papers to introduce a STEM activity, its implementation, and learners’ reaction to STEM activity. In 26 of the papers qualitative design, in 22 papers



qualitative design, and in five of them mixed design was utilized. In Turkish STEM research, the mostly used instrument is scale. Lesson plans, drawings, observations, and mind maps are relatively less used instruments. Most of the STEM studies offered medium- (i.e., in n=10 studies 1-2 months training) and long-term trainings (i.e., in n=9 studies for a semester) to participants. In three studies, trainings lasted a few days. Trainings were mostly provided in formal context (e.g., courses) rather than outdoor activities (e.g., summer camps). In STEM research providing STEM training (n=26), the mostly utilized approach was design-based approach (n=12) whereas the least used one is inquiry-based approach (n=2). Related to the approach, there is no STEM study based on argumentation yet.

Conclusions and Recommendations

Long-running STEM training and research that helps in-service teachers learn what STEM is and how STEM is implemented should be conducted (Corlu, Capraro, & Capraro, 2014). Due to the integrated nature of STEM, it would be better to include participants, trainers, and researchers with different background (e.g., engineers, science and math teachers). To train teachers who are knowledgeable about STEM and are able to implement STEM, cooperation with engineering faculties would be very useful for teacher educators. When the STEM activities used in training were examined, it can be seen that they are mostly physics related activities (e.g., related to electricity, energy, and simple machines topics). STEM activities related to different disciplines of science and topics should be developed and presented for teachers' implementation in and out of class context. Due to the fact that there is scarcity of mixed method design in published Turkish STEM research, in the future studies, researchers should plan to conduct mixed method and longitudinal studies, which enriches the literature.

Keywords: Content analysis, STEM,