

## ***Türkiye Örneğinde Stem Eğitimi Alanında Yapılan Çalışmaların İçerik Analizi\****

***Alp KAYA<sup>1</sup>***

***Mehmet C. AYAR<sup>2</sup>***

### **Öz**

Bu çalışmada, Türkiye örneğinde STEM eğitimi üzerine yapılan nitel araştırma desenli çalışmaların eğilimlerini ortaya çıkartmak amaçlanmıştır. Bu amaçla içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. STEM eğitimi çalışmaları, yıla göre dağılım, araştırma yöntemi, veri toplama ve analiz teknikleri ile araştırma konusu ve araştırma bulguları çerçevesinde incelenmiştir. Bu bağlamda son on yıl içinde yayınlanmış nitel desenli 50 çalışmaya ulaşılmıştır. Bulgularımız arasında, geçmişten günümüze doğru yapılan araştırma sayısında niceliksel artış olduğu görülmüştür. Bu çalışmalarda hedef kitle olarak çoğunlukla öğretmenlerin seçildiği gözlenmiştir. Araştırma yöntemi olarak ise durum çalışması kullanıldığı bulunmuştur. Veri toplama araçları arasında görüşme tekniği, veri analizi için ise betimsel ve içerik analizi teknikleri kullanılmıştır. Araştırma konusu seçiminin genellikle STEM eğitimi ve uygulamalarına yönelik paydaş görüşlerini incelemiştir. Bu çalışmada ise, STEM alanında nitel araştırma desenleri ile hazırlanan çalışmaların bulguları arasında, beceri gelişimi, öğrenme faaliyetleri ve ilişkilendirme, tutum, kariyer tercihleri, STEM eğitiminde yaşanan problemler ve diğer olmak üzere altı farklı tema çerçevesinde bulgular sentezlenmiştir ve araştırmacıların teorik çalışma hazırlama eğiliminde olduğu görülmüştür. Araştırmacıların STEM eğitimi hakkında; çoğunlukla paydaşların görüş ve önerilerini öğrenme eğiliminde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca STEM eğitiminin, bireylerin 21. yüzyıl becerilerini edinmesine, STEM disiplinlerinin ilişkilendirilmesine, öğrencilerin kariyer tercihleri ve mesleklere ait kavram yanılgılarına, STEM eğitime yönelik paydaşların tutumlarına etkisini göstermiştir. STEM eğitimi alanında içerik geliştirmeye yönelik araştırmalar, öğrencilerin

---

\* Bu çalışma, “Türkiye örneğindeki STEM eğitimi alanında yapılan çalışmaların içerik analizi” adlı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

<sup>1</sup> Öğretmen, MEB, Yüksek Lisans Öğrencisi, İstanbul Aydın Üniversitesi İlköğretim Sınıf Öğretmenliği, [alp1kaya@yandex.com](mailto:alp1kaya@yandex.com), Orcid id 0000-0002-4441-6361

<sup>2</sup> Doç. Dr. İstanbul Aydın Üniversitesi Temel Eğitim Sınıf Öğretmenliği, [mehmetayar@aydin.edu.tr](mailto:mehmetayar@aydin.edu.tr), <https://orcid.org/0000-0002-0842-9288>

Makale geliş tarihi / received: 12.02.2020

Makale kabul tarihi / accepted: 25.03.2020

mühendislik ve tasarım becerilerindeki yaşadıkları kavram yanlışlarının giderilmesi ve beceri gelişiminin inceleneceği araştırmalar, STEM alt disiplinlerine ait ders kitaplarının incelendiği araştırmaların azınlıkta kalması nedeniyle araştırmacıların STEM eğitiminin bu yönlerine eğilim göstermeleri önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** STEM eğitimi; nitel araştırma; içerik analizi

## **Content Analysis of Stem Education Studies in Turkey**

### **Abstract**

In this study, it was aimed at eliciting the trends in STEM education research performed in Turkey. As a qualitative research method, content analysis was a means to examine the studies. STEM education studies in Turkey were analyzed regarding distribution by year, research methods, data collection and analysis techniques, research subject, and research findings. In this context, 50 studies published in the last decade has been reached. We found that there has been a dramatic increase in the number of studies conducted in Turkey. The studies focused mostly on teachers, who have served and were prepared to serve in the field of science. A case study as a research method was preferred to investigate in STEM education studies. Interview as a data collection method was performed in the studies. The main purpose of STEM education studies during the course of our inquiry was to elicit the opinions of students, teachers, and experts about STEM education and its practices. In this study, our findings were synthesized within the framework of six different themes in the field of STEM education; *skill development, learning activities, attitude, career choices*, problems associated with STEM implementations, and others. It was concluded that STEM education researchers mostly tended to elicit the opinions and suggestions of stakeholders about STEM education. Besides, they tended to explore the effect of STEM education on the 21st-century skills, STEM disciplines integrations, career choices of students, the misconceptions about STEM professions, and stakeholders' attitudes towards STEM education. It is suggested to conduct more research on STEM content production, engineering, and design skills, and STEM-related textbooks.

**Keywords:** STEM education; qualitative; content analysis

## **GİRİŞ**

Son yıllardaki çalışmalar, ülkelerin değişen dünyaya uyum sağlayabilmek için eğitim alanında

reformları hayata geçirmeye çalıştıklarını göstermektedir (National Research Council, 1996; Rocard vd., 2007). Ülkeler arasındaki rekabet; bilim, teknoloji ve yeniliklere yönelik yatırımları artırmıştır. Bunun asıl sebebi ekonomik kalkınmadır (White, 2014). Ekonomik kalkınmanın sağlanması nitelikli insan kaynağı ile mümkündür (Çalışkan ve Kaptan, 2012; Kıvanç vd., 2017). Bu sebeple 21. yüzyıl becerilerine sahip bireylerin yetiştirilebilmesi için fen-teknoloji-mühendislik-matematik (STEM) eğitimi ortaya çıkmıştır (White, 2014).

STEM eğitimi, geleneksel eğitimde öğretilen parçalar halindeki bilgilerin yaşantılar ile bağdaştırılarak kalıcılığını sağlayan bir eğitim paradigmasıdır (Şahin vd., 2014; Dugger, 2010). STEM eğitimi, yaşadığımız dünyayı anlamamızı ve pratik çözümler üretebilmemizi sağlamaktadır. STEM eğitimi yaklaşımı ile öğrencilerin eleştirel düşünme, yaratıcılık, sosyal etkileşim becerileri artış göstermektedir (Adıguzel vd., 2014; Aşık vd., 2017; Çorlu vd., 2012). Ayrıca STEM eğitimi esnasında kullanılan mühendislik uygulamaları ile ortaya çıkan teknolojik ürünler ekonomik kalkınmayı desteklemektedir (Roberts, 2012). Ekonomisini güçlendirmek isteyen ülkeler ise, yenilikçi ürünler ortaya koyabilmek için STEM eğitimini, öğretim programlarına ve uygulamalarına yansıtılmaktadır (MEB, 2018; Next Generations Science Standards [NGGS], 2013; Rocard vd., 2007). Bununla birlikte ülkemizde STEM eğitime yönelik çağrılar ve çeşitli çalışmalar eğitim reformlarını desteklemektedir (Akgündüz, Ertepinar, Aydeniz, vd., 2015; Corlu, 2014; MEB, 2016). Özellikle fen bilimleri öğretim programında öğrencilere mühendislik ve tasarım becerilerini kazandırmak amaçlanmaktadır. Mühendislik ve tasarım becerileri “Fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeyi sağlayarak, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla, öğrencileri buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırarak, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırabilecekleri konusunda stratejileri geliştirmesini kapsamaktadır.” şeklinde tanımlanmaktadır (MEB, 2018, s. 10).

STEM eğitimi alanının kapsam genişliği ve araştırmacıların farklı bakış açıları neticesinde hazırlanan çalışmalar çeşitlilik göstermektedir. STEM eğitimi alanının farklı tanımları olduğu gibi zaman içerisinde sanat ve girişimcilik gibi alanların da eklendiği görülmüştür (Bati vd., 2017; Deveci, 2019; Savran Gencer vd., 2019). Ayrıca araştırmacıların konuyu ele alırken kullanmış oldukları araştırma yöntem ve teknikleri de çeşitlilik göstermektedir (Aydın-Günbatır ve Tabar, 2019; Herdem ve Ünal, 2018; Yildirim ve Gelmez Burakgazi, 2020). STEM eğitimi alanında hazırlanan çalışmalarda görülen farklı eğilimler ve kullanılan farklı yöntemler problem durumu olarak ele alınmıştır. STEM eğitiminin kapsam alanının geniş olması, araştırmacıların hazırlayacakları araştırmaların hangi konuya yöneleceklerini

belirlemede karmaşaya sebep olabileceği düşünülmektedir. STEM eğitimi alanında hazırlanan çalışmaların fazla olması sebebiyle -araştırmaların kategorize edilmesi sonucunda- nitel araştırma desenlerini kullanan makalelerin eğilimleri ve bulguları bu çalışmada incelenmektedir. Böylece STEM eğitimi alanında gerçekleştirilen nitel çalışmaların genel çerçevesinin çizilmesi ve araştırmacılar için yol haritası oluşturması hedeflenmektedir. Bu doğrultuda aşağıdaki sorulara cevaplar aranmaktadır:

1. STEM eğitimi çalışmalarının örneklem grubunu kimler oluşturmaktadır?
2. STEM eğitimi çalışmalarının yıllara göre dağılımı nasıldır?
3. STEM eğitimi çalışmalarında hangi yöntemler kullanılmaktadır?
4. STEM eğitimi çalışmalarında hangi konulara yer verilmektedir?
5. STEM eğitimi çalışmalarında hangi bulgulara ulaşılmaktadır?

## **YÖNTEM**

Türkiye örnekleminde, STEM eğitimi alanında nitel araştırma desenleri kullanılarak yapılan çalışmalar hakkında genel çerçevenin belirlenmesi için tasarlanan bu çalışmada içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Çalık ve Sözbilir (2014) içerik analizin üç alt başlığının olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada nitel desenli çalışmaların incelenmesi ve yine nitel veriler ile ortak ve farklı yönlerin açığa çıkarılması sebebiyle tematik içerik analizi (meta-sentez) kullanılmıştır.

İçerik analizi, belirli kelime ve kavramların varlığını tanımlamaya yönelik olarak yapılan çalışmalardır (Büyüköztürk vd., 2017). İçerik analizi, dört temel bölümden oluşmuştur. Bu bölümler arasında verilerin kodlanması, tema alanlarının bulunması, tema ve kodların uygun olarak düzenlenmesi ve bulguların yorumlanmasına yer almıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Verilerin kodlanması işlemi içerik analizinin başlangıç kısmıdır. Elde edilen veriler belirli bir sözcük veya sözcük gruplarına yönelik olarak kodlanmıştır. Örneğin alan yazı taramasında ulaşım sağlanan 122 adet makale araştırma desenine göre nitel nicel ve karma desen ifadeleri ile kodlanmıştır. İçlerinden nitel araştırma desenlerini kullanan makaleler Ç<sub>1</sub>, Ç<sub>2</sub>, Ç<sub>3</sub> vb. kodlamalar ile gösterilmiştir. İlerleyen aşamalarda ise örneklem gruplarını kodlamak amacıyla fen bilimleri öğretmeni, ortaokul öğrencileri, STEM akademisyenleri vb. sözcükler kullanılmıştır. Kodlama süreci el yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Elle yapılan kodlama sürecinde kodların derinliği ve kapsamını genişletmek amacıyla birkaç sefer okunmuştur.

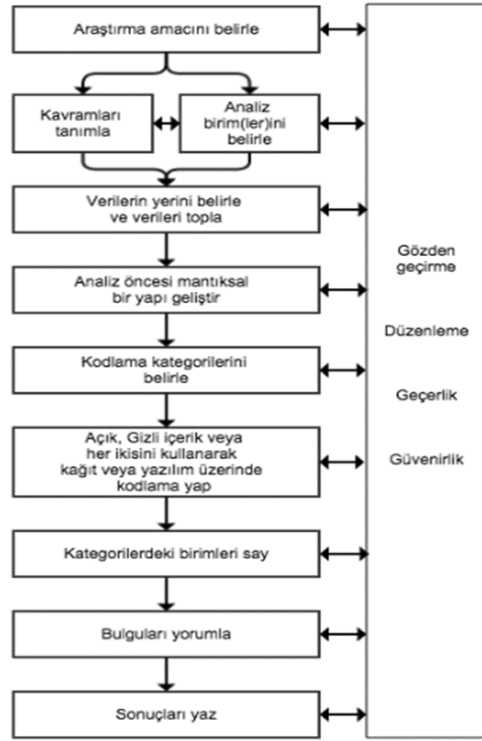


Oluşturulan kodlar, elde edilen verilerin analizi aşamasında meydana getirilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Kodlamaların bir araya getirilmesi ile daha soyut olan tema alanları belirlenmiştir. Örneğin; örneklem gruplarının incelenmesinde fen bilimleri, fizik, kimya, matematik öğretmenleri veya hizmet veren ve vermeye hazırlanan öğretmenler kodları birleştirilmesi ile “Öğretmen” teması oluşturulmuştur. Benzer şekilde çalışma kapsamında incelenen bulguların kodlanması ile 21. yüzyıl becerileri, bilimsel süreç becerileri, mühendislik ve tasarım becerileri ifadeleri kodlanmıştır. Kodlanan bu sözcükler “Beceri gelişimi” teması altında gösterilmiştir. Tema alanları kodlamaya nazaran daha soyut bölümlerdir. Tematik kodlama ile kendi içinde bağımsız olan kodlar anlamlı bir bütün oluşturmayı sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bu yüzden elde edilen tema ve kodlar süreç içerisinde tekrar tekrar düzenlenmiştir. Örneğin; incelenen araştırmaların bulgularının kodlanması ve tema alanlarının gösteriminde, uzman görüşü -tema alanlarındaki çeşitliliğin fazla olması- alınmıştır. Bu kapsamda alınan görüşlere uygun olarak tema alanları birbirine yakın olanlar birleştirilmiştir.

STEM eğitimi alanındaki çalışmalara ulaşmak için Dergipark Akademik veri tabanı kullanılmıştır. “STEM”, “FeTeMM” ve “mühendislik uygulamaları” anahtar kelimeleri kullanılarak çalışma için gerekli olabilecek çalışmalara ulaşılmıştır. Örneklem grubunun seçilmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme tekniğinden yararlanılmıştır. Ölçüt örnekleme tekniği ile istenilen özelliklere sahip makalelerin amaçlı olarak seçilmesi sağlanmıştır (Büyüköztürk vd., 2017). Veri tabanı üzerinden erişim sağlanan makaleler arasında örnekleme tekniği ile son on yıl içinde yayınlanmış olan 50 adet makale elde edilmiştir.

Büyüköztürk ve arkadaşları (2017) tarafından belirtilen içerik analizi aşamalarına uygun olarak elde edilen verilerin kodlama ve kategorilerin belirlenmesi devamında ise bulguların yorumlanması gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. İçerik Analizi Aşamaları (Büyüköztürk vd., 2017)

Veri tabanı üzerinden erişim sağlanan STEM eğitimi alanındaki nitel araştırmalara ait yapılandırılmış özetler çıkartılarak içerik analiz süreci başlatılmıştır. İçerik analizinin aşamaları içerisinde kodlamalar yapılmış ve tema alanları oluşturularak tablolar halinde bulgular kısmında ifade edilmiştir. Çalışmanın güvenilirliğini sağlamak için tablolar ve tablo içerisinde nicel verilerin kullanılması ile tespit edilen verilerin şeffaf olarak iletilmesi sağlanmıştır. Ayrıca STEM eğitimi alanında nitel araştırmalar yürüten uzman tavsiyesi ile, incelenecek olan makalelerin yapılandırılmış özetler hazırlanmıştır. Büyüköztürk ve arkadaşları (2017), nitel araştırmalarda güvenirliliğin sağlanmasının nitel araştırmalara göre farklılık gösterdiğini, bu amaçla sürecin ayrıntılı olarak tanımlanmasından geçtiğini belirtmiştir. Bu yüzden geçerliliğin sağlanması için veri toplama, analiz ve bulguların yorumlanması süreci araştırmacılar tarafından gerçekleştirilmiştir. Ayrıca araştırmacının süreç içerisinde yansız ve ön yargıları olmadan içerik analizini gerçekleştirmesi ve alan uzmanları tarafından verilerin incelenmesi ile geçerliliğin artırılması hedeflenmiştir. Bu amaç doğrultusunda ulaşım sağlanan makalelerin birer kopyası ile çıkartılan yapılandırılmış özetler

alan uzmanlarına gönderilmiştir. Alan uzmanları tarafından yapılan dönütler ile yapılandırılmış özet formatı ve içerikleri revize edilerek tamamlanmıştır. Gerçekleştirilen bu işlem içerik analizinin diğer aşamaları olan tema ve kodlamaların yapılması esnasında tekrar edilmiştir.

Çalışma içerisinde kodlayıcı tutarlılığı sağlamak amacıyla farklı bir araştırmacı tarafından kodlama tekrar edilmiştir. İçsel tutarlılığın sağlanabilmesi için kodlayıcılar arasındaki görüş birliğinin minimum %80 olması beklenmektedir. Bu çalışmada, iç geçerliliğin sağlanması için yapılan iki farklı kodlama arasındaki kodlayıcı tutarlılık katsayısı Miles ve Huberman modeli ile %83,66 olarak hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994; Patton, 2002, akt. Baltacı, 2017).

Ayrıca verilerin toplanması, kategorize edilmesi ve analiz aşamalarının ayrıntılı olarak tanımlanması ile geçerlilik desteklenmiştir (Büyüköztürk vd., 2017). Örneğin; makalelerden elde edilen bulgular ifade edilirken mesleki gelişim ve kariyer bilinci üzere iki farklı tema oluşturulmuştur. Mesleki gelişim teması STEM alanında çalışan öğretmen ve akademisyenlerin gelişimini ifade etmektedir. Kariyer bilinci teması ise, öğrencilerin gelecek yaşantılarında seçecekleri mesleklere yönelik bilinçlendirilmesi ile ilgili bulguları kapsamaktadır. Uzman görüşleri neticesinde her iki mesleki durumla alakalı temayı birleştirerek tek bir tema olarak ifade edilmesi sağlanmıştır. Örnek olayda da olduğu gibi karşılaşılan durumların çalışma içerisinde ayrıntılı olarak tasvir edilmesi ile geçerlilik sağlanmıştır (Şencan, 2005, s. 550).

Araştırmada Türkiye örnekleminde ULAKBİM veri tabanı üzerinden STEM eğitimi alanında yapılan çalışmalara ulaşıldığı varsayılmıştır. Bu araştırmanın:

- STEM alanında yapılan çalışmalar,
- Yayınlama dilinin Türkçe ve İngilizce dillerinde olması,
- ULAKBİM Dergipark veri tabanı üzerinden açık erişime sahip olması

sınırlılıklarını oluşturmaktadır. Ayrıca farklı ülkelerde yaşayan insanların demografik özellikleri, sosyo kültürel durumları ve eğitim sisteminin yapılanmasından kaynaklanabilecek olan değişkenlikleri azaltabilmek ve ülkemizdeki durumu daha iyi inceleyebilmek için Türkiye örnekleminde gerçekleştirilen çalışmalar ile sınırlandırma tercih edilmiştir.

## BULGULAR

Ülkemizde nitel araştırma desenleri kullanılarak hazırlanan çalışmaların analiz edilmesi ile elde edilen bulgular araştırma sorularına uygun başlıklar altında açıklanmıştır.

1. STEM eğitimi çalışmalarının örneklem grubunu kimler oluşturmaktadır?

STEM alanında nitel araştırma desenlerinin kullanılması ile hazırlanan çalışmaların örneklem gruplarının dağılımı Tablo 1 ile gösterilmiştir. STEM eğitimi alanında gerçekleştirilen nitel araştırmalarında yer alan örneklem grupları öğrenci, öğretmen ve dokümanlarını kapsamaktadır. Öğrenci grupları (%36,5) ortaokul, lise ve özel yetenekli öğrenciler ile tanımlanmaktadır. Öğretmen grubu (%50,81) ise hizmet veren öğretmenler (%31,75) ile hizmete hazırlanan öğretmenler şeklinde ifade edilen öğretmen adaylarından (%19,06) oluşmaktadır. Çalışmalarda ayrıca doküman (%9,51) analizlerinin yapıldığı görülmektedir. Bunların dışında diğer (%3,18) olarak tanımlanan grup içerisinde STEM meslekleri olarak tanımlanan meslek dallarında çalışan kadınlar ve STEM meslekleri üzerine eğitim almakta olan üniversite öğrencilerine yer verilmiştir.

Nitel araştırma desenlerinin kullanılması ile hazırlanan çalışmalarda birden fazla örneklem grubunun bir arada bulunabildiği keşfedilmiştir. Örneğin Ç<sub>48</sub> kodlu makalede STEM akademisyenleri ve fen bilimleri öğretmenleri, Ç<sub>40</sub> kodlu makalede ise fen bilimleri ve matematik öğretmenleri ile çalışılmıştır.

Tablo 1’de gösterilen örneklem gruplarının analizi sonucunda öğretmenler ile gerçekleştirilen çalışmaların fazla olduğu tespit edilmiştir. STEM’e ait alt disiplin alanlarına yönelik hizmet veren ve hizmet vermeye hazırlanan öğretmenler ile birlikte STEM eğitimi üzerine eğitim veren akademisyenlerin örneklem grubunu oluşturduğu keşfedilmiştir. STEM eğitimi üzerine hizmet veren veya vermeye hazırlanan öğretmenler iki alt grup olarak incelenecek olursa her ikisinde de fen bilimleri öğretmenlerinin örneklem grubu olarak çoğunlukla seçildiği görülmektedir. Ayrıca mühendislik öğretmenliği şeklinde ifade edilen teknik öğretmenler örneklem grubu ile hazırlanan çalışma farklılığı ile dikkat çekmektedir.

**Tablo 1.** İncelenen çalışmaların örneklem grubu dağılımı

Örneklem grubu	Makale Kodu	Frekans	Yüzde (%)		
Öğrenci	Ortaokul öğrencileri	Ç <sub>3</sub> , Ç <sub>4</sub> , Ç <sub>7</sub> , Ç <sub>8</sub> , Ç <sub>19</sub> , Ç <sub>20</sub> , Ç <sub>26</sub> , Ç <sub>27</sub> , Ç <sub>28</sub> , Ç <sub>29</sub> , Ç <sub>30</sub> , Ç <sub>31</sub> , Ç <sub>41</sub> , Ç <sub>42</sub> , Ç <sub>43</sub>	15	23,81	
	Lise öğrencileri	Ç <sub>7</sub> , Ç <sub>10</sub> , Ç <sub>13</sub>	3	4,76	
	Özel yetenekli	Ortaokul öğrencileri	Ç <sub>14</sub> , Ç <sub>44</sub>	2	3,17
	Lise öğrencileri	Ç <sub>38</sub> , Ç <sub>44</sub>	2	3,17	
	İlkokul öğrencileri	Ç <sub>44</sub>	1	1,59	

Örneklem grubu	Makale Kodu	Frekans	Yüzde (%)	
Hizmet Veren Öğretmen	Fen Bilimleri	Ç <sub>18</sub> , Ç <sub>21</sub> , Ç <sub>26</sub> , Ç <sub>35</sub> , Ç <sub>36</sub> , Ç <sub>40</sub> , Ç <sub>48</sub> , Ç <sub>49</sub>	8	12,70
	Matematik	Ç <sub>26</sub> , Ç <sub>35</sub> , Ç <sub>40</sub>	3	4,76
	Sınıf	Ç <sub>46</sub> , Ç <sub>22</sub>	2	3,17
	Bilişim Teknolojileri	Ç <sub>16</sub>	1	1,59
	Fizik	Ç <sub>10</sub>	1	1,59
	STEM akademisyenleri	Ç <sub>2</sub> , Ç <sub>32</sub> , Ç <sub>48</sub>	3	4,76
	STEM merkezi öğretmeni	Ç <sub>45</sub>	1	1,59
	Takım koçları	Ç <sub>7</sub>	1	1,59
Hizmet vermeye hazırlanan	Fen Bilimleri	Ç <sub>1</sub> , Ç <sub>6</sub> , Ç <sub>12</sub> , Ç <sub>15</sub> , Ç <sub>33</sub> , Ç <sub>39</sub> , Ç <sub>47</sub> , Ç <sub>50</sub>	8	12,70
	Fizik	Ç <sub>34</sub>	1	1,59
	Kimya	Ç <sub>5</sub>	1	1,59
	Matematik	Ç <sub>24</sub>	1	1,59
	Mühendislik	Ç <sub>11</sub>	1	1,59
Doküman	Lisansüstü tez	Ç <sub>23</sub> , Ç <sub>25</sub>	2	3,17
	Makale	Ç <sub>23</sub> , Ç <sub>25</sub>	2	3,17
	Fen Bilimleri Öğretim Programları	Ç <sub>17</sub> , Ç <sub>37</sub>	2	3,17
Diğer	STEM alanında çalışan kadınlar	Ç <sub>9</sub>	1	1,59
	Üniversite öğrencileri	Ç <sub>3</sub>	1	1,59
<b>TOPLAM</b>		<b>63</b>	<b>100</b>	

İlkokul, ortaokul ve lise öğrencilerinin örneklem grubunu oluşturduğu çalışmalar bulunmaktadır. Özellikle üstün/özel yetenekli öğrenciler ile uygulanan çalışmaların bulunduğu keşfedilmiştir. Öğretmenler üst grubunda hazırlanan çalışma sayısının yüzdeleri fazladır. Fakat alt gruplar bazında tüm örneklem grupları bir arada incelenirse ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilen çalışmaların fazla olduğu bulunmaktadır. Bu durumun sebebinin fen bilimleri, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinleri ile birlikte bu disiplinleri öğretmeye yönelik hizmet veren ve hizmet vermek için eğitim alan öğretmenlerin oluşturduğu çeşitliliğin fazla olması fakat öğrenme işini gerçekleştirecek öğrenci gruplarının çeşitliliğinin ise daha az olması düşünülmektedir.

Doküman grubunda bulunan makalelerde STEM alanında yayınlanmış olan çalışmalar ve eğitim programlarının incelenmesini hedefleyen makaleler yer almaktadır. Bu örneklem grubu

ile nitel araştırma desenlerinin kullanılması ile hazırlanan çalışma yüzdesinin azınlıkta kaldığı tespit edilmiştir.

Hedef kitle seçimleri gösteriyor ki ülkemizde gerçekleştirilen STEM alanındaki nitel araştırmalar STEM alt disiplinlerinden fen bilimleri üzerine odaklanmaktadır. Diğer alt disiplinlere ait hedef kitle seçimleri azınlıkta kalmaktadır.

## 2. STEM eğitimi çalışmalarının yıllara göre dağılımı nasıldır?

STEM eğitimi alanındaki nitel araştırmaların yıllara göre dağılımı Tablo 2’de gösterilmektedir. İlk STEM eğitimi nitel araştırması 2016 yılına denk gelmektedir. Araştırmanın belirli bir veri tabanı ile sınırlandırılması ve nicel desenlerin dahil edilmemesinden dolayı bu tarihten önceki çalışmalara yer verilmemiştir.

**Tablo 2.** İncelenen makalelerin yıllara göre dağılımı

<b>Yayınlanma Yılı</b>	<b>Makale Kodu</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde (%)</b>
2016	Ç1, Ç3, Ç4	3	6
2017	Ç5, Ç6, Ç7, Ç8, Ç9, Ç10, Ç12 Ç2, Ç11, Ç13, Ç14, Ç15, Ç16, Ç17, Ç18, Ç19, Ç20, Ç21, Ç22, Ç23, Ç24,	7	14
2018	Ç25, Ç26, Ç27, Ç28, Ç29, Ç30, Ç31, Ç32, Ç33, Ç34, Ç35, Ç36, Ç37, Ç38, Ç39, Ç40, Ç41	31	62
2019	Ç42, Ç43, Ç44, Ç45, Ç46, Ç47, Ç48, Ç49, Ç50	9	18
<b>TOPLAM</b>		<b>50</b>	<b>100</b>

Tablo 2 incelendiğinde erişim sağlanan makalelerin %6’sı 2016 yılında, %14’ü 2017 yılında, %62’si 2018 yılında ve %18’i 2019 yılında hazırlanmıştır. Yapılan çalışmaların yüzdelik oranı yıllara bağlı olarak artış göstermektedir.

STEM alanında yapılan çalışmaların niceliksel artışının sebebi olarak STEM eğitiminin güncelliği, hazırlanan STEM eğitim raporları ve STEM eğitimi alan uzmanlarının yapmış olduğu çağrılardan kaynaklandığı düşünülmektedir (Akgündüz, vd., 2015; Corlu, 2014; MEB, 2016)

## 3. STEM eğitimi çalışmalarında hangi yöntemler kullanılmaktadır?

Nitel araştırma desenlerinin kullanılması ile oluşturulan STEM eğitimi alanındaki makalelerde durum çalışması (%50), fenomenoloji (%14), doküman inceleme (%10), betimsel araştırma (%10), eylem araştırması (%4) gibi araştırma yöntemleri ile görüşme tekniklerinin (%10) kullanıldığı görülmüştür (Tablo 3).

**Tablo 3.** İncelenen STEM eğitimi çalışmalarında kullanılan yöntemlerin dağılımı

<b>Yöntem</b>	<b>Çalışma kodu</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde (%)</b>
	Ç1, Ç5, Ç7, Ç8, Ç12, Ç13, Ç14, Ç15, Ç18, Ç21, Ç22,		
Durum çalışması / Örnek olay	Ç24, Ç28, Ç30, Ç32, Ç33, Ç34, Ç36, Ç38, Ç39, Ç40,	25	50
	Ç41, Ç42, Ç49, Ç50		
Olgubilim/Fenomenoloji	Ç9, Ç11, Ç19, Ç31, Ç35, Ç47, Ç48	7	14
Belirtilmemiş	Ç4, Ç6, Ç10, Ç16, Ç44	5	10
Doküman inceleme / analizi	Ç2, Ç17, Ç23, Ç25, Ç37	5	10
Betimsel araştırma / betimsel araştırma / Tarama / Etnografik / Genel tarama	Ç3, Ç20, Ç43, Ç29, Ç45	5	10
Eylem araştırması	Ç27, Ç46	2	4
Görüşme	Ç26	1	2
<b>TOPLAM</b>		<b>50</b>	<b>100</b>

Makalelerde kullanılan nitel araştırma desenlerine uygun yöntem isimleri farklılık göstermektedir. Durum çalışması ile örnek olay çalışması isimleri ayrı ayrı kullanılmıştır. Alan yazında iki ismin de aynı yönteme ait olduğu söylendiği için tek kod ile gösterilmiştir. Fenomenoloji ve olgubilim yöntemleri birleştirilmiştir (Büyüköztürk vd., 2017). Ayrıca Büyüköztürk ve arkadaşlarının düzeylerine göre araştırma türlerine ait tablosunda, betimsel araştırma altında tarama ve etnografik yöntemlerin belirtilmesinden dolayı birleştirilmiştir.

#### 4. STEM eğitimi çalışmalarında hangi konulara yer verilmektedir?

STEM araştırmalarında hangi konulara yer verildiğini belirleyebilmek amacıyla yapılandırılmış özetleri tema alanlarına ayrılmıştır. Bu tema alanları, STEM eğitimine yönelik görüşleri (%60), tutumları (%10), becerileri (%8), algıları (%6), inançları (%2), STEM alanındaki kariyer tercihlerini (%6) ve uygulamaları (%8) içermektedir. STEM eğitimi çalışmalarında yer verilen konulara ait bilgiler Tablo 4 ile açıklanmıştır.

**Tablo 4.** STEM araştırmalarının konularının temalara göre dağılımı

<b>Makale Teması</b>	<b>Makale Kodu</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde (%)</b>
----------------------	--------------------	----------------	------------------

*Türkiye Örneğinde Stem Eğitimi Alanında Yapılan Çalışmaların İçerik Analizi*

<i>STEM eğitime yönelik görüşler</i>	Ç <sub>1</sub> , Ç <sub>2</sub> , Ç <sub>3</sub> , Ç <sub>4</sub> , Ç <sub>5</sub> , Ç <sub>6</sub> , Ç <sub>8</sub> , Ç <sub>10</sub> , Ç <sub>11</sub> , Ç <sub>12</sub> , Ç <sub>13</sub> , Ç <sub>15</sub> , Ç <sub>16</sub> , Ç <sub>18</sub> , Ç <sub>20</sub> , Ç <sub>22</sub> , Ç <sub>26</sub> , Ç <sub>27</sub> , Ç <sub>33</sub> , Ç <sub>35</sub> , 30 Ç <sub>36</sub> , Ç <sub>38</sub> , Ç <sub>39</sub> , Ç <sub>40</sub> , Ç <sub>41</sub> , Ç <sub>42</sub> , Ç <sub>46</sub> , Ç <sub>48</sub> , Ç <sub>49</sub> , Ç <sub>50</sub>	60	60
<i>STEM eğitime yönelik tutum</i>	Ç <sub>17</sub> , Ç <sub>23</sub> , Ç <sub>25</sub> , Ç <sub>37</sub> , Ç <sub>45</sub>	5	10
<i>STEM eğitimi ve beceriler</i>	Ç <sub>21</sub> , Ç <sub>24</sub> , Ç <sub>30</sub> , Ç <sub>47</sub>	4	8
<i>STEM eğitime yönelik algı</i>	Ç <sub>19</sub> , Ç <sub>31</sub> , Ç <sub>34</sub>	3	6
<i>STEM ve kariyer tercihi</i>	Ç <sub>9</sub> , Ç <sub>29</sub> , Ç <sub>43</sub>	3	6
<i>STEM eğitimi uygulamaları</i>	Ç <sub>7</sub> , Ç <sub>14</sub> , Ç <sub>28</sub> , Ç <sub>44</sub>	4	8
<i>STEM eğitime yönelik inanç</i>	Ç <sub>32</sub>	1	2
<b>TOPLAM</b>		<b>50</b>	<b>100</b>

Bu çalışmadaki analizler neticesinde farklı yaş grupları ve farklı statüdeki katılımcıların görüşlerine başvurulduğu görülmüştür. Bazı çalışmalarda farklı statülerdeki bireylerin görüşüne bir arada başvurulduğu (Ç<sub>3</sub>, Ç<sub>10</sub> ve Ç<sub>26</sub>) belirlenmiştir. Sonuç olarak 12 araştırmada öğrenciler, 12 araştırmada hizmet veren öğretmenler, 8 araştırmada hizmet vermeye hazırlanan öğretmenler ve 2 araştırmada ise STEM alanında çalışan akademisyenlerin görüş ve önerileri alınmıştır. Ç<sub>2</sub> kodlu makalede STEM eğitime dair iki farklı öneri ile yazarın görüşlerine ve Ç<sub>35</sub> kodlu çalışmada ise hizmet veren öğretmenlerin STEM eğitimi alanındaki farkındalıklarına değinilerek görüşlerine yer verilmiştir. STEM eğitimi alanında yapılan uygulamalarda yaşanan aksaklıkların giderilerek iyileştirilmesi amacıyla yapılan çalışmalar “STEM’e yönelik görüşler” teması altında birleştirilmiştir.

Ç<sub>17</sub>, Ç<sub>37</sub> kodlu çalışmalar Fen bilimleri dersi öğretim programlarını, Ç<sub>23</sub>, Ç<sub>25</sub> STEM alanda ortaya konan lisansüstü tez ve makaleleri ve Ç<sub>45</sub> kodu ile bildirilen makale ise STEM merkezlerinin incelemesini yapmıştır. Bu çalışmalar sonucunda farklı birey ve kurumların STEM alanlarına yönelik tutumlarını belirlemeyi hedeflemiştir.

Ç<sub>19</sub>, Ç<sub>31</sub> ve Ç<sub>34</sub> kodlu makalelerde -çizim ve anketler aracılığıyla- çoğunlukla ortaokul öğrencileri ve fizik dersinde hizmet vermeye hazırlanan öğretmenler ile STEM alanına yönelik algılarının keşfedilmesi amaçlanmıştır.

Ç<sub>9</sub> kodlu çalışma STEM mesleklerinde çalışan kadınlar ile gerçekleştirilmiş ve bireylerin hayatlarının dönüm noktalarında kimler tarafından desteklendiklerini engellendiklerini açıklamıştır. Ç<sub>29</sub> ve Ç<sub>43</sub> kodlu çalışmalarda ise ortaokul öğrencilerinin STEM meslekleri hakkında bilinçlendirilmesi ve mühendislik mesleğine karşı sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesi sağlanmıştır. Her üç çalışmada da kariyer gelişimi için



bilinçlendirme ortak noktasından yola çıkarak “STEM ve kariyer tercihi” teması altında incelemesi yapılmıştır.

Ç<sub>14</sub> ve Ç<sub>44</sub> kodlu çalışmaların Bilim Sanat Merkezlerinde (BİLSEM) uygulandığı, Ç<sub>28</sub> kodlu çalışmanın okul ortamında ve Ç<sub>7</sub> kodlu çalışmanın ise bir yarışma kapsamında okul dışında gerçekleştirildiği tespit edilmiştir. Uzman görüşleri de dikkate alınarak formal ve informal eğitim içerisinde hazırlanan bu makalelerin benzer taraflarının “STEM eğitime yönelik uygulamalar” olmasından kaynaklı ortak tema altında toparlanmıştır. Ayrıca okul dışında gerçekleştirilen uygulamaların çoğunlukla üstün yetenekli öğrencileri kapsadığı bulunmuştur.

Nitel araştırma desenlerinin kullanılması ile hazırlanan STEM eğitime yönelik çalışmalar içerisinde farklı olarak karşımıza çıkan STEM disiplinleri arasındaki ilişkiye yönelik inançları inceleyen Ç<sub>32</sub> kodlu makale “STEM’e yönelik inanç” teması ile kodlanmıştır.

##### 5. STEM eğitimi çalışmalarında hangi bulgulara ulaşılmaktadır?

İncelenen makalelerin bulguları tema ve kodlarına göre analiz edilmiştir. Beceri gelişimi (%20,13), öğrenme faaliyetleri ve ilişkilendirme (%26,17), tutum (%16,78), kariyer tercihi (%14,99), STEM eğitiminde yaşanan problemler (%16,78) ve diğer (%3,35) adlı toplam altı farklı tema ile bulgularda bulunan ortak ve farklı yanlar bir arada sunulmuştur. Elde edilen bulgular Tablo 5 üzerinde gösterilmiştir.

**Tablo 5.** İncelenen makalelerin bulgularının dağılımı

<i>Tema</i>	<i>Kategori</i>	<i>Makale Kodu</i>	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde (%)</i>	
<b>Beceri Gelişimi</b>	21. yy becerileri	Ç <sub>1</sub> , Ç <sub>3</sub> , Ç <sub>4</sub> , Ç <sub>7</sub> , Ç <sub>10</sub> , Ç <sub>13</sub> , Ç <sub>14</sub> , Ç <sub>15</sub> , Ç <sub>18</sub> , Ç <sub>20</sub> , Ç <sub>22</sub> , Ç <sub>26</sub> , Ç <sub>27</sub> , Ç <sub>30</sub> , Ç <sub>36</sub> , Ç <sub>39</sub> , Ç <sub>41</sub> , Ç <sub>42</sub> , Ç <sub>44</sub> , Ç <sub>46</sub> , Ç <sub>47</sub> , Ç <sub>49</sub> , Ç <sub>50</sub>	23	15,44	
		Bilimsel Süreç Becerileri	Ç <sub>26</sub> , Ç <sub>44</sub> , Ç <sub>50</sub>	3	2,01
		Mühendislik ve tasarım becerileri	Ç <sub>30</sub> , Ç <sub>46</sub>	2	1,34
		Psikomotor beceriler	Ç <sub>6</sub>	1	0,67
		Bilimsel yaratıcılık	Ç <sub>30</sub>	1	0,67
<b>Öğrenme faaliyetleri ve ilişkilendirme</b>	Kalıcı / anlamlı / etkili öğrenme sağlar.	Ç <sub>1</sub> , Ç <sub>4</sub> , Ç <sub>5</sub> , Ç <sub>10</sub> , Ç <sub>12</sub> , Ç <sub>14</sub> , Ç <sub>15</sub> , Ç <sub>18</sub> , Ç <sub>20</sub> , Ç <sub>26</sub> , Ç <sub>27</sub> , Ç <sub>28</sub> , Ç <sub>38</sub> , Ç <sub>39</sub> , Ç <sub>41</sub> , Ç <sub>46</sub> , Ç <sub>49</sub>	17	11,41	

Türkiye Örneğinde Stem Eğitimi Alanında Yapılan Çalışmaların İçerik Analizi

	Ezber ile öğrenme	Ç <sub>3</sub>	1	0,67
	Yaparak yaşayarak öğrenme sağlar.	Ç <sub>1</sub>	1	0,67
	Kodlama yöntemi öğretimde kullanılabilir.	Ç <sub>2</sub>	1	0,67
	Mühendislik etkinlikleri STEM öğretiminde kullanılabilir.	Ç <sub>35</sub>	1	0,67
	Sosyo ekonomik konular STEM etkinliklerine uygundur.	Ç <sub>15</sub>	1	0,67
	STEM etkinlikleri konunun öğrenilmesinde değerlendirme aracı olarak görülmektedir.	Ç <sub>21</sub>	1	0,67
	STEM disiplinleri arasında ilişki vardır.	Ç <sub>8, Ç<sub>26, Ç<sub>33, Ç<sub>36, Ç<sub>33, Ç<sub>39</sub></sub></sub></sub></sub></sub>	6	4,03
	Disiplinler arası bakış açısı kazandırır.	Ç <sub>5, Ç<sub>18</sub></sub>	2	1,34
	Bir veya daha fazla disiplinin ilişkilendirilmesinde sorun yaşanmıştır.	Ç <sub>12, Ç<sub>22, Ç<sub>24, Ç<sub>31, Ç<sub>32, Ç<sub>34</sub></sub></sub></sub></sub></sub>	6	4,03
	Sınıf düzeyi arttıkça STEM disiplinlerinin ilişkilendirilme düzeyi artmaktadır.	Ç <sub>19</sub>	1	0,67
	Farklı disiplinlerin ilişkilendirilmesinde alt disiplin öğretmenleri arasında iş birliği gereklidir.	Ç <sub>35</sub>	1	0,67
<b>Tutum</b>	STEM etkinlikleri eğlencelidir.	Ç <sub>4, Ç<sub>7, Ç<sub>10, Ç<sub>13, Ç<sub>14, Ç<sub>20, Ç<sub>27, Ç<sub>39, Ç<sub>46,</sub></sub></sub></sub></sub></sub></sub></sub></sub>	9	6,04
	Motivasyonu / ilgi / hazırbulunuşluk düzeyini artırır.	Ç <sub>4, Ç<sub>5, Ç<sub>7, Ç<sub>10, Ç<sub>13, Ç<sub>18, Ç<sub>20, Ç<sub>28</sub></sub></sub></sub></sub></sub></sub></sub>	8	5,37
	STEM eğitimine / uygulamalarına yönelik olumlu tutum geliştirilmiştir.	Ç <sub>6, Ç<sub>8, Ç<sub>20, Ç<sub>35, Ç<sub>41, Ç<sub>44, Ç<sub>50</sub></sub></sub></sub></sub></sub></sub>	7	4,70
	STEM uygulamaları ekonomik gelişime katkı sağlar.	Ç <sub>13</sub>	1	0,67
<b>Tema</b>	<b>Kategori</b>	<b>Makale Kodu</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde (%)</b>
<b>Kariyer tercihleri</b>	STEM veya alt disiplinlere yönelik mesleki yetersizlik hissetmektedir/ mevcuttur.	Ç <sub>16, Ç<sub>49, Ç<sub>22, Ç<sub>36, Ç<sub>40</sub></sub></sub></sub></sub>	5	3,56
	STEM eğitimleri mesleki gelişime katkı sağlar.	Ç <sub>5, Ç<sub>35, Ç<sub>46</sub></sub></sub>	3	2,01
	STEM eğitimine yönelik eğitim istenmektedir / ihtiyacı vardır.	Ç <sub>22</sub>	1	0,67
	STEM alanlarına yönelik kariyer bilinci geliştirilmiştir.	Ç <sub>7, Ç<sub>8, Ç<sub>10, Ç<sub>14, Ç<sub>29, Ç<sub>38, Ç<sub>41, Ç<sub>43</sub></sub></sub></sub></sub></sub></sub></sub>	8	5,40
	Mühendislik mesleği cinsiyet ile ilişkilendirilmiştir.	Ç <sub>4, Ç<sub>43</sub></sub>	2	1,34
	Mühendislik mesleği hakkında kavram yanlışları mevcuttur.	Ç <sub>43</sub>	1	0,67
	Kariyer seçiminde ve meslek hayatında aile ve sosyal çevre etkilidir.	Ç <sub>9</sub>	1	0,67
	Kariyer seçimi ve meslek hayatında sınav sistemi ve sosyo ekonomik etkenler önemlidir.	Ç <sub>9</sub>	1	0,67

	Zaman Problemi	Ç4, Ç6, Ç10, Ç11, Ç12, Ç36, Ç40, Ç42, Ç46	9	6,04
<b>STEM eğitiminde yaşanan problemler</b>	Materyal / teknolojik altyapı eksikliği bulunmaktadır/yaşanabilir.	Ç1, Ç12, Ç16, Ç22, Ç26, Ç35, Ç40	7	4,70
	Mühendislik tasarım süreci problemleri	Ç5, Ç21, Ç39, Ç42, Ç44	5	3,36
	Sınıf mevcudunun kalabalık olması / gürültü	Ç40, Ç41	2	1,34
	BSB ve mühendislik tasarım süreci karıştırılmaktadır.	Ç50	1	0,67
	Müfredat ile uygulamaların uyumsuz olması	Ç36	1	0,67
<b>Diğer</b>	Bilimsel etiğin önemi	Ç32	1	0,67
	STEM merkezlerinin stratejik planı bulunmamaktadır.	Ç45	1	0,67
	STEM merkezleri belediyeler tarafından desteklenmektedir.	Ç45	1	0,67
	STEM merkezlerine gelen öğrencilerin yaş grupları farklılık göstermektedir.	Ç45	1	0,67
	STEM eğitimine yönelik uzman ve öğretmen görüşleri farklılık göstermektedir.	Ç48	1	0,67
	Öğretmenler STEM hakkındaki görüşlerinin temelini ders kitaplarını almaktadırlar.	Ç48	1	0,67
	Uzmanlar görüşlerinin temelinde öğretim programlarını almaktadırlar.	Ç48	1	0,67
	STEM eğitimine erken yaşta başlanmalıdır.	Ç36	1	0,67
<b>TOPLAM</b>			<b>149</b>	<b>100</b>

Beceri gelişimi temasının altında uygulamalardaki gözlem, görüşme formu, alan notları gibi veri toplama araçları ile elde edilen verilerin analiz edilmesiyle çoğunlukla yaratıcılık, eleştirel düşünme, yenilikçilik, iletişim, iş birliği becerilerinden oluşan 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiği Ç1, Ç3, Ç4, Ç7, Ç10, Ç13, Ç14, Ç15, Ç18, Ç20, Ç22, Ç26, Ç27, Ç30, Ç36, Ç39, Ç41, Ç42, Ç44, Ç46, Ç47, Ç49, Ç50 kodları ile belirtilen 23 farklı çalışmanın ortak noktası olarak bulunmuştur. Endüstri 4.0 ile bireylerin işe alınabilmesi için gerekli olan vasıflar değişmiştir. Bireylerde aranan nitelikler 21. yüzyıl becerileri olarak ifade edilmektedir. Bu amaç doğrultusunda ortaya çıkan STEM eğitiminde 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasına sıklıkla rastlanması şartıdır.

21. yüzyıl becerileri üç ana tema altında incelenmektedir. Bu temalar; öğrenme ve yenilenme becerileri, bilgi, medya ve teknoloji becerileri ve yaşam ve meslek becerileri olarak ifade edilmektedir (Yalçın, 2018). Yapılan analizlerde 21. yüzyıl becerileri alt kategorilerinde bulunan beceriler bir araya getirilmiştir. Grup çalışması becerisi olarak ifade edilen becerinin temelinde iletişim ve sorumluluk alma becerilerinin bulunmasından dolayı 21. yüzyıl becerileri içerisinde değerlendirilmiştir (Yalçın, 2018).

Ç<sub>26</sub> ve Ç<sub>44</sub> öğrenciler ile gerçekleştirilmiş, Ç<sub>50</sub> fen bilimleri dersinde hizmet vermeye hazırlanan öğretmen ile gerçekleştirilmiş ve her üç çalışmada da bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağlayacağı bulunmuştur. Ayrıca STEM eğitiminin mühendislik tasarım becerileri, psikomotor beceriler ve bilimsel yaratıcılık becerisine etkisine değinen az sayıda çalışmaya ulaşılmıştır.

Öğrenme faaliyetleri teması altında birleştirilen kodlar öğrenmenin niteliği, öğretim yöntem ve tekniklerine yönelik ifadeleri ve STEM disiplinleri arasındaki ilişkilendirme ile ilgili bulguları kapsamaktadır.

Ç<sub>10</sub>, Ç<sub>18</sub>, Ç<sub>26</sub>, Ç<sub>38</sub> kodlu çalışmalar konunun somutlaştırılmasına değinmiştir. Ç<sub>5</sub>, Ç<sub>14</sub>, Ç<sub>15</sub>, Ç<sub>49</sub> kodlu çalışmalar konunun günlük hayat ile ilişkilendirilmesine ve Ç<sub>4</sub>, Ç<sub>27</sub>, Ç<sub>28</sub>, Ç<sub>38</sub> çalışmalarda konunun anlaşılmasını sağlar ifadesi kullanılmıştır. Ayrıca Ç<sub>1</sub>, Ç<sub>12</sub>, Ç<sub>20</sub>, Ç<sub>38</sub>, Ç<sub>39</sub>, Ç<sub>41</sub>, Ç<sub>46</sub> kodlu çalışmalar öğrenmenin kalıcı olmasına değinmiştir. Sonuç olarak somutlaştırma, günlük hayat ile ilişkilendirme veya konunun anlaşılması ifadeleri kalıcı / anlamlı / etkili öğrenmeyi sağladığı için tek bir kod olarak kalıcı öğrenme şeklinde belirtilmiştir. Toplam 17 makalede öğrenmenin niteliği olumlu yönde belirtilmiştir. Bu durumun sebebi olarak katılımcıların sürece aktif olarak katılması, problem durumlarının Ç<sub>15</sub> kodlu çalışmada olduğu gibi güncel ve sosyo ekonomik konulardan seçilmesinin kalıcı öğrenmeyi sağladığı düşünülmektedir.

Ç<sub>2</sub> kodlama yönteminin, Ç<sub>35</sub> mühendislik etkinliklerinin, Ç<sub>15</sub> sosyo ekonomik konuların STEM eğitiminde kullanılabileceğini; Ç<sub>3</sub> ezber ile öğrenme ve Ç<sub>1</sub> yaparak yaşayarak öğrenme yöntemlerinin kullanıldığını ifade etmiştir. STEM alanına yönelik eğitim ve öğretim faaliyetlerinin hangi yöntem ve teknikler ile gerçekleştirileceği konusunda araştırmacılar tarafından farklı bulgulara ulaşılmıştır. STEM'in disiplinler üstü bir yaklaşım olması ve araştırmacıların STEM eğitime farklı noktalardan yaklaşmasından kaynaklı çeşitli ifadelerin oluştuğu düşünülmektedir.

Ç<sub>21</sub> kodlu çalışmada farklı olarak STEM etkinliklerinin değerlendirme aracı olarak kullanıldığı bulunmuştur.

STEM eğitiminin içerisinde alt disiplinlerin bulunması ve bütünlük eğitim kapsamında alt disiplinlerin birbiri ile olan entegrasyonuna ilişkin bulguların kodlanması ile farklı hedef kitlelere yönelik farklı görüşler olduğu keşfedilmiştir.

Ç<sub>8</sub>, Ç<sub>26</sub>, Ç<sub>33</sub>, Ç<sub>36</sub>, Ç<sub>39</sub> kodlu çalışmalar öğrenci, hizmet veren veya vermeye hazırlanan öğretmenler gibi farklı hedef kitleler ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgularda ise STEM disiplinlerinin ilişkilendirilmesinin yapıldığı ve birbirini tamamladığı ifade edilmiştir. Ç<sub>33</sub> kodlu çalışmada fen bilimleri, mühendislik ve matematik disiplinlerinin teknoloji disiplinini

ürettiği ifade edilmiştir. Ayrıca öğretmen adayları ile gerçekleştirilen Ç<sub>5</sub> ve öğretmenler ile gerçekleştirilen Ç<sub>18</sub> kodlu çalışmalarda disiplinler arası bakış açısı kazandırdığı ifade edilmiştir.

Ç<sub>12</sub>, Ç<sub>34</sub> kodlu araştırmalarda teknoloji disiplininin ilişkilendirilmesinde problem yaşanmıştır. Ç<sub>22</sub> kodlu araştırmada mühendislik, fen bilimleri ve teknoloji disiplinleri; Ç<sub>34</sub> kodlu araştırmada fen bilimleri, matematik ve mühendislik disiplinleri; Ç<sub>31</sub> kodlu araştırmada matematik ve fen bilimleri disiplinleri ilişkilendirilmiştir. Ç<sub>32</sub> kodlu araştırmada ise fen bilimleri ve matematik disiplinlerinin birbirinden faydalandığı belirtilerek ilişkilendirme yapılmıştır. Ç<sub>24</sub> kodlu araştırmada ise STEM disiplinlerinin ilişkilendirilmesinde başarısız olunmuştur. Elde edilen bulgular bir veya daha fazla disiplinin ilişkilendirilmesinde sorun yaşanmıştır ifadesi ile kodlanmıştır.

Öğretmen adayları (Ç<sub>12</sub>, Ç<sub>24</sub>, Ç<sub>34</sub>), öğretmen (Ç<sub>22</sub>), bilim insanları (Ç<sub>32</sub>) ve öğrenciler (Ç<sub>31</sub>) ile gerçekleştirilen araştırmalar STEM entegrasyonu hakkında problem yaşandığını bulunmuştur. Bu durumun giderilmesi için STEM eğitiminin küçük yaş gruplarından başlayarak verilmesinin gerekliliğini göstermektedir.

Öğrencilerin (Ç<sub>19</sub>) yaş grubundaki artış ile doğru orantılı olarak STEM disiplinlerini ilişkilendirme düzeylerinin artış gösterdiği ve disiplinler arası ilişkilendirilmenin sağlanabilmesi için STEM alt disiplin öğretmenlerinin iş birliği yapmasının gerekliliği (Ç<sub>35</sub>) bulunmuştur.

STEM yaklaşımının içerisindeki disiplinlerin ilişkilendirilmesine yönelik farklı hedef kitleler ile yapılan araştırmalar sonucunda olumlu ve olumsuz bulgulara ulaşılmıştır. STEM eğitimi ile nitelikli bireylerin yetiştirilebilmesi için disiplinler arası ilişkilendirmenin yapılabilmesi gerekmektedir. STEM entegrasyonu bulgularının çoğunlukla disiplinlerin ilişkilendirilmesinin doğru bir şekilde gerçekleştirildiğini göstermekle birlikte olumsuz bulguların sayısı da az değildir. Bu durumun sebebinin STEM yaklaşımının ülkemizde yeni sayılabilecek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

STEM yaklaşımına yönelik duygu, düşünce ve davranışların belirtildiği ifadeler tutum teması altında inceleyerek elde edilen verilere yönelik bulgular kodlanmıştır.

Öğrenciler ile gerçekleştirilen Ç<sub>4</sub>, Ç<sub>10</sub>, Ç<sub>13</sub>, Ç<sub>14</sub>, Ç<sub>20</sub>, Ç<sub>27</sub> öğretmen adayları ile gerçekleştirilen Ç<sub>39</sub> ve öğretmenler ile gerçekleştirilen Ç<sub>7</sub>, Ç<sub>46</sub> kodlu uygulamalı çalışmalarda katılımcılara olumlu duygular kazandırıldığı bulunmuştur. Katılımcıların çoğunluğu STEM etkinliklerini eğlenceli bulmuşlardır.

STEM eğitimine veya alt disiplin alanlarına yönelik olumlu tutum geliştirme bulgusuna sahip çalışmalar ile STEM etkinliklerini eğitici ve öğretici bulan çalışmalar olumlu tutum kodu

altında birleştirilmiştir. Ç<sub>6</sub>, Ç<sub>8</sub>, Ç<sub>20</sub>, Ç<sub>35</sub>, Ç<sub>41</sub>, Ç<sub>44</sub>, Ç<sub>50</sub> kodlu toplam 7 makaledeki katılımcılarda ortak davranış değişimi gözlenmiş ve olumlu tutum değişimi ifade edilmiştir. İki çalışma öğretmen adayları bir çalışma öğretmenler ve geriye kalan 4 çalışma ise öğrenciler ile gerçekleştirilmiştir. Farklı hedef kitleler ile aynı sonucun bulunmuş olması gösteriyor ki STEM etkinlikleri eğitim öğretim faaliyetlerine karşı olumlu tutum sergilenmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca Ç<sub>4</sub>, Ç<sub>5</sub>, Ç<sub>7</sub>, Ç<sub>10</sub>, Ç<sub>13</sub>, Ç<sub>18</sub>, Ç<sub>20</sub> ve Ç<sub>28</sub> çalışmalarda keşfedilen STEM etkinliklerinin ilgi / motivasyon veya hazırbulunuşluk düzeyini artırma bulgusu gösterilen davranış değişimini desteklemektedir.

Hizmet veren ve hizmet vermeye hazırlanan öğretmenlere ait kariyer ifadeleri mesleki gelişim, öğrencilerin mesleki konulardaki ifadeleri ise kariyer bilinci olarak ifade edilmiş olup uzman görüşleri neticesinde “Kariyer tercihi” teması altında bulguları Tablo 5 içerisinde belirtilmiştir.

Öğretmenler ile hazırlanan STEM eğitimi veya alt disiplinlerine karşı mesleki yetersizlik bulgusunun ifade edildiği makaleler alt disiplin alanlarından mühendislik ve teknoloji disiplinlerine değinmiştir. Ç<sub>16</sub>, Ç<sub>49</sub>, Ç<sub>22</sub>, Ç<sub>36</sub> ve Ç<sub>40</sub> kodlu araştırmalarda katılımcıların mesleki yetersizliğine değinilmiştir. Ayrıca bir makalede (Ç<sub>22</sub>) mesleki yeterliliğin sağlanması için politika yapıcılar tarafından meslek içerisindeki bireylere gönderilen Fen Bilimleri öğretim programının eğitim-öğretim programlarında göz ardı edildiği ve mesleki gelişim için eğitimler istendiği bulunmuştur.

Ç<sub>35</sub>, Ç<sub>46</sub> kodlu öğretmenler ile gerçekleştirilen çalışmalar ve Ç<sub>5</sub> kodlu hizmet vermeye hazırlanan öğretmenler ile gerçekleştirilen çalışmada verilen STEM eğitimlerinin mesleki gelişim ve alan bilgisine katkı sağladığı bulunmuştur. Hizmet veren ve vermeye hazırlanan öğretmenlerin alan bilgisindeki eksikliklerinin giderilmesi için verilen eğitimlerin önemi Tablo 5’teki kariyer tercihi temasında kodlar ile vurgulanmıştır.

Öğrencilerde STEM alanına yönelik kariyer bilincinin geliştiğini belirten Ç<sub>7</sub>, Ç<sub>38</sub>, Ç<sub>41</sub>, Ç<sub>43</sub> çalışmalar, mühendislik alanına yönelik kariyer bilincinin geliştiğini belirten Ç<sub>8</sub>, Ç<sub>10</sub>, Ç<sub>14</sub> ve fen alanına yönelik kariyer bilincinin geliştiğini ifade eden Ç<sub>29</sub> kodlu makalelerin bulguları STEM alanları kariyer bilincinin gelişimi kodu altında birleştirilmiştir. STEM etkinliklerinin ders içerisinde uygulanması ile ülkemizin ekonomik kalkınmasını sağlayacak iş gücü üretimi için nitelikli bireylerin yetişmesini sağlayacak kariyer bilincinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Ç<sub>4</sub>, Ç<sub>43</sub> kodlu makalelerde öğrencilerin mühendislik mesleğini cinsiyet ile birleştirdikleri ve yine Ç<sub>43</sub> kodlu makalede mühendislik mesleğinin belirli bir alt mühendislik dalı ile

bağdaştırıldığı bulunmuştur. STEM uygulamaları ile öğrencilerin STEM alanlarına yönelik meslekler hakkındaki kavram yanılgıları giderilmiştir.

STEM alanında meslek sahibi kadınlar ile gerçekleştirilen Ç<sub>9</sub> kodlu çalışmada ise kariyer bilinci farklı bir boyut ile değerlendirilmiş olup öğrenim hayatı ve meslek içerisinde karşılaşılan destek ve zorluklar ifade edilmiştir.

İncelenen makalelerde STEM yaklaşımına yönelik problem durumları ile karşılaşmıştır. Elde edilen bulgular STEM eğitiminde yaşanan problemler teması altında toplanarak kodlanmıştır.

STEM eğitiminde yaşanan problemler teması altında derlenen sorunlara yönelik bulguların ortak ve farklı yönleri ifade edilmiştir.

Ç<sub>1</sub>, Ç<sub>16</sub>, Ç<sub>12</sub>, Ç<sub>22</sub>, Ç<sub>26</sub>, Ç<sub>35</sub> Ç<sub>40</sub> kodlu araştırmaların çoğunluğu öğretmenler ile gerçekleştirilmiştir ve STEM etkinliklerin uygulanması için gerekli materyal ve teknolojik altyapının yetersiz olduğu veya uygulama esnasında eksikliklerden kaynaklı problemlerin yaşanabileceği belirtilmiştir.

Problemlerin incelenmesinde ortaya çıkan ve dikkat çeken zaman problemi öğrenci, öğretmen adayları ve öğretmenler tarafından farklı ifadeler ile dile getirilmiştir. STEM etkinliklerine katılan öğrenciler (Ç<sub>4</sub>, Ç<sub>10</sub>, Ç<sub>42</sub>), öğretmen adayları (Ç<sub>11</sub>, Ç<sub>12</sub>) ve öğretmenler (Ç<sub>46</sub>) zamanın kısıtlı olmasını ifade etmiştir. Ç<sub>6</sub> kodu ile belirtilen araştırmadaki öğretmen adayları etkinliklerin zaman alıcı olmasını ve STEM etkinliklerinin derslerde uygulanabilmesi için öğretmenler (Ç<sub>36</sub>, Ç<sub>40</sub>), ders saatlerinin yetersiz olduğunu ifade etmişlerdir. Zaman ile ilgili araştırmalardan elde edilen bulgular zaman problemi olarak kodlanmıştır.

STEM etkinliklerinin farklı basamaklarında katılımcılar problemler yaşamıştır. Bu problemler problem durumu belirleme (Ç<sub>21</sub>, Ç<sub>39</sub>, Ç<sub>44</sub>), araştırma yapmada zorlanma (Ç<sub>42</sub>), tasarım belirleme (Ç<sub>5</sub>, Ç<sub>42</sub>) olarak bulunmuştur. Mühendislik tasarım süreci problemleri olarak kodlama yapılmıştır. STEM etkinliklerinin genellikle Fen Bilimleri dersi ile bağdaştırılması ve Fen Bilimleri ders içerisinde gerçekleştirilen deneylerin teorik ve gündelik hayattan uzak olmasından kaynaklı olarak katılımcılar mühendislik tasarım süreci uygulamalara dahil etmekte problem yaşadıkları düşünülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının (Ç<sub>50</sub>) bilimsel süreç becerileri ve mühendislik tasarım sürecinin karıştırdığına yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

## TARTIŞMA

STEM eğitimi alanında yapılan çalışmalar değişen dünyadaki nitelikli işgücü ihtiyacını doğurmuştur (White, 2014). Bu doğrultuda çeşitli ülkeler ekonomik kalkınmanın sağlanması

ve bilimsel liderlik için gerekli reform hareketlerini gerçekleştirmiştir (National Research Council, 2012; Rocard vd., 2007). 21. yüzyılın şartlarına uygun olarak ABD’de ortaya çıkan STEM eğitimi tüm dünyaya hızla yayılmıştır (Sanders, 2009). Ülkemizde MEB, TÜSİAD, üniversiteler ve bilim insanları tarafından gerçekleştirilen çalışmalar ile değişen dünyaya uyum sağlama çalışmaları gerçekleştirilmiştir ve farkındalık yaratılmıştır (Akgündüz vd., 2015; Corlu, 2014; Kıvanç vd., 2017; MEB, 2016; TUSİAD, 2014).

Ülkemizde yapılan farkındalık çalışmaları alan yazında karşılığını bulmuştur. Nitekim yıllar geçtikçe yapılan çalışmaların niceliksel artışı dikkat çekmektedir. Yıldırım (2016) yaptığı çalışmada benzer sonuçlara ulaşmıştır. Geçtiğimiz son on yıl içerisinde STEM / FeTeMM kavramları alan yazında karşılığını bulmaya başlamıştır (Corlu vd., 2015). 2018 ve 2019 yıllarındaki STEM eğitimi üzerine ülkemizde gerçekleştirilen niceliksel artış, STEM eğitimine yönelik çağrılar ve raporların karşılığını bulduğunu göstermektedir.

STEM eğitimi üzerine farklı örneklem ve hedefler ile nitel araştırmaların yapıldığı görülmüştür (Ayar, 2015; Ayar ve Yalvac, 2016; Balçın ve Ergün, 2019; Çakır ve Ozan, 2018). Nitel araştırmaların seçilmesinin sebebi olarak STEM eğitiminin disiplinler üstü bir yaklaşım olması ve hedefte bulunan insan etkeninin davranışlarının tek bir durum ile açıklanamaması düşünülmektedir. Nitel araştırma desenleri araştırmanın bütüncül bir yaklaşım ile açıklanmasını hedeflemektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

“Nitел araştırma desenleri ile hazırlanan çalışmaların yıllara göre dağılımı nasıldır?” alt problem sorusuna yönelik araştırma verilerinin sonucunda nitel araştırma yöntem ve teknikleri kullanılarak hazırlanan toplam 50 makaleye ulaşılmıştır. Bu çalışmaların alan yazı incelemesinde 2016 yılında başlayarak günümüze doğru artış eğilimi gösterdiği bulunmuştur. Herdem ve Ünal (2018) araştırmalarında benzer sonuçlara ulaşmıştır. 2010-2017 yılları arasındaki STEM eğitimi araştırmalarının meta sentezini gerçekleştiren Herdem ve Ünal, çalışmalarına tüm araştırma modellerini dahil etmişlerdir. Toplam 38 çalışmanın incelendiği araştırmanın çoğunluğunu makaleler oluşturmaktadır. Ayrıca az sayıda yüksek lisans ve doktora tezinin meta sentezi gerçekleştirilmiştir.

“Yapılan çalışmalarının örneklem grupları kimlerden oluşmaktadır?” araştırma sorusu makalelerin analiz edilmesiyle cevaplanmıştır. Öğretmenler; nitel araştırma desenleri ile hazırlanan uygulamalı STEM eğitimi alanındaki çalışmaların hedef kitlesini oluşturmaktadır (Bozkurt Altan vd., 2016; Can ve Uluçınar Sağır, 2018; Cetin ve Balta, 2017; Özcan ve Koştur, 2018). Yavuz (2016) araştırmasında hedef kitlenin çoğunlukla ortaokul öğrencileri seçildiğini ifade ettiği alan yazındaki çalışma ile araştırmamız farklılık göstermektedir.



STEM alt disiplinleri üzerine eğitim alan öğretmenler ve hali hazırda görev yapmaya devam eden öğretmenler ile yapılan çalışmaların sayısının fazla olduğu görülmüştür. Alt disiplinlere ayrıştırıldıkça alanların özelleşmesinden kaynaklı öğrenciler olarak ifade edilen hedef kitlenin oranının dikkat çektiği sonucuna varılmıştır. Aydın-Günbatar, Tabar (2019) ve Herdem, Ünal (2018) benzer şekilde öğrenciler ile gerçekleştirilen çalışmaların çoğunlukta kaldığını ifade ederken, araştırmamızda hizmet eden öğretmen ve hizmet etmeye hazırlanan öğretmenler ile yapılan çalışma sayısının fazla olduğu tespit edilmiştir.

STEM eğitiminin fen bilimleri dersi ile ilişkilendirilmesinden dolayı hedef kitle seçiminde hizmet etmeye hazırlanan veya hizmet eden fen bilimleri dersi öğretmenlerinin seçildiği ve öğrenciler ile gerçekleştirilen etkinliklerin ise çoğunlukla fen bilimleri dersi içerisinde uygulandığı sonucuna ulaşılmıştır (Çakmak vd., 2019; Damar vd., 2017; Gülen ve Yaman, 2018; Gülhan ve Şahin, 2018b; Karakaya vd., 2018; Korkmaz vd., 2019; Pekbay, 2017; Yamak vd., 2014).

Nitel araştırma desenlerini bir şemsiye benzeten Yıldırım ve Şimşek (2018) bütüncül bir yaklaşım ile hedefe ulaşmak için farklı yöntem ve tekniklerin alan yazında bulunduğunu belirtmiştir. Bir olay veya olgunun tüm yönleri ile incelenmesine imkân veren durum çalışması yöntemi, incelenen çalışmalar içerisinde en çok kullanılan yöntem (%50) olarak karşımıza çıkmaktadır. Benzer şekilde Elmacı ve Balkan Kıyıcı (2018) çalışmalarında inceledikleri nitel desenli makalelerde durum çalışmasının sık olarak kullanıldığını ifade etmişlerdir. Ayrıca bir olguya yönelik deneyimlerin, tutumların ve algıların çok yönlü olarak açıklanmasına imkân veren olgubilim (fenomenoloji) yöntemi kullanımı niceliksel olarak (%14) dikkat çekmektedir.

## **SONUÇ**

STEM eğitimi alanında Türkiye örneğinde nitel araştırma desenleri ile hazırlanan makalelere ait genel çerçevenin çıkartılması amacıyla gerçekleştirdiğimiz bu çalışmada, araştırmacıların hedef kitle seçiminde öğretmenleri tercih ettiği sonucuna ulaşılmıştır. STEM eğitiminin içerisinde alt disiplinlerin bulunmasından dolayı detaylandırılacak olursa hizmet veren veya vermeye hazırlanan fen bilimleri öğretmenlerinin çoğunlukla hedef kitle seçiminde tercih edildiği keşfedilmiştir. Ayrıca STEM etkinlikleri yapılacak ise benzer şekilde fen bilimleri dersi tercih edilmektedir. STEM eğitimi üzerine yapılan çağrılar ve yurt dışındaki çalışmalar ile araştırmacıların konuya ilgi duymaya başladıkları ve fen bilimleri dersi öğretim programının içerisinde STEM eğitime değinilmesi ile birlikte yapılan çalışmaların sayısının yıllar bazında arttığı sonucuna ulaşılmıştır. STEM eğitimi üzerine

gerçekleştirilen nitel araştırma desenli çalışmalarda çoğunlukla durum çalışması yapıldığı bulunmuştur. STEM eğitimi çalışmalarında, araştırmacıların çoğunlukla uygulamalara yönelik paydaş fikirlerini öğrenmek ve yaşanan aksaklıkların giderilmesi için görüş ve önerileri almaya çalıştıkları tespit edilmiştir. STEM eğitimine dair içerik üretiminin azınlıkta kaldığı sonucuna ulaşılmıştır. İncelenen çalışmaların bulgularının analiz edilmesi doğrultusunda oluşturulan tema alanlarında ön plana çıkan kategoriler bulunmaktadır. Beceri gelişimi temasında ifade edilen; yaratıcılık, sosyal iletişim, grup çalışması gibi becerilerin bütününe ifade eden 21. yüzyıl becerilerinin gelişimi, incelenen çalışmaların çoğunda bulunmuştur. Fakat STEM eğitimi uygulamaların içerisinde bulunması gereken mühendislik ve tasarım becerilerinin incelendiği araştırmaların az sayıda bulunması, yapılacak yeni araştırmalar için uygun bir alan oluşturmaktadır. Araştırmaya dahil edilen makalelerde öğrenmenin kalıcı, anlamlı veya etkili olması gibi niteliğine dikkat çekilmiştir. Öğrenme faaliyetlerinde kullanılacak yöntem, teknik veya konulara yönelik çalışmaların azınlıkta kaldığı; araştırmacıların bu konuya yoğunluk vermedikleri tespit edilmiştir. Ayrıca STEM disiplinlerinin ilişkilendirilmesi, öğrenme faaliyetleri ve ilişkilendirme teması altında keşfedilen eğilimlerden biridir. STEM eğitiminde görev alan veya almak isteyen öğretmenlerin mesleki yeterlilikleri ve öğrencilerin kariyer bilinci ile mühendislik mesleğine ait bilgi ve ilgilerini incelemeye dair bir eğilimin olduğu anlaşılmıştır. Bir diğer eğilim ise STEM eğitimi uygulamalarında yaşanabilecek aksaklıkların belirlenmesidir. Bu kapsamda öğretmenlerin görüşleri alınarak uygulamada karşılaşılan ve ortaya çıkabilecek problemlerin araştırması yapılmıştır. Fakat STEM uygulamalarını kullanacak olan öğreticinin, STEM pedagojik bilgisinin yeterliliği ve sahip olduğu kavram yanılgılarından kaynaklanabilecek problemlerin incelenmesine yönelik bir eğilimin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

## **ÖNERİLER**

Türkiye örneğinde gerçekleştirilen STEM araştırmalarının incelenmesi sonucunda görülen eksik yanlar hakkındaki öneriler:

STEM içerik üretimine yönelik araştırmalara eğilim gösterilmesi,

Bilimsel süreç basamakları ve mühendislik tasarım döngüsünün bir arada kullanıldığı çalışmalar ile kavramsal yanılgıların giderilmesini sağlayacak çalışmaların yapılması,

Öğrencilerin mühendislik ve tasarım becerilerindeki durumunun ve gelişiminin inceleceği araştırmaların ortaya konması,

Fen Bilimleri dersi ile STEM disiplininin ilişkilendirilmesi üzerine hizmet veren veya vermeye hazırlanan öğretmenler ve öğrenciler ile gerçekleştirilen çalışma sayısının

fazla olması fakat diğer disiplinler ile yapılan çalışmaların kısıtlı olması nedeniyle alt disiplinlere ait çalışmaların homojen dağılım gösterecek şekilde eğilim gösterilmesi, STEM alt disiplinlerinin öğretim programlarını inceleyecek araştırmaların yapılması önerilmektedir.

### KAYNAKÇA

- Adıguzel, T., Şahin, A., ve Ayar, M. C. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri LK* - <http://www.estp.com.tr/tr/>, 14(1).  
<https://doi.org/10.12738/estp.2014.1.1876>
- Akgül, N., ve Yıldırım, B. (2018). STEM SOS modelinin farklı değişkenler açısından etkisinin incelenmesi. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(2), 316–326.  
<https://doi.org/10.31202/ecjse.376481>
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., ve Özdemir, S. (2015). *Stem eğitimi Türkiye raporu*.  
<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1980.0801>
- Akgündüz, D., ve Özçelik, A. (2018). Üstün/Özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 334–351.  
<https://doi.org/10.24315/trkefd.331579>
- Altan, E. B., Ozturk, N., ve Turkoglu, A. Y. (2018). Socio-scientific issues as a context for STEM education: A case study research with pre-service science teachers. *European Journal of Educational Research*, 7(4), 805–812.  
<https://doi.org/10.12973/eu-jer.7.4.805>
- Arıkan, E. E. (2018). STEM eğitimi Üzerine bir teorik çalışma: İki uygulama önerisi. *Kuramsal Eğitimbilim*, 11(1), 101–116.  
<https://doi.org/10.30831/akukeg.336777>
- Aşık, G., Doğança Küçük, Z., Helvacı, B., ve Corlu, M. S. (2017). Bütünleşik öğretmenlik projesi: Öğretmen eğitimine sürdürülebilir bir yaklaşım. *Turkish Journal of Education*, 6(4), 200–215.  
<https://doi.org/10.19128/turje.332731>

- Ayar, M. (2015). Engineering design at first-hand and career interest in engineering: An informal STEM education case study. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 15, 1655.  
<https://doi.org/10.12738/estp.2015.6.0134>
- Ayar, M., ve Yalvac, B. (2016). Lessons learned: Authenticity, interdisciplinarity, and mentoring for STEM learning environments. *The International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 30.  
<https://doi.org/10.18404/ijemst.78411>
- Aydin, S., ve Tarkin Çelikkiran, A. (2017). Kimya öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1624–1656.  
<https://doi.org/10.23891/efdyu.2017.58>
- Aydın-Günbatır, S., ve Tabar, V. (2019). Türkiye’de gerçekleştirilen STEM araştırmalarının içerik analizi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1054–1083.
- Aydın, E., ve Karşlı, F. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri: Karışımların ayrıştırılması örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 35–52.  
<https://doi.org/10.7822/OMUEFD.439843>
- Aytekin, B. (2018). FeTeMM yaklaşımının işlerliğinin artması adına görsel iletişim tasarımı yöntemlerinin eğitim sistemine adapte edilmesi. *Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi*, 6(1), 457–483.  
<https://doi.org/10.19145/e-gifder.344689>
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz, M., Emen, H., ve Gürer, F. (2018). 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji mühendislik ve matematik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 702–735.  
<https://doi.org/10.17240/aibuefd.2018..-412111>
- Bakırcı, H., ve Kutlu, E. (2018). Fen Bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(2), 367–389.  
<https://doi.org/10.16949/turkbilm.417939>
- Balçın, M. D., ve Ergün, A. (2019). Altıncı sınıf öğrencilerinin gözünden havacılık ve uzay mühendisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45, 1–21.  
<https://doi.org/10.9779/PUJE.2018.219>

- Baltacı, A. (2017). Nitel Veri Analizinde Miles-Huberman Modeli. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 1–14.  
<https://dergipark.org.tr/en/pub/aeusbed/issue/30008/290583>
- Barış, N., ve Ecevit, T. (2019). Özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde STEM uygulamaları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(1), 217–233.  
<https://doi.org/10.17522/balikesirnef.529898>
- Bati, K., Çalışkan, İ., ve Yetişir, M. (2017). Fen eğitiminde bilgi işlemsel düşünme ve bütünleştirilmiş alanlar yaklaşımı (STEAM). *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 91–103.  
<https://doi.org/10.9779/PUJE800>
- Benek, İ., ve Akçay, B. (2018). *Hayal dünyamda STEM! Öğrencilerin STEM alanında yaptıkları çizimlerin incelenmesi*. 79–107.
- Bircan, M. A., Köksal, Ç., ve Cımbız, A. T. (2019). Türkiye’deki STEM merkezlerinin incelenmesi ve STEM merkezi model önerisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(3), 1033–1045.  
<https://doi.org/10.24106/kefdergi.2537>
- Bolstlı, Z., ve Korucu, A. T. (2018). Ortaokul öğrencilerinin Web 2.0 araçlarıyla desteklenmiş FeTeMM etkinlikleriyle dersin işlenişine ve işbirlikli öğrenmeye yönelik görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 456–478.  
<https://doi.org/10.14686/buefad.358488>
- Bozan, M. A., ve Anagün, S. Ş. (2019). Sınıf öğretmenlerinin STEM odaklı mesleki gelişim süreçleri: Bir eylem araştırması. *Anadolu Journal Of Educational Sciences International*, 9(1), 279–313.  
<https://doi.org/10.18039/ajesi.520851>
- Bozkurt Altan, E., ve Hacıoğlu, Y. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde STEM odaklı etkinlikler gerçekleştirmek üzere geliştirdikleri problem durumlarının incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 487–507.  
<https://doi.org/10.17522/balikesirnef.506462>
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., ve Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212–232.  
<https://dergipark.org.tr/trkefd/issue/24152/256292>
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Erkan Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2017).

- Bilimsel araştırma yöntemleri. İçinde *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.  
<https://doi.org/10.14527/9789944919289>
- Çakır, R., ve Ozan, C. E. (2018). FeTeMM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, yansıtıcı düşünme becerileri ve motivasyonlarına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(3), 1077–1100.  
<https://doi.org/10.17152/gefad.346067>
- Çakmak, B., Bilen, K., ve Taner, M. S. (2019). Ortaokul öğrencilerinin mühendis ve mühendislik algıları. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 3(1), 32–43.
- Çalışkan, İ. Ö., ve Kaptan, F. (2012). Fen öğretiminde performans değerlendirmenin bilimsel süreç becerileri, tutum ve kalıcılık açısından yansımaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43(43).  
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/hunefd/issue/7795/102017>
- Can, K., ve Uluçınar Sağır, Ş. (2018). Sınıf öğretmenlerinin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik (FeTeMM) uygulamalarına ilişkin görüşleri. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2018(11), 62–83.  
<https://dergipark.org.tr/goputeb/issue/39821/450515>
- Cetin, A., ve Balta, N. (2017). Pre-service science teachers views on STEM materials and STEM competition in instructional technologies and material development course. *European Journal of Educational Research*, 6(3), 279–288.  
<https://doi.org/10.12973/eu-jer.6.3.279>
- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., ve Özel, S. (2012). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi: Disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler [STEM education in the Turkish context: Interdisciplinary investigations and interactions]. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*.
- Corlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4–10.  
<https://doi.org/10.19128/turje.181071>
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., ve Çorlu, M. A. (2015). Investigating the mental readiness of pre-service teachers for integrated teaching. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7(1), 17–28.  
<https://doi.org/10.15345/iojes.2015.01.002>
- Damar, A., Durmaz, C., ve Önder, İ. (2017). Ortaokul öğrencilerinin FeTeMM uygulamalarına

- yönelik tutumları ve bu uygulamalara ilişkin görüşleri. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 1(1), 47–65. <https://dergipark.org.tr/jmse/issue/35452/415256>
- 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. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2018.100>
- Delen, İ., ve Uzun, S. (2018). Matematik öğretmen adaylarının FeTeMM temelli tasarladıkları öğrenme ortamlarının değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(3), 617–630. <https://dergipark.org.tr/hunefd/issue/38684/449441>
- Deveci, İ. (2019). Girişimci proje (G-FeTeMM) sürecinin Fen Bilimleri öğretmen adaylarının yaşam becerilerine yansımaları: Nitel bir araştırma. *Journal of Individual Differences in Education*, 1(1), 14–29. <https://dergipark.org.tr/jide/issue/45463/570020>
- Dönmez, İ. (2017). STEM eğitimi çerçevesinde robotik turnuvalara yönelik öğrenci ve takım koçlarının görüşleri (bilim kahramanları buluşuyor örneği). *Eğitim Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 25–42. <https://dergipark.org.tr/ehtad/issue/30543/362209>
- Elmalı, Ş., ve Balkan Kıyıcı, F. (2018). Türkiye’de yayınlanmış FeTeMM eğitimi ile ilgili çalışmaların incelenmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 684–696. <https://doi.org/10.19126/suje.322791>
- Gökbayrak, S., ve Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25–40. <https://dergipark.org.tr/aleg/issue/27459/285451>
- Güder, Y., ve Gürbüz, R. (2018). STEM eğitimine geçişte bir araç olarak disiplinler arası matematiksel modelleme oluşturma etkinlikleri: Öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 171–199. <https://doi.org/10.17984/adyuebd.457626>
- Gülen, S., ve Yaman, S. (2018a). Fen bilimleri dersinde argümantasyon süreci ve STEM disiplinlerinin kullanımı; odak grup görüşmesi. *Yuzuncu Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 1184–1211. <https://doi.org/10.23891/efdyyu.2018.101>
- Gülen, S., ve Yaman, S. (2018b). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM tabanlı ATBÖ yaklaşımı etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*,

8(15), 1293–1322.

<https://doi.org/10.26466/opus.439638>

Gülhan, F., ve Şahin, F. (2018a). Niçin STEM eğitimi?: Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin STEM alanlarındaki kariyer tercihlerinin incelenmesi. *Journal Of STEAM Education*, 1(1), 1–23.  
<https://dergipark.org.tr/download/article-file/488401>

Gülhan, F., ve Şahin, F. (2018b). Fen Bilimleri dersine STEM entegrasyonu etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 8(4), 40–59.  
<https://doi.org/10.19126/suje.423105>

Herdem, K., ve Ünal, İ. (2018). STEM eğitimi üzerine meta sentez çalışması. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 48(48).  
<https://doi.org/10.15285/maruaeabd.345486>

İdin, Ş., ve Dönmez, İ. (2018). A metaphor analysis study related to STEM subjects based on middle school students' perceptions. *JOURNAL OF EDUCATION IN SCIENCE ENVIRONMENT AND HEALTH*, 4(2), 246–257.  
<https://doi.org/10.21891/jeseh.453629>

Karakaya, F., Avgın, S. S., ve Yılmaz, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (FeTeMM) mesleklerine olan ilgileri. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 36–53.  
<https://dergipark.org.tr/download/article-file/468490>

Kılınç, A., Demirbağ, M., ve Yılmaz, Ş. (2018). STEM alanları bilim insanlarının fen, matematik, mühendislik ve teknoloji arasındaki ilişkiler hakkında inançları: STEM için pedagojik bir çerçeve. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 365–480.  
<https://doi.org/10.19171/uefad.504913>

Kıvanç, Ö., Şener, S., Mumcuoğulları, A., ve Sunaçoğlu, Z. (2017). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi*.  
[https://tusiad.org/tr/tum/item/download/8649\\_50851324e41c6e46cab3e6ea3b37411a](https://tusiad.org/tr/tum/item/download/8649_50851324e41c6e46cab3e6ea3b37411a)

Kızılay, E. (2018). STEM alanlarının birbirleri ile ilişkisi hakkında Fen Bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 174–186.  
<https://dergipark.org.tr/etad/issue/41884/439038>

Korkmaz, Ö., Acar, B., Çakır, R., Uğur Erdoğmuş, F., ve Çakır, E. (2019). Eğitsel robot setleri ile fen ve teknoloji dersi basit makineler konusunun ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin STEM beceri düzeylerine ve derse dönük tutumlarına etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve*



*Uygulama*, 9(2), 372–391.

<https://doi.org/10.17943/etku.518215>

MEB. (2016). *STEM eğitim raporu*.

MEB. (2018). Fen bilimleri dersi öğretim programı. İçinde *Fen Bilimleri dersi öğretim programı*.

[http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937-FEN\\_BİLİMLERİ\\_ÖĞRETİM\\_PROGRAMI2018.pdf](http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937-FEN_BİLİMLERİ_ÖĞRETİM_PROGRAMI2018.pdf)

Mutlu, T., ve Korkut-Owen, F. (2017). Sosyal bilişsel kariyer kuramı açısından bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki kadınlar. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(60), 87–103.

<https://doi.org/10.17755/esosder.289653>

Nacaroğlu, O., Sarıtaş, D., ve Kızıkan, O. (2019). Güncel eğilimler açısından Fen Bilimleri öğretim programına yönelik öğretmen ve uzman değerlendirmelerinin karşılaştırılması.

*OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 13(19).

<https://doi.org/10.26466/opus.563758>

National Research Council. (1996). Science education system standards. İçinde *National Science Education Standards 1996* (Sayı 2, ss. 102–102).

<https://doi.org/10.5408/0022-1368-43.2.102>

National Research Council. (2012). Scientific and engineering practices. İçinde *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*.

<https://doi.org/978-0-309-21742-2>

Next Generations Science Standards [NGGS]. (2013). *The next generation science standards executive summary*. Next Generations Science Standards [NGGS].

[https://www.nextgenscience.org/sites/default/files/Final\\_Release\\_NGSS\\_Front\\_Matter\\_-\\_6.17.13\\_Update\\_0.pdf](https://www.nextgenscience.org/sites/default/files/Final_Release_NGSS_Front_Matter_-_6.17.13_Update_0.pdf)

Ogan-Bekiroglu, F., ve Caner, F. (2018). Pre-service teachers' STEM perspectives and STEM integrations. *The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences*, 9, 23–27.

<https://dergipark.org.tr/epess/issue/38900/454475>

Özbilen, A. G. (2018). STEM eğitimine yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific Educational Studies*, 2(1), 1–21. <https://dergipark.org.tr/ses/issue/37465/414916>

Özcan, H., ve Koştur, H. İ. (2018). Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik görüşleri. *Sakarya University Journal of Education*, 8(4), 364–373.

<https://doi.org/10.19126/suje.466841>

- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkisi*. Hacettepe Üniversitesi.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. İçinde *Technology and Engineering Teachere* (Sayı May/June, ss. 1–5).  
<https://doi.org/10.1126/science.1201783>
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., ve Hemmo, V. (2007). Science education now: A renewed pedagogy for the future of europe. *RTD info*, 29.  
[http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf)
- Şahin, E., ve Kabasakal, V. (2018). STEM eğitim yaklaşımında dinamik matematik programlarının (Geogebra) kullanımına yönelik öğrenci görüşlerinin incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(STEMES'18), 55–62.  
<https://doi.org/10.18506/anemon.463877>
- Sanders, M. (2009). STEMmania. İçinde *Technology Teacher* (C. 68).
- Sarı, U., ve Yazıcı, Y. Y. (2019). Fen bilgisi öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamaları hakkında görüşleri. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 5(2), 157–167.  
<https://doi.org/10.24289/ijsser.519447>
- Savran Gencer, A., Doğan, H., Bilen, K., ve Can, B. (2019). Bütünleşik STEM eğitimi modelleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45(45), 38–55.  
<https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1>
- Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlilik* (1. baskı). Seçkin Yayıncılık A.Ş.
- Seren, S., ve Elşen, V. (2018). 2005 yılı itibariyle değişen fen bilimleri dersi öğretim programlarında STEM eğitime yer verilme düzeylerinin karşılaştırılması. *Journal of STEAM Education*, 1(1), 24–47.  
<https://dergipark.org.tr/steam/issue/37516/426950>
- Taştan Akdağ, F., ve Güneş, T. (2016). Assessment of STEM applicatons in Terms of Students' Opinions. *Participatory Educational Research*, 4(1), 161–169.  
<https://dergipark.org.tr/download/article-file/776991>
- Taştan Akdağ, F., ve Güneş, T. (2017). Enerji konusunda yapılan STEM uygulamaları ile ilgili Fen Lisesi öğrenci ve öğretmen görüşleri. *International Journal of Social Sciences and*

- Education Research*, 3(5), 1643–1656.  
<https://doi.org/10.24289/ijsser.337238>
- Tekerek, M., ve Tekerek, B. (2018). Bütünleşik öğretim materyali ve geliştirme süreçleri. *Turkish Journal of Education*, 7(3), 156–168.  
<https://doi.org/10.19128/turje.362491>
- TUSİAD. (2014). *STEM alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*.  
<https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8054-stem-alaninda-egitim-almis-iscucune-yonelik-talep-ve-beklentiler-arastirmasi>
- Üçüncüoğlu, İ., ve Bozkurt Altan, E. (2018). Fen Bilimleri öğretmen adayları için STEM odaklı laboratuvar uygulamaları: "Sağlıklı Yaşam" etkinliği. *International Journal of Humanities and Education*, 4(9), 329–347.  
<https://dergipark.org.tr/download/article-file/566901>
- White, D. W. (2014). What is STEM education? *lorida Association of Teacher Educators*, 1(14), 1–9.  
<http://www.fate1.org/journals/2014/white.pdf>
- Yalçın, S. (2018). 21. yüzyıl becerileri ve bu becerilerin ölçülmesinde kullanılan araçlar ve yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 51(1), 183–201.  
<https://doi.org/10.30964/auebfd.405860>
- Yamak, H., Bulut, N., ve Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249–265.  
<https://doi.org/10.17152/gefd.15192>
- Yıldırım, H., ve Gelmez Burakgazi, S. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi konusunda yapılan çalışmalar üzerine bir araştırma: Meta-sentez çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3–24.  
<https://doi.org/10.9779/pauefd.590319>
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. baskı). Seçkin Akademik ve Mesleki Yayınlar.  
<https://ws1.turcademy.com/ww/webviewer.php?doc=9302>
- Yıldırım, B. (2018). STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 42–53.  
<https://dergipark.org.tr/ekvad/issue/35893/410906>

- Yıldırım, B. (2019). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitiminde biyomimikri uygulamalarına yönelik görüşleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(1), 63–90.  
<http://www.gefad.gazi.edu.tr/issue/43993/361834>
- Yıldırım, B., ve Selvi, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(STEMES'18), 47–54.  
<https://doi.org/10.18506/anemon.471037>
- Yıldırım, P. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) entegrasyonuna ilişkin nitel bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 31–55.  
<https://dergipark.org.tr/ataunikkefd/issue/33367/351798>