






Temel Eğitim ve Ortaöğretimde STEM Eğitimi Üzerine Alan Yazın İncelemesi: Türkiye Örneği¹

Review of STEM Education in Primary and Secondary Education in Turkey

Kibar SUNGUR GÜL , Arş. Gör. Dr., Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, k.sungur@nevsehir.edu.tr

Aslı SAYLAN KIRMIZIGÜL , Doç. Dr., Erciyes Üniversitesi, aslisaylan@erciyes.edu.tr

Hüseyin ATEŞ , Arş. Gör. Dr., Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, huseyin.ates@ahievran.edu.tr

Sungur Gül, K., Saylan Kırmızıgül, A. ve Ateş, H. (2022). Temel eğitim ve ortaöğretimde STEM eğitimi üzerine alan yazın incelemesi: Türkiye örneği. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13 (1), 544-568.

Geliş tarihi: 02.05.2021

Kabul tarihi: 25.05.2022

Yayınlanma tarihi: 28.06.2022

Öz. Bu çalışmada Türkiye’de temel eğitim (okul öncesi, ilkököl, ortaokul) ve ortaöğretim (lise) öğrencilerine yönelik yürütülmüş olan STEM eğitimi ile ilgili araştırmaların incelenmesi amaçlanmıştır. Sistematik alan yazın incelemesi yöntemine göre yürütülen çalışmada, PRISMA ilkeleri takip edilmiştir. Ocak 2017-Ekim 2020 tarihleri arasında yayınlanmış Türkçe veya İngilizce makaleler incelenmiştir. Bu kapsamda “STEM” ve “FeTeMM” anahtar kelimeleri kullanılarak Web of Science, ERIC ve ULAKBİM veri tabanlarında tarama yapılmış ve 87 çalışmaya ulaşılmıştır. Bunlardan 76’sı araştırma, yedisi ölçek geliştirme/uyarlama, dördü ise etkinlik geliştirme ve uygulama çalışmasıdır. En çok sayıda yayının 2019’da yapıldığı, çalışmalarda daha çok fizik alanı ve karma disiplinlerin tercih edildiği, en çok nicel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı, çalışmaların daha çok İç Anadolu bölgesinde yürütüldüğü, en çok çalışmanın ortaokul öğrencileriyle gerçekleştirildiği, araştırmaların yarıya yakınında basit araç-gereçlerin kullanıldığı, uygulamaların daha çok okul içinde gerçekleştirildiği, nitel veri toplama araçlarının ve nicel analizin daha fazla tercih edildiği belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin STEM kariyerlerini inceleyen araştırmaların sayıca en fazla olduğu, bu araştırmaları sırasıyla öğrencilerin akademik başarı ve tutumlarını inceleyen çalışmaların takip ettiği bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: STEM, Sistematik alan yazın incelemesi, Temel eğitim, Ortaöğretim.

Abstract. In this study, it was aimed to examine studies on STEM education conducted with primary education (pre-school, elementary school, middle school and secondary education (high school) students in Turkey. In the research, systematic review was used and PRISMA principles were followed. Articles published in Turkish or English between January 2017-October 2020 were reviewed. In the context, by using 'STEM' keyword, searches were made in Web of Science, ERIC and ULAKBİM databases, and 87 studies were reached. 76 of them are research, seven are scale development/adaptation, and four are activity development and application studies. The results revealed most of the publications were conducted in 2019, studies mostly preferred physics and mixed disciplines, quantitative research methods are mostly used, and studies were mostly carried out in Central Anatolia region. Also most of the studies were conducted with middle school students, nearly half of studies used simple tools, practices were mostly carried out in schools, qualitative data collection tools and quantitative analysis were preferred more. Additionally, studies on STEM career are the most numerous, followed by academic achievement and attitude studies.

Keywords: STEM, Systematic review, Primary education, Secondary education.

¹ Bu çalışmanın bir bölümü 19-22 Kasım 2020 tarihleri arasında “2.Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi” isimli kongrede sözlü bildiri olarak sunulmuştur.



Extended Abstract

Introduction. Nowadays, there is a need for individuals who question and criticize this information, and offer creative solutions (Bağcı & Şahbaz, 2012). For this reason, innovations have been made in curricula over the years and different technological applications have been included. In this direction, the term STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) has emerged in the last two decades due to the expectation to meet the needs of the 21st century (Langdon, McKittrick, Beede, Khan ve Dom, 2011). In addition, the American National Science Foundation (NSF) emphasized that STEM is important for economic growth in the 1990s (Bybee, 2010). According to the American National Academy of Engineering (NAE) and the National Research Council (NRC) (2014), STEM education has some goals. These goals include improving students' STEM literacy, increasing the number of individuals who make career goals in STEM fields, and helping them to involve in business life. In order to achieve first goal, individuals are expected to be aware of the roles of science, technology, engineering and mathematics in modern society, to gain familiarity with the basic concepts in this field and to be able to apply these areas in daily life (NRC, 2014). Therefore, in order to raise STEM-literate individuals, it has been emphasized by researchers that the curriculum for STEM education should be integrated into all educational levels (Margot & Kettler, 2019). Accordingly, it has been observed that STEM education for students of different age ranges, including pre-school, primary and high school groups, has been maintained in recent years. Although previous studies have made significant contributions to the development of STEM education, it appears that there is no systematic review of published studies for students of certain age groups. Therefore, this research will provide an understanding of how STEM education is included in the education of pre-school, primary and secondary education students. This systematic review of the literature aimed to examine the current studies on STEM education conducted for pre-school, primary, and secondary education students in Turkey. The study was conducted considering following aims:

To investigate:

- (a) The distribution of STEM studies according to years, subject areas, and research designs,
- (b) The distribution of STEM studies according to the geographical distribution and education level of the sample,
- (c) The educational materials used in STEM studies and the distribution of educational contexts,
- (d) The distribution of measurement tools and analysis methods used in STEM studies,
- (e) Information about the aim and main findings of STEM studies,
- (f) Information about activity development and scale adaptation/development studies.

Method. The study was conducted in accordance with the principles of PRISMA (Moher vd., 2009). PRISMA principles, with a checklist consisting of 27 items and a four-stage flow chart, ensure that the literature review studies are conducted in a transparent manner (Liberati vd., 2009). Articles published in Turkish or English between January 2017-October 2020 were reviewed. By using 'STEM' as a keyword, searches were made in three different databases (Web of Science, ERIC and ULAKBİM) and 87 studies were reached. In line with the research questions, an article analysis table was created by the researchers. Coding was applied by three researchers conducting the study by examining the articles one by one and entering them into the analysis tables manually.

Results. The results of the study showed that within the scope of the research, a total of 87 studies, including 76 research articles, seven scale development/ adaptation studies, and four activity development and application studies, were found. The results of the study were summarized below:

1. The number of studies, which was six in 2017, increased to 21 in 2018, and reached the maximum number in 2019, reaching 34. The number of studies published in 2020 is currently 26.



2. There are no subject areas in 24 studies, and subject areas were not specified in five studies. 20 studies were carried out using mixed methods, 20 studies were in physics, five were in biology, four were in environmental education, two were in chemistry and one was conducted in the technology subject area.
3. 32 articles (42%) were quantitative, 28 (37%) were qualitative, 14 were (19%) mixed, and only one article (1%) was conducted using the design-based research method.
4. A total of 68 quantitative data collection tools and 74 qualitative data collection tools were used in the studies.
5. A total of 63 quantitative and 52 qualitative analyzes were carried out in the studies.
6. Geographical region was not specified in 23 (26%) studies, and most of the remaining studies were conducted in Central Anatolia (23%), Eastern Anatolia (17%) and Black Sea (13%) regions, respectively.
7. Of the 87 studies analyzed, 61 were conducted with secondary school, 10 with high school, eight with primary school, and six with preschool students.
8. Simple tools were used in 35 of them. There are six studies using robotic materials and coding programs. There are three studies using three dimensional technologies (Tinkercad, hologram, etc.). Powtoon was used in both studies in which animation programs were used, while the Algodoo program was used in the study using simulation.
9. For 24 survey studies, any educational context was not coded, or found, or not specified. While the educational context of 42 (76%) of the remaining 55 studies was within the school, 13 studies (24%) were conducted outside the school.

Discussion and Conclusion. As a result, this study provides an up-to-date evaluation and showed useful implications for researchers, educators, STEM applicators and curriculum maker to gain a holistic understanding of the inclusion of STEM education in preschool, primary, and secondary education. However, it can be said that the perspective on the impact of STEM education on students is limited since only 87 articles were eligible for inclusion in this study. As more research is conducted on the contributions to be made to students in STEM education, much more important results will be obtained.



Giriş

Bilgiye ulaşmanın çok hızlandığı günümüzde, bilgiyi farklı açılardan sorgulayan, eleştiren ve yaratıcı çözümler sunan bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (Bağcı ve Şahbaz, 2012). Bu nedenle yıllar içerisinde eğitim-öğretim programlarında yeniliklere gidilmiş ve farklı teknolojik uygulamalar bu programlar içerisinde yer almıştır. Bu doğrultuda son yirmi yıl içerisinde STEM (Science, Technology, Engineering ve Mathematics) kavramı farklı disiplinleri barındırması ve 21. yüzyılın gerektirdiği bilgi ve becerilere odaklanmasından dolayı ortaya çıkmıştır (Langdon vd., 2011). Ayrıca 1990'larda ekonomik büyümenin sağlanabilmesi için STEM'in önemli olduğunun Amerikan Ulusal Fen Vakfı (National Science Foundation-NSF) tarafından vurgulanması da bu terim üzerine dikkatleri çekmiştir (Bybee, 2010). Amerikan Ulusal Mühendislik Akademisi (National Academy of Engineering [NAE]) ve Ulusal Araştırma Konseyi'ne (National Research Council [NRC]) (2014) göre, STEM eğitiminin bazı amaçları bulunmaktadır. Bunlar arasında öğrencilerin STEM okuryazarlıklarını geliştirmek ve STEM alanlarında kariyer hedefi yapan bireylerin sayısını artırarak onların iş hayatına atılmalarına yardımcı olmak yer almaktadır. STEM okuryazarı bireylere olan ihtiyacın vurgulandığı bu amaçların ilkinde STEM okuryazarı bireylerden modern toplumda fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin rollerinin farkında olmaları, bu alandaki temel kavramlara aşinalık kazanmaları ve temel düzeyde bu alanları günlük hayatta uygulayabilmeleri beklenmektedir (NRC, 2014). Dolayısıyla, STEM okuryazarı bireylere olan ihtiyacın karşılanması için, STEM eğitime yönelik öğretim programının bütün eğitim düzeylerine entegre edilmesi gerektiği araştırmacılar tarafından sıklıkla vurgulanmıştır (Margot ve Kettler, 2019). Ayrıca Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi'nin (2011) raporunda okul öncesi eğitimden yükseköğretime kadar STEM eğitiminin, öğrencilere yaşamla ilişkili disiplinler arası bilgi ve becerileri kazandırması ve bilgi temelli ekonomi için öğrencileri hazırlamasına dikkat çekilmiştir. Böylelikle son yıllarda okul öncesi, ilkökul, ortaokul ve lise gruplarının da içinde bulunduğu farklı yaş aralığındaki öğrencilere yönelik STEM eğitiminin sürdürüldüğü görülmektedir.

STEM uygulamalarına temel eğitim ve ortaöğretim düzeyinde yer verilmesi çağın gerektirdiği bilgi ve becerilerin öğrencilere kazandırılması açısından önemlidir. STEM eğitimiyle problem çözücü, yenilikçi, kendine güvenen, mantıksal düşünen, bilim ve teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirilebilmektedir (Gül, 2019). Bireylerin bu becerilere sahip olmaları için 21. yy temalarının gerektirdiği disiplinler arası entegrasyonu içeren STEM eğitimi gibi yaklaşımlar gereklidir. 21. yy'da bütün öğrenciler için gerekli olan P21 çerçevesi, Anahtar konular- 3R ve 21.yy temalarına ek olarak i) öğrenme ve yenilik becerileri, ii) bilgi, medya ve teknoloji becerileri ve iii) yaşam ve kariyer becerileri olarak anılan üç ana beceriyi de kapsamaktadır (P21, 2015). Türkiye örneğinde yapılan araştırmalar STEM eğitiminin öğrencilerin derslere yönelik tutum, algı (Acar, Korkmaz, Çakır, Erdoğan ve Çakır, 2019; Sungur Gül ve Ateş, 2021), motivasyon (Çakır ve Ozan, 2018), akademik başarı (Özcan ve Koca 2019a), yansıtıcı düşünme ve psikomotor becerilerinin gelişimi (Gülen ve Yaman, 2019) bilimsel yaratıcılık (Gülhan ve Şahin, 2018) ve fen ve matematik alanlarına yönelik bilgi ve becerileri ile 21. yy becerilerinin gelişimine (Akgündüz ve Akpınar, 2018) yaptıkları katkıları doğrulamaktadır.

STEM eğitiminin öğretim programlarına yansımalarının etkisi ile bu alandaki araştırmaların sayısında görülen artış, dünya genelinde olduğu gibi (Sungur Gül ve Taşar, 2020; Li, Wang, Xiao ve Froyd, 2020) Türkiye'de de derleme araştırmalarına duyulan ihtiyacı göstermektedir. Bu ihtiyaçtan yola çıkılarak araştırma kapsamında temel eğitim (okul öncesi, ilkökul, ortaokul) ve ortaöğretim (lise) düzeyindeki öğrencilere yönelik STEM eğitimi ile ilgili Türkiye'de yapılan çalışmaların incelenmesi ve bu anlamda STEM eğitimi hakkında genel yönelimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bilimde meydana gelen gelişmelerin eğitim alanına yansımaları sonucu STEM alanına yönelik son yıllarda dünyanın birçok yerinde ve Türkiye'de eğitimin farklı alanlarında çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Yıldırım ve Altun 2015). STEM eğitimi genel olarak teknoloji ve mühendislik yaklaşımları yardımıyla sorgulama, çok



yönlü düşünme, girişimcilik gibi becerileri destekleyerek (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014) günlük yaşamdaki gerçek yaşam sorunlarına çözüm arayan bireyler yetiştirmeyi ve bu çözümlerde fen ve matematiği bir araç olarak kullanmayı amaçlamaktadır (Özyurt, Kayıran ve Başaran, 2018). Bu doğrultuda Türkiye’de ortaokul fen bilimleri öğretim programında mühendislik tasarım becerileri ve girişimcilik bağlamında STEM eğitime yönelik adımlar atılmıştır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Okul öncesi, ilkokul ve lise düzeyindeki öğretim programlarında tam manasıyla STEM eğitime yer verildiği söylenemese de ortaokul düzeyinde fen bilimleri dersi öğretim programının STEM eğitim yaklaşımını içerdiği söylenebilir. Örneğin, ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programında alana özgü beceriler altında mühendislik ve tasarım becerileri yer almaktadır. Programın hedefleri doğrultusunda en son olarak elde edilecek ürünlerin ülke sanayisine ve ekonomisine katkı yapması beklenmektedir. Programda yer alan hedeflere ulaşabilmek için Türkiye’de STEM eğitimi üzerine yürütülen çalışmaların sayısında son yıllarda artış olduğu birçok araştırmacı tarafından vurgulanmaktadır (Çavaş, Ayar, Turuplu ve Gürcan, 2020; Çevik 2017; Herdem ve Ünal, 2018). Dolayısıyla, Türkiye’de STEM eğitime yönelik genel eğilimin belirlenmesi için son yıllarda yürütülen araştırmaların incelendiği çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Türkiye’de yürütülen literatür çalışmaları incelendiğinde, ilk çalışmaların 2017 yılında yapıldığı görülmektedir. Bu araştırmalardan biri Tezel ve Yaman (2017) tarafından yürütülmüş olup Türkiye bağlamında fen eğitiminde STEM konusunda güncel literatür taranmış ve yayınlanmış makaleler ile lisansüstü tezler incelemiştir. Bu inceleme kapsamında ulaşılan çalışma sayısı belirtilmemekle birlikte herhangi bir yıl aralığı ifade edilmemiştir. Bir diğer araştırma ise Elmalı ve Balkan Kırıyıcı (2017) tarafından yürütülmüştür. Bu araştırmada 2013-2016 yılları arasında yayınlanmış olan 30 makale ile beş lisansüstü tez incelenmiştir. Çalışmalar araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri analiz yöntemi ve araştırma konusu açılarından analiz edilmiştir. Sonraki yıllarda yürütülen çalışmalarda incelemeler artan sayıda çalışma ile yürütülmüştür. Bu araştırmalardan Daşdemir, Cengiz ve Aksoy (2018) tarafından yürütülen çalışmada, 2012-2017 yılları arasında yayınlanmış olan 19 lisansüstü tez ve 32 makale çalışma türü, yayın yılı, yayın yeri, yazar sayısı, araştırma yöntemi, araştırma örnekleme, veri toplama araçları ve veri analiz yöntemleri açılarından analiz edilmiştir. Benzer şekilde Çavaş ve diğerleri (2020) araştırmalarında ise 2010-2018 yılları arasında yayınlanmış 52 makale ve 45 lisansüstü tezi yayınladıkları yıl, yayın dili, çalışılan bağımlı değişkenler, kullanılan yöntemler, veri toplama araçları, örneklem grupları ve veri analizi yöntemleri bakımından incelemiştir. Aydın-Günbatır ve Tabar’ın (2019) çalışmalarında Türkiye’de gerçekleştirilen ve ulusal ve uluslararası dergilerde basılmış olan makaleler incelenmiştir. Araştırma sonucunda 2018 yılına kadar yürütülmüş toplam 67 makaleye ulaşılmış ve bu çalışmalar 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 ve eğitim bağlamı kriterleri açılarından incelenmiştir. Bazı araştırmalar ise STEM eğitimini belirli örneklemeler bazında incelemiştir. Bu araştırmalardan biri olan ve Kızılay (2018) tarafından yürütülen çalışmada 2015-2016 yılları arasında Türkiye’de öğretmen eğitimi konusunda yayınlanmış olan 13 STEM çalışması doküman incelemesi yoluyla incelenmiştir. Bulunan çalışmalar yıl, yayın dili, amaç, çalışmaların inceledikleri duyuşsal alan, bilişsel alan ve psikomotor alan özellikleri gibi farklı açılardan içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Bir başka araştırma ise meta sentez yöntemini kullanarak Türkiye’de yürütülen çalışmaların analizinin yapılmasını amaçlamıştır. Yıldırım ve Gelmez-Burakgazi (2020) tarafından yürütülen bu araştırmada 2014-2019 yılları arasında yürütülmüş olan toplam 12 çalışma incelenmiştir. Araştırma neticesinde (1) 21. yüzyıl becerileri ve STEM alanlarına yönelik ilgi, (2) algı ve görüşler, (3) STEM disiplinleri arasındaki ilişkiler olmak üzere üç tema belirlenmiştir. Yükselen, Biber ve Kepçeoğlu (2021) araştırmalarında, STEM alanında matematik eğitimi üzerine yapılan lisansüstü tezleri yıl, tür, üniversite, enstitü, konu alanı, araştırma yaklaşımı, örneklem, araştırma yöntemi, veri toplama araçları ve veri analiz yöntemlerine göre incelemişlerdir. Benzer şekilde, Çalışkan ve Okuşluk (2021) ise STEM alanında ve eğitim-öğretim konusunda yapılmış olan lisansüstü tezler; tez adı, tez türü, tez yılı, tezin yapıldığı üniversite, tezin yürütüldüğü bilim dalı ve enstitüsü, tezin çalışma



grubu ve büyüklüğü, tezin konusu, tezin deseni, tezin yöntemi, tezin modeli, tezin örneklem büyüklüğü, veri toplama araçları, tezdeki verilerin analiz yöntemi, tezin sonucu ve kullanılan anahtar kelimeler bakımından içerik analizine tabi tutulmuştur.

Önceki araştırmalar incelendiğinde belirli yaş grubundaki öğrencilere yönelik yayınlanmış çalışmaların sistematik olarak incelemesinin yapılmadığı görülmektedir. Bu araştırma, öncelikle araştırma grubu bakımından okul öncesi, ilkököl, ortaokul ve lise öğrencileri ile yürütülen makalelerin sistematik olarak incelenmesi yönüyle farklılık göstermiştir. Bir diğer husus, 2017’de değişikliğe gidilen öğretim programına STEM eğitiminin dâhil edilmesiyle birlikte araştırmanın 2017-2020 yılları arasına odaklanmasını sağlamıştır. Her ne kadar Türkiye’de ortaokul düzeyindeki programlarda STEM eğitiminin yeri daha net ve açık bir şekilde ifade edilmiş olsa da alan yazın incelemesine okul öncesi, ilkököl ve lise de dahil edilmiştir. Nitekim STEM eğitimi, okul öncesi eğitimden yükseköğretime kadar tüm eğitim sürecini kapsayan disiplinler arası bir yaklaşımdır (Gonzalez & Kuenzi, 2012). Belirtilen gerekçeler ışığında okul öncesi, ilkököl, ortaokul ve lise öğrencileri ile yapılmış çalışmalar derinlemesine incelenecek ve bu araştırmalardan elde edilen bulgular benzer ve farklı yönleriyle ele alınacaktır. Böylelikle belirtilen eğitim düzeylerinde STEM eğitime nasıl yer verildiğinin ve STEM eğitiminin öğrenme sürecine etkilerinin anlaşılması mümkün olacaktır.

Bu sistematik alan yazın incelemesi, Türkiye’de temel eğitim ve ortaöğretim düzeyindeki öğrencilere yönelik yürütülmüş mevcut STEM eğitimi ile ilgili araştırmaların incelenmesini amaçlamaktadır. Bu araştırma ile çalışmaların yayın tarihi, konu alanı, araştırmanın deseni, örneklemin coğrafi dağılımı, örneklemin eğitim seviyesi, kullanılan eğitim materyali, eğitim bağlamı, ölçme araçları, analiz yöntemleri, amaç ve bulguları ile ilgili bilgilere ilişkin kategoriler belirlenerek genel bir eğilimin ortaya konması hedeflenmiştir. Ayrıca STEM eğitimi kapsamında yapılmış etkinlik geliştirme ve ölçek uyarlama/geliştirme çalışmalarının belirlenmesi bu araştırmanın amaçları arasında yer almaktadır. Araştırma kapsamında altı araştırma sorusu yer almaktadır:

1. Temel eğitim ve ortaöğretim düzeyindeki öğrencilere yönelik STEM eğitimi ile ilgili yürütülmüş çalışmalarda en çok ne zaman yayın yapılmıştır ve en çok tercih edilen konu alanları ve araştırma desenleri nelerdir?
2. Temel eğitim ve ortaöğretim düzeyindeki öğrencilere yönelik STEM eğitimi ile ilgili yürütülmüş çalışmalarda örneklemin coğrafi dağılımı ve eğitim seviyesi ne düzeydedir?
3. Temel eğitim ve ortaöğretim düzeyindeki öğrencilere yönelik STEM eğitimi ile ilgili yürütülmüş çalışmalarda en çok kullanılan eğitim materyali ve eğitim bağlamı nelerdir?
4. Temel eğitim ve ortaöğretim düzeyindeki öğrencilere yönelik STEM eğitimi ile ilgili yürütülmüş çalışmalarda en çok kullanılan ölçme araçları ve analiz yöntemleri nelerdir?
5. Temel eğitim ve ortaöğretim düzeyindeki öğrenciler ile yürütülen STEM araştırmalarında en çok belirlenen amaçlar ve araştırmalardan ortaya çıkan temel bulguların dağılımı nasıldır?
6. Temel eğitim ve ortaöğretim düzeyindeki öğrenciler ile yürütülen STEM araştırmalarında etkinlik geliştirme ve ölçek uyarlama/geliştirme çalışmalarının dağılımları ne düzeydedir?



Yöntem

Bu araştırma sistematik alan yazın incelemesine göre yürütülmüştür. Sistematik alan yazın incelemesi veya araştırma sentezi, incelenen konu hakkında bireysel araştırmalarla mümkün olandan daha kapsamlı ve güvenilir bir resme ulaşmaktır (Oakley, 2012). Araştırmada sistematik alan yazın yöntemi PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) ilkelerine göre yapılandırılmıştır. Bu ilke doğrultusunda araştırmanın başlığından tartışma bölümüne kadar bir alan yazın incelemesinin raporlaştırılması sürecinde araştırmada bulunması gereken temel bölümler ve dikkat edilmesi gerekenler vurgulanmaktadır (Moher, Liberati, Tetzlaff ve Altman, 2009). PRISMA ilkeleri, 27 maddeden oluşan bir kontrol listesi ve dört aşamalı bir akış şeması ile alan yazın incelemeye dönük çalışmaların şeffaf bir şekilde yürütülmesini sağlamaktadır (Liberati vd., 2009). STEM ile ilgili alan yazın incelendiğinde, PRISMA ilkelerine göre yapılandırılan sistematik alan yazın incelemesi türündeki çalışmalara (Winterer, Froyd, Borrego, Martin ve Foster, 2020) rastlamak mümkündür.

Tarama Yöntemi

Makalelere Web of Science, ERIC ve ULAKBİM veri tabanlarının elektronik olarak taranmasıyla ulaşılmıştır. Çalışmaların belirlenmesinde “STEM” ve “FeTeMM” anahtar kelimeleri kullanılmıştır. Bu süreçte üç veri tabanı her bir araştırmacı tarafından ayrı ayrı birkaç defa taranmış ve dâhil etme/hariç tutma kriterleri kapsamına giren tüm araştırmalara ulaşılmaya çalışılmıştır.

Dahil Etme/ Hariç Tutma Kriterleri

Araştırmaların seçiminde dâhil etme/ hariç tutma kriterleri dikkate alınmıştır (Tablo 1). Araştırma kapsamına alınacak her bir çalışma, tüm dâhil etme ve hariç tutma şartlarını karşılamıştır.

Tablo 1.

Dahil etme/ hariç tutma kriterleri

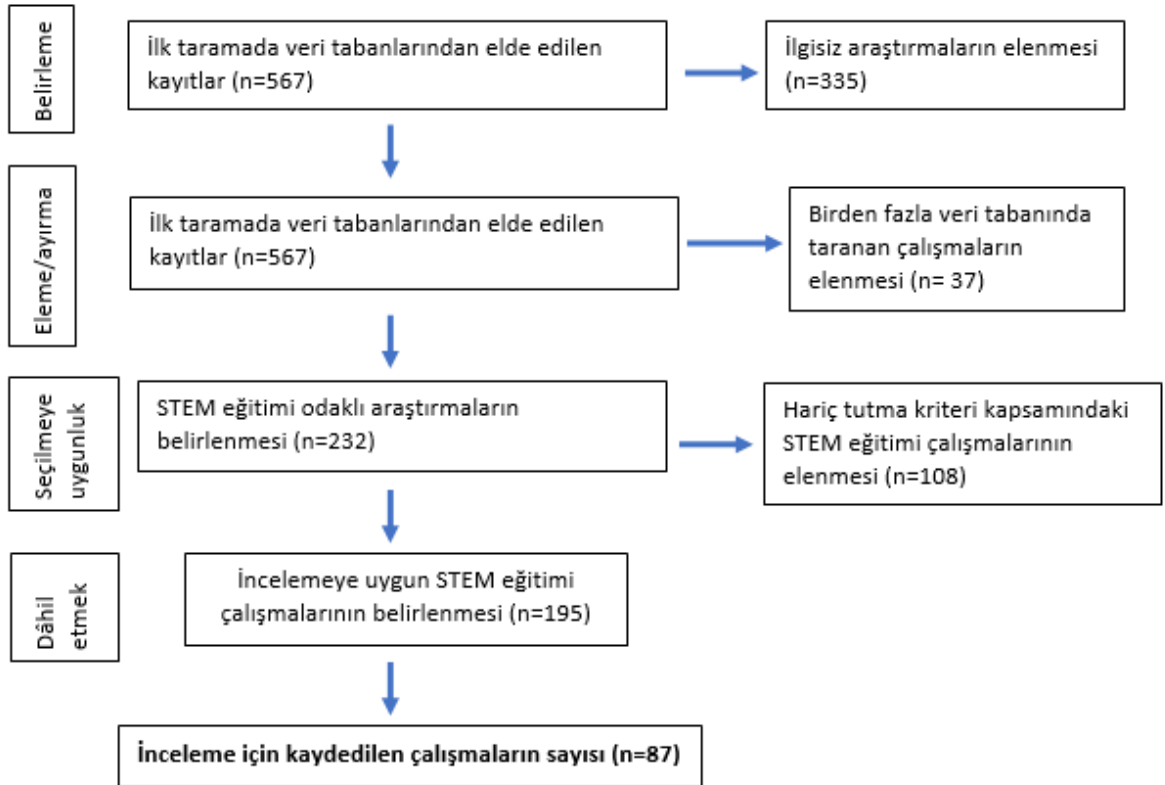
| Dahil etme kriteri | Hariç tutma kriteri |
|--|---|
| Yalnızca hakemli dergilerde yayınlanmış makaleler | Konferans bildirileri, kitap bölümleri |
| Ocak 2017- Ekim 2020 yılları arasında yayınlanmış olma | STE(A)M, E-STEM, Mühendislik tasarım temelli öğrenme yöntemi |
| Türkiye bağlamında gerçekleştirilmiş olma | Literatür tarama, kuramsal çalışmalar, doğrudan etkinlik geliştirme çalışmaları |
| Okul öncesi, ilk ve ortaöğretim düzeyinde gerçekleştirilmiş olma | Öğretmen, öğretmen adayı, üniversite öğrencileri vs. çalışmaları |
| STEM eğitimine odaklanmış olma | |
| Tam metin erişime açık olma | |

Yalnızca hakemli dergilerde yayınlanan akademik makaleler çalışma kapsamına alınmıştır. 2017 yılında Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan Fen bilimleri dersi taslak öğretim programında STEM eğitimine yer verilmesinden dolayı çalışma sayılarında ciddi bir artış meydana gelmiştir (Çavaş vd., 2020). STEM eğitiminin Fen bilimleri dersi programında yer almasından ve STEM üzerine yapılan çalışmaların sayısında önemli miktarda artış olmasından dolayı bu tarihten sonraki çalışmalar araştırma kapsamına alınmıştır. Bu doğrultuda alan yazın incelemesine Ocak 2017-Ekim

2020 aralığındaki çalışmalar dahil edilmiştir. Fakat araştırma amaçları arasında STEM eğitime entegre edilmiş sanat, girişimcilik ve mühendislik gibi ek disiplinlerin yer almamasından dolayı STE(A)M, E-STEM, mühendislik tasarım temelli öğrenme çalışmaları araştırmaya dahil edilmemiştir.

Araştırmaların Belirlenmesi

Sistemik alan yazın incelemesi kapsamına alınacak araştırmaların belirlenmesi sürecinde Şekil 1’de verilen akış şeması takip edilmiştir. İlk taramada belirtilen anahtar kelimeler kullanılarak 567 araştırmaya ulaşılmıştır. Bu araştırmaların içerisinde ilgisiz araştırmalar (kök hücre-stem cell, STEM eğitimi yaklaşımını içermeyen eğitim araştırmaları vb.) belirlenerek çıkarılmıştır. Üç veri tabanında elemeler yapıldıktan sonra incelemeye uygun nitelikteki STEM araştırmaları bir klasörde toplanmış ve veri tabanlarında ortak taranan makalelerin tekrarlı kayıtları silinmiştir. Ardından hariç tutma kriterleri kapsamındaki araştırmalar (örneklem türü olarak öğretmen adayı, öğretmen, üniversite öğrencileri içeren; E-STEM, STEAM, mühendislik tasarım temelli öğrenme vb. çalışmalar; araştırma temelli olmayan literatür tarama, kuramsal ve etkinlik geliştirme çalışmaları) belirlenerek çıkarılmıştır. Böylece sistemik alan yazın incelemesinde analize tabi tutulacak nihai çalışma sayısına ulaşılmıştır.



Şekil 1. Araştırmaların belirlenmesi sürecinde PRISMA akış şeması

Kodlama ve Analiz Süreci

Araştırma soruları doğrultusunda, araştırmacılar tarafından bir makale analiz tablosu oluşturulmuştur. Bu tabloda yer alan sekiz kategori şu şekildedir: (1) Konu alanı, (2) Araştırma deseni, (3) Örneklem coğrafi dağılımı, (4) Örneklem eğitimi seviyesi, (5) Eğitim bağlamı, (6) Kullanılan eğitim materyali, (7) Kullanılan ölçme araçları, (8) Analiz yöntemi. Bu çalışmada, bahsedilen sekiz alandaki kategoriler yardımıyla kodlama işlemi yapılmıştır. Bu kapsamda incelenen makaleler birbirinden bağımsız bir şekilde üç araştırmacı tarafından kodlanarak şemalar oluşturulmuştur.



Kodlayıcılar arası uyuma ilişkin güvenilirliği belirlemek için Cohen'in Kappa katsayısı (K) kullanılmıştır (Strijbos, Martens, Prins, & Jochems, 2006) ve bu katsayı 0.79 olarak hesaplanmıştır. Viera ve Garrett (2005), 0.61 ile 0.80 arasındaki herhangi bir değerin güçlü bir iş birliğinin olduğunu ifade etmiştir. Araştırmacılar verilerin ilk analizden sonra yapılan kodlamaları birkaç kez incelemiş ve bazı düzenlemeler yapmıştır. Örneğin, bazı çalışmalar için ifade edilen kodların ismi değiştirilmiş, bazı kodlar birleştirilmiş ve bazıları için yeni bir kod oluşturulmuştur. Sonuç olarak bütün araştırmacılar tüm farklılıklar için fikir birliğine varmışlardır.

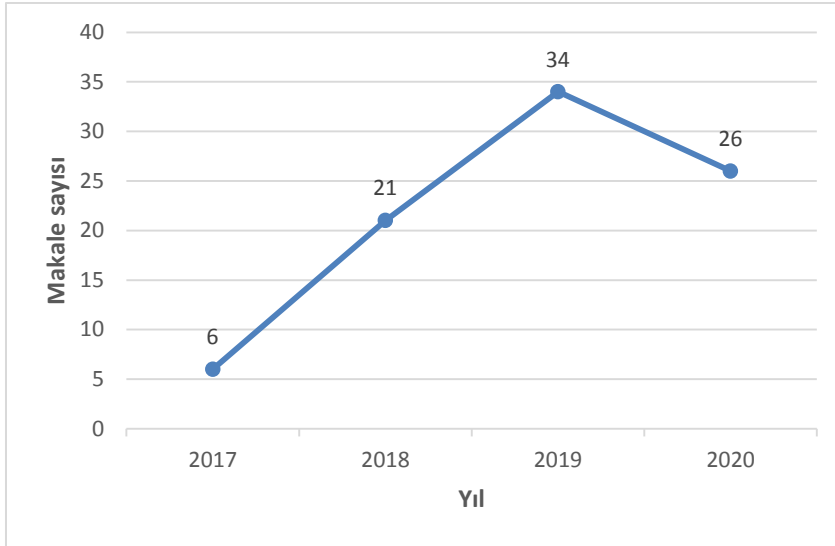
Konu alanı kapsamında deneysel çalışmalarda kullanılan STEM etkinliklerinde ağırlıklı alanın hangi disipline yönelik olduğunu belirlemek amaçlanmıştır. Ağırlıklı alan bir disipline (fizik, matematik vb.) yönelik ise doğrudan disiplin adı verilmiş, birkaç disipline yönelik ise karma olarak kodlanmıştır. Araştırmaların deseni nitel, nicel, karma ve eğitim tasarımı araştırması olarak dört gruba göre kodlanmıştır. Örneklemin eğitim seviyesi, okul öncesi (3-6 yaş), ilkokul (7-10 yaş), ortaokul (11-14 yaş) ve lise (15-18 yaş) olarak belirlenmiştir. Eğitim bağlamı, deneysel çalışmalar için eğitim uygulamalarının yapıldığı ortamın okul içi ve okul dışı (müze, bilim merkezi, bilim-sanat merkezi, kamp vb.) şeklinde kodlanmasını gerektirmektedir. Kullanılan eğitim materyali, deneysel çalışmalarda etkinlikler için tercih edilen basit araç-gereçler, robotik, kodlama (Scratch, Arduino vb. programlar), 3 boyutlu teknolojiler (3 boyutlu yazıcı, 3 boyutlu hologram vb.), animasyon programı (Powtoon programı vb.), simülasyon programı (Algodoo programı vb.), 2 boyutlu modelleme (kâğıt-kalem çizimleri), oyuncak bloklar, öğrenci modülü ve elektronik araçlar şeklinde kodlanmıştır. Kullanılan ölçme araçları ölçek, görüşme formu, test, gözlem formu, anket, öğrenci modülü, açık uçlu sorular, günlükler, demografik bilgi formu, yazı ve çizim formu, alan notları, rubrik, kontrol listesi, metafor formu, argüman formu, veri madenciliği olarak kodlanmıştır. Analiz yöntemi ise temelde nicel analiz için, çıkarımsal analiz, korelasyonel analiz, faktör analizi, yol analizi, madde analizi, betimleyici analiz ve non parametrik analiz, nitel analiz için betimsel, içerik ve sürekli karşılaştırmalı veri analizi olarak kodlanmıştır. Ölçek uyarlama/uygulama ve geliştirme/uygulama türündeki araştırmalar için analizde kullanılacak özellikler ise: (1) Ölçek geliştirme/ uygulama (2) Ölçek uyarlama/uygulama (3) geliştirilen veya uyarlanan ölçek (4) Araştırma grubu (5) Çalışmanın amacı şeklinde ifade edilmiştir.

Bulgular

Araştırma kapsamında 76 araştırma makalesi ile dört etkinlik geliştirme ve uygulama (Ek 1) ve yedi ölçek geliştirme/ uyarlama çalışması (Ek 2) olmak üzere toplam 87 çalışma taranmıştır.

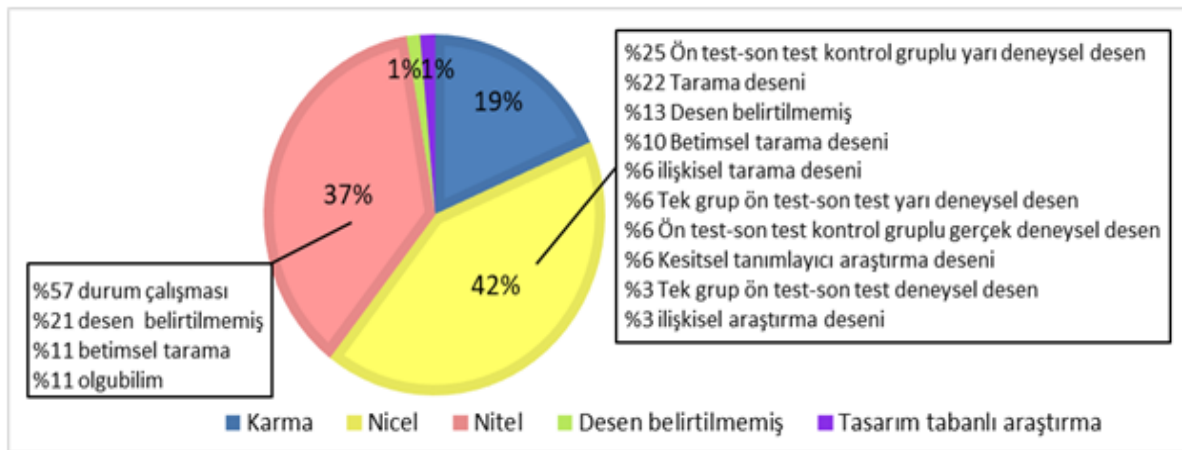
STEM Araştırmalarının Yıllara, Konu Alanlarına ve Araştırma Desenlerine Göre Dağılımları

Analizi gerçekleştirilen 87 çalışma doğrultusunda ülkemizde temel eğitim ve ortaöğretim düzeyindeki öğrencilerle gerçekleştirilen STEM araştırmalarının yıllara göre artış gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 2). 2017'de altı olan çalışma sayısı, 2018'de 21'e yükselmiş, 2019'da ise maksimum sayıya ulaşarak 34 olmuştur. 2020'de yayınlanmış olan araştırma sayısı şu an için 26'dır.



Şekil 2. Çalışmaların yıllara göre dağılımı

Ölçek uyarlama ve geliştirme çalışmaları hariç tutulduğunda, temel eğitim ve ortaöğretim düzeyindeki öğrencilere yönelik olarak yürütülmüş olan STEM ile ilgili 80 çalışma içerisindeki 24 tarama araştırmasında konu alanı bulunmamakta olup, beş çalışmada ise konu alanı belirtilmemiştir. Elde edilen bulgulara göre 20 çalışma karma, 20 çalışma fizik, beş çalışma biyoloji, dört çalışma çevre eğitimi, iki çalışma kimya, bir çalışma ise teknoloji konu alanında yürütülmüştür. Karma araştırmalarda ağırlıklı alan bakımından konu alanı olarak fizik, kimya, biyoloji, astronomi, çevre eğitimi, matematik ve teknoloji gibi disiplinlerin farklı şekillerde kombinasyonu ile oluşturulmuş bir etkinlik havuzu geliştirilmiştir. Etkinlik geliştirme ve ölçek geliştirme/uyarlama çalışmalarının dışında kalan 76 araştırma makalesinde tercih edilen yöntem ve desenlere göre analiz edilmiştir. STEM alanında yürütülen 32 makale (%42) nicel, 28 makale (%37) nitel, 14 makale (%19) karma, yalnızca bir makale (%1) ise tasarım tabanlı araştırma yöntemi ile yürütülmüştür (Şekil 3). Bir araştırmanın araştırma yöntemi ise belirtilmemiştir.



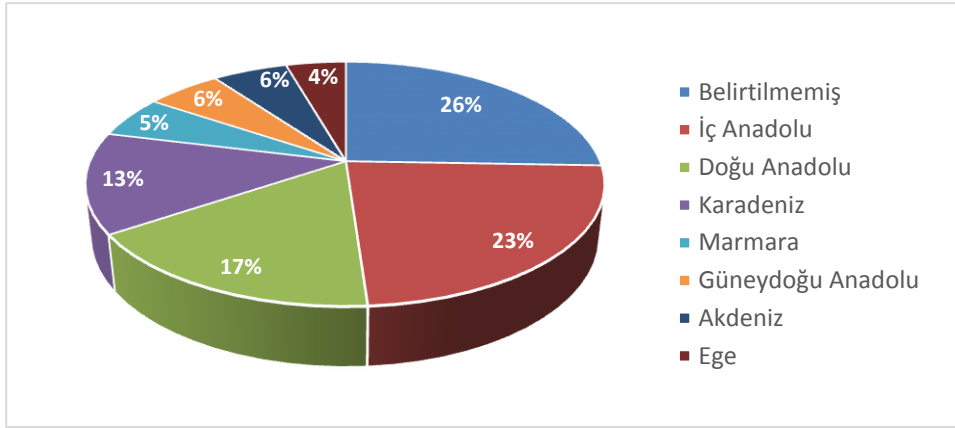
Şekil 3. Araştırma makalelerindeki araştırma deseni dağılımı

İncelenen 32 nicel araştırmadan sekizi ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen, yedisi tarama, üçü betimsel tarama, ikisi ilişkisel tarama, ikisi tek grup ön test-son test yarı deneysel

desen, ikisi ön test-son test kontrol gruplu gerçek deneysel desen, ikisi kesitsel tanımlayıcı desen, biri tek grup ön test-son test deneysel desen, biri ise ilişki desen ile gerçekleştirilmiştir. Geriye kalan dört nicel araştırma için ise desen belirtilmemiştir. Gerçekleştirilen 28 nitel araştırmadan 16'sı (%57) durum çalışması, 3'ü (%11) betimsel tarama, üçü (%11) ise olgubilim desenindedir. Buna ek olarak, altı (%21) nitel araştırmanın deseni belirtilmemiştir.

STEM Araştırmalarının Örneklerinin Coğrafi Dağılımı ve Eğitim Düzeyine Göre Dağılımları

Ölçek uyarlama ve geliştirme çalışmaları hariç tutulduğunda, temel eğitim ve ortaöğretim düzeyindeki öğrencilere yönelik olarak yürütülmüş olan STEM ile ilgili 80 çalışmanın örneklerinin coğrafi dağılım bilgileri Şekil 4'te verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre 23 (%26) araştırmada coğrafi bölge belirtilmemiş olup, geriye kalan araştırmaların büyük bir kısmı sırasıyla İç Anadolu (%23), Doğu Anadolu (%17) ve Karadeniz (%13) bölgelerinde yürütülmüştür. Bir araştırma Türkiye, Bulgaristan ve Romanya'da gerçekleştirilmiştir.

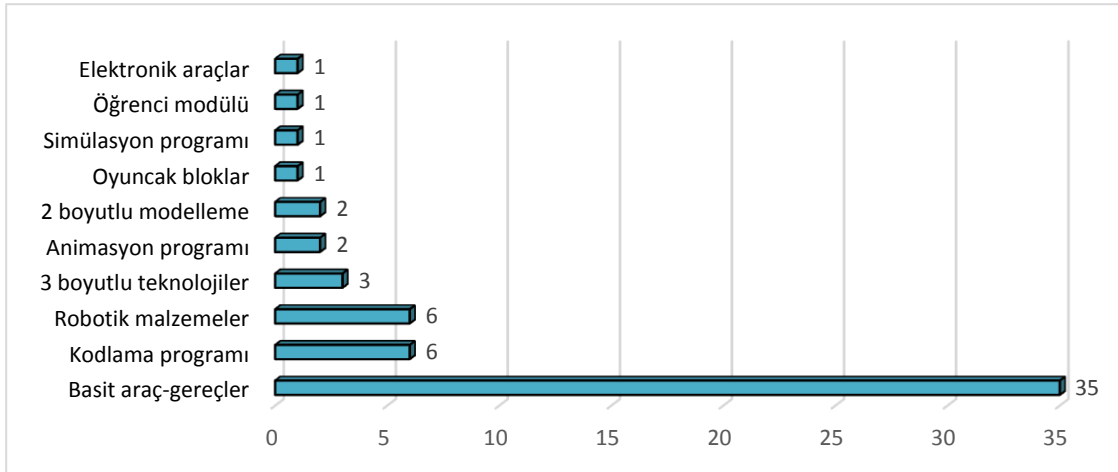


Şekil 4. Araştırmaların çalışma gruplarının coğrafi dağılımı

Araştırmaların büyük bir kısmı ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Analiz edilen 87 araştırmadan 61'i ortaokul, 10'u lise, sekizi ilköğretim, altısı ise okul öncesi öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Geriye kalan üç araştırma karma örnekleme sahiptir. Karma örnekleme sahip olan makalelerde çalışma grupları genel olarak öğretmenler, veliler, okul yöneticileri ile öğrencilerdir.

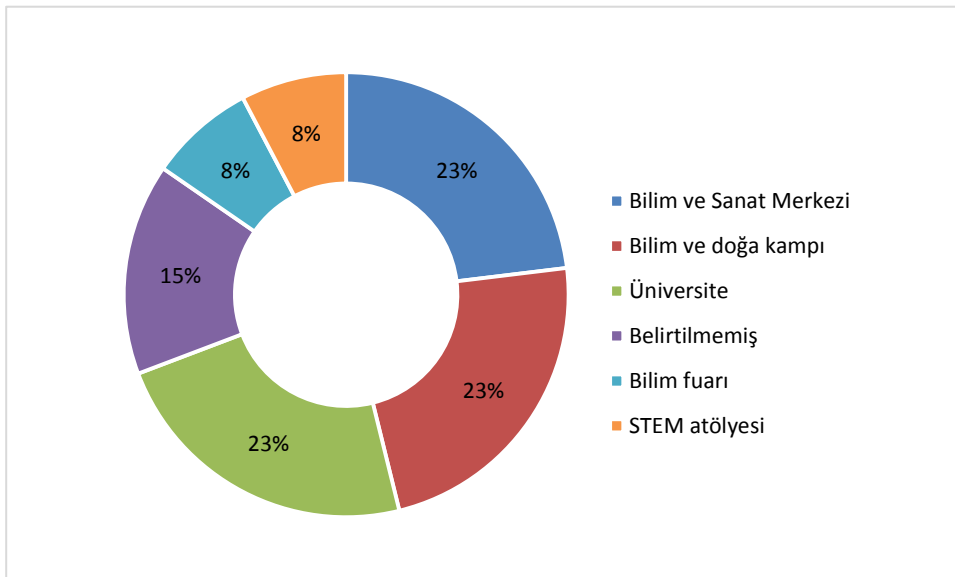
STEM Araştırmalarında Kullanılan Eğitim Materyalleri ve Eğitim Bağlılarının Dağılımı

Araştırmada elde edilen bulgulara göre, Şekil 5'te görüldüğü gibi 80 çalışmadan 35'inde basit araç-gereçler kullanılmıştır. Robotik malzemeler ve kodlama programları kullanılan altı çalışma mevcuttur. Üç boyutlu teknolojilerin kullanıldığı (Tinkercad, hologram vs.) üç araştırma mevcuttur. Animasyon programlarının kullanıldığı iki çalışmada da Powtoon kullanılırken, simülasyon kullanılan çalışmada Algodoo programına yer verilmiştir.



Şekil 5. Araştırmalarda kullanılan eğitim materyallerinin dağılımı

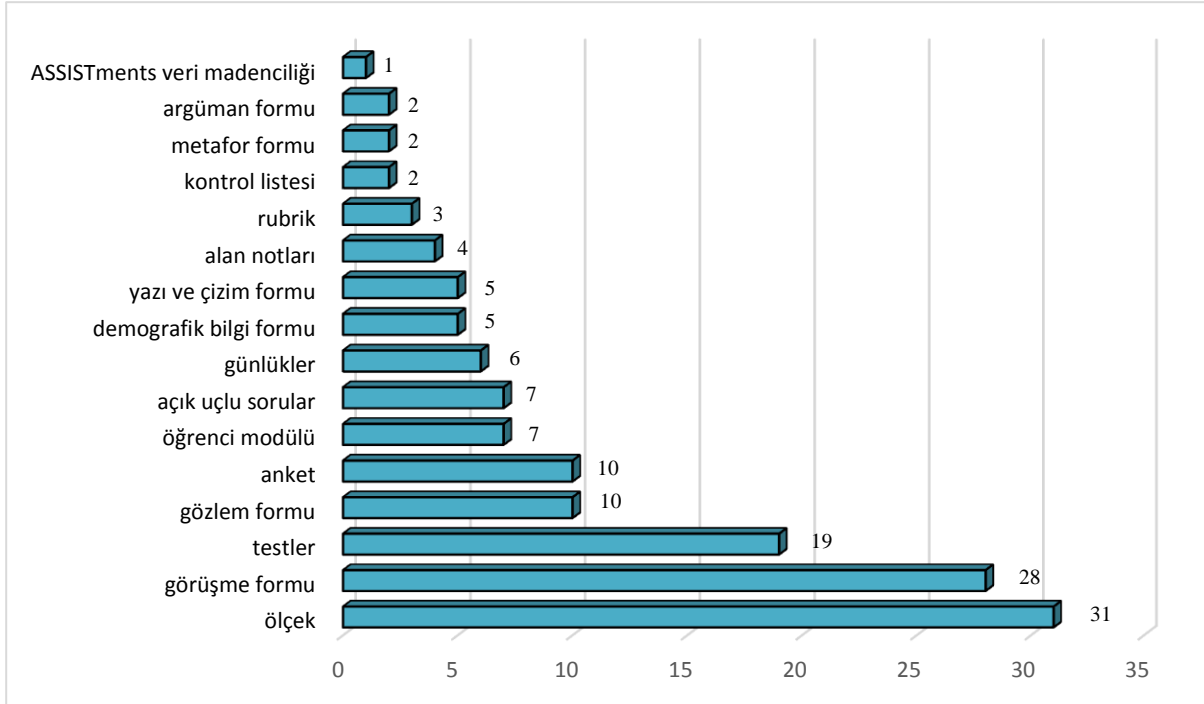
Elde edilen bulgulara göre, ölçek geliştirme ve uyarlama makaleleri hariç tutulduğunda, yürütülmüş olan 80 araştırmadan 24 tarama araştırması için herhangi bir eğitim bağlamı kodlanmamış, bulunmayıp, bir araştırma makalesinde de belirtilmemiştir. Geriye kalan 55 çalışmadan 42'sinin (%76) eğitim bağlamı okul içi iken, 13 araştırma (%24) okul dışında gerçekleştirilmiştir. Okul dışında gerçekleştirilen araştırmalar çoğunlukla bilim ve sanat merkezlerinde (13) yapılmıştır. Bilim ve sanat merkezlerinin ardından sırası ile bilim ve doğa kampı (üç), üniversite (üç), STEM atölyesi (bir) ve bilim fuarı (bir) gelmektedir (Şekil 6).



Şekil 6. Okul dışında gerçekleştirilen çalışmaların dağılımı

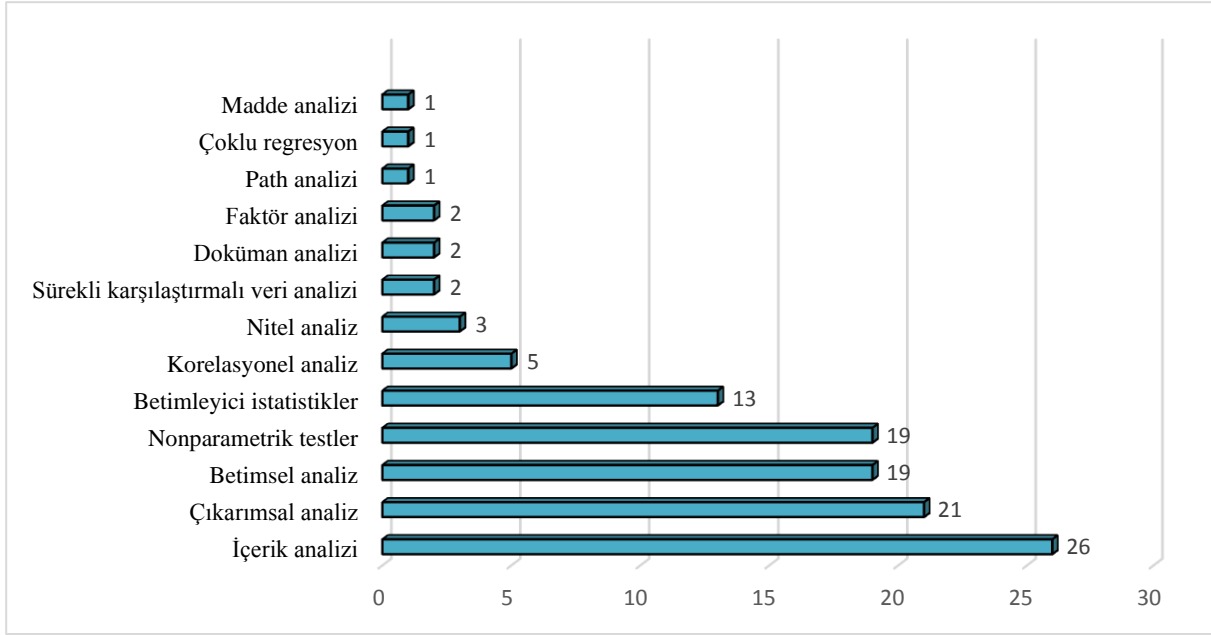
STEM Araştırmalarında Kullanılan Veri Toplama Araçları ve Analiz Yöntemlerinin Dağılımı

Ölçek geliştirme/uyarlama çalışmaları hariç tutulduğunda, 80 araştırma makalesinde kullanılan veri toplama araçlarına ilişkin bulgular Şekil 7'de verilmiştir. Buna göre, çalışmalarda toplamda 68 nicel veri toplama aracı ile 74 nitel veri toplama aracına yer verilmiştir.



Şekil 7. Çalışmalarda kullanılan veri toplama araçlarının dağılımı

Nitel veri toplama aracı olarak 28 çalışmada görüşme formu, 10 çalışmada gözlem formu, yedi çalışmada öğrenci modülü, yedi çalışmada açık uçlu sorular, altı çalışmada günlükler, beş çalışmada yazı ve çizim formu, dört çalışmada alan notları, üç çalışmada rubrikler, iki çalışmada metafor formu ve iki çalışmada argüman formu kullanılmıştır. Görüşme formu kullanılan çalışmaların genelinde yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Açık uçlu sorulara yer veren çalışmalardan birinde mühendislik bilgi formu, birinde problem belirleme formu, bir başkasında ise yansıtıcı değerlendirme formu kullanılırken, iki çalışmada öz ve akran değerlendirme formlarına, iki çalışmada ise aktivite değerlendirme formuna yer verilmiştir. Nicel veri toplama aracı olarak 29 çalışmada ölçek, 19 çalışmada test, 10 çalışmada anket, beş çalışmada demografik bilgi formu, iki çalışmada kontrol listesi, bir çalışmada ise ASSISTments veri madenciliği kullanılmıştır. Ölçeklerden (tutum ve motivasyon ölçekleri, STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği, düşünme stilleri ölçeği, bilgi-işlemsel düşünme beceri düzeyleri ölçeği, STEM beceri düzeyleri algı ölçeği, kodlama öğrenimine yönelik tutum ölçeği, yansıtıcı düşünme becerisi ölçeği, üstbilişsel farkındalık ölçeği, problem çözme becerileri ölçeği vs.) en sık kullanılanı STEM Tutum Ölçeği'dir. Testlerden (başarı testi, bilimsel yaratıcılık soruları, algı testi, bilimsel süreç becerileri testi, mesleki ilgi testi, düşünme formu) en sık kullanılanı ise başarı testleridir. Anket kullanılan çalışmaların yedisinde STEM kariyer ilgi anketi kullanılmıştır. Etkinlik geliştirme ve ölçek geliştirme/uyarlama çalışmaları hariç tutulduğunda, 76 araştırma makalesinde kullanılan analiz yöntemlerine ilişkin bulgular Şekil 8'de verilmiştir. Buna göre çalışmalarda toplamda 63 nicel analiz ile 52 nitel analiz gerçekleştirilmiştir. Nitel analiz gerçekleştirilen makalelerden 26 makalede içerik analizi, 19 makalede betimsel analiz, üç makalede nitel analiz, ikişer makalede ise sürekli karşılaştırmalı veri analizi ile doküman analizi kullanıldığı belirtilmiştir. Nicel analiz gerçekleştirilen 21 makalede çıkarımsal analiz, 19 makalede nonparametrik testler, 13 makalede betimleyici istatistikler, beş makalede korelasyonel analiz, iki makalede faktör analizi, birer makalede ise path, çoklu regresyon ve madde analizleri kullanılmıştır.



Şekil 8. Çalışmaların analiz yöntemlerinin dağılımı

STEM Araştırmalarının Amaç ve Bulgularına İlişkin Bilgiler

Tutuma Yönelik Çalışmalar

İncelenen çalışmalardan tutum ile ilgilenenlerin büyük bir kısmının STEM'e yönelik tutumu ele aldığı görülmektedir. STEM'e yönelik tutum ile ilgili gerçekleştirilmiş olan 13 çalışmadan sekizinde yapılan STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM tutumları üzerinde olumlu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. STEM'e yönelik tutum ile ilgili olan diğer beş çalışma ise tarama deseninde olup, bu çalışmalarda öğrencilere STEM tutum ölçekleri uygulanarak bulgular farklı değişkenler açısından ele alınmıştır. Bu çalışmalarda STEM tutum puanlarının cinsiyete göre anlamlı fark göstermediği bulgusuna ulaşılmıştır. Bu çalışmalardan birinde öğrencilerin STEM eğitimine yönelik tutumlarının pozitif olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Bu araştırmada STEM eğitimine yönelik tutum ile fen ve genel derslerdeki başarı arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Yalnızca bir çalışmada öğrencilerin fene yönelik tutumlarını incelenmiş ve Lego Mindstorms Ev3 tabanlı etkinliklerin öğrencilerin derse karşı tutumlarına katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Akademik Başarıya Yönelik Çalışmalar

STEM ile akademik başarının ilişkilendirildiği 14 çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların büyük bir kısmını oluşturan 12 çalışmada, yürütülen STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmalardan farklı olarak bir çalışmada STEM rollerinin öğrencilerin günlük yaşam sorunlarını çözmelerine ve başarılarına etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, mevcut öğretim programına göre STEM rollerinin başarıyı artırmada herhangi bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bir diğer çalışmada ise demografik faktörler ve STEM'e yönelik tutumların öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda ebeveyn eğitim düzeyi, mevsimlik işçi olma durumu, okul öncesi eğitim ve kardeş sayısı ile STEM tutumunun başarıyı etkilediği sonucuna varılmıştır.



STEM Kariyerine Yönelik Çalışmalar

Çalışmalardan 16'sı STEM kariyeri ile ilgilidir. Bu çalışmaların beşi, STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM alanlarında kariyer elde etme konusundaki algı, ilgi ve farkındalıklarını arttırdığı bulgusuna ulaşmıştır. STEM kariyer çalışmaları içerisinde öğrencilerin STEM kariyer algılarını inceleyen iki çalışma bulunmaktadır. Benzer şekilde, öğrencilerin STEM alanlarında kariyer geliştirmeye yönelik farkındalıklarını inceleyen iki çalışma mevcuttur. Bir araştırma ise STEM uygulamalarının kız öğrencilerin mühendis ve mühendisliğe yönelik görüşlerine etkisini incelemiştir. Uygulama öncesinde mühendisliğin erkeklere uygun bir meslek olduğunu düşünen bazı öğrenciler uygulama sonrasında kadınların da mühendis olabileceği yönünde görüşe sahip olmuştur.

Motivasyona Yönelik Çalışmalar

İncelenen çalışmalardan yalnızca dördünün motivasyon ile ilgilendiği görülmüştür. Bunlardan birinde yapılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin matematik motivasyonları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı, bir diğerinde ise yapılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen öğrenme motivasyonları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşmıştır. İki çalışmada ise yapılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin fene yönelik motivasyonlarını arttırdığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Becerilere Yönelik Çalışmalar

İncelenen araştırmalardan birinde Lego Mindstorms Ev3 tabanlı etkinliklerin öğrencilerin temel STEM beceri düzeylerine anlamlı düzeyde katkı sağladığı bulgusuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde, başka bir çalışmada proje tabanlı Arduino eğitici robot uygulamalarının öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme ve STEM beceri düzeylerine ilişkin algılarına olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir.

Bilimsel süreç becerileri ile ilgili yürütülen az sayıda çalışma vardır. Bu çalışmalar elde ettikleri bulgular bakımından birbirinden farklılaşmaktadır. Örneğin STEM etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerine anlamlı etkisi olmadığı bulgusuna sahip olan bir çalışmanın aksine, iki ayrı araştırmada, yapılan etkinliklerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Dört çalışma, yapılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21. yy becerilerini geliştirdiği bulgusuna ulaşmıştır. Bu çalışmalara ek olarak 21. yy becerilerinden biri olan problem çözme becerilerini özel olarak ele alan çalışmalar da mevcuttur. Bu çalışmalarda genel olarak STEM etkinliklerinin problem çözme becerilerini olumlu etkilediği belirlenmiştir. İncelenen çalışmaların, STEM uygulamalarının eleştirel, yaratıcı, yansıtıcı ve üst bilişsel düşünme becerilerini kapsayan üst düzey düşünme becerileri üzerinde olumlu etkileri olduğu konusunda hemfikir olduğu görülmektedir.

Etkinlik Geliştirme ve Ölçek Uyarlama/Geliştirme Çalışmaları Hakkında Bilgiler

Yürütülen sistematik alanyazın inceleme çalışmasında dört etkinlik geliştirme ve uygulama çalışmasına ulaşılmıştır. Bu etkinliklerin her biri grup çalışması olarak ve üç ile dört ders saati arasında gerçekleştirilmiştir. STEM etkinliklerinde 5E öğrenme modeli, mühendislik tasarım süreci ve farklı aşamalar içeren modellere yer verilmiştir. Bu çalışmaların tamamında basit araç-gereçler kullanılmıştır. Araştırma kapsamında iki ölçek geliştirme çalışması ile beş ölçek uyarlama çalışmasına ulaşılmıştır. Bu çalışmaların tamamı ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen ve uyarlanan ölçek araçlarında daha çok STEM'e yönelik tutum ölçeği tercih edilmiştir.



Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Araştırmadan elde edilen bulgular ışığında, STEM eğitimi ile ilgili son dört yılda en çok yayının 2019 yılında yapıldığı ve çalışmaların her yıl bir öncekinden daha fazla sayıda olduğu görülmektedir. Fakat 2020 yılında yayınlanmış olan araştırma sayısı şu an için belirli bir tarihle sınırlandırıldığı için yıllar bazında karşılaştırma açısından net bir sonuç ortaya koymamaktadır. Bununla birlikte önceki yıllarda yapılan çalışmalarda artışlar göz önüne alındığında yılsonunda bu sayının bir önceki yılda yapılan çalışmaların sayısını geçeceği öngörülmektedir. Benzer şekilde STEM eğitimi ile ilgili sistematik alanyazın incelemesi çalışmaları 2017 yılında başlamış ve sonraki yıllarda artarak devam etmiştir. Ayrıca Çavaş ve diğerleri (2020) tarafından yürütülen çalışmada da son yıllarda Türkiye’de STEM eğitimi ile ilgili çalışmaların sayısında hızlı bir artış olduğu, 2010-2018 yılları arasındaki çalışmaların arasında sayıca en fazla çalışmanın 2018 yılında yapıldığı tespit edilmiştir. Özellikle 2017-2018 yıllarında yürütülen çalışma sayıları arasındaki ani sıçramanın en büyük sebebinin STEM’in fen bilimleri öğretim programına 2018 yılında “fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları” başlığı altında dahil edilmeye başlanması olduğu düşünülebilir.

Araştırmada ortaya çıkan bir diğer bulgu ağırlıklı alan bakımından en çok tercih edilen konu alanı ile ilgilidir. Araştırmacılar STEM eğitimlerinde fizik ve karma alanları daha çok tercih etmişlerdir. Kimya ile ilgili yürütülen çalışma sayısının fizik ve biyoloji alanlarında yürütülen çalışmalardan oldukça az sayıda olması dikkat çekicidir. Oysaki STEM etkinliklerinin fizik kadar biyoloji ve kimya alanlarına entegrasyonu da aynı derecede mümkündür. Bu bulguya paralel olarak, Eroğlu ve Bektaş (2016) çalışmalarında fen bilimleri öğretmenlerinin STEM etkinliklerini özellikle fizik konularının işlenmesine uygun buldukları sonucuna ulaşmışlardır. Araştırmacılar bu bulguyu STEM ile ilgili etkinliklerin ağırlıklı olarak fizik konularında gerçekleştirilmesine bağlamışlardır. Çalışmalar araştırma desenleri açısından incelendiğinde, nicel araştırma yöntemlerinin en fazla tercih edildiği belirlenmiştir. Nicel araştırmalar içerisinde, araştırmaların dörtte biri ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desene göre yürütülmüştür. Ayrıca nitel araştırma yöntemleri içerisinde incelenen çalışmaların yarısından fazlasında durum çalışması tercih edilmiştir. Önceki araştırmalar incelendiğinde Çavaş ve diğerleri (2020) ile Daşdemir ve diğerleri (2018) de STEM eğitime yönelik yürütülmüş olan nicel ve nitel araştırmaların sayısının birbirine çok yakın olduğu bulgusuna ulaşarak, nicel araştırma yöntemleri arasında deneysel desenlerin nitel araştırma yöntemleri arasında ise durum çalışmasının daha sık tercih edildiğini belirlemişlerdir. Elmalı ve Balkan Kıyıcı (2017) ile Kızılay (2018) tarafından yürütülen araştırmalarda bu araştırmadan farklı olarak nitel araştırma yöntemlerinin daha çok kullanıldığı, nitel araştırmaların ardından ise karma araştırmaların geldiği ifade edilmiştir. Buna göre, son yıllarda nicel çalışmalara daha fazla ağırlık verildiği sonucuna ulaşılmaktadır.

Bu araştırmada, analiz edilen 87 araştırmadan 61’inin ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirildiği ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin içerisinde yer aldığı çeşitli örneklemelerin incelendiği Herdem ve Ünal (2018) tarafından yürütülen taramada da benzer şekilde STEM eğitiminin en çok ortaokul öğrencileri ile yürütüldüğü ortaya çıkmıştır. Aydın-Günbatır ve Tabar’ın (2019) çalışmasında da bu araştırmayla benzer sonuçların ortaya çıktığı görülmekte olup STEM alanında yürütülen araştırmaların büyük bölümünün ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirildiği ifade edilmiştir. Bu durumun en önemli nedeninin ortaokul fen bilimleri öğretim programına STEM eğitiminin formal olarak entegre edilmesi olduğu düşünülmektedir (MEB, 2018). Fakat mevcut araştırmada bu çalışmalardan farklı olarak üniversite öğrencileri ile yürütülen çalışmalar değerlendirme içerisine alınmamıştır. Dolayısıyla üniversite öğrencilerinden sonra en çok çalışma ortaokul öğrencileri ile yapıldığı için benzer sonuçların ortaya çıktığı söylenebilir. Bu araştırmada dikkat çeken bir diğer bulgu ise araştırmaların neredeyse yarıya yakınının basit araç-gereçler kullanılarak gerçekleştirilmesidir. Sungur Gül ve Taşar (2020) da araştırmalarında inceledikleri çalışmalarda diğer eğitim materyallerine göre daha çok basit araç-gereçlerin kullanıldığını ifade



etmişlerdir. Basit araç-gereçlerin kolay ulaşılır ve ucuz olması ve öğrenciler açısından kullanımının kolay olması daha çok tercih edilmesini sağlamış olabilir. Sayıca az da olsa robotik malzemeler ve kodlama programları kullanılan çalışmalar da vardır. Bu çalışmalarda üç boyutlu teknolojiler, animasyon programları ve simülasyon programları kullanılmıştır. Bilgimiz dâhilinde STEM üzerine yürütülen önceki alanyazın incelemesi çalışmalarında kullanılan materyallere ilişkin herhangi bir bulgu sunulmamıştır. Ayrıca incelenen araştırmalar içerisinde Aydın-Günbatır ve Tabar (2019) tarafından yürütülen araştırmaya benzer şekilde en çok uygulamanın (%76) okul içi ortamlarda gerçekleştiği ortaya çıkmıştır. Okul dışında gerçekleştirilen araştırmalar ise çoğunlukla bilim ve sanat merkezlerinde yapılmıştır. Aydın-Günbatır ve Tabar (2019) bu durumun okul ortamında STEM eğitimi yapılmasının okul dışı ortamlarda gerekli izinleri alarak organizasyon yapılmasına oranla daha kolay olmasından kaynaklanıyor olabileceğini ifade etmişlerdir.

Kullanılan ölçme araçlarına ilişkin bulgular incelendiğinde nitel veri toplama araçlarının daha sıklıkla kullanıldığı ortaya çıkmıştır. Fakat bir bütün olarak düşünüldüğünde nicel veri toplama araçları arasında yer alan ölçeklerin diğer veri toplama araçlarına oranla daha çok tercih edildiği söylenebilir. Veri analiz yöntemleri arasında nicel analizin daha çok kullanılmasıyla birlikte genel analiz yöntemleri içerisinde en çok içerik analizinin tercih edildiği görülmektedir. Önceki çalışmalarda da bu araştırma ile paralel şekilde en çok ölçeklerin kullanıldığı (Çavaş vd., 2020; Çevik, 2017) ve içerik analizinden faydalandığı tespit edilmiştir (Daşdemir vd., 2018; Kızılay, 2018). Mevcut çalışmanın bulgularına paralel olarak Çavaş ve diğerleri (2020) ile Daşdemir ve diğerlerinin (2018) araştırmalarında da çalışmalarda en sık kullanılan ölçeğin tutum ölçekleri, testler içerisinde ise en sıklıkla kullanılan başarı testleri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte, araştırma kapsamında incelenen çalışmalar içerisinde en çok STEM kariyerine yönelik araştırmaların olduğu görülmekle birlikte akademik başarı ve tutum çalışmalarının da sayıca çok olduğu bulunmuştur. Önceki araştırmalarda da benzer şekilde akademik başarı, tutum ve meslek seçimi gibi konuların daha çok tercih edildiği görülmüştür (Çavaş vd., 2020; Herdem ve Ünal, 2018). Bu bulgular ışığında, STEM eğitimi ile ilgili farklı veri toplama araçlarının kullanılmasına ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Son olarak yürütülen bu sistematik alanyazın inceleme çalışmasında dört etkinlik geliştirme ve uygulama çalışması ile birlikte iki ölçek geliştirme çalışması ve beş ölçek uyarlama çalışmasına ulaşılmıştır. Etkinlik geliştirme ve uygulama araştırmaları diğer çalışmalardan ayrı olarak değerlendirilmiştir. Çünkü bu araştırmalarda yalnızca etkinliğin hangi eğitim düzeyindeki bireylere uygulanabileceği belirtilmiş ve etkinliğin uygulama adımları herhangi bir katılımcı içermeyecek şekilde paylaşılmıştır. Bu çalışmaların tamamının ortaokul öğrencileri ile yürütüldüğü dikkat çekmektedir. Önceki araştırmalarda bu tür bir bulguya rastlanmamıştır. Bu nedenle, bu çalışma Türkiye’de öğrencilere yönelik yürütülmüş STEM eğitimi ile ilgili yapılan alan yazın taraması çalışmaları arasında bu tür bulguların ortaya çıktığı ilk çalışma olması nedeniyle alan yazına önemli katkılar sunmaktadır. Sonuç olarak araştırma, güncel bir değerlendirme sağladığı ve araştırmacıların temel eğitim ve ortaöğretimde STEM eğitimine yer verilmesine ilişkin bütünsel bir anlayış kazanmaları ve literatürdeki araştırma boşluklarını anlamaları için faydalı sonuçlar göstermiştir.

Bu araştırma her ne kadar literatüre önemli katkılar sunsa da sonraki araştırmalarda dikkat edilmesi gereken bazı sınırlıklara sahiptir. Bu çalışmada sadece 87 makale dahil edilmeye uygun olduğundan, STEM eğitiminin öğrenciler üzerindeki etkisine yönelik bakış açısının sınırlı olduğu söylenebilir. STEM eğitiminde öğrencilere sunulacak katkılara yönelik daha fazla araştırma yapıldıkça çok daha önemli sonuçlar elde edilecektir. Bu araştırma 2017-2020 tarihleri arasında belirli veri tabanları kullanılarak elde edilmiş çalışmalar ile sınırlıdır. Bununla birlikte araştırma sadece Türkiye’de yürütülmüş ve temel eğitim ve ortaöğretim düzeylerindeki öğrenciler ile yapılan çalışmalar ile sınırlıdır. Son olarak aramanın dil seçenekleri sadece Türkçe ve İngilizce dergileri içermekte olup diğer dillerde mevcut olan araştırmaları temsil etmemektedir.



Bu sistematik incelemede sonraki araştırmalarda dikkat edilmesi gereken dört önemli durum ortaya çıkmıştır. İlk olarak, çalışmaların çoğu ortaokul öğrencileri ile yapılmıştır. Bu nedenle, diğer eğitim seviyelerinde daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. İkincisi, neredeyse tüm çalışmalarda öğrencilerin STEM'e yönelik olumlu tutum içerisinde oldukları ve etkinliklerin akademik başarılar üzerinde olumlu etki ettiği tespit edilmiştir. Araştırmacıların, uygulayıcıların ve diğer paydaşların başarısız çabaları tekrarlamaması için olumsuz sonuçların da rapor edilmesi gerekir. Üçüncüsü çalışmaların büyük bölümü fizik alanında yapılmıştır. Eğitimde STEM teknolojilerinin kullanımındaki anlayışı geliştirmek için araştırmacıların diğer konu alanlarına da odaklanmaları faydalı olacaktır. Son olarak STEM eğitimlerinde çoğunlukla basit araç gereçlerin kullanıldığı ve araştırmaların okul içi ortamlarda yapıldığı görölmektedir. STEM uygulamalarından en iyi ölçüde faydalanabilmek ve öğrencilerin STEM eğitimine daha olumlu bakış kazanmaları adına okul dışı ortamlarda ve farklı eğitim materyallerinin kullanılması sonraki araştırmalara büyük faydalar sağlayacaktır.



Kaynakça

- Aydın-Günbatır, S. ve Tabar, V. (2019). Türkiye’de gerçekleştirilen STEM araştırmalarının içerik analizi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1054-1083. <http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2019.153>
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35. Erişim adresi: <https://www.proquest.com/docview/853062675?accountid=15875>
- Çalışkan, A. ve Okuşluk, F. (2021). Türkiye’de STEM alanında ve eğitim-öğretim konusunda yapılmış olan lisansüstü tezlerin içerik analizi. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 124-136. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/egitim/issue/58093/842757>
- Çavaş, P., Ayar, A., Turuplu, S. B. ve Gürcan, G. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların durumu üzerine bir çalışma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 823-854. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.751853>
- Çevik, M. (2017). Content analysis of STEM-focused education research in Turkey. *Journal of Turkish Science Education*, 14(2), 12-26. Erişim adresi: <https://www.tused.org/index.php/tused/article/view/142>
- 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. <http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2018.100>
- Elmalı, Ş. ve Kıyıcı, F.B. (2017). 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>
- Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m>
- 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), 170-198. <https://doi.org/10.17984/adyuebd.457626>
- Gül, K. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik bir STEM eğitimi dersinin tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Herdem, K. ve Ünal, İ. (2018). STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: Bir meta-sentez çalışması. *M. Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 48, 145-163. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/633411>
- Honey, M., Pearson, G. ve Schweingruber, H. A. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press. Erişim adresi: <https://nap.nationalacademies.org/catalog/18612/stem-integration-in-k-12-education-status-prospects-and-an>
- Kızılay, E. (2018). Türkiye’de öğretmen eğitimi konusundaki STEM çalışmaları. *Tarih Okulu Dergisi*, 11, 1221-1246.
- Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B. and Dom, M. (2011). STEM: Good jobs now and for future. *U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration*, 3(11), 2. Erişim adresi: <https://www.commerce.gov/data-and-reports/reports/2011/07/stem-good-jobs-now-and-future>
- Li, Y., Wang, K., Xiao, Y. ve Froyd, J. E. (2020). Research and trends in STEM education: A systematic review of journal publications. *International Journal of STEM Education*, 7(11), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00207-6>
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. vd. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *Journal of Clinical Epidemiology*, 62, 1-34. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.006>
- Margot, K. C. ve Kettler, T. (2019). Teachers’ perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8 sınıflar)*. Ankara. Erişim adresi: <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J. ve Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *Annals of Internal Medicine*, 151(4), 264-269. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00135>
- National Research Council (NRC). (2014). *STEM learning is everywhere: Summary of a convocation on building learning systems*. Washington, DC: National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18818>



- Oakley, A. (2012). Foreword. In D. Gough, S. Oliver ve J. Thomas (Eds.), *An introduction to systematic reviews* (pp. vii–x). London: SAGE Publications. Erişim adresi: <https://library.wur.nl/WebQuery/titel/2211721>
- Sungur Gül, K. ve Ateş, H. (2021). Fen bilimleri ve matematik öğretmen adaylarının STEM alanlarına ve kariyerlerine yönelik semantic (anlamsal) algıları. *Neşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 11(4), 2035-2047.
- Sungur Gül, K. ve Taşar, M. F. (2020). A review of researches on STEM in preservice teacher education. *Elementary Education Online*, 19(2), 515-539. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2020.689682>
- Strijbos, J.-W., Martens, R. L., Prins, F. J. ve Jochems, W. M. (2006). Content analysis: What are they talking about? *Computers & Education*, 46(1), 29-48. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.04.002>
- Tezel, Ö. ve Yaman, H. (2017). FeTeMM eğitime yönelik Türkiye’de yapılan çalışmalardan bir derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 135-145. Erişim adresi: http://www.jret.org/FileUpload/ks281142/File/13.ozden_tezel.pdf
- Viera, A. J. ve Garrett, J. M. (2005). Understanding interobserver agreement: The kappa statistic. *Family Medicine*, 37(5), 360-363. Erişim adresi: <http://qualquant.net/training/pdfs/scrm07/behavior07/viera-kappa.pdf>
- Winterer, E. R., Froyd, J. E., Borrego, M., Martin, J. P. ve Foster, M. (2020). Factors influencing the academic success of Latinx students matriculating at 2-year and transferring to 4-year US institutions—implications for STEM majors: A systematic review of the literature. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1-23. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00215-6>
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/56981>
- 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*, 1-24. <https://doi.org/10.9779/pauefd.590319>
- Yükselen, A., Biber, A. Ç., ve Kepçeoğlu, İ. (2021). STEM alanında matematik eğitimi üzerine yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi. *Online Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(1), 1–17. Erişim adresi: <https://www.ojomste.com/index.php/1/article/view/10/23>



EKLER

Ek I

İncelenen Makalelere İlişkin Bilgiler

| Yazar(lar) | Konu alanı | Araştırma deseni | Örneklemin coğrafi dağılımı | Örneklemin eğitim seviyesi | Eğitim bağlamı | Kullanılan eğitim materyali | Kullanılan ölçme araçları | Analiz yöntemi |
|---------------------------------|------------|---|-----------------------------|----------------------------|----------------|--|--|---|
| Acar vd. (2019) | Fizik | Karma | Karadeniz | Ortaokul | Okul içi | Robotik malzemeler | Ölçekler, görüşme formu | Betimsel istatistikler, çıkarımsal analiz, içerik analizi |
| Acar vd. (2018) | Karma | Karma | İç Anadolu | İlkokul | Okul içi | Basit araç-gereçler | Test, görüşme formu | Çıkarımsal analiz, içerik analizi |
| Akçapınar ve Coşgun (2019) | - | Nicel | - | Ortaokul | - | - | ASSISTments veri madenciliği | Betimsel istatistik, tahmin analizleri |
| Akgül ve Yıldırım (2018) | Karma | Nitel (durum) | Güneydoğu Anadolu | Lise | Okul içi | Basit araç-gereçler | Görüşme formu | İçerik analizi |
| Akgündüz ve Akpınar (2018) | Karma | Nitel (durum) | - | Karma | Okul içi | Basit araç-gereçler | Görüşme formu, gözlem formu | Betimsel analiz |
| Akkaya ve Benzer (2020) | Fizik | Nicel (ön test-son test kontrol gruplu gerçek deneysel desen) | Doğu Anadolu | Ortaokul | Okul içi | Basit araç-gereçler | Test, ölçek | Çıkarımsal analiz |
| Ata-Aktürk ve Demircan (2020) | - | Karma (Tasarım tabanlı araştırma) | - | Okul öncesi | Okul içi | - | Gözlem formu, görüşme formu, öğrenci modülü | Sürekli karşılaştırmalı veri analizi |
| Aydın ve Karşı Baydere (2019) | Kimya | Nitel (durum) | Karadeniz | Ortaokul | Okul içi | Basit araç-gereçler | Görüşme formu | İçerik analizi |
| Balcın ve Ergün (2019) | - | Nitel (betimsel tarama) | Doğu Anadolu | Ortaokul | - | - | Yazı ve çizim formu | İçerik analizi, betimsel analiz |
| Baran vd. (2019) | Karma | Karma | - | Ortaokul | Okul dışı | Basit araç-gereçler | Ölçek, görüşme formu | Çıkarımsal analiz, içerik analizi |
| Bolatlı ve Korucu (2018) | Karma | Nitel (betimsel) | İç Anadolu | Ortaokul | Okul içi | Animasyon programı | Görüşme formu, gözlem formu | Nitel |
| Bozkurt Altan ve Tan (2020) | Karma | Nitel (durum) | Karadeniz | Ortaokul | Okul dışı | - | Yazı ve çizim formu, görüşme formu, alan notları | Betimsel, içerik Analizi |
| Bozkurt Altan ve Köroğlu (2019) | Biyoloji | Nitel (durum) | Karadeniz | Ortaokul | Okul içi | 2 boyutlu modelleme, basit araç-gereçler | Günlükler, alan notları, rubrik | İçerik analizi, betimsel analiz |
| Bozkurt Altan vd. (2019a) | Karma | Karma | - | Ortaokul | Okul dışı | Kodlama programı, basit araç-gereçler | Anket, test, günlükler, gözlem formu, alan notları | Betimsel analiz, içerik analizi, çıkarımsal analiz |
| Bozkurt Altan vd. (2019b) | - | Karma | - | Ortaokul | - | - | Anket, görüşme formu, ölçek | Betimsel analiz, sürekli karşılaştırmalı analiz, betimsel istatistikler |
| Çetin (2020) | Karma | Nitel (olgubilim) | Anadolu | İlkokul | Okul içi | Oyuncak bloklar, robotik malzemeler | Görüşme formu | İçerik analizi |
| Çetin vd. (2020) | Fizik | Nicel | - | Okul öncesi | Okul dışı | Basit araç-gereçler | Kontrol listesi | Betimsel istatistik ve nonparametrik |



| | | | | | | | | |
|-------------------------------|---------------|---|--|-------------|-----------|--|----------------------------------|---|
| | | | | | | | | analiz |
| Çiftçi vd. (2020) | - | Nicel (korelasyonel yöntem) | Marmara, Akdeniz, Doğu Anadolu, İç Anadolu, Karadeniz, Güneydoğu Anadolu | Ortaokul | - | - | Ölçek, anket | Betimleyici istatistikler, çıkarımsal analiz korelasyonel analiz |
| Çakır ve Ozan (2018) | Karma | Nicel (ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen) | - | Ortaokul | Okul içi | Basit araç-gereçler | Ölçekler, test | Çıkarımsal analiz |
| Çaycı ve Tabaru Örnek (2019) | Fizik | Nicel (ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen) | İç Anadolu | İlkokul | Okul içi | Robotik malzemeler | Ölçekler, test | Nonparametrik analiz |
| Çevik (2018) | Çevre eğitimi | Nicel (Tek grup ön test-son test yarı deneysel desen) | İç Anadolu | Lise | Okul içi | Basit araç-gereçler | Testler | Nonparametrik analiz |
| Çevik ve Abdioğlu (2018) | Çevre eğitimi | Nicel (tek grup ön test son test yarı deneysel desen) | İç Anadolu | Ortaokul | Okul dışı | Basit araç-gereçler | Test, ölçekler | Çıkarımsal analiz, korelasyonel analiz |
| Çevik vd. (2020) | Fizik | Nitel | İç Anadolu | Lise | Okul dışı | Basit araç-gereçler, arkeolojik yapay pitos mezar, ahşap mezar ve nesneler | Görüşme formu | İçerik analizi |
| Çilek (2019) | Çevre eğitimi | Nitel (durum) | Marmara | Ortaokul | Okul içi | Robotik malzemeler, kodlama programı | Görüşme formu | Nite |
| Dedetürk vd. (2020) | Fizik | Nicel (ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen) | İç Anadolu | Ortaokul | Okul içi | Basit araç-gereçler | Test | Çıkarımsal analiz |
| Dilek vd. (2020) | Fizik | Nitel (durum) | İç Anadolu | Okul öncesi | Okul içi | Basit araç-gereçler | Gözlem formu, görüşme formu | Nitel analiz |
| Dönmez (2019) | - | Nicel (tarama) | Doğu Anadolu | Ortaokul | - | - | Ölçek | Betimleyici istatistik, çıkarımsal analiz, korelasyonel analiz |
| Dönmez vd. (2020) | Teknoloji | Nicel (betimsel tarama) | Yedi bölgenin tamamı | Ortaokul | - | Kodlama programı | Kontrol listeleri | Nitel analiz |
| Ergun ve Balcın (2019) | - | Nitel (betimsel tarama) | Doğu Anadolu | Ortaokul | Okul içi | - | Yazı ve çizim formu | Betimsel analiz |
| Ergün (2019) | - | Nicel (tarama) | Ege | Ortaokul | - | - | Anket | Çıkarımsal analiz |
| Ergün ve Külekçi (2019) | Fizik | Nicel (Tek grup ön test-son test deneysel desen) | Ege | İlkokul | Okul içi | Basit araç-gereçler | Anketler, yazı ve çizim formu | Nonparametrik analiz, betimsel analiz |
| Ertem Akbaş vd. (2019) | - | Nicel (tarama) | Doğu Anadolu | Ortaokul | - | - | Ölçek | Nonparametrik analiz |
| Genek ve Doğanca Küçük (2020) | - | Nicel (betimsel) | Akdeniz | İlkokul | - | - | Ölçek, anket | Betimleyici analiz, çıkarımsal analiz |
| Güder ve Gürbüz (2018) | Karma | Nitel | Doğu Anadolu | Karma | Okul içi | 3 boyutlu teknolojiler | Görüşme formu | Betimsel analiz |
| Gülen (2018) | Karma | Karma | Karadeniz | Ortaokul | Okul içi | Basit araç-gereçler | argüman formu, açık uçlu sorular | Betimsel analiz, içerik analizi, nonparametrik analiz |
| Gülen (2019) | Fizik | Karma | Doğu Anadolu | Ortaokul | Okul içi | Basit araç-gereçler | Test, öğrenci modülü | Nonparametrik analiz, betimleyici istatistik, betimsel analiz, içerik analizi |
| Gülen ve Yaman (2018) | Fizik | Nitel (durum) | Karadeniz | Ortaokul | Okul içi | Basit araç-gereçler | Görüşme formu | Betimsel analiz ve içerik analizi |
| Gülen ve Yaman (2019) | Fizik | Nicel (ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen) | - | Ortaokul | Okul içi | Basit araç-gereçler | Test, ölçek, gözlem formu | Nonparametrik analiz, betimsel analiz, korelasyonel analiz |
| Gülhan ve Şahin (2018) | Karma | Nitel | Marmara | Ortaokul | Okul içi | Basit araç-gereçler | Test, günlükler, gözlem, | İçerik analizi |



| | | | | | | | rubrik | |
|--------------------------------------|---------------|---|-------------------------------|---------------------|-----------|---|--|---|
| Hacıoğlu ve Dönmez Usta (2020) | Biyoloji | - | Karadeniz | Ortaokul | Okul içi | Kodlama programı, öğrenci modülü | Açık uçlu sorular, gözlem formu | - |
| İdin (2019) | - | Nitel (olgubilim) | Bulgaristan, Romanya, Türkiye | Ortaokul | - | - | Metafor formu | Doküman analizi |
| İdin ve Dönmez (2018) | - | Nitel (olgubilim) | İç Anadolu | Ortaokul | - | - | Metafor formu | Doküman analizi |
| Karaahmetoğlu ve Korkmaz (2019) | Fizik | Nicel (ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen) | - | Ortaokul | Okul içi | Robotik malzemeler, kodlama programı | Ölçekler | Betimleyici istatistikler, nonparametrik analiz |
| Karahan ve Ünal (2019) | Çevre eğitimi | Nitel (durum) | - | İlkokul ve Ortaokul | Okul dışı | - | Gözlem formu, açık uçlu sorular, günlükler | İçerik analizi |
| Karakaya vd. (2020) | Karma | Nitel (durum) | - | Ortaokul | Okul içi | 3 boyutlu teknolojiler, basit araç-gereçler | Görüşme formu | Betimsel analiz |
| Keçeci vd. (2017) | Karma | Karma | Doğu Anadolu | Ortaokul | Okul içi | Kodlama programı | Ölçek, günlükler | İçerik analizi, çıkarımsal analiz |
| Keçeci vd. (2019) | Karma | Nicel (ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen) | Doğu Anadolu | Okul öncesi | Okul içi | Basit araç-gereçler | Test | Nonparametrik analiz |
| Kızılay vd. (2019a) | - | Nicel (kesitsel tanımlayıcı araştırma deseni) | İç Anadolu | Lise | - | - | Demografik bilgi formu | Betimleyici istatistikler, nonparametrik analiz |
| Kızılay vd. (2019b) | - | Nicel (kesitsel tanımlayıcı araştırma deseni) | İç Anadolu | Lise | - | - | Demografik bilgi formu | Betimleyici istatistikler, Nonparametrik analiz |
| Korkut Owen ve Eraslan Çapan (2017) | - | Nitel | İç Anadolu | Lise | - | - | Ölçek | İçerik analizi |
| Korkut Owen ve Eraslan Çapan (2018a) | - | Nicel | İç Anadolu | Lise | - | - | Test | Nonparametrik analiz |
| Korkut Owen ve Eraslan Çapan (2018b) | - | Nicel (tarama deseni) | İç Anadolu | Lise | - | - | Ölçek, demografik bilgi formu | Çıkarımsal analiz |
| Koyunlu Ünlü ve Dökme (2017) | - | Nitel | - | Ortaokul | - | - | Demografik bilgi formu, yazı ve çizim formu, görüşme formu | İçerik analizi |
| Koyunlu Ünlü ve Dökme (2020) | - | Nicel (tarama deseni) | - | Ortaokul | - | - | Anket, demografik bilgi formu | Nonparametrik analiz |
| Kurt ve Benzer (2020) | Fizik | Nicel (ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen) | İç Anadolu | Ortaokul | Okul içi | - | Test, ölçekler, anket | Çıkarımsal analiz |
| Okulu vd. (2019) | Karma | Karma | Ege | Ortaokul | Okul dışı | Robotik malzemeler, basit araç-gereçler 3D hologram teknolojisi | Ölçek, alan notları, açık uçlu sorular | Nonparametrik analiz ve içerik analizi |
| Ozan ve Uluçınar Sağır (2019) | Fizik | Nitel (durum) | Karadeniz | Ortaokul | Okul içi | Basit araç-gereçler | Görüşme formu | Nitel |
| Özcan ve Koca (2019a) | Fizik | Karma | - | Ortaokul | Okul içi | Animasyon programı, basit araç-gereçler | Test, ölçek, görüşme formu, günlükler | Madde analizi, faktör analizi, nonparametrik analiz, içerik analizi |
| Öner ve Özdem Yılmaz (2019) | - | Nicel (tarama deseni) | Karadeniz | Ortaokul | - | - | Test, ölçekler | Betimleyici istatistik, korelasyonel analiz |
| Özçelik ve Akgündüz (2018) | Karma | Nitel (durum) | - | Ortaokul | Okul dışı | Basit araç-gereçler | Açık uçlu sorular | Betimsel analiz |
| Özyurt vd. (2018) | - | Nicel (betimsel tarama) | Güneydoğu Anadolu | İlkokul | - | - | Ölçek | Faktör analizi, çıkarımsal analiz, |



| | | | | | | | | nonparametrik analiz |
|--------------------------------|----------|---|-------------------|-------------|-----------|---|--|---|
| Parlakay ve Koç (2020) | Biyoloji | Nitel (ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen) | Akdeniz | Ortaokul | Okul içi | - | Test, ölçek | Betimleyici istatistik, çıkarımsal istatistik |
| Sarı vd. (2018) | Fizik | Karma | İç Anadolu | Ortaokul | Okul içi | Basit araç-gereçler | Ölçekler, anket, görüşme formu | Nonparametrik analiz, içerik analizi |
| Savran Gencer vd. (2020) | Biyoloji | Nitel (durum) | Akdeniz | Ortaokul | Okul içi | - | Öğrenci modülü, açık uçlu sorular, görüşme formu, rubrik | İçerik analizi, betimsel analiz |
| Şahin (2018) | Fizik | Nitel (durum) | İç Anadolu | Ortaokul | Okul dışı | Simülasyon programı | Görüşme formu | İçerik analizi |
| Şahin ve Yıldırım (2020) | - | Nitel (durum) | İç Anadolu | Ortaokul | Okul dışı | Basit araç-gereçler | Görüşme formu | İçerik analizi |
| Şen vd. (2020) | Fizik | Nitel | - | Ortaokul | Okul dışı | 3 boyutlu teknolojiler | Görüşme formu, gözlem formu, öğrenci modülü | Betimsel analiz |
| Sırakaya vd. (2020) | - | Nitel (ilişkisel tarama) | - | Ortaokul | - | - | Ölçekler | Path analizi |
| Tekin Poyraz ve Kumtepe (2019) | - | Nitel (durum) | İç Anadolu | Karma | - | - | Görüşme formu | İçerik analizi |
| Terzi ve Kırılmazkaya (2020) | - | Nitel | Güneydoğu Anadolu | Ortaokul | - | - | Ölçek | Çoklu regresyon |
| Toran vd. (2020) | - | Nitel (ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen) | Marmara | Okul öncesi | Okul içi | - | Ölçek | Çıkarımsal analiz |
| Uğraş (2019) | - | Nitel (tarama) | Doğu Anadolu | Ortaokul | - | - | Ölçek | Çıkarımsal analiz |
| Ültay vd. (2020) | Kimya | Karma | Karadeniz | İlkokul | Okul içi | Basit araç-gereçler | Test, görüşme formu | Nonparametrik analiz, nitel analiz |
| Yıldırım ve Türk (2018a) | Karma | Karma | Doğu Anadolu | Ortaokul | Okul içi | Basit araç-gereçler | Ölçek, açık uçlu sorular | Çıkarımsal analiz, betimsel analiz |
| Yıldırım ve Türk (2018b) | Fizik | Karma | Doğu Anadolu | Ortaokul | Okul içi | - | Ölçekler, görüşme formu, argüman formu | Çıkarımsal analiz, betimsel analiz |
| Zorlu ve Zorlu (2017) | - | Nitel (ilişkisel tarama) | - | Ortaokul | - | - | Test, anket | Korelasyonel analiz |
| Aydın-Günbatır (2018) | Karma | Etkinlik geliştirme-uygulama | - | Lise | Okul dışı | Basit araç-gereçler | Öğrenci modülü | - |
| Kağnıcı ve Sadi (2019) | Biyoloji | Etkinlik geliştirme-uygulama | - | Lise | Okul içi | Basit araç-gereçler, elektronik araçlar | Öğrenci modülü | - |
| Tozlu vd. (2019) | Fizik | Etkinlik geliştirme-uygulama | Doğu Anadolu | Ortaokul | Okul içi | Basit araç-gereçler | Öğrenci modülü | - |
| Ültay ve Aktaş (2020) | - | Etkinlik geliştirme-uygulama | - | Okul öncesi | Okul içi | Basit araç-gereçler | - | - |

Ek II

Ölçek Uyarlama ve Geliştirme Çalışmalarına İlişkin Bilgiler

| Yazarlar | Ölçek geliştirme | Ölçek uyarlama | Geliştirilen/ uyarlanan ölçek | Çalışma grubu | Ölçme aracının amacı |
|-----------------------|------------------|----------------|---|---------------|---|
| Arikan vd. (2020) | X | | "STEM Yetkinlikleri Değerlendirme Çerçevesi" | Ortaokul | Bir STEM yetkinlikleri değerlendirme çerçevesi oluşturulması ve yapısının deneysel olarak test edilerek geçerlilik kanıtı sağlanması |
| Aydın vd. (2017) | | X | Guzey, Harwell ve Moore (2014) tarafından geliştirilen "STEM Tutum Ölçeği" | Ortaokul | Öğrencilerin STEM tutum düzeylerinin bazı demografik verilere göre farklılık gösterip göstermediğinin belirlenmesi |
| Benek ve Akçay (2019) | X | | "STEM Tutum ölçeği" | Ortaokul | Öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının ölçülmesi |
| Demirbağ vd. (2020) | | X | Chen, Cannady, Schunn ve Dorph (2017) tarafından geliştirilen "Bilim, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Alanlarında Öz" | Ortaokul | Ölçeğin uyarlanarak yapısının Türk öğrencilerden toplanan veri ile test edilmesi ve yapının cinsiyet grupları ve STEM ile ilgili kariyer hedefi olan ve olmayan öğrenci grupları arasında ölçme değişmezliği gösterip |



| | | | Yeterlik İnanç Ölçeği” | | göstermediğinin incelenmesi |
|-----------------------|--|---|---|----------|---|
| Özcan ve Koca (2019b) | | X | Friday Eğitimde Yenilikçilik Enstitüsü (2012) tarafından geliştirilen “STEM’e Yönelik Tutum Ölçeği” | Ortaokul | Öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarının belirlenmesi amacıyla Friday Eğitimde Yenilikçilik Enstitüsü (2012) tarafından geliştirilen STEM’e yönelik tutum ölçeğinin Türkçeye uyarlanarak geçerlik ve güvenilirlik çalışmasının yapılması |
| Yaman vd. (2019) | | X | Douglas ve Strobel (2015) tarafından geliştirilen “STEM Eğitimine Yönelik Umut ve Hedefler Ölçeği” | Ortaokul | Öğrencilerin STEM eğitimine yönelik umut ve hedeflerinin belirlenmesi amacıyla geçerlik ve güvenilirlik düzeyi yüksek bir ölçme aracının geliştirilmesi |
| Yılmaz vd. (2017) | | X | Guzey, Harwell ve Moore (2014) tarafından geliştirilen “STEM Eğitimi Tutum Ölçeği” | Ortaokul | Öğrencilerin STEM eğitimine karşı tutumlarının belirlenmesi için Guzey, Harwell ve Moore (2014) tarafından geliştirilen “Students’ Attitudes toward Science, Technology, Engineering, Mathematics Education” ölçeğinin Türkçeye uyarlanarak geçerlik ve güvenilirlik çalışmasının yapılması |