



Deneysel Araştırmalarda STEM Eğilimi

Jale KALEMKUŞ¹

¹Dr., Kafkas Üniversitesi, jale.kalemkus@yahoo.com

Geliş Tarihi/Received: 23.11.2019 Kabul Tarihi/Accepted: 30.12.2019 e-Yayın/e-Printed: 8.01.2020

ÖZ

Bu çalışma ile STEM yaklaşımını konu alan 2014-2019 (Eylül) yılları arasında yayınlanmış deneysel araştırmalar farklı açılardan incelenerek STEM yaklaşımı üzerine gerçekleştirilen deneysel araştırmaların eğiliminin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmaya dahil edilmesi amacı ile YÖK Ulusal Tez Merkezi, ULAKBİM ve Google Akademik veri tabanlarından “STEM”, “FeTeMM” ve “Mühendislik Tasarım Temelli Öğretim” anahtar kelimeleri kullanılarak STEM’e yönelik gerçekleştirilen araştırmalara ulaşılmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi ile incelenmiştir. Bu incelemelerin sonucunda STEM’e yönelik gerçekleştirilen deneysel araştırmaların 2018 yılında yoğunlaştığı ve yapılan çalışmaların çoğunlukla yüksek lisans tezi olduğu, bunu sırasıyla makale ve doktora tezlerinin izlediği saptanmıştır. Büyük bir bölümü ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilen bu deneysel araştırmalarda akademik başarı, problem çözme beceri/algı ve yansıtıcı düşünme, derse yönelik tutum ve bilimsel süreç becerileri bağımlı değişken olarak sıklıkla ele alınmıştır. Araştırmaların büyük bir çoğunluğunun kontrol gruplu deneysel çalışmalardan oluştuğu görülürken tek denekli araştırmaya yalnızca bir kez rastlanmıştır. Deneysel çalışmalarda uygulamaların çoğunlukla 6-10 hafta süre içerisinde gerçekleştirildiği görülmüştür. İncelenen araştırmaların yaklaşık yarısının karma araştırma yöntemi kullanılarak geri kalanların ise sadece nicel araştırma yöntemi kullanılarak gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Karma araştırma yöntemlerinden ise gömülü desenin (iç içe desen) yoğunlukla kullanıldığı tespit edilmiştir. Tüm bölgelerde yürütülmüş olan STEM’e yönelik deneysel araştırmaların İstanbul ilinde çoğunlukta olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: STEM, Deneysel Araştırmalar, İçerik Analizi

STEM Tendency in Experimental Researches

ABSTRACT

In this study, it is aimed to determine the tendency of experimental researches on STEM approach by examining the experimental studies published between 2014-2019 (September) on STEM approach. For the purpose of inclusion in this study, researches were conducted by using “STEM”, “FeTeMM” and “Engineering Design Based Teaching” keywords from National Thesis Center of Council of Higher Education (CHE), ULAKBİM (Turkish academic network and information centre) and Google Scholar databases. The data were analyzed by content analysis. As a result of these investigations, it was determined that the experimental researches conducted for STEM were concentrated in 2018 and the studies were mostly master's thesis followed by articles and doctoral theses respectively. Academic success, problem solving skills / perception and reflective thinking, attitudes towards the course and scientific process skills are frequently considered as dependent variables in these experimental studies, which are mostly conducted with secondary school students. While the majority of the studies consisted of experimental studies with control groups, the single-subject study was found only once. In experimental studies, it was observed that the applications were mostly performed within 6-10 weeks. It was determined that approximately half of the researches were conducted by using mixed research method and the rest of the researches were conducted by using only quantitative research method. It has been determined that the experimental researches for STEM conducted in all regions are in the majority in Istanbul.

Keywords: STEM, Experimental Research, Content Analysis

1. GİRİŞ

Bilim ve teknolojinin sürekli olarak değişerek geliştiği günümüzde, ülkeler bu gelişmelere ve değişimlere ayak uydurmayı hatta bu gelişme ve değişimlere yön vermeyi amaçlamaktadır. Bu amaç eğitim politikalarını da etkilemektedir. Günümüzde yalnızca bilginin edinilmesi değil; bilgiye ulaşılması, ulaşılan bilginin değerlendirilmesi ve bu bilginin farklı durumlarda kullanılması beklenmektedir. 21. yüzyıl bireylerinin öğrenme

ve yenilik becerilerine (yaratıcılık, yenilik, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim ve işbirliği yapma), bilgi-medya-teknoloji becerilerine (bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı ve bilgi-iletişim-teknoloji okuryazarlığı) ve yaşam ve kariyer becerilerine (esneklik, uyum, girişkenlik, öz yönetim, sosyal ve kültürlerarası beceriler, üretkenlik, sorumluluk ve liderlik) sahip olması beklenmektedir (P21, 2019). Bu beklentiler, öğretim ortamlarındaki yaklaşımların tercih edilmesindeki belirleyicilerdir. Bu yaklaşımlardan S(Science)T (Technology)E (Engineering) M (Mathematics) son yıllarda tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de ilgi görmüştür.

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bir araya getiren STEM yaklaşımı ile bireylerin 21. yüzyıl becerilerine ulaşması hedeflenmektedir. STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Eğitimi; teorik olan bilginin uygulamalarda kullanılmasına ve bu sayede ürüne ve yenilikçi buluşlara dönüştürülmesini amaçlayan, öğrencilerin fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik derslerinde öğrendikleri bilgileri bir bütün olarak görmelerini sağlayan eğitim yaklaşımı olarak tanımlanmıştır (Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü [MEB YEĞİTEK GM], 2016). Dugger (2010) tarafından STEM disiplinlerarası bir konuya fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütünleştirilmesi olarak tanımlanmıştır. STEM bilimsel, teknolojik ve matematiksel anlayışlar, kavramlar ve uygulamalar (S, T ve M) geliştirmek ve karmaşık soruları veya gerçek hayat problemlerini (E) çözmek için kullanılmaktadır (Flanders State of Art, 2018).

Günümüzde bireylerin bilimsel bilgiyi edinmesinden ziyade bu bilgileri farklı alanlara aktararak kullanması beklenmektedir. Bu da farklı disiplinlerin tek tek ele alınması ile değil disiplinler arasında bir ilişkilendirme kurulmasıyla gerçekleştirilebilir. Örneğin matematik ve fen disiplinlerinin birbiri ile ilişkili olduğu için bütünleştirilmesi savunulmuş ve bunun için bazı gerekçeler sunulmuştur (Pang ve Good, 2000):

1. Matematik ve fen, yapı ve ilişkileri keşfetmek için benzer girişimlerdir,
2. Matematik ve fen, birbirine bağlı bilgi yollarına dayanmaktadır,
3. Matematik ve fen, sorgulama ve problem çözme gibi benzer bilimsel süreçleri paylaşır,
4. Matematik ve fen gerçek yaşam durumlarına bağlanmalıdır, böylece öğrenciler gerçek bir problemi çözmek için farklı konuların birlikte nasıl kullanıldığını öğrenir ve kavrar,
5. Matematik ve fen temelde muhakeme gerektirir.

Başlangıçta STEM eğitimi geliştirme çabalarının çoğu matematik ve fen üzerine yoğunlaşmıştır (National Academy of Engineering [NAE] ve National Research Council [NRC], 2009). Ancak günümüzde teknoloji ve mühendisliğin oldukça hızlı bir şekilde gelişmesi, yalnızca matematik ve fen disiplinlerinin bütünleştirilmesini değil bu disiplinlere teknoloji ve mühendisliğin de dahil edilmesini gerekli kılmaktadır. STEM eğitimi, bu dört disiplin arasında kurulan geleneksel engelleri, bu disiplinleri bütünleştirerek ortadan kaldırır (Lantz, 2009). Böylece STEM fen, matematik, teknolojik ve mühendislik bağlantılı kavram ve uygulamaların disiplinlerarası bir şekilde anlaşılmasını ve uygulanmasını sağlar (Flanders State of Art, 2018).

Nitelikli Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) eğitimi öğrencilerin gelecekteki başarısı için hayati öneme sahiptir. STEM eğitimi, farklı disiplinlerdeki bilgileri öğrenciler için daha bağlantılı ve alakalı kılmanın bir yoludur (Stohlmann, Moore ve Roehrig, 2012). Dugger (2010) ve Lantz (2009) STEM'in öğrencilere, parçalar ve onunla ilgili bilgi ve uygulamaları öğrenmekten ziyade dünyayı bütünsel olarak anlamaları için iyi fırsatlar sağladığını belirtmişlerdir.

STEM'in önemli bir parçası olan mühendislik becerisinin yeniliği ve yaratıcılığı beraberinde getirdiği söylenebilir. Dolayısıyla mühendislik tasarım becerisine sahip bireylerin, bu süreçte problem çözme anlayışıyla keşfetme ve yenilikçilik yaklaşımıyla, var olan bilgi ve becerilerini kullanarak yeni bir ürün ortaya koymaları ve bu ürünleri nasıl geliştirebildiklerine yönelik stratejilerini kullanmaları beklenir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bireyler mühendislik tasarım sürecinde ilk olarak ihtiyaç ya da problemi tanımlar daha sonra ihtiyaç ve problemi araştırır. Bu adımları sırası ile olası çözümlerin geliştirilmesi, en iyi olası çözümün seçilmesi, ilk örneğin oluşturulması, çözümün test edilip değerlendirilmesi, çözümün iletilmesi, yeniden tasarlama ve karar verilmesi adımları takip etmektedir (Hynes ve diğerleri, 2011; National Aeronautics and Space Administration [NASA], 2015). Bu süreçten anlaşılacağı gibi öğrencilerin yalnızca mühendislik kavramlarını değil aynı zamanda

mühendisliğe yönelik bazı becerileri de edinmiş olması gerekmektedir (Bybee, 2010; NAE ve NRC, 2009). Mühendislik tasarım sürecindeki adımlar incelendiğinde bu becerilerin ihtiyaçları ya da problem durumunu fark etme, araştırma yapma, elde edilen verilere göre çözüm geliştirme, tasarlama, değerlendirme ve karar verme becerilerinin ön plana çıkacağı söylenebilir. Dolayısıyla öğrenme ortamlarında mühendislik tasarım becerilerine yer verilmesiyle öğrencilerin yapım ve tasarım konusunda deneyim kazanmalarına yardımcı olunacaktır (Rogers ve Portsmore, 2004).

STEM, (1) STEM bileşenlerinin (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) etkileşim içerisinde ve birlikte var olduğu, (2) STEM kavramları ve uygulamaları aracılığıyla problem çözme öğrenimine, (3) becerikli ve yaratıcı bir şekilde araştırma ve tasarlamaya, (4) düşünme ve muhakeme etme, modelleme ve soyutlama, (5) teknolojiyi stratejik olarak kullanma ve geliştirme, (6) STEM'in kendi içinde ve toplumla ilişkisini kavrama, (7) STEM hakkında bilgi edinme ve yorumlama, (8) takımla birlikte çalışma, (9) 21. Yüzyıl becerilerini edinme ve (10) yenilik gibi ilke ve boyutlara odaklanmaktadır (Flanders State of Art, 2018). Böylelikle STEM eğitimi alan öğrencilerin problem çözme becerileri yüksek, araştırmacı ve yenilikçi, kendine güvenen, mantıksal düşünen ve teknoloji okuryazarlığı yüksek bireyler olması beklenmektedir (Morrison, 2006). Ayrıca STEM'in öğrenci merkezli olması, üst düzey düşünme becerilerini ve kalıcılığı arttırdığı ifade edilmiştir (Aktaran: Stohlmann, Moore ve Roehrig 2012).

Sınıf düzeyinin artmasının STEM etkililiğini artıracığı düşüncesi, erken çocukluk döneminden itibaren istenilen becerilerin ve tutumların oluşturulmasının daha kolay olacağı düşünüldüğünde bir yanığı olarak kalır. Zira STEM eğitiminin okul öncesi dönemden itibaren yükseköğretime kadar tüm sınıf seviyelerindeki eğitim faaliyetlerini kapsadığı kabul edilmektedir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Becker ve Park (2011) tarafından gerçekleştirilen bir meta-analiz araştırması sonucunda, bütüncüsel yaklaşımların ilkökul düzeyinde en büyük etki büyüklüğüne, üniversite düzeyinde ise en küçük etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlenmiştir. Bu araştırma sonucunu ülkemizde okul öncesi dönem öğrencileri ile gerçekleştirilen araştırma sonuçları desteklemektedir. Bu araştırma sonuçlarına göre okul öncesi dönemde STEM yaklaşımının öğretim sürecine dahil edilmesinin bu dönemdeki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, problem çözme ve yaratıcılıkları üzerine olumlu etkileri olduğu görülmüştür (Akçay, 2019; Bal, 2018; Öcal, 2018; Üret, 2019). Ayrıca Toma ve Greca (2017) tarafından ilkökul öğrencileri ile gerçekleştirilen araştırma sonucunda STEM uygulamalarının, öğrencilerin bilime yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca Bybee (2010)'e göre de okul öncesi dönemde STEM eğitimi aracılığı ile mühendislik öğrencilere daha fazla tanıtılmalıdır. Dolayısıyla STEM eğitiminin okul öncesi dönemden itibaren eğitim süreçlerine dahil edilmesi gerekli görülebilir.

STEM'in tüm bu olumlu yönlerinin yanı sıra bu yaklaşımın yürütülebilmesi için bazı unsurların gerekliliğine ihtiyaç duyulmaktadır. STEM uygulamalarının etkili bir şekilde gerçekleşmesinde öğretmen etkililiği ve destekleyiciliği, öğretim uygulamaları ile materyal zenginliği önemli unsurlar olarak ele alınabilir (Stohlmann, Moore ve Roehrig 2012). Bir STEM görevini yürütebilmek için ise problem çözme becerileri, araştırmayı planlama ve gerçekleştirme, verileri analiz etme ve yorumlama, açıklamaları ve çözümleri formüle etme ve daha sonra bunları analiz edip yaymak önemli olan unsurlardır (Flanders State of Art, 2018). Dolayısıyla öğretmenlerin STEM'e yönelik farkındalık düzeyleri ve uygun etkinlikleri planlama ve uygulama yeterlilikleri, uygun materyallerin ulaşılabilirliği bu yaklaşımın uygulanabilirliğini etkileyebilir. Gerçekleştirilen birçok araştırma ile STEM yaklaşımının önündeki engeller ile ilgili bulgulara ulaşılmıştır. Bektaş ve Eroğlu (2016) tarafından yapılan çalışmada katılımcıların zaman, malzeme ve konuya hakim olma gibi nedenlere bağlı olarak güçlükler yaşadığı tespit edilmiştir. Siew, Amir ve Chong (2015) tarafından yapılan araştırma sonucunda da benzer bulgulara ulaşılmıştır. Bu araştırmanın sonucuna göre zaman ve konu bilgi eksikliğine ilaveten planlama ve başarısızlığa neden olan beklenmedik durumlar da STEM uygulamalarını etkilemektedir. Toma ve Greca (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise öğretmenler arasında bütüncüsel STEM eğitimi kullanma konusunda isteksizlik bulunduğu belirlenmiştir.

Bu çalışma ile dünya çapında olduğu gibi ülkemizde de oldukça dikkat çeken STEM yaklaşımına yönelik Türkiye'de gerçekleştirilen ve 2014-2019 (Eylül) yılları arasında yayınlanan deneysel araştırmalar, sonraki araştırmalara ışık tutması için farklı kategoriler altında incelenmiş ve okul öncesi dönemden üniversite

dönemine kadar STEM yaklaşımı üzerine gerçekleştirilen deneysel araştırmaların eğiliminin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. STEM üzerine gerçekleştirilen deneysel araştırmaların tarihsel dağılımı nasıldır?
2. STEM üzerine gerçekleştirilen deneysel araştırmalar makale, yüksek lisans tezi ya da doktora tezi olma durumuna göre nasıl bir dağılım göstermektedir?
3. STEM üzerine gerçekleştirilen deneysel araştırmalar örneklem gruplarına göre nasıl bir dağılım göstermektedir?
4. STEM üzerine gerçekleştirilen deneysel araştırmalara katılan okulöncesi, ilkokul, ortaokul ve lise öğrencilerinden oluşan örneklem gruplarının sınıf seviyelerine göre dağılımı nasıldır?
5. STEM üzerine gerçekleştirilen deneysel araştırmalara katılan ğretmen adayları ve öğretmenlerden oluşan örneklem gruplarının branşlarına göre dağılımı nasıldır?
6. STEM üzerine gerçekleştirilen deneysel araştırmalarda nicel araştırma yönteminin dışında farklı araştırma yöntemlerinden yararlanılmış mıdır ve dağılım nasıldır?
7. Karma araştırma yönteminden yararlanılan deneysel araştırmaların desen dağılımı nasıldır?
8. STEM üzerine gerçekleştirilen deneysel araştırmaların katılımcılarını oluşturan grupların çeşitliliği nasıldır?
9. STEM üzerine gerçekleştirilen deneysel araştırmalarda hangi bağımlı değişkenler ele alınmıştır?
10. STEM üzerine gerçekleştirilen deneysel araştırmaların uygulanma süreleri nasıl bir dağılım göstermektedir?
11. STEM üzerine gerçekleştirilen deneysel araştırmalar hangi illerde yürütülmüştür?

2. YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada 2014-2019 (Eylül) yılları arasında Türkiye’de gerçekleştirilen STEM’e yönelik deneysel araştırmaların incelenmesi amacıyla nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi kullanılmıştır. Doküman incelemesi, araştırılması amaçlanan olgu ya da olgular hakkında bilgi içeren her türlü yazılı materyallerin analizini kapsamaktadır (Yıldırım ve şimşek, 2013).

Verilerin Toplanması

Bu çalışmaya dahil edilmesi amacı ile YK Ulusal Tez Merkezi, ULAKBİM ve Google Akademik veri tabanlarından ‘‘STEM’’, ‘‘FeTeMM’’ ve ‘‘Mühendislik Tasarım Temelli ğretim’’ anahtar kelimeleri kullanılarak Türkiye’de gerçekleştirilen STEM’e yönelik araştırmalara ulaşılmıştır. Ulaşılan araştırmaların değerlendirilebilmesi için Türkiye’de Türk araştırmacılar tarafından gerçekleştirilmiş olması, araştırmanın en az bir boyutunun nicel araştırma yöntemlerinden deneysel araştırma modeli kullanılarak gerçekleştirilmiş olması ve makale ya da tez olarak yayınlamış olması kriterleri göz önünde bulundurulmuştur. Bu kriterlere bağlı olarak ulaşılan araştırmalar yöntem açısından incelenerek deneysel olmayan araştırmalar çalışma kapsamından çıkarılmıştır. Bunun yanı sıra deneysel olmasına rağmen tez çalışması bulunan makaleler de yine çalışma kapsamından çıkarılmıştır. Bunun neticesinde 2014-2019 (Eylül) yılları arasında yapılan 20 makale, 55 yüksek lisans tezi ve 14 doktora tezi olmak üzere toplam 89 araştırmaya ulaşılmıştır.

Verilerin Analizi

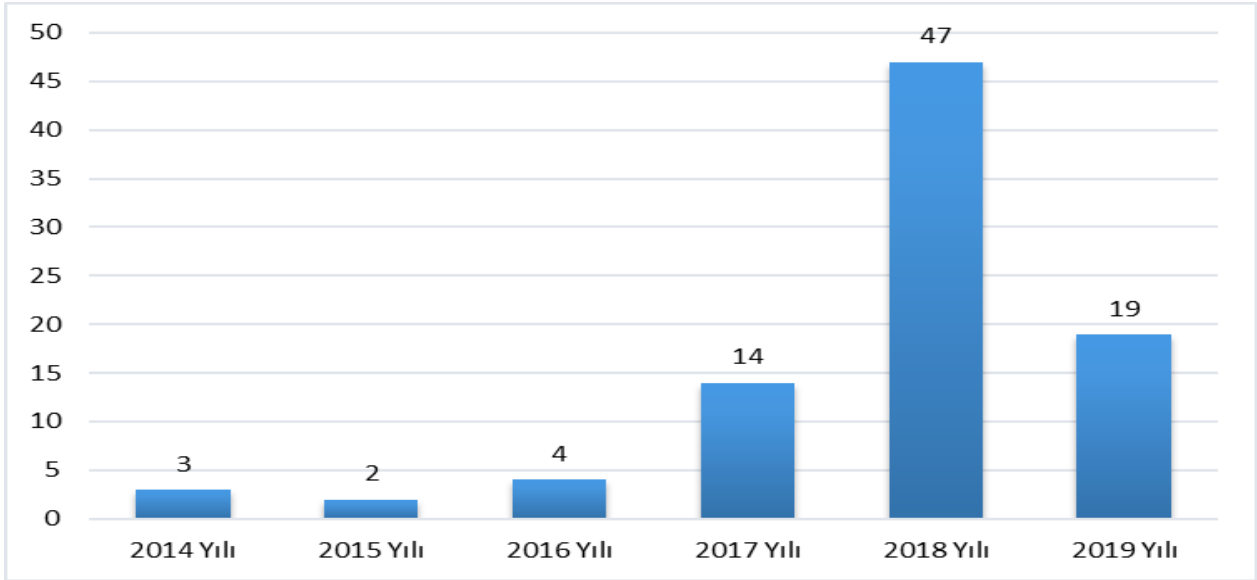
Bu araştırmada ulaşılan veriler içerik analizine tabii tutulmuştur. Ağırlıklı olarak yazılı ve görsel verilerin analiz edilmesinde kullanılan içerik analizinde, öncelikle araştırma konusuna yönelik kategoriler geliştirilir ve bunun ardından veri seti bu kategorilere göre incelenir (zdemir, 2010). Bu doğrultuda araştırmalar; yayın tarihi, örneklem özellikleri, araştırma türü, araştırma yöntem ve deseni, incelenen değişkenler, uygulama süreleri ve gerçekleştirildiği şehirler gibi kategoriler altında incelenmiştir. Verilere ait kodlamalar Microsoft Excell’de oluşturulan formlara kaydedilmiştir. Araştırmacı tarafından forma kaydedilen verilerin tekrar değerlendirilmesini sağlamak için farklı bir araştırmacı tarafından ulaşılan araştırmalarla birlikte forma kaydedilen veriler tekrar değerlendirilmiştir. Bu sayede araştırmanın güvenilirlik ve geçerliliğinin sağlanması

amaçlanmıştır. Bunun ardından incelenen araştırmaların kategorilere göre frekans ve yüzdeleri hesaplanmış ve grafiklerle sunulmuştur.

3. BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen deneysel araştırmalar farklı açılardan incelenmiş ve elde edilen bulgular sunulmuştur.

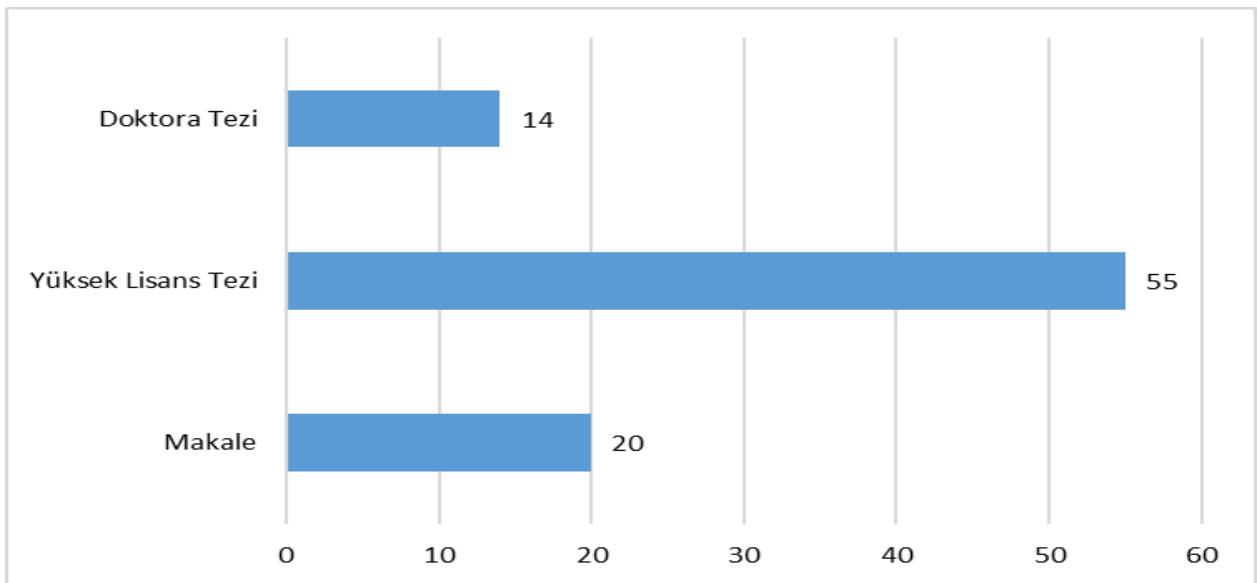
STEM üzerine yapılan deneysel araştırmaların 2014-2019 yılları arası dağılımı Şekil 1’de gösterilmektedir.



Şekil 1. STEM üzerine yapılan deneysel araştırmaların yıllara göre dağılımı

Şekil 1’de deneysel araştırmaların yıllara göre dağılımı incelendiğinde özellikle 2016-2018 yılları arasında önemli artışın olduğu ve bu deneysel araştırmaların yarısından fazlasının 2018 yılında ($f=47$; %52,8) yayınlandığı görülmektedir. 2019 yılında ise araştırma sayılarındaki düşüş dikkat çekmekle beraber araştırma verilerinin 2019 yılı içerisinde toplanmış olmasından dolayı henüz yayınlanmamış tez ya da makalelerin bulunabileceği düşünülmektedir.

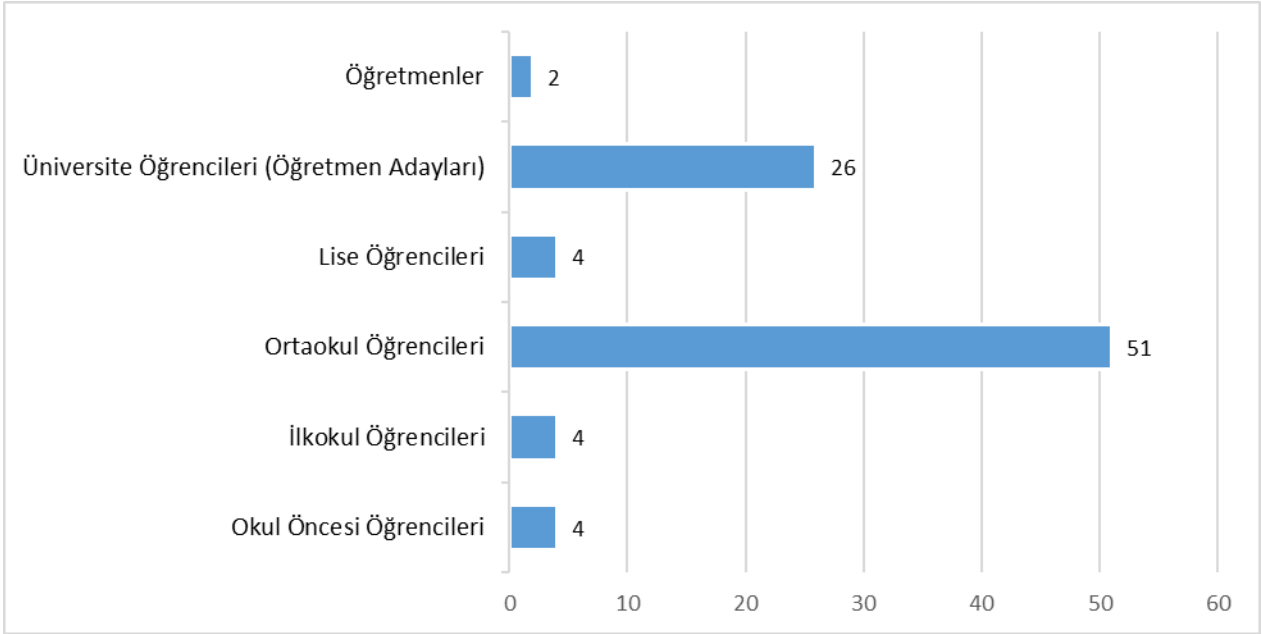
STEM üzerine yapılan deneysel araştırmaların makale, yüksek lisans tezi ya da doktora tezi olma durumlarına göre dağılımı Şekil 2’de gösterilmektedir.



Şekil 2. STEM üzerine yapılan deneysel araştırmaların türü

Şekil 2 incelendiğinde STEM üzerine yapılan deneysel araştırmaların çoğunlukla yüksek lisans tezi ($f=55$; %61,8) olarak gerçekleştirildiği bunu sırasıyla makale ($f=20$; %22,5) ve doktora tez ($f= 14$; %15,7) çalışmalarının izlediği görülmektedir.

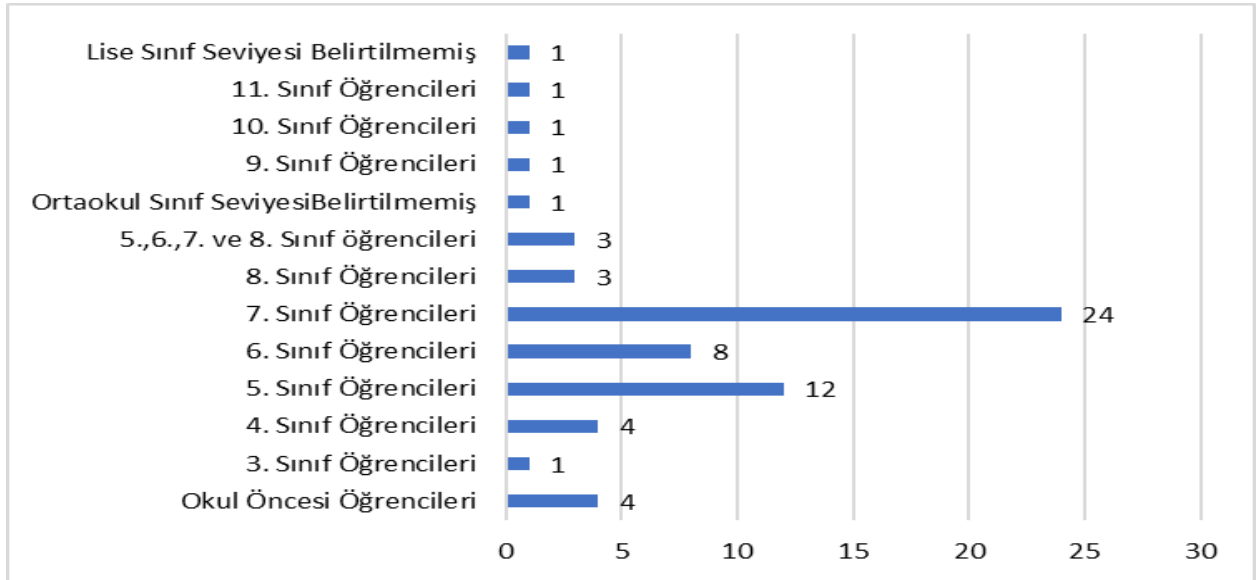
STEM üzerine yapılan deneysel araştırmaların katılımcı grupları incelenmiş olup örneklem gruplarının dağılımı Şekil 3’te gösterilmektedir.



Şekil 3. Örneklem gruplarının dağılımı

Şekil 3 incelendiğinde STEM'e yönelik deneysel araştırmaların büyük bir çoğunluğunun ortaokul öğrencileri ($f=51$; %56) ile gerçekleştirildiği bunu öğretmen adayları ($f=26$; %29) ile gerçekleştirilen araştırmaların izlediği görülmektedir. Bunun yanı sıra STEM'e yönelik en az çalışmanın öğretmenler ($f=2$; %2) ile gerçekleştirildiği görülmektedir. STEM'e yönelik deneysel araştırmalar detaylı incelendiğinde ise bir araştırmanın örneklem grubunu öğretmen adayları ve ortaokul öğrencilerinin; diğer bir araştırmanın örneklem grubunu da öğretmenler ve lise öğrencilerinin oluşturduğu görülmüştür.

STEM üzerine yapılan deneysel araştırmaların katılımcı gruplarının sınıf seviyelerine (Okulöncesi, İlkokul, Ortaokul ve Lise) ait dağılım Şekil 4'te gösterilmektedir.



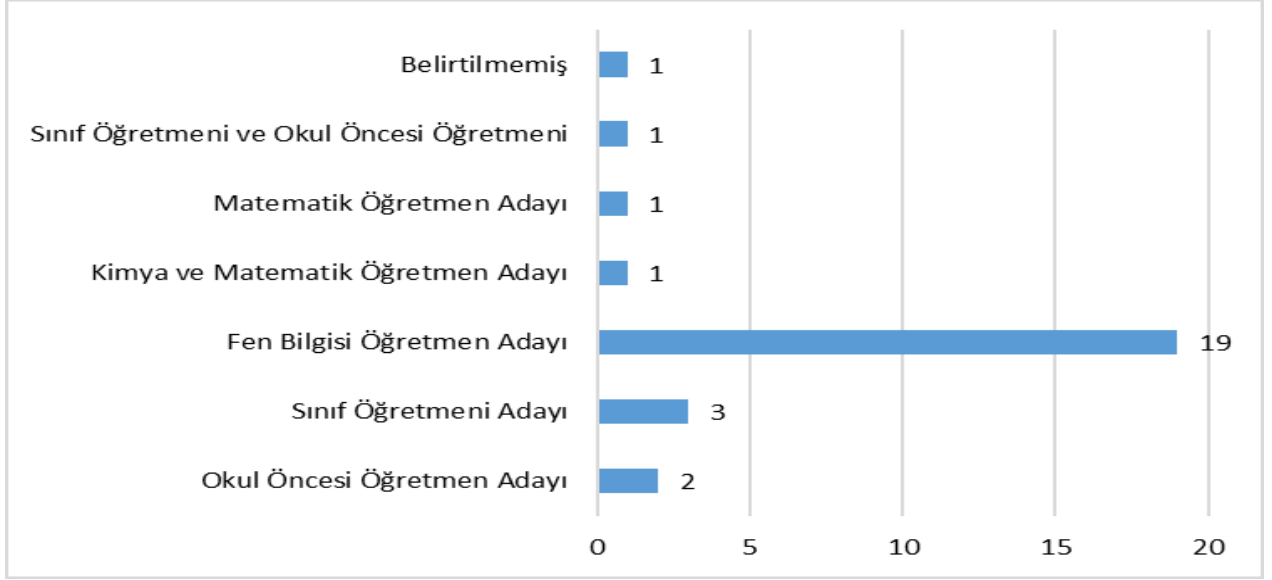
Şekil 4. Okulöncesi, ilkökul, ortaokul ve lise öğrencilerinden oluşan örneklem gruplarının sınıf seviyelerine göre dağılımı

Şekil 4 incelendiğinde STEM'e yönelik deneysel çalışmaların çoğunlukla 7'inci sınıf düzeyindeki öğrencilerin katılımı ($f=24$; %27) ile gerçekleştirildiği görülmektedir. Bunu yine ortaokul seviyesindeki 5'inci sınıf öğrencilerinin katılımı ($f=12$; %13,5) ile gerçekleştirilen araştırmaların takip ettiği görülmektedir.

İlkokul seviyesinde en çok 4'üncü sınıf öğrencileri ile ($f=4$; %4,5), ortaokul seviyesinde en çok 7'inci sınıf öğrencileri ile araştırmaların gerçekleştirildiği görülmektedir. İlkokul 3'üncü ve 4'üncü sınıf öğrencilerinin birlikte katıldığı ($f=1$; %1,1) ve ortaokul 5'inci, 6'ıncı, 7'inci ve 8'inci sınıf öğrencilerinin birlikte katıldığı araştırmaların da ($f=3$; %3,4) bulunduğu görülmektedir. Ayrıca bir çalışmada ortaokul sınıf seviyesinin belirtilmediği görülmektedir. Örneklem gruplarının özellikleri ayrıntılı olarak ele alındığında özel yetenekli ortaokul öğrencileriyle yapılan araştırmaların ($f=3$; %3,4) ve öğrenme güçlüğü bulunun ortaokul öğrencileriyle yapılan araştırmaların ($f=1$; %1,1) bulunduğu saptanmıştır.

Lise seviyesinde 9'uncu, 10'uncu ve 11'inci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen eşit sayıda çalışmanın (her biri için $f=1$; %1,1) olduğu ancak 12'inci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen herhangi bir araştırmanın bulunmadığı dikkat çekmektedir. Ayrıca bir deneysel çalışmada lise sınıf seviyesinin belirtilmediği görülmektedir.

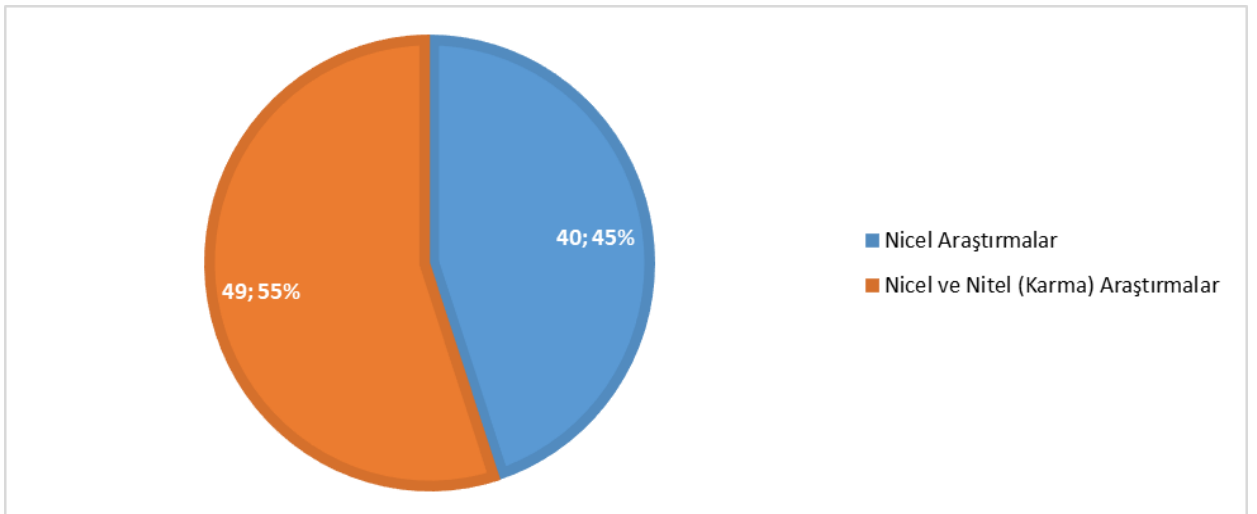
STEM üzerine yapılan deneysel çalışmaların katılımcılarını oluşturan öğretmen ve öğretmen adaylarının branşlara göre nasıl bir dağılım gösterdiği Şekil 5'te sunulmuştur.



Şekil 5. Öğretmen adayları ve öğretmenlerden oluşan örneklem gruplarının branşlarına göre dağılımı

Şekil 5 incelendiğinde öğretmen ya da öğretmen aday katılımı ile gerçekleştirilen STEM'e yönelik deneysel çalışmaların çoğunlukla fen bilgisi öğretmen adaylarının ($f=19$; % 21,3) katılımı ile yürütüldüğü görülmektedir. Bunu sınıf öğretmeni adayları ile gerçekleştirilen çalışmaların ($f=3$; %3,4) ve okul öncesi öğretmen adayları ile gerçekleştirilen çalışmaların ($f=2$; % 2,2) takip ettiği görülmektedir. Okul öncesi öğretmenleri ile sınıf öğretmenlerinin birlikte katılımı, kimya öğretmen adayları ile matematik öğretmen adaylarının birlikte katılımı ve yalnızca matematik öğretmen adaylarının katılımı ile gerçekleştirilen çalışmaların aynı sıklığa (her biri için $f=1$; %1,1) sahip olduğu görülmektedir.

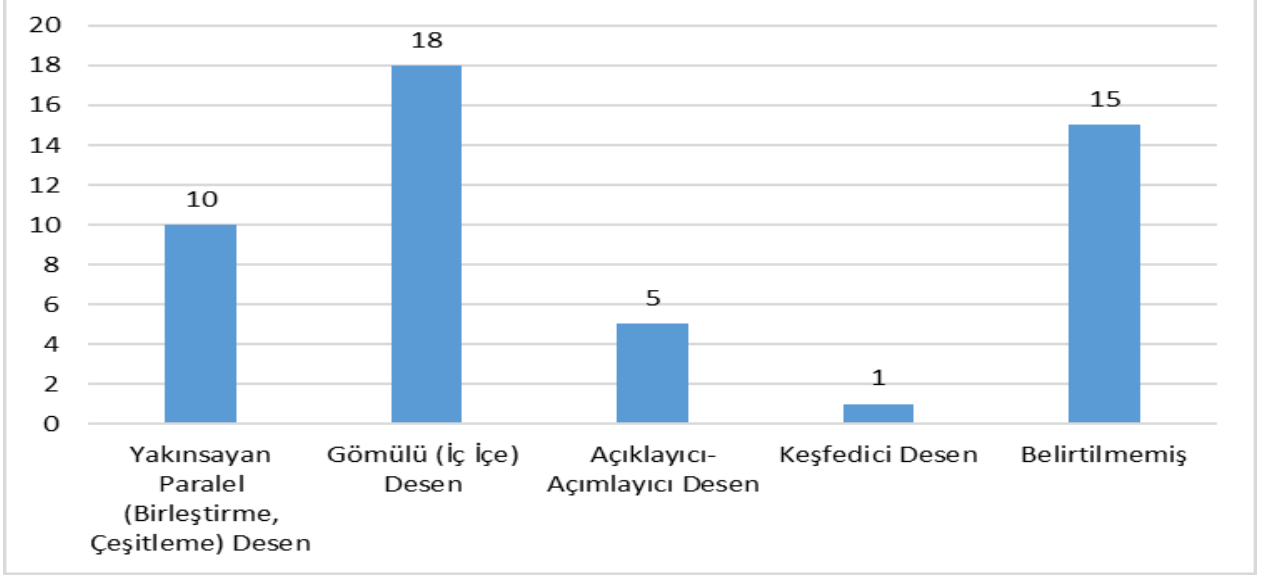
STEM üzerine yapılan deneysel çalışmaların incelendiği bu çalışmada, deneysel olarak yürütülen bazı çalışmaların nitel bir boyuta da sahip olduğu görülmüştür. Dolayısı ile nicel ve nitel araştırma yöntemlerinden birlikte faydalanılan karma araştırma yöntemlerinin kullanıldığı belirlenmiştir. Yalnızca deneysel çalışmaların incelendiği bu çalışmada nicel araştırma yönteminin yanı sıra nitel araştırma yönteminin de kullanıldığı karma araştırma yöntemine göre gerçekleştirilen çalışmaların dağılımı Şekil 6'da gösterilmektedir.



Şekil 6. Deneysel çalışmalarda kullanılan yöntemlerin çeşitliliğine göre dağılım

Şekil 6 incelendiğinde STEM'e yönelik deneysel çalışmalarda nicel araştırma yöntemlerinin yanı sıra nitel araştırma yöntemlerinden de yararlandığı görülmektedir. Buna göre nicel çalışmaların ($f=40$; %45) ve karma çalışmaların ($f=49$; %55) yaklaşık aynı oranlarda dağılıma sahip oldukları söylenebilir.

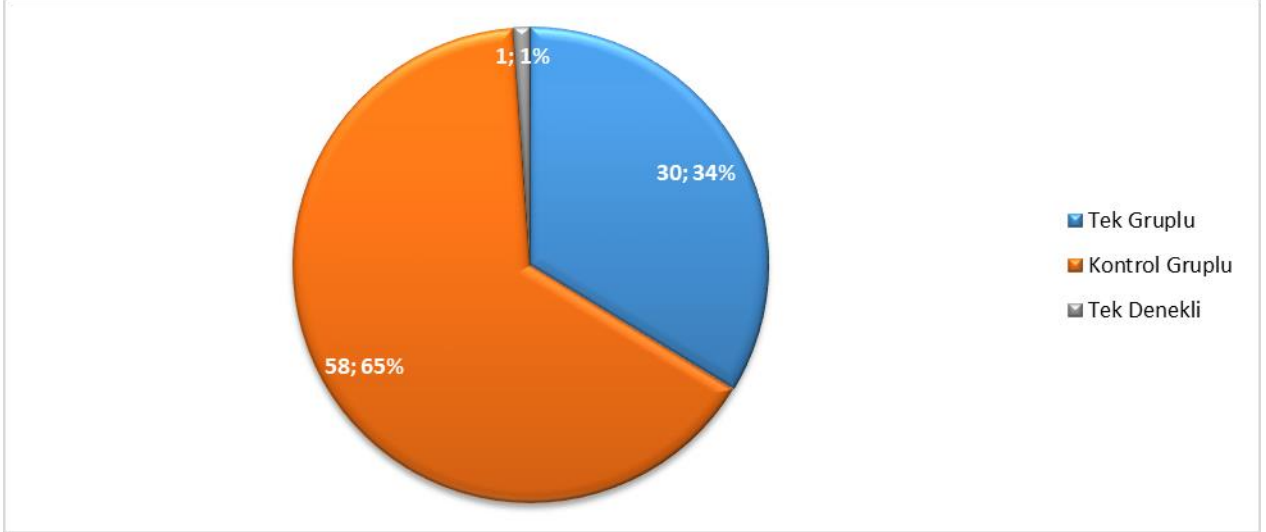
STEM üzerine karma araştırma yöntemleri ile gerçekleştirilen araştırmaların desenlerine göre dağılımı Şekil 7’de gösterilmektedir.



Şekil 7. Karma araştırma yöntemiyle gerçekleştirilen araştırmaların desenlerine göre dağılım

Şekil 7 incelendiğinde araştırmaların, karma araştırma desenlerinden en çok gömülü (iç içe) desene ($f=18$; %20,2) göre yürütüldüğü görülmektedir. Bunu sırasıyla; yakınsayan paralel desen ($f=10$; %11,2), açıklayıcı/açımlayıcı desen ($f=5$; %5,6), keşfedici desen ($f=1$; %1,1) takip etmektedir. Ayrıca karma araştırma yönteminin kullanıldığı araştırmaların bazılarında desen belirtilmemiştir ($f=15$; %16,8).

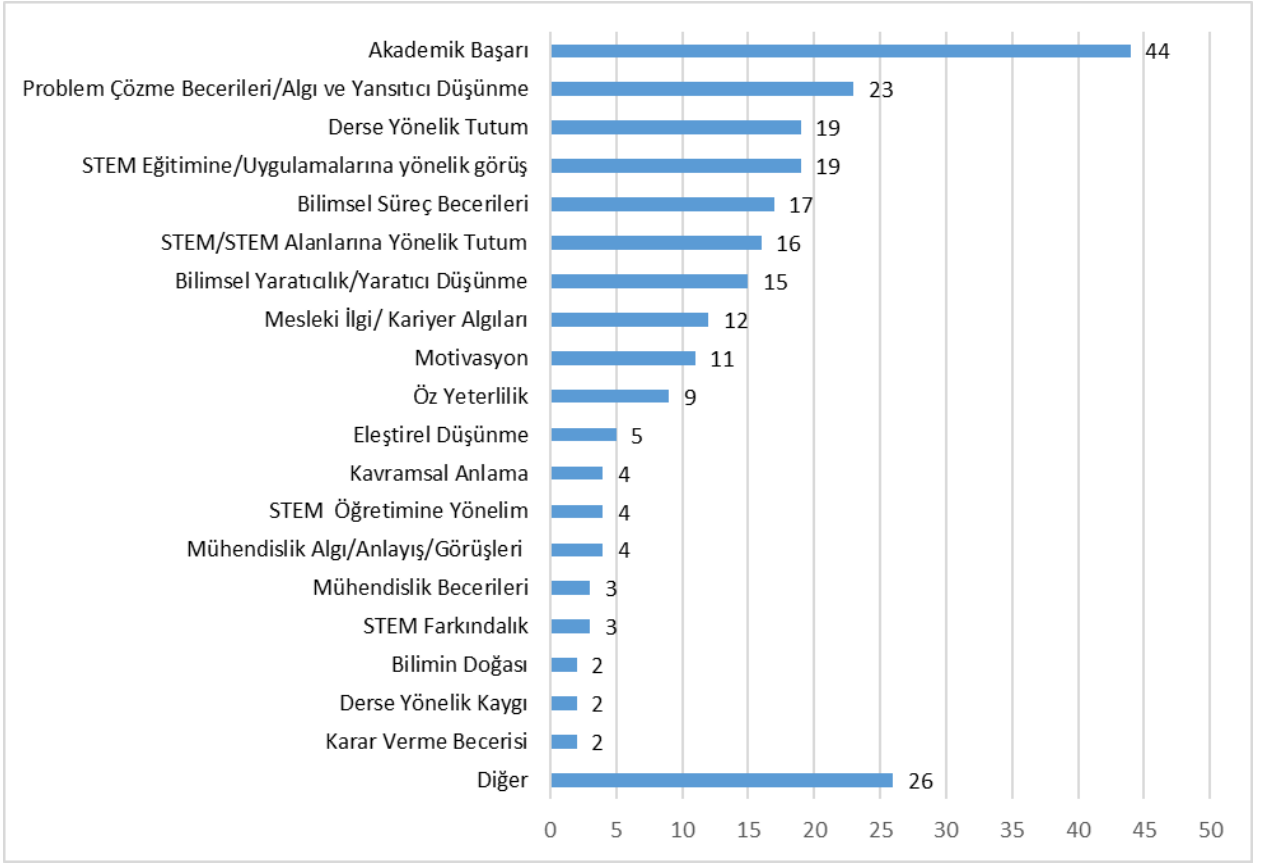
STEM üzerine yapılan deneysel araştırmaların kontrol gruplu, tek gruplu ya da tek denekli olma durumlarına göre örnekleme oluşturan grup çeşitliliğine göre dağılım Şekil 8’de gösterilmektedir.



Şekil 8. Örnekleme oluşturan grup çeşitliliğine göre dağılım

Şekil 8 incelendiğinde, STEM’e yönelik gerçekleştirilen deneysel araştırmaların çoğunlukla kontrol grupları dahil edilerek ($f=58$; %65) yürütüldüğü görülmektedir. Yani bu araştırmaların örnekleme en az iki farklı grup tarafından temsil edilmektedir. Kontrol gruplarının dahil edildiği araştırmayı tek grupla gerçekleştirilen deneysel araştırmalar ($f=30$; %34) izlemektedir. Ayrıca yalnızca bir araştırma tek denekli gerçekleştirilmiştir.

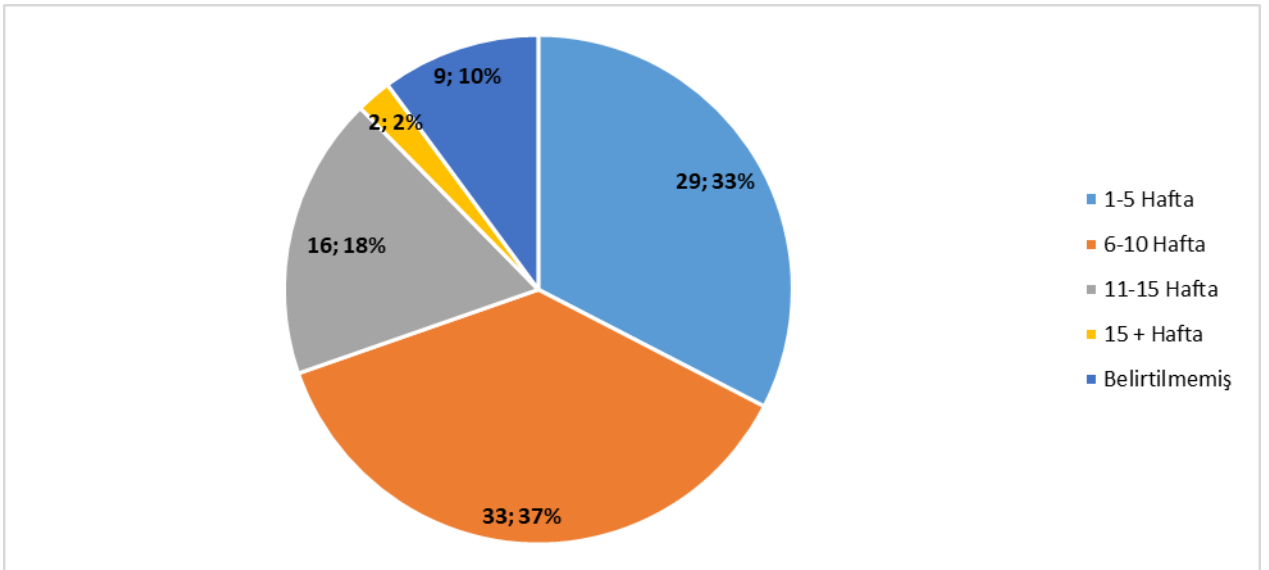
STEM üzerine yapılan deneysel araştırmaların söz konusu bağımlı değişkene göre dağılımı Şekil 9’da gösterilmektedir.



Şekil 9. Araştırma değişkenlerine göre dağılım

Şekil 9 incelendiğinde araştırmaların yaklaşık yarısında bağımlı değişken olarak akademik başarının ($f=44$; %49,4) incelendiği görülmektedir. Bunu sırasıyla; problem çözme becerileri/algı ve yansıtıcı düşünme ($f=23$; %25,8), derse yönelik tutum ($f=19$; %21,3), STEM eğitime/uygulamalarına yönelik görüş ($f=19$; %21,3), bilimsel süreç becerileri ($f=17$; %19,1), STEM/STEM alanlarına yönelik tutum ($f=16$; %18), bilimsel yaratıcılık/yaratıcı düşünme ($f=15$; %16,8), mesleki ilgi/kariyer algıları ($f=12$; %13,5), motivasyon ($f=11$; %12,3), öz yeterlilik ($f=9$; %10,1), eleştirel düşünme ($f=5$; %5,6), kavramsal anlama ($f=4$; %4,5), STEM öğretime yönelim ($f=4$; %4,5), mühendislik algı/ anlayış/ görüşleri ($f=4$; %4,5), mühendislik becerileri ($f=3$; %3,4), STEM farkındalık ($f=3$; %3,4), bilimin doğası ($f=2$; %2,2) ve derse yönelik kaygı ($f=2$; %2,2) değişkenleri takip etmektedir. Ayrıca bağımsız değişken olarak öğrenme stratejileri, sistem düşünme zekası, 21. yüzyıl becerileri ve öz düzenleme becerileri de incelenen diğer bağımlı değişkenler arasında bulunmaktadır.

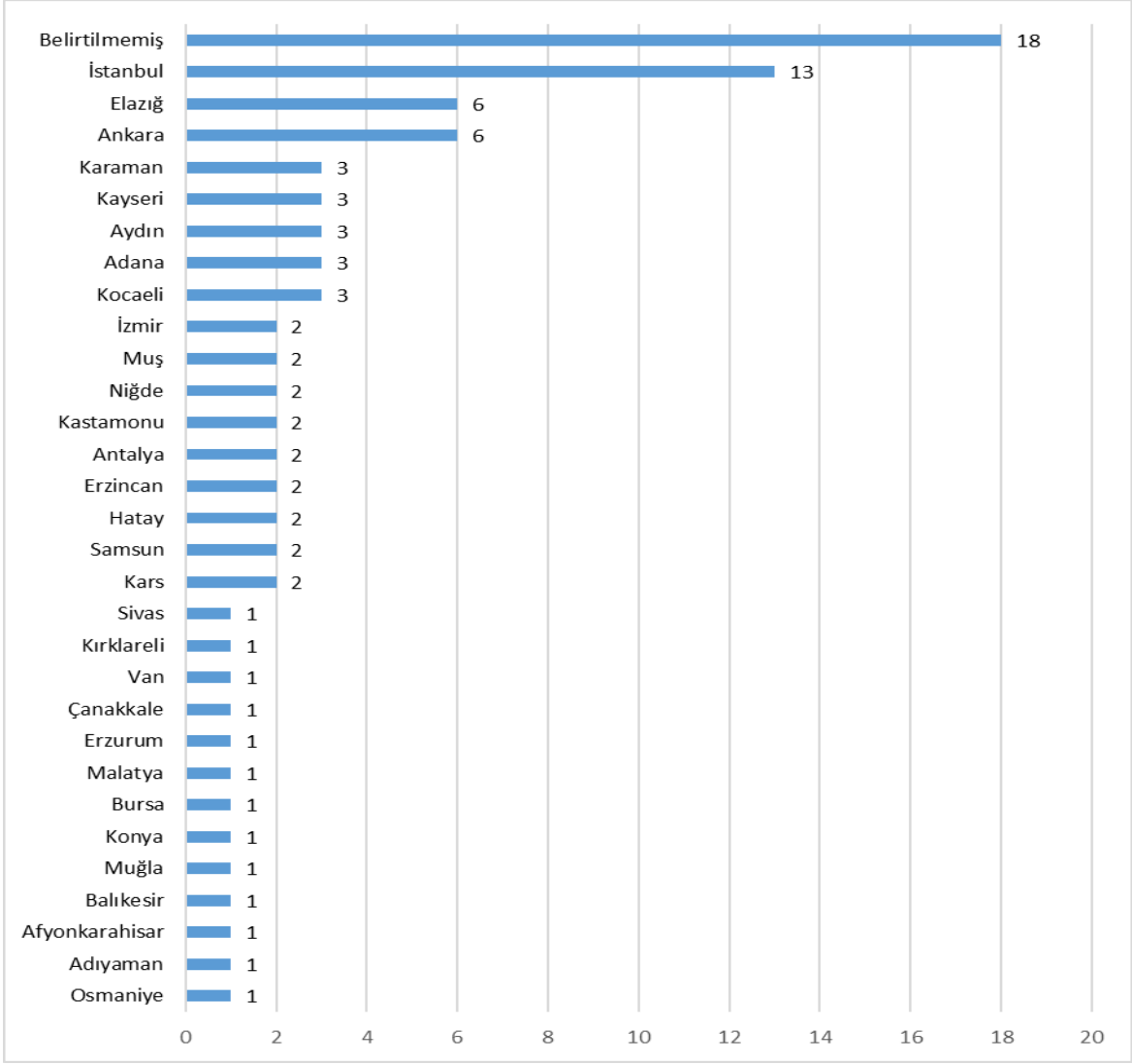
STEM üzerine yapılan deneysel araştırmaların uygulama sürelerine göre dağılımı Şekil 10'da gösterilmektedir.



Şekil 10. Araştırmaların uygulama sürelerine göre dağılımı

Şekil 10'a göre deneysel araştırmaların çoğunluğunun 6-10 hafta ($f=33$; %37) ve 1-5 hafta ($f=29$; %33) süre aralığında gerçekleştirildiği görülmektedir. Bunu 11-15 hafta ($f=16$; %18) ve 15+ hafta ($f=2$; %2) süre aralığının takip ettiği; ayrıca bazı araştırmalarda uygulama sürelerinin belirtilmediği ($f=9$; %10) görülmektedir.

STEM üzerine yapılan deneysel araştırmaların illere göre dağılımı Şekil 11’de gösterilmektedir.



Şekil 11. Deneysel araştırmaların illere göre dağılımı

Şekil 11’e göre STEM’e yönelik en çok deneysel araştırma İstanbul ilinde ($f=18$; %20,2) gerçekleştirilirken bunu Elazığ ve Ankara İlleri (her biri için $f=6$; %6,7) takip etmektedir. Őekilden de görülebileceği gibi Karaman, Aydın, Muş, Niğde, Kastamonu, Samsun, Hatay, Malatya ve Adıyaman illerinin de aralarında bulunduğu 30 ilde STEM’e yönelik deneysel araştırmaların gerçekleştirildiği görülmektedir. İllere göre dağılım incelendiğinde tüm bölgelerde STEM’e yönelik deneysel araştırmaların yapıldığı görülmektedir.

4. TARTIŐMA ve SONUÇ

Bu alışmada Google Akademik, YÖK Ulusal Tez Merkezi ve ULAKBİM veri tabanlarından ‘‘STEM’’, ‘‘FeTeMM’’ ve ‘‘Mühendislik Tasarım Temelli ğretim’’ anahtar kelimeleri ile tarama yapılarak ulaşılan 89 deneysel araştırmanın farklı açılardan incelenmesi amaçlanmıştır. Bu sayede STEM’e yönelik yapılan deneysel araştırmalara ait bir profil oluşturulacağı düşünülmektedir.

Bu alışma sonucunda, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de STEM eğitiminin, ğretim ortamlarında kazandırılması hedeflenen birçok amaca yönelik etkisini inceleyen deneysel araştırmaların özellikle son yıllarda arttığı görülmektedir. Çoğunlukla ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilen bu deneysel araştırmalarda akademik başarı, problem çözme beceri/algı ve yansıtıcı düşünme, derse yönelik tutum ve bilimsel süreç becerileri bağımlı değişken olarak sıklıkla ele alınmıştır. Geleceğin eğitiminde söz sahibi olacak ğretmen adayları ile gerçekleştirilen deneysel araştırmaların da bulunduğu görülmüştür. Eğitim ortamlarında tercih edilen ğretim yöntem ve tekniklerinin öğretmenlerin bu yöntem ve tekniklere yönelik farkındalıkları ile ilişkili olabileceği düşünüldüğünde, henüz niversite ğrencisi durumunda olan ğretmen adaylarının STEM’e yönelik farkındalık düzeylerinin yüksek olması önem kazanmaktadır. Bu noktada niversite döneminde ğretmen adaylarının STEM etkinlikleri içerisinde yer bulması gerekir. Bu sayede ğretmen adaylarının elde ettikleri kazanımların, bu bireylerin ğretmen olması ile birlikte eğitim ortamlarına yansıtılacağı düşünülebilir. STEM’e

yönelik deneysel araştırmalar incelendiğinde öğretmen veya öğretmen adayları ile gerçekleştirilen araştırmaların çoğunlukla fen bilgisi öğretmen adayları ile yürütüldüğü görülmüştür. Buna dayanarak başta okul öncesi, sınıf öğretmenleri ve ğretmen adayları olmak üzere diğer branş ğretmen ve ğretmen adayları ile de STEM'e yönelik uygulamalar içeren deneysel araştırmalara yer verilmesi önerilebilir.

Fen eğitiminin okul öncesi dönemden itibaren başladığı bilindiğine göre bu dönem süresi içerisinde STEM etkinliklerine yer verilmesi bu dönem ğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin, problem zme becerilerinin ve yaratıcılık becerilerinin gelişmesine katkı sağlayacaktır. Okul ncesi dönem öğrencileri ile gerçekleştirilen deneysel araştırma sonuçları bu düşünceyi desteklemektedir (Akçay, 2019; Bal, 2018; cal, 2018; ret, 2019). Okul ncesi dönemde başlayan fen eğitimi ilkokul ve lise dönemlerinde de devam etmektedir. Her üç dönem içerisinde STEM'i konu alan deneysel araştırma sıklığı ayındır ve bu araştırmalar oldukça sınırlıdır. Fen'e yönelik tutumun okul öncesi dönemden itibaren başladığı ve bu tutumun ilkokul döneminde sürdürülerek lise döneminde bu tutum göz önüne alınarak meslek tercihi yapılacağı düşünüldüğünde, bu dönemler içerisinde yapılan araştırmaların istenilmeyen bir durumu tespit etmede ve gerekli önlemlerin alınmasında önemli olacağı düşünülebilir. Dolayısı ile her üç dönemde de STEM'e yönelik uygulamaları içeren deneysel araştırmaların daha fazla gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca okul öncesi dönemde STEM eğitimi aracılığıyla mühendislik tasarım temelli uygulamaların daha fazla gerçekleştirilmesinin gerektiği savunulmasına (Bybee, 2010) karşın ülkemizde okul öncesi ve ilkokul düzeyi öğrencileri ile mühendislik tasarım temelli uygulamalara yönelik deneysel bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Okul ncesi ve ilkokul düzeyindeki öğrencilerin katılımı ile mühendislik tasarım temelli uygulamalara dayalı araştırmalar gerçekleştirilerek bu dönemdeki öğrenciler üzerine farklı ağlardan etkisi incelenebilir.

Deneysel araştırmalarda kullanılan yöntemlerin çeşitliliğine göre dağılımına bakıldığında, deneysel araştırma yönteminin de içinde bulunduğu karma araştırma yöntemleri ile gerçekleştirilen araştırmaların, deneysel araştırma yöntemini içeren nicel araştırma yöntemleri ile gerçekleştirilen araştırmalardan fazla olduğu görülmüştür. Karma araştırmaların desenleri incelendiğinde ise gömülü (i içe) desenin çoğunlukla kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda STEM araştırmalarında deneysel araştırmaların yanında karma araştırma yöntemlerine de sıklıkla yer verildiği söylenebilir (Akin, 2019; Alan, 2017; Alıcı, 2018; Büyükdede, 2018; Ceylan, 2014; İnce, Mısır, Küpeli ve Fırat, 2018; Irak, 2019; İrkıatal, 2016; Karcı, 2018; Karışan ve Yurdakul, 2017).

STEM'e yönelik deneysel araştırmaların çoğunlukla örneklem grubuna kontrol grupları dahil edilerek gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Buradan yola çıkarak araştırmaların büyük bir bölümünün en az iki grupta gerçekleştirildiğini söylemek mümkündür.

Deneysel araştırmaların uygulama süreleri incelendiğinde, araştırmaların çoğunlukla 6-10 hafta arasında gerçekleştirildiği görülmektedir. Araştırmaların belirli bir ünite kapsamında gerçekleştirilmiş olması nedeni ile bu ünitelerin yıllık plan içerisindeki süreleri, araştırmaların uygulama sürelerinde böyle bir sıklığa neden olmuş olabilir.

STEM'e yönelik deneysel araştırmaların illere göre dağılımı incelenmiş ve araştırmaların 30 farklı ilde yürütüldüğü görülmüştür. Bunlar içerisinde en çok deneysel araştırmanın İstanbul ilinde gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Bu ilde niversite sayılarının yoğunlukta olması ve gerçekleştirilen deneysel araştırmaların çoğunlukla yüksek lisans tezi olması bu ildeki araştırma sıklığının nedeni olarak görülebilir. Ayrıca deneysel araştırmaların gerçekleştirildiği illere bakıldığında STEM'e yönelik deneysel araştırmaların tüm bölgelerde yürütülmüş olduğu görülmektedir.

Okul ncesi ve sınıf öğretmenleri/ğretmen adayları ağırlıklı olmak üzere tüm branş ğretmenlerinin ve ğretmen adaylarının STEM'e ve mühendislik tasarım temelli öğretime yönelik farkındalık düzeylerini destekleyici faaliyetlere yer verilmelidir. Yapılan araştırmalara göre yetersiz zaman, gerekli malzeme temininde yaşanan güçlükler, konuya hakim olma kaygısı, etkili planlama yapılmasına yönelik endişe, başarısız olma düşüncesi ve öğretmenlerin isteksiz olması STEM uygulamaları önündeki engeller olarak tespit edilmiştir (Bektaş ve Eroğlu, 2016; Siew, Amir ve Chong, 2015; Toma ve Greca, 2017). Bunların yanı sıra STEM ve mühendislik tasarım temelli öğretime yönelik etkinlik hazırlamada zorluk yaşanacağının düşünülmesi, STEM

ve mühendislik tasarım temelli öğretim etkinlikleri esnasında sınıf düzeninin sağlanamayacağını düşünülmesi, müfredatı yetiştirme çabası ya da disiplinler arası öğretimin etkililiğine güvenilmemesi gibi durumlar öğretmenlerin STEM'i ve mühendislik tasarım temelli öğretimi sınıflarında tercih etmeme nedenleri arasında bulunabilir. Dolayısı ile bu nedenlere yönelik daha çok araştırma gerçekleştirilerek durum tespiti yapılmalıdır. Öğretmenlerin STEM'i ve mühendislik tasarım temelli öğretimi sınıflarında kullanmama gerekçeleri tespit edildikten sonra gerekli önlemler alınarak öğretmenlerin STEM ve mühendislik tasarım temelli öğretime öğretim ortamlarında yer vermesi desteklenmelidir. Bu desteklemeyi sağlamak için öğretim programlarında yer alan konu ve kavramlara yönelik örnek STEM ve mühendislik tasarım temelli öğretim etkinlikleri öğretmenlere temin edilebilir.

KAYNAKÇA

- Akçay, B. (2019). *STEM etkinliklerinin anaokulunu devam eden 6 yaş çocukların problem çözme becerilerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Akın, V. (2019). *FeTeMM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik tutumlarına, bilimsel süreç becerilerine ve meslek seçimlerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarakisar.
- Alan, B. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünlük öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi: STEM uygulamalarına hazırlama eğitimi* (Yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Alıcı, M. (2018). *Probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri* (Yüksek lisans tezi). Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale.
- Bal, E. (2018). *FeTeMM (Fen, teknoloji, mühendislik, matematik) etkinliklerinin 48-72 aylık okul öncesi çocuklarının bilimsel süreç ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations & Research*, 12 (5-6), 23-37.
- Büyükdede, M. (2018). *İş- enerji ve itme- momentum konularına yönelik FeTeMM etkinliklerinin akademik başarı ve kavramsal anlama düzeyi üzerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education?. *Science* 329 (5995), 996.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma* (Yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Dugger, W. E. (2010, December). Evolution of STEM in the United States. *In the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research'nda sunulmuş bildiri, Gold Coast, Queensland, Australia.*
- Eroğlu, S., ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), 43-67.
- Flanders State of Art. (2018). *STEM Framework for Flemish Schools Principles and Objectives*. Erişim adresi: <https://onderwijs.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/STEMkader%20%28Engels%29.pdf>
- Furner, J. M. and Kumar, D. D. (2007). The mathematics and science integration argument: a stand for teacher education. *Eurasia journal of mathematics, science & technology education*, 3(3), 185-189.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012, August). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Congressional Research Service, Library of Congress. Erişim adresi: <http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/STEM-Education-Primer.pdf>
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D. and Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. Erişim adresi: https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1165&context=ncete_publications
- İnce, K., Mısır, M. E., Küpeli, M. A. ve Fırat, A. (2018). 5. Sınıf fen bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesinin öğretiminde STEM temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisi ve akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Journal of STEAM Education Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi Dergisi*, 1(1), 64- 78.
- Irak, M. (2019). *5. Sınıf fen bilimleri dersi "ışığın yayılması" ünitesine yönelik STEM uygulamalarının akademik başarı ve STEM'e karşı tutum üzerine etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.
- İrkiçatal, Z. (2016). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin başarılarına ve FeTeMM alguları üzerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Karcı, M. (2018). *5. Sınıf elektrik ünitesinin öğretiminde kullanılan STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının (STÖY) öğrencilerin akademik başarı, STEM disiplinlerine dayalı meslek seçmeye olan ilgisi ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına olan etkisi* (Yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana.

- Karışan, D. ve Yurdakul, Y. (2017). Mikroişlemci destekli fen-teknoloji-mühendislik matematik (stem) uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik tutumlarına etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 37-52.
- Lantz, H. B. (2009). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education what form? What function. Baltimore: Report, CurrTech Integrations.
- MEB. (2018). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar), Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (MEB YEGİTEK GM) (2016). STEM Eğitimi Raporu. Erişim adresi: <http://yegitek.meb.gov.tr/www/meb-yegitek-genel-mudurlugu-stem-fenteknolojimuhendislik-matematik-egitim-raporu-hazirladi/icerik/719>
- Morrison, J. (2006). TIES STEM education monograph series, Attributes of STEM education. Baltimore, MD: TIES.
- National Academy of Engineering [NAE] and National Research Council [NRC] (2009). *Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects*. Erişim adresi: https://www.nmu.edu/seaborg/sites/DrupalSeaborg/files/UserFiles/Files/NGSS/Engineering_in_k-12_education_Understanding_the_status_and_improving_the_prospects.pdf
- National Aeronautics and Space Administration [NASA], 2015. Let It Glide Facilitation Guide. Erişim adresi: <https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/nosl-grc-edc-02-let-it- glide-facilitation-guide.pdf>
- Öcal, S. (2018). *Okul öncesi eğitime devam eden 60-66 ay çocuklarına yönelik geliştirilen STEM programının çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Özdemir, M. (2010). Nitel veri analizi: Sosyal bilimlerde yöntem bilim sorunsalı üzerine bir çalışma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 323-343.
- Pang, J., and Good, R. (2000). A review of the integration of science and mathematics: Implications for further research. *School science and mathematics*, 100(2), 73-82.
- P21 (2019). Partnership for 21st Century Learning a Network of Battelle for Kids. Erişim adresi: http://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_Brief.pdf
- Rogers, C. and Portsmore, M. (2004). Bringing engineering to elementary school. *Journal of STEM Education*, 5 (3/4), 17-28.
- Siew, N. M., Amir, N. ve Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *SpringerPlus*, 4(8), 1-20.
- Stohlmann, Micah; Moore, Tamara J.; and Roehrig, Gillian H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2 (1), 28-34.
- Toma, R. B., & Greca, I. M. (2018). The effect of integrative STEM instruction on elementary students' attitudes toward science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1383-1395.
- Üret, A. (2019). *STEM eğitiminin anaokuluna devam eden 5 yaş çocuklarının yaratıcılık düzeylerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Yıldırım, A ve Şimşek, H. (2013). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (9. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.