



**The effects of science-
technology-engineering-
math (STEM) integration on
5th grade students'
perceptions and attitudes
towards these areas**

**Fen-teknoloji-mühendislik-
matematik entegrasyonunun
(STEM) 5. sınıf
öğrencilerinin bu alanlarla
ilgili algı ve tutumlarına
etkisi¹**

**Filiz Gülhan²
Fatma Şahin³**

Abstract

Science-Technology-Engineering-Math provide a basis to multiple disciplines. Nowadays STEM is a popular approach that consist of teaching Science-Technology-Engineering-Math in an interdisciplinary way. This research is conducted to study the effects of the integration of STEM on the attitude and perception of 5th grade students. In this research the quasi-experimental design with a pretest - posttest was conducted. The study group of the study in consist of 5th grade students who receive education in Istanbul. The control group consisted of 27 students and experimental group 28 students. In the research 'STEM Perception Test' and 'STEM Attitude Test' were used a quantitative data collecting device. For the 'STEM Perception Test' in the reliability analysis it was designated that the Cronbach Alpha worths of the test's sub-dimensions changed between 0,703 and 0,892. For 'STEM Attitude Test' in

Özet

Günümüzde öne çıkan STEM eğitimi, birçok disipline temel oluşturan Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik alanlarının disiplinlerarası yaklaşımla öğretilmesi fikrine dayanmaktadır. Bu çalışmada Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun (STEM) ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Kontrol grubu 27, deney grubu ise 28 öğrenciden oluşmuştur. Araştırmada nicel veri toplama aracı olarak 'STEM Algı Testi' ve 'STEM Tutum Testi' kullanılmıştır. 'STEM Algı Testi' için yapılan güvenilirlik analizinde testin alt boyutlarının Cronbach Alpha değerlerinin 0,703 ile 0,892 arasında değiştiği belirlenmiştir. 'STEM Tutum Testi' yapılan güvenilirlik analizinde testin alt boyutlarının Cronbach Alpha değerlerinin 0,786 ile 0,900 arasında değiştiği belirlenmiştir.

¹Bu araştırma Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Öğretmenliği doktora öğrencisi Filiz Gülhan'ın, Prof. Dr. Fatma Şahin danışmanlığında hazırladığı doktora tezinin bir bölümünden oluşturulmuştur. Bu araştırma 29-30 Mayıs 2015 tarihinde Bahçeşehir Üniversitesi İstanbul Beşiktaş kampüsünün ev sahipliğinde, Georgia State Üniversitesi işbirliği ile düzenlenen 2nd International Conference on New Trends in Education – "STEM Education: Establishing a Bridge across Contexts" adlı konferansta sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

²Doktora Öğrencisi, filizgulhan@outlook.com

³ Prof. Dr., Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, fsahin@marmara.edu.tr

the reliability analysis it was designated that the Cronbach Alpha worths of the test's sub-dimensions changed between 0,786 and 0,900. In the control group the activities based on inquiry activities in the science books of Ministry of National Education were practiced and in the experimental group in addition to these activities the STEM activities developed by the researchers were practiced. In the research it was concluded that STEM activities developed the students' perceptions and attitudes in these area. In the research it is regarded being development especially on engineering, technology, career areas in the perception test; and on science, engineering-technology areas in the attitude test. According to this results practicing of the STEM training was proposed to the teachers, researchers and the program makers.

Keywords: Science-Technology-Engineering-Math integration (STEM); perception; attitude; secondary school; career

[\(Extended English abstract is at the end of this document\)](#)

1. Giriş

Teknolojinin bilimdeki gelişmelerin uygulamaya aktarılmış hali olduğu, yani teknolojinin fenden türediği yaygın bir inanıştır. Oysa eski çağlardaki insanlar suyun kaldırma kuvvetini ve bunun nedenini öğrenmeden, içini oyduğu bir ağaç kütüğüyle nehrin karşı tarafına geçmiştir (Doğan, 2010, 6). Dolayısıyla insan için hayatını kolaylaştıracak bir araç geliştirmek, o araçla ilgili kavramsal bilgilerden daha öncelikli olmuştur. Buna rağmen eğitimde tasarıma gereken önem verilmemekte, öğrenilenlerin somut bir yapıya dönüştürülmesi geri planda kalmaktadır. Bilginin uygulanabilir yönünü de ele alan bir eğitim, daha faydalı ve verimli olabilecektir.

Okullarda fen, matematik gibi disiplinler birbirinden ayrı olarak öğretilmektedir. Bunun beraberinde getirdiği dezavantajları Senge (1990) şöyle açıklamıştır: “Çok erken yaşlardan itibaren dünya sorunları bize parçalanarak öğretilir. Görünüşte bu durum, karmaşık görevler ve konuları daha kolay yönetilebilir hale getirirse de karşılığında büyük bir bedel öderiz. Artık eylemlerin sonuçlarını görebiliriz, fakat bütüne bağlantı kuracak içsel duygumuzu kaybederiz.” (akt. Wicklein & Schell, 1995, 59). Problemlere çoklu bakış açısı sağlayabilmek için entegrasyon kavramı ortaya çıkmıştır. Lederman & Niess (1997) entegrasyonun bölünmemiş bir bütünü ifade ettiğini belirterek, bileşiklerin oluşumuna benzeterek açıklamışlardır. Çünkü bileşikler kendilerini oluşturan elementlerden farklı özellikler taşırlar. Disiplinler de entegre edildiklerinde, tek tek parçalarından çok daha farklı, daha net bir resim ortaya çıkarırlar. Bu düşüncelerden yola çıkılarak Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering), Matematik (Mathematics) alanlarının beraber öğretilmesini savunan STEM yaklaşımı geliştirilmiştir. STEM'in doğası disiplinler arasındaki çizgileri bulanıklaştırdığından, entegrasyonun işin doğasıyla daha uyumlu olacağı düşünülmüştür (Wang,

Araştırmanın uygulamasında kontrol grubunda MEB tarafından önerilen Fen Bilimleri ders kitabındaki sorgulamaya dayalı etkinlikler uygulanırken, deney grubunda ise bu etkinliklere ilave olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Araştırmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarını geliştirdiği sonucuna varılmıştır. Algı testinde özellikle mühendislik, teknoloji, kariyer; tutum testinde ise özellikle fen, mühendislik-teknoloji alanlarında gelişme olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç ışığında STEM eğitiminin uygulanışı ile ilgili öğretmenler, araştırmacılar ve program hazırlayıcılara önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonu (STEM); algı; tutum; ortaokul; kariyer

2012, 2). STEM bu alanların dışında çevre, ekonomi ve tıp dahil daha geniş bir anlamı da içerir (Zollman, 2012, 12). Çünkü bu alanlar diğer disiplinlere de temel oluşturmaktadır.

STEM eğitimi, geleceğin yenilikçileri olacak öğrencilere yaratıcı problem çözme tekniklerini benimseten entegre bir yaklaşımdır (Roberts, 2012, 4). STEM eğitimi öğrencilerin problemlere disiplinlerarası bakış açısıyla bakmasını, bilgi ve beceri kazanmalarını hedefler (Şahin, Ayar & Adıgüzel, 2014, 1). İlköğretimde STEM eğitimi için entegre yaklaşımı savunanlar, özellikle gerçek dünya problemlerini içeren konularla öğrencilerin ilgi, başarı ve motivasyonlarının artırılabilceğini; sonuçta STEM alanlarıyla ilgili kariyer yapan öğrenci sayısının artmasına yardımcı olacağını savunmaktadırlar. (Honey, Pearson & Schweingruber, 2014, 22). İlköğretimde mühendislik eğitiminin potansiyel yararları şöyle özetlenebilir (Katehi, Pearson & Feder, 2009, 49-50):

1. Fen ve matematikte başarı ve öğrenmenin gelişimi
2. Mühendislik ve mühendislerin çalışmalarına olan farkındalığın artması
3. Mühendislik tasarımı yapma anlayışı ve yeteneği
4. Mühendislik kariyerine ilgi
5. Teknolojik okuryazarlığın artması

STEM eğitimi her ülkenin gündemindeki üç temaya (problem çözme, inovasyon ve tasarım) vurgu yapar (Hernandez, Bodin, Elliott, Ibrahim, Rambo-Hernandez, Chen & Miranda, 2014, 108). STEM uluslararası alanda rekabet gücü açısından stratejik öneme sahiptir. (Çorlu, Capraro & Capraro, 2014, 74). STEM alanındaki meslekler bir ulusun teknolojik yenilik, ekonomik büyüme, küresel rekabet ve yaşam standardının geliştirilmesi için gerekli olduklarından ‘geleceğin meslekleri’ olarak değerlendirilebilir (Langdon, McKittrick, Beede, Khan & Doms, 2011, 6). Günümüz dünyasında ‘güçlü ülke’ nitelendirmesinin ‘teknolojik-bilimsel açıdan üstün’lükle doğrudan bağlantılı olduğu düşünüldüğünde ülkemizde STEM alanlarında çalışan insan sayısının artırılması gerektiği söylenebilir.

Öğrencilerin STEM odaklı kariyer seçimleri etkilenmek isteniyorsa, eğitim sisteminde erken müdahale edilerek öğrencilerin kariyer bilinçleri artırılmalıdır (Moore & Richards, 2012, 3; Wyss, Heulskamp & Siebert, 2012, 504). STEM alanlarına karşı ilgiyi oluşturmak ve geliştirmek, öğrencilerin gelecekte bu alanlarda işgücüne katılmaları açısından oldukça önem taşımaktadır (Knezek, Christensen, Tyler-Wood & Periathiruvadi, 2013, 99). Fakat geleneksel sınıf ortamı, STEM alanlarına katılım için öğrencileri çekmek yerine, STEM’e karşı ilgisizliği büyütüştür (Roberts, 2012, 2). Bunun için STEM odaklı bir sınıf ortamı bahsedilen hedefleri gerçekleştirmek için daha etkilidir.

Entegrasyon kavramı gibi mühendislik kavramı da küçük yaştaki öğrenciler için yeni bir kavramdır. Öğrenciler günlük yaşamımızın her alanında karşılaştığımız mühendisliğin faydalarının farkında değildirler (Kimmel, Burr-Alexander, Rockland & Carpinelli, 2006). Mühendislik eğitimi sorunlarını anlamak ve çözüm bulmak için bilim, matematik ve teknoloji bilgilerini kullanır (Daugherty, 2009, 22). İlköğretimde mühendislik eğitimi için üç genel ilke belirlenmiştir (Katehi, Pearson & Feder, 2009, 4-5):

- İlköğretimde mühendislik eğitimi, mühendislik tasarımını vurgulamalıdır.
- İlköğretimde mühendislik eğitimi, matematik, fen ve teknoloji ile ilgili bilgi ve becerileri içermelidir.
- İlköğretimde mühendislik eğitimi, mühendislikle ilgili zihin alışkanlıklarını teşvik etmelidir.

Birçok araştırmada ilkokul ve ortaokul öğrencilerine yönelik mühendislik tasarım süreci basamakları geliştirilmiştir. Little, Poth, Gilbert & Barger, (2005) ilköğretim için adapte ettikleri mühendislik tasarım süreci basamaklarını ‘planla, tasarla, kontrol et, paylaş’ olarak belirtmişlerdir.

Corbett & Coriell (2014) ortaokul öğrencileri için mühendislik tasarım sürecini şu şekilde basamaklandırmışlardır: problemin tanımlanması, araştırma problemin belirlenmesi, çözüme yönelik beyin fırtınası, bir çözümün seçimi, model yaratma ve geliştirme, modelin test edilmesi ve değerlendirilmesi, geliştirme ve yeniden tasarım. Boston Science Museum (Boston Bilim Müzesi)'ndeki araştırmacılar tarafından geliştirilen 'Engineering is Elementary (EiE) Programı'nda ilköğretim öğrencilerine yönelik 'mühendislik tasarım süreci' oluşturulmuştur. Bu süreçteki basamaklar 'sor, hayal et, planla, yarat, geliştir'dir (Çavaş, Bulut, Holbrook & Rannikmaa, 2013; Jones, 2013; Sargianis, Sylvia & Chandler, 2014).

Çağımızın eğitim gereksinimleri farklı bir boyuta gelmiş, öğrencilerin yaşamsal beceri ve bilgilerinin önemi artmıştır. 21. yüzyıl becerileri, bireylerin farklı kültürlerle saygı duyarak onlarla iletişim kurması sonucunda küresel dünyadaki mesafe engelini yıkar ve 'küresel olarak yetkili bir kişi'yi tanımlar (Turner, 2013, 28). IAU STEM Eğitimi Türkiye Raporu (2015)'nda önümüzdeki 10 yılda, geçtiğimiz son 200 yılda şekillenen sanayi döneminin bitişine ve 'bireysel sanayi' döneminin başlangıcına şahit olacağımız, bu süreçte 21. yüzyıl becerilerinin hayatta kalabilmek için bir tür 'evrensel okuryazarlık' olacağı öngörülmüştür (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner & Özdemir, 2015, 18). STEM entegrasyonu, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine de yardımcı olur (Bybee 2010).

Yurtdışında çok sayıda araştırmanın yapıldığı, işgücü yetiştirme amacıyla hükümet politikalarının geliştirildiği okullarda eğitiminin verilmeye başlandığı 'STEM alanlarının entegrasyonu' ülkemizde henüz yaygın değildir. Okullarımızda STEM alanlarından ilk ikisi 'Fen ve Teknoloji' dersi adı altında birleştirilerek, Matematik ayrı bir ders olarak verilmektedir. Mühendislik ise hiç yer almamaktadır. Bu durumdan yola çıkılarak araştırma problemi belirlenmiştir. 'Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı, tutumlarına etkisi nasıldır?' sorusu araştırmanın problem cümlesini oluşturmaktadır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır:

1. Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algılarına etkisi nasıldır?
2. Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlara karşı tutumlarına etkisi nasıldır?

Araştırmada öğrencilerin birbirlerinden ve diğer derslerdeki uygulamalardan etkilenmediği ve veri toplama araçlarındaki sorulara samimi cevap verdikleri varsayılmıştır. Araştırma 2014-2015 eğitim-öğretim yılı ile, deney ve kontrol gruplarındaki toplam 55 öğrenci ile, 12 haftalık uygulama süresi ve kullanılan veri toplama araçları ile sınırlıdır.

2. Yöntem

2.1. Araştırma Modeli

Araştırmada öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Yarı deneysel desende gruplar, hazır sınıflar olduğundan işlem gruplarına rastgele olarak atanmazlar (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2008, 151). Araştırmanın verileri nicel veri toplama aracı olan iki testten elde edilmiştir. Testler kontrol ve deney gruplarına ön test olarak uygulandıktan sonra gruplara öğretim yapılmış, aynı testler öğretimin bitiminde son test olarak uygulanmıştır.

2.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu 2014-2015 eğitim-öğretim yılında İstanbul ili Güngören ilçesindeki bir ortaokulun 5. sınıf öğrencileridir. Uygulama araştırmacının görev yaptığı okulda

gerçekleştirildiğinden okul seçimi için kolay ulaşılabilir durum örnekleme kullanılmıştır. Kolay ulaşılabilir örnekleme, ulaşılması kolay olan durumun seçildiği ve araştırmaya pratiklik katan bir yöntemdir (Yıldırım & Şimşek, 2008, 113). Sınıf seçiminde ise araştırmacının öğretmeni olduğu sınıflar arasından rastgele örnekleme yöntemi kullanılarak kura ile seçim yapılmıştır. Seçilen sınıflardan biri kontrol, biri deney grubu yapılmıştır. Kontrol grubunda 27, deney grubunda 28 öğrenci bulunmaktadır. Kontrol grubu 14 erkek, 13 kız öğrenciden oluşmakta iken, deney grubu 16 erkek, 12 kız öğrenciden oluşmaktadır.

2.3. Verilerin Toplanması

Araştırmanın nicel yapıda olan verileri STEM alanlarıyla ilgili algı ve tutum ölçekleriyle elde edilmiştir. Tutum ve algı benzer kavramlar olarak bilinse de birbirlerinden farklı kavramlardır. İnceoğlu (2010)'ya göre tutum, 'bireyin çevresindeki herhangi bir olgu veya nesneye karşı deneyim, bilgi, duygu ve güdülerine dayanarak örgütlediği tepki eğilimi', algı ise 'dış dünyadaki soyut veya somut nesnelere ilişkin olarak aldığımız duymusal bilgi' dir.

2.3.1. Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılan veri toplama araçları olan STEM Algı Testi ve STEM Tutum Testi ilgili bilgiler verilmiştir.

2.3.1.1. STEM Algı Testi

Araştırmada Knezek & Christensen (1998) tarafından uyarlanan ve 7'li anlam ölçeği tipinde olan test kullanılmıştır. Test, fen-teknoloji-mühendislik-matematik-kariyer alt boyutlarından oluşmaktadır. Testte alt boyutların her biri için 5 sıfat ve bunların zıt anlamlısı olan sıfatlar yer almaktadır. İki zıt kutup arasında 7 adet seçenek bulunmaktadır. Öğrencilerin bir cetvelin derecelendirmesi gibi kendilerine yakın olan seçeneği işaretlemeleri istenmektedir.

Testin uyarlama çalışması için öncelikle yazarlardan e-mail yoluyla izin alınmıştır. Orijinal dili İngilizce olan test, araştırmacı tarafından Türkçe'ye çevrilmiştir. Geçerlilik için üç İngilizce öğretmeni, bir Türkçe öğretmeni tarafından incelenerek çeviride düzenlemeler yapılmıştır.

Testin pilot çalışmasında, çalışma grubu dışındaki 132 5. sınıf öğrencisine 10 dakika süre verilerek uygulama yapılmıştır. Formlardan 10 tanesi eksik veya birden fazla işaretleme sebebiyle çıkarılarak 122 si değerlendirilmeye alınmıştır. Güvenirlik sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 1. STEM Algı Testinin alt boyutlarının güvenirlilik değerleri

Test alt boyutu	Güvenirlilik değerleri
Fen	,703
Matematik	,826
Mühendislik	,892
Teknoloji	,793
Kariyer (meslek)	,809
Testin tümü	,891

Tüm boyutların Cronbach Alpha katsayısı 0,70 in üzerinde olduğundan test güvenilir olarak kabul edilmiştir (Büyüköztürk, 2012). Tyler-Wood, Knezek & Christensen (2010) ise testin alt boyutlarının Cronbach Alpha değerlerinin 0,78-0,94 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Testin değerlendirmesinde olumlu sıfatların puanı 7, olumsuz sıfatların puanı 1 olarak belirlenmiştir. Öğrencinin puanının fazla olmasının, STEM'e karşı olumlu algı taşıdığını gösterdiği kabul edilmiştir.

2.3.1.2. STEM Tutum Testi

Araştırmada Friday Institute (2012) tarafından geliştirilen 'STEM'e Karşı Tutum Anketi (4.-5.sınıf)' kullanılmıştır. 5'li likert tipindeki testin alt boyutları; Matematik-fen-mühendislik ve teknoloji, 21. yüzyıl becerileri, Senin geleceğin, Kendin hakkında adlı dört bölümden oluşmaktadır. Bu araştırmada ilk iki bölüm kullanılmıştır.

Friday Institute tarafından yapılan çalışmada testin güvenilirlik değerlerinin 0,84 ile 0,86 arasında olduğu bulunmuştur. Ayrıca Yıldırım & Selvi (2015) de 6-8. sınıflar için hazırlanan STEM Tutum Testini Türkçeye uyarladıklarında güvenilirlik değerlerinin 0,86 ile 0,94 arasında olduğunu belirlemişlerdir.

Bu araştırmada testin uyarlanması için öncelikle testin sahibi olan Friday Enstitüsü'nden e-mail yoluyla izin alınmıştır. Orijinal dili İngilizce olan test, araştırmacı tarafından Türkçeye çevrilmiştir. Geçerlilik için üç İngilizce öğretmeni, üç doktora öğrenimi gören Fen Bilimleri öğretmeni ve iki Türkçe öğretmeni tarafından incelenerek çeviride düzenlemeler yapılmıştır.

Testin pilot çalışmasında hazırlanan form, çalışma grubu dışındaki 5. sınıf öğrencilerine 30 dakika süre verilerek uygulanmıştır. Toplamda 132 öğrenciye uygulanmış olup, 2 form eksik cevaplandırma nedeniyle değerlendirmeye alınmamıştır. 130 form üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Güvenirlik sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 2. STEM Tutum Testinin alt boyutlarının güvenilirlik değerleri

Test alt boyutu	Güvenirlik değerleri
Matematik	,809
Fen	,786
Mühendislik-teknoloji	,801
21. yüzyıl becerileri	,900
Testin tümü	,922

Tüm boyutların Cronbach Alpha katsayısı 0,70 in üzerinde olduğundan test güvenilir olarak kabul edilmiştir (Büyüköztürk, 2012). Testin değerlendirilmesinde maddeler "kesinlikle katılıyorum", "katılıyorum", "kararsızım", "katılmıyorum", "kesinlikle katılmıyorum" seviyelerinde düzenlenmiştir. Olumlu maddelerde kesinlikle katılıyorum 5, kesinlikle katılmıyorum 1 olarak; olumsuz maddelerde ise kesinlikle katılmıyorum 5, kesinlikle katılıyorum 1 olarak puanlandırılmıştır. Ters puanlanan olumsuz maddeler; matematik bölümündeki 1,3,5 numaralı ifadeler, fen bölümünden ise 16 numaralı ifadedir.

2.4. Uygulama süreci

Bu bölümde etkinliklerin hazırlanma aşamaları ve kontrol-deney gruplarındaki uygulama farklılıkları açıklanmıştır.

2.4.1. Etkinliklerin hazırlanması

Etkinliklerin hazırlanmasında öncelikle STEM konularıyla ilgili örnek etkinlikler ve mühendislik tasarım süreci basamakları ile ilgili alanyazın incelenmiştir. Ünite seçimi yapılırken STEM'e uygun olabilecek konuların art arda gelmesi, böylece araştırmanın yaklaşık olarak bir öğretim dönemini kapsamaya amaçlanmıştır. 5. sınıf düzeyinin ikinci dönemindeki 3 ünite ('Işık ve Ses', 'Canlılar Dünyasını Gezelim Tanıyalım' ve 'Yaşamımızdaki Elektrik') belirlenmiştir. Etkinlikler Fen Bilimleri dersi kazanımları temel olarak hazırlanmıştır. Ayrıca Matematik dersi kazanımlarıyla da eşleştirilmiştir. Teknoloji ve mühendislik becerileri içermelerine de dikkat edilmiştir. Etkinlikler araştırmacılar tarafından geliştirilmiş ve uzman görüşüne sunulmuştur. Aşağıda ünitelere dağıtılmış olan etkinlik isimleri verilmiştir:

- Işık ve Ses 1. Etkinlik: Avizemizi Tasarlayalım
- Işık ve Ses 2. Etkinlik: Gölge Materyali Yapalım
- Canlılar Dünyasını Gezelim Tanıyalım 1. Etkinlik: Bitki Düzenlemesi Yapalım
- Canlılar Dünyasını Gezelim Tanıyalım 2. Etkinlik: Gıda Mühendisi Oluyoruz
- Yaşamımızdaki Elektrik 1. Etkinlik: Evimizi Tasarlayalım
- Yaşamımızdaki Elektrik 2. Etkinlik: Ekolojik Yaşam Kenti Projesi (Final Projesi)

Hazırlanmış etkinliklerden biri örnek olarak Ek-2'de verilmiştir.

2.4.2. Kontrol grubundaki uygulamalar

Araştırmada veri toplama araçları kontrol grubunda ön test olarak uygulanmıştır. Ön testlerin sonrasında gruba 1. araştırmacı tarafından eğitim verilmiştir. Kontrol grubunda 2013 yılında yayınlanan, sorgulama temelli MEB öğretim programı tarafından önerilen Fen Bilimleri ders kitabı takip edilmiştir. Uygulamanın sonunda aynı veri toplama araçları son test olarak uygulanmıştır.

2.4.3. Deney grubundaki uygulamalar

Araştırmada veri toplama araçları deney grubunda ön test olarak uygulanmıştır. Ön testlerin sonrasında gruba kontrol grubuyla aynı öğretmen (1. araştırmacı) tarafından eğitim verilmiştir. Deney grubunda Fen Bilimleri ders kitabına ilave olarak Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonuna (STEM) uygun hazırlanan etkinlikler uygulanmıştır. Uygulamanın sonunda aynı veri toplama araçları son test olarak uygulanmıştır.

Uygulamada Fen Bilimleri dersi kapsamında gerçekleştirilen etkinlikler, haftada 4 saat olan derse entegre edilmiştir. Araştırmanın uygulama aşaması 12 hafta sürmüştür. Final projesiyle beraber 6 STEM odaklı etkinlik gerçekleştirilmiştir.

Deney grubundaki öğrenciler grup çalışması için 6 gruba ayrılmışlardır. Gruplar oluşturulurken öğrencilerin 1. dönemdeki Fen Bilimleri dersi notları dikkate alınmıştır. Her grupta notu 5,4,3 olan en az birer öğrenci dağıtıldıktan sonra kalan öğrenciler başarı dengesine uygun olacak şekilde yerleştirilmişlerdir. Cinsiyet açısından da hiçbir grubun yalnızca kız veya yalnızca erkek öğrencilerden oluşmamasına dikkat edilmiştir. Bu aşamalarda öğrencilerin istekleri de dikkate alınmıştır. Böylece mümkün olduğunca heterojen gruplar oluşturulmaya çalışılmıştır. Öğrenciler gruplarıyla beraber kendilerini en iyi yansıttığını düşündükleri grup adlarını belirlemişlerdir.

STEM odaklı etkinlik konuları araştırmacı tarafından problem senaryolarıyla sunulmuştur. Öğrenciler öncelikle probleme yönelik çözümlerini bireysel olarak düşünmüşler, daha sonra da gruplarıyla fikirlerini paylaşarak 'grup fikri'ni oluşturmuşlardır. Tasarımlarının çizimini yapmış, malzemelerini belirlemiş ve planlarını yapmışlardır. Bir sonraki derste getirdikleri malzemelerle tasarımlarını hayata geçirmişlerdir. Bu aşamada araştırmacı gruplara geri bildirimlerde bulunmuştur. Tasarımlarını test etmişler ve aksayan yönlerini tespit ettiklerinde adımları tekrar ederek sonuca ulaşmışlardır.

2.5. Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen veriler SPSS-16 programında analiz edilmiştir. Çalışma grubundaki deney ve kontrol gruplarının üye sayısı 30'dan az ise parametrik olmayan testler kullanılmalıdır (Ross, 2004'den akt. Delice, 2010; Sümbüloğlu & Sümbüloğlu, 2007). Bu araştırmada hem çalışma grubu 30'un altında olduğundan hem de bazı alt boyutlarla ilgili veriler normal dağılım göstermediğinden tüm veriler için parametrik olmayan testler (Mann-Whitney U ve Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi) kullanılmıştır. Araştırmada kurulan hipotezin hangi yüzdede geçerli olabileceğini belirten sayıya anlamlılık düzeyi denmektedir (Çepni, 2010, 218). Bu araştırmada 0.05 anlamlılık düzeyi kullanılmıştır.

3. Bulgular

Bu bölümde birinci ve ikinci alt probleme yönelik yapılan analizler yorumlanarak sunulmuştur.

3.1. STEM Algı Testi İle İlgili Bulgular

Birinci araştırma problemine yönelik bulgular, nicel bir veri toplama aracı olan 'STEM Algı Testi' ile toplanmış, ulaşılan bulgular sunulmuştur.

Tablo 3. Kontrol ve deney grubunun STEM algı testine yönelik ön Mann Whitney U sonuçları

Test alt boyutları	Grup	N	Ortalama sıra	Mann-Whitney U	Z	Asymp.Sig (2-tailed)
Ön fen	Kontrol	27	25,70			
	Deney	28	30,21	316,000	-1,051	,293
Ön matematik	Kontrol	27	30,89			
	Deney	28	25,21	300,000	-1,323	,186
Ön mühendislik	Kontrol	27	30,31			
	Deney	28	25,77	315,000	-1,054	,292
Ön teknoloji	Kontrol	27	30,48			
	Deney	28	25,61	311,000	-1,138	,255
Ön kariyer	Kontrol	27	32,80			
	Deney	28	23,38	248,500	-2,190	,029
Ön tüm test	Kontrol	27	30,61			
	Deney	28	25,48	307,500	-1,188	,235

Uygulamadan önce kontrol ve deney grubu arasında yalnızca kariyer alt boyutunda kontrol grubu lehine anlamlı bir fark olduğu ($U_{\text{önkariyer}}: 248,500; p < .05$), diğer alt boyutlarda iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. Testin tamamına bakıldığında ise kontrol ve deney grubunun algıları arasında uygulama öncesinde anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($U_{\text{öntümtest}}: 307,500; p > .05$). Bu bulgulara göre kontrol ve deney gruplarının uygulama öncesindeki STEM ile ilgili algılarının genel anlamda denk olduğu söylenebilir.

Tablo 4. Kontrol ve deney grubunun STEM algı testine yönelik son Mann Whitney U sonuçları

Test alt boyutları	Grup	N	Ortalama sıra	Mann-Whitney U	Z	Asymp.Sig (2-tailed)
Son fen	Kontrol	27	25,81			
	Deney	28	30,11	319,000	-1,003	,316
Son matematik	Kontrol	27	26,43			
	Deney	28	29,52	335,500	-,720	,471
Son mühendislik	Kontrol	27	25,30			
	Deney	28	30,61	305,000	-1,252	,211
Son teknoloji	Kontrol	27	26,33			
	Deney	28	29,61	333,000	-,788	,431
Son kariyer	Kontrol	27	27,54			
	Deney	28	28,45	365,500	-,214	,831
Son tüm test	Kontrol	27	26,35			
	Deney	28	29,59	333,500	-,750	,453

Uygulamadan sonra deney grubunun kontrol grubuna göre tüm alt boyutlarda daha iyi ortalamaya sahip olduğu, fakat aradaki farkların anlamlı olmadığı görülmektedir. Testin tamamına bakıldığında ise kontrol ve deney grubunun algıları arasında uygulamadan sonra anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($U_{\text{son tüm test}}: 333,500; p > .05$). Bu bulgulara göre deney grubunun uygulamadan sonraki STEM ile ilgili algılarında ortalama olarak artış olmasına rağmen farkın anlamlı olmadığı söylenebilir.

Tablo 5. Kontrol grubunun STEM algı testine yönelik Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları

Test alt boyutları		N	Ortalama sıra	Z	Asymp.Sig(2-tailed)
Son fen - ön fen	Negatif	8			
	Pozitif	15			
	Eşit	4	10,75		
	Toplam	27	12,67	-1,588*	,112
Son matematik - ön matematik	Negatif	14			
	Pozitif	10			
	Eşit	3	12,21		
	Toplam	27	12,90	-,602*	,547
Son mühendislik - ön mühendislik	Negatif	12			
	Pozitif	15			
	Eşit	0	11,92		
	Toplam	27	15,67	-1,106*	,269
Son teknoloji - ön teknoloji	Negatif	10			
	Pozitif	15			
	Eşit	2	13,25		
	Toplam	27	12,83	-,809*	,419
Son kariyer - ön kariyer	Negatif	12			
	Pozitif	13			
	Eşit	2	14,42		
	Toplam	27	11,69	-,283*	,777
son tüm test - ön tüm test	Negatif	11			
	Pozitif	15			
	Eşit	1	12,73		
	Toplam	27	14,07	-,902*	,367

*Negatif sıralar temeline dayalı

Kontrol grubunun tüm alt boyutlarla ilgili algılarının ön-son verileri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. Testin tamamına bakıldığında da kontrol grubunun ön-son algıları arasında

Gülhan, F., Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 602-620. doi:[10.14687/ijhs.v13i1.3447](https://doi.org/10.14687/ijhs.v13i1.3447)

anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($Z_{\text{son tüm test-ön tüm test}} = -0,902$; $p > .05$). Bu bulgulara göre kontrol grubunun STEM ile ilgili algılarının değişmediği söylenebilir.

Tablo 6. Deney grubunun STEM algı testine yönelik Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları

Test alt boyutları		N	Ortalama sıra	Z	Asymp.Sig(2-tailed)
Son fen - ön fen	Negatif	11			
	Pozitif	14			
	Eşit	3	10,95		
	Toplam	28	14,61	-1,132*	,258
Son matematik - ön matematik	Negatif	9			
	Pozitif	14			
	Eşit	5	12,00		
	Toplam	28	12,00	-,913*	,361
Son mühendislik - ön mühendislik	Negatif	5			
	Pozitif	21			
	Eşit	2	10,00		
	Toplam	28	14,33	-3,189*	,001
Son teknoloji - ön teknoloji	Negatif	6			
	Pozitif	18			
	Eşit	4	10,42		
	Toplam	28	13,19	-2,503*	,012
Son kariyer - ön kariyer	Negatif	6			
	Pozitif	18			
	Eşit	4	12,67		
	Toplam	28	12,44	-2,117*	,034
Son tüm test - ön tüm test	Negatif	6			
	Pozitif	21			
	Eşit	1	13,83		
	Toplam	28	14,05	-2,547*	,011

*Negatif sıralar temeline dayalı

Deney grubunun ön-son verileri incelendiğinde mühendislik ($Z_{\text{son mühendislik-ön mühendislik}} = -3,189$; $p < .05$) , teknoloji ($Z_{\text{son teknoloji-ön teknoloji}} = -2,503$; $p < .05$), kariyer ($Z_{\text{son kariyer-ön kariyer}} = -2,117$; $p < .05$) alt boyutlarında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Testin tamamına bakıldığında da deney grubunun ön-son algıları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($Z_{\text{son tüm test-ön tüm test}} = -2,547$; $p < .05$). Bu bulgulara göre deney grubunun özellikle mühendislik, teknoloji ve kariyer alanlarında olmak üzere STEM ile ilgili algılarının olumlu yönde değiştiği söylenebilir.

3.2. STEM Tutum Testi İle İlgili Bulgular

İkinci araştırma problemine yönelik bulgular, nicel bir veri toplama aracı olan 'STEM Tutum Testi' ile toplanmış, ulaşılan bulgular sunulmuştur.

Tablo 7. Kontrol ve deney grubunun STEM tutum testine yönelik ön Mann Whitney U sonuçları

Test alt boyutları	Grup	N	Ortalama sıra	Mann-Whitney U	Z	Asymp.Sig (2-tailed)
Ön matematik	Kontrol	27	27,33			
	Deney	28	28,64	360,000	-,304	,761
Ön fen	Kontrol	27	27,30			
	Deney	28	28,68	339,500	-,321	,749
Ön müh.-tekn.	Kontrol	27	28,80			
	Deney	28	27,23	356,500	-,363	,717
Ön 21.yy bec.	Kontrol	27	30,35			
	Deney	28	25,73	314,500	-1,071	,284
Ön tüm test	Kontrol	27	28,50			
	Deney	28	27,52	364,500	-,227	,820

Uygulamadan önce kontrol ve deney grubu arasında tüm alt boyutlar açısından anlamlı fark olmadığı görülmektedir. Testin tamamına bakıldığında da kontrol ve deney grubunun tutumları arasında uygulama öncesinde anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($U_{\text{öntümtest}}: 364,500; p>.05$). Bu bulgulara göre kontrol ve deney gruplarının uygulama öncesinde STEM'e karşı tutumlarının denk olduğu söylenebilir.

Tablo 8. Kontrol ve deney grubunun STEM tutum testine yönelik son Mann Whitney U sonuçları

Test alt boyutları	Grup	N	Ortalama sıra	Mann-Whitney U	Z	Asymp.Sig (2-tailed)
Son matematik	Kontrol	27	24,37			
	Deney	28	31,50	280,000	-1,653	,098
Son fen	Kontrol	27	21,50			
	Deney	28	34,27	202,500	-2,960	,003
Son müh.-tekn.	Kontrol	27	22,89			
	Deney	28	32,93	240,000	-2,334	,020
Son 21.yy bec.	Kontrol	27	27,02			
	Deney	28	28,95	351,500	-,448	,654
Son tüm test	Kontrol	27	21,50			
	Deney	28	34,27	202,500	-,227	,003

Uygulamadan sonra fen ($U_{\text{sonfen}}: 202,500; p<.05$) ve mühendislik-teknoloji ($U_{\text{sonfen}}: 240,000; p<.05$) alt boyutlarında deney grubu lehine anlamlı fark olduğu görülmektedir. Testin tamamına bakıldığında da ($U_{\text{son tüm test}}: 202,500; p<.05$) deney grubu lehine anlamlı fark olduğu görülmektedir. Bu bulgulara göre uygulamadan sonra deney grubunun özellikle fen ve mühendislik-teknoloji olmak üzere STEM'e karşı tutumlarında kontrol grubuna göre anlamlı farklılık gösterdiği söylenebilir.

Tablo 9. Kontrol grubunun STEM tutum testine yönelik Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi sonuçları

Test alt boyutları	N	Ortalama sıra	Z	Asymp.Sig (2-tailed)
son matematik-ön matematik	Negatif	16	9,59	
	Pozitif	7		-,472*
	Eşit	4	17,50	
	Toplam	27		,637
Son fen – ön fen	Negatif	11	17,00	
	Pozitif	14		-,660*
	Eşit	2	9,86	
	Toplam	27		,509
Son müh.tekn.-ön müh.tekn.	Negatif	14	12,68	
	Pozitif	11		-,404*
	Eşit	2	13,41	
	Toplam	27		,686
Son 21.yy bec.-ön 21.yy bec.	Negatif	13	14,35	
	Pozitif	13		-,280*
	Eşit	1	12,65	
	Toplam	27		,780
Son tüm test-ön tüm test	Negatif	14		
	Pozitif	13	15,04	
	Eşit	0		-,517*
	Toplam	27	12,88	

*Negatif sıralar temeline dayalı

Kontrol grubunun tüm alt boyutlara karşı tutumlarının ön-son verileri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. Testin tamamına bakıldığında da kontrol grubunun ön-son tutumları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($Z_{\text{son tüm test-öntümtest}}: -,517; p>.05$). Bu bulgulara göre kontrol grubunun STEM'e karşı tutumlarının değişmediği söylenebilir.

Tablo 10. Deney grubunun STEM tutum testine yönelik Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları

Test alt boyutları			N	Ortalama sıra	Z	Asymp.Sig (2-tailed)
son matematik- matematik	ön	Negatif	12	10,54	-1,246	,213
		Pozitif	14			
		Eşit	2	16,04		
		Toplam	28			
Son fen – ön fen		Negatif	7	12,93	-2,368	,018
		Pozitif	20			
		Eşit	1	14,38		
		Toplam	28			
Son müh.tekn. müh.tekn.	müh.tekn.-ön	Negatif	8	8,25	-2,957	,003
		Pozitif	19			
		Eşit	1	16,42		
		Toplam	28			
Son 21.yy bec.-ön 21.yy bec.		Negatif	9	11,67	-1,793	,073
		Pozitif	17			
		Eşit	2	14,67		
		Toplam	28			
Son tüm test- ön tüm test	ön tüm	Negatif	14	8,61	-2,859	,004
		Pozitif	13			
		Eşit	0			
		Toplam	27			

*Negatif sıralar temeline dayalı

Deney grubunun ön-son verileri incelendiğinde fen ($Z_{\text{sonfen-önfen}}:-2,368$; $p<.05$) ve mühendislik-teknoloji ($Z_{\text{sonmüh.-tekn.-öntmüh.-tekn.}}:-2,957$; $p<.05$) alt boyutlarında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Testin tamamına bakıldığında da deney grubunun ön-son tutumları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($Z_{\text{son tüm test-ön tüm test}}:-2,859$; $p<.05$). Bu bulgulara göre deney grubunun özellikle fen, mühendislik-teknoloji alanlarında olmak üzere STEM'e karşı tutumlarının olumlu yönde değiştiği söylenebilir.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu bölümde araştırmanın bulgularından elde edilen sonuçlar belirtilmiş ve daha önceki araştırmalarla tartışılmıştır. Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı, tutumlarına etkisinin incelendiği bu araştırmada STEM Algı Testi ve STEM Tutum Testi kullanılmıştır.

Birinci araştırma problemine yönelik olarak STEM Algı Testi'nden elde edilen bulgular, deney grubunun tüm algı alanlarında kontrol grubuna göre daha iyi ortalamaya sahip olduğunu, fakat bu farkın anlamlı olmadığını göstermiştir. Deney grubunun kendi içinde gelişimi incelendiğinde ise mühendislik, teknoloji, kariyer alanlarındaki algılarının ve genel olarak STEM'le ilgili algılarının olumlu yönde arttığı sonucuna varılmıştır. Knezek, Christensen, Tyler-Wood & Periathiruvadi (2013) aynı testi uyguladıkları araştırmalarında, STEM projeleriyle eğitim alan ortaokul öğrencilerinin matematikle ilgili algılarının olumlu yönde geliştiğini, STEM alanlarıyla ilgili kariyer algılarının olumlu artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu araştırma, STEM Algı Testi'ndeki kariyer algısının gelişimi açısından ilgili araştırmayı destekler niteliktedir.

İkinci araştırma problemine yönelik olarak STEM Tutum Testi'nden elde edilen bulgular deney grubunun fen, mühendislik-teknoloji ve genel olarak STEM'e karşı tutumlarının hem kontrol grubuna göre anlamlı bir fark gösterdiği hem de kendi gruplarında son test lehine artış gösterdikleri sonucuna varılmıştır. Alanyazındaki benzer çalışmalarda ulaşılan sonuçlara göre değerlendirme yapılmıştır. Naizer, Hawthorne & Henley (2014) ortaokul öğrencileriyle STEM yaz kampı

programının uygulaması sonucunda öğrencilerin matematik, fen ve teknolojiye karşı ilgilerinin arttığını tespit etmişlerdir. Bu araştırma fen ve teknoloji alanlarındaki tutum gelişimi açısından ilgili araştırmayı desteklemektedir. Wendell & Roger (2013) mühendislik tasarım tabanlı programın ilköğretim öğrencilerinin fene karşı tutumlarına etkisini inceledikleri çalışmalarında kontrol ve deney gruplarının fene karşı tutumlarında çok az bir fark olduğu görmüşlerdir. Ricks (2006), bilim kampında STEM eğitimi alan öğrencilerin fene karşı tutumlarında anlamlı bir artış tespit etmiştir. Yamak, Bulut & Dünder (2014) 5. sınıf öğrencileriyle yaptıkları araştırmada STEM etkinliklerinin fene karşı olan tutumlarını olumlu şekilde artırdığını bulmuşlardır. Freeman, Alston & Winborne (2008) lisans öğrencileriyle yaptıkları araştırmada STEM eğitiminin fen ve matematiğe karşı tutumlarını geliştirdiğini belirtmişlerdir. Bu araştırmalarda da fen alanındaki tutumun olumlu yönde gelişimi açısından ilgili araştırmaya benzer sonuçlar belirtilmiştir. Saad (2014) 8. sınıf öğrencilerine uyguladığı araştırmada, kız öğrencilerin matematiğe ve bilime karşı ilgisinde artış gösterdiğini; erkek öğrencilerin bilime karşı ilgisinde artış olduğu, fakat matematiğe karşı ilgisinde ise artış olmadığı sonucuna varmışlardır. Bu araştırma da fene karşı tutumda artışa karşın matematikte gelişme olmaması sonucunu destekler niteliktedir. Güzey, Harwell & Moore (2014) STEM odaklı okullar ile STEM odaklı olmayan okulların STEM alanlarına karşı tutumlarını karşılaştırdıklarında STEM odaklı okullarda öğrenim gören öğrenciler lehine anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Rehmat (2015) dördüncü sınıf öğrencileriyle yaptığı araştırmada probleme dayalı STEM etkinliklerinin deney grubu öğrencilerinin STEM'e karşı tutumlarını artırdığı sonucuna varmıştır. Bu araştırmalar da genel anlamda STEM alanlarına karşı tutumlarının gelişmesi açısından ilgili araştırmayı destekleyicidir. Tseng, Chang, Lou & Chen (2013) STEM'e entegre edilmiş proje tabanlı öğrenme etkinliklerinin özellikle mühendisliğe karşı tutumlarının önemli ölçüde değiştirdiğini bulmuşlardır. Son testte olumlu tutum açısından en çok mühendislik, ikinci olarak fen, üçüncü olarak teknoloji ve son olarak matematik şeklinde sıralandığını belirtmişlerdir. Bu araştırma da özellikle mühendislik alanının öne çıkması, en az gelişen tutumun matematiğe ait olması açısından ilgili araştırmayı desteklemiştir.

Araştırmada algı testinde özellikle mühendislik, teknoloji, kariyer ; tutum testinde ise özellikle fen, mühendislik-teknoloji alanlarında gelişme olması dikkat çekicidir. Böylece iki testin birbirine paralel sonuçlar verdiği ve birbirini desteklediği görülmektedir.

Mühendislik alanının iki testte de ön plana çıkan alan olması, STEM etkinliklerinin mühendislikle ilgili algı ve tutumla güçlü biçimde ilişkili olduğunu göstermektedir. Ortaokul öğrencileri için, ders olarak aldıkları fen ve matematiğe göre daha yeni bir kavram olan 'mühendislik'in STEM eğitimiyle beraber öğrenciler tarafından benimsendiği ve olumlu görüldüğü söylenebilir. Bu da STEM eğitiminin mühendislik mesleğine yönelimi sağlaması açısından umut vericidir.

Matematik alanının iki testte de pek gelişim göstermemesi araştırmanın sınırlılığının bir parçası olarak görülebilir. Öğrencilerin aldığı diğer derslere müdahale edilemediğinden ayrıca aldıkları matematik dersindeki uygulamalar öğrencilerde olumlu veya olumsuz etki yapmış olabilir. Bu araştırma için hazırlanan etkinlikler matematik alanına karşı algı ve tutum gelişimi için yetersiz kalmış olabilir.

Deney grubunun kariyer ile ilgili algılarının gelişimi STEM eğitiminin STEM işgücünün artırılmasına yönelik olumlu işaret verdiği şeklinde yorumlanabilir. Böylece daha uzun vadeli ve nihai amaç olan 'STEM mesleklerine yönelme' ihtimalleri artırılabilmiştir.

Bu araştırma kontrol-deney gruplu olması sayesinde, deney grubunun gelişimini göstermekle beraber kontrol grubunun süreçteki durağanlığını da göstermiştir. Böylece veriler, STEM eğitiminin olumlu etkisini daha genellenebilir bir şekilde ortaya koymuştur. Ayrıca araştırma sonuçları, STEM

Gülhan, F., Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 602-620. doi:[10.14687/ijhs.v13i1.3447](https://doi.org/10.14687/ijhs.v13i1.3447)

eğitimi ile ortaokul öğrencilerinin kariyer seçimleri arasında ilişki kurulabilmesi için bir örnek olarak kullanılabilir.

Araştırmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarıyla ilgili algı ve tutumlarını geliştirdiği sonucuna varılmıştır. Bu sonuç ışığında STEM eğitiminin uygulanışı ile ilgili öğretmenler, araştırmacılar ve program hazırlayıcılara önerilerde bulunulmuştur:

- **Öğretmenlere:** İşlenen konuların diğer disiplinlerle bağlantıları kurulmalı, verilen ödevlerde tasarımlar ve elle yapılan modeller ağırlıklı olmalıdır. Öğrencilerin STEM alanlarıyla ilgili kariyer algılarını geliştirmek için konularla ilişkili olan mesleklerden bahsedilmelidir.
- **Araştırmacılara:** STEM eğitimi ile ilgili araştırmalar farklı ünitelerle farklı sınıf düzeylerine uygulanmalı, karşılaştırmalar yapılmalıdır.
- **Program hazırlayıcılara:** Gün geçtikçe önemi artan STEM eğitimi programa entegre edilmeli, disiplinlerarası entegrasyonun vurgusu artırılmalıdır.

Kaynaklar

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?* [A report on STEM Education in Turkey: A provisional agenda or a necessity?][White Paper]. İstanbul, Turkey: Aydın Üniversitesi. <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf> adresinden 16.11.2015 tarihinde erişilmiştir.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (1. Baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (17. Baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *The Technology And Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Corbett, K. S., & Coriell, J. M. (2014 June), *STEM explore, discover, apply – A middle school elective (curriculum exchange)* Paper presented at 2014 ASEE Annual Conference, Indianapolis, Indiana. <https://peer.asee.org/23034> adresinden 31.10.2015 tarihinde erişilmiştir.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J. & Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: Engineer projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*. 1 (1), 12-22.
- Çepni, S., (2010). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (5. baskı). Trabzon.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M. & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: implications for educating our teachers for the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39 (171), 74-85.
- Daugherty, M. K. (2009). The “T” and “E” in STEM. In ITEEA (Ed.), *The Overlooked STEM Imperatives: Technology and Engineering* (pp.18-25). Reston, VA: ITEEA. http://www.mrstrimeltech.com/MrStrimelTechEd/Lecture_2_files/Overlooked%20STEM%20Imperatives.pdf#page=20 adresinden 04.05.2015 tarihinde erişilmiştir.
- Delice A. (2010). Nicel araştırmalarda örneklem sorunu. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*. 10 (4), 1969-2018.
- Freeman, K. E., Alston, S. T., & Winborne, D. G. (2008). Do learning communities enhance the quality of students’ learning and motivation in STEM? *Journal of Negro Education*, 77, 227-240.

- Gülhan, F., Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 602-620. doi:[10.14687/ijhs.v13i1.3447](https://doi.org/10.14687/ijhs.v13i1.3447)
- Friday Institute for Educational Innovation (2012). *Student attitudes toward STEM survey-upper elementary school students*, Raleigh, NC: Author.
- Güzey, S. S., Harwell, M., Moore, T. (2014). Development of an instrument to assess attitudes toward science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*, 114(6), 271–279.
- Hernandez, P. R., Bodin R., Elliott, J. W., Ibrahim B., Rambo-Hernandez, K. E., Chen T. W. & Miranda M. A. (2014). Connecting the STEM dots: measuring the effect of an integrated engineering design intervention. *International Journal Technology Design Education*. 24, 107-120.
- Honey, M., Pearson, G. & Schweingruber, H. (Eds). National Academy of Engineering and National Research Council (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington D.C. : The National Academies Press.
- İnceoğlu, M. (2010). *Tutum Algı İletişim* (5. Baskı). İstanbul: Beykent Üniversitesi Yayınevi. http://ees2.beykent.edu.tr/WebProjects/Uploads/METIN%20INCEOGLU_Tutum-algı-iletisim.pdf adresinden 16.05.2015 tarihinde erişilmiştir.
- Jones, V. (2013, September). Teaching STEM: Design literacy strategies. Capture natural curiosity. *Children's Technology and Engineering*, 18 (1), 28-30.
- Katehi, L., Pearson, G. ve Feder, M. (Eds.) (2009). *National Academy of Engineering and National Research Council Report: Engineering in K-12 education*. Washington, D.C.: The National Academies Press.
- Kimmel, H., Burr-Alexander, L., Rockland, R., & Carpinelli, J. (2006, June). *Bringing engineering into K-12 schools: a problem looking for solutions?* Paper presented at 2006 Annual Conference & Exposition, Chicago, Illinois. <https://peer.asee.org/181> adresinden 30.10.2015 tarihinde erişilmiştir.
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T. & Periathiruvadi S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*. 24 (1), 98-123.
- Langdon, D., Mckittrick, G., Beede, D., Khan, B. & Doms, M. (2011). STEM: Good jobs now and for the future, U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration, 3(11), 2. http://www.esa.doc.gov/sites/default/files/stemfinaljuly14_1.pdf adresinden 10.05.2015 tarihinde erişilmiştir.
- Lederman, N. G., & Niess, M. L. (1997). Less is more? More or less. *School Science and Mathematics*, 97(7), 341-343.
- Little, R., Poth, R., Gilbert, R. & Barger, M. (2005, June), *Adapting the engineering design process for elementary education applications*. Paper presented at 2005 Annual Conference, Portland, Oregon. <https://peer.asee.org/15533> adresinden 01.02.2015 tarihinde erişilmiştir.
- Moore T. & Richards L. G. (2012). P-12 engineering education research and practice. *Introduction to a Special Issue of Advances in Engineering Education*, 3 (2), 1-9.
- Naizer G., Hawthorne M. J. & Henley T. B. (2014). Narrowing the gender gap: enduring changes in middle school students' attitude toward math, science and technology. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15 (3), 29-34.
- Rehmat, A. P. (2015). Engineering the Path to Higher-Order Thinking in Elementary Education: A Problem-Based Learning Approach for STEM Integration. *UNLV Theses/Dissertations/Professional Papers/Capstones*. Paper 2497. <http://digitalscholarship.unlv.edu/thesesdissertations> adresinden 02.11.2015 tarihinde erişilmiştir.

Gülhan, F., Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 602-620. doi:[10.14687/ijhs.v13i1.3447](https://doi.org/10.14687/ijhs.v13i1.3447)

- Ricks, M. M. (2006) *A study of the impact of an informal science education program on middle school students' science knowledge, science attitude, STEM high school and college course selections, and career decisions*. Doktoral Thesis. The University of Texas, Austin.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. Technology and engineering teacher, May/June 2012. <http://www.iteaconnect.org/mbrsonly/Library/TTT/TTTe/04-12roberts.pdf> adresinden 11.05.2014 tarihinde erişilmiştir.
- Saad, M. E. (2014). *Progressing science, technology, engineering, and math (STEM) education in North Dakota with near-space ballooning*. Master Thesis. Master of Science Grand Forks, North Dakota.
- Sargianis, K., Sylvia, J. & Chandler, J. (2014). *Green engineering in the elementary classroom*. http://ceweek.org/sites/default/files/EiEWWebinar_slides.pdf adresinden 01.02.2015 tarihinde erişilmiştir.
- Sümbüloğlu, K. & Sümbüloğlu, V. (2007). *Biyoistatistik*. Ankara: Hatiboğlu Basım ve Yayım.
- Şahin, A., Ayar, M. C. & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*. 14 (1), 1-26.
- Tyler-Wood, T., Knezek, G. & Christensen, R. (2010). Instruments for assessing interest in STEM content and careers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 18(2), 341-363.
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, Ş. J. & Chen W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal Technology Design Education*, 23, 87-102.
- Turner, K. (2013). *Northeast Tennessee Educators' Perception of STEM Education Implementation*. Electronic Theses and Dissertations. Paper 1202. <http://dc.etsu.edu/etd/1202> adresinden 23.05.2015 tarihinde erişilmiştir.
- Wang, H. H., (2012). *A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration*. Doctoral Thesis. Minnesota University, Minnesota.
- Wyss, V. L., Heulskamp, D. & Siebert, C. J. (2012). Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. *International Journal of Environmental Science Education*, 7 (4), 501-522.
- Wicklein R. C. & Schell J. W. (Spring 1995). Case studies of multidisciplinary approaches to integrating mathematics, science and technology education. *Journal of Technology Education*. 6 (2), 59-76.
- Yamak, H., Bulut, N. & Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTEMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 34(2): 249-265.
- Yıldırım A. & Şimşek H., (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (7. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. & Selvi, M., (2015). Adaptation of STEM attitude scale to Turkish, *Turkish Studies - International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 10 (3), 1107-1120, ISSN: 1308-2140, www.turkishstudies.net, DOI Number: <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.7974>, Ankara-Turkey.
- Zollman, A., (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*. 112 (1), 12-19.

Ek-1

Extended English Abstract

Science, technology, engineering and math provide a basis to multiple disciplines. Nowadays STEM is a popular approach that consist of teaching science, technology, engineering and math in an interdisciplinary way. Problem solving, innovation and design is crucial for every country and STEM makes these a current issue for every country (Hernandez, Bodin, Elliott, Ibrahim, Rambo-Hernandez, Chen & Miranda, 2014). Workforce in the areas that covers STEM is obvious since the definition of ‘strong country’ depends on technological superiority in today’s world. It’s believed that STEM would increase students’ interest, success and motivation and as a result the increase in the number of students who will chose a career about areas that is related to STEM (Honey, Pearson & Schweingruber, 2014). As a result it’s important to increase students interests about STEM first for their career development and for the improvement of countries on an international basis.

This research is conducted to study the effects of the integration of STEM on the attitude and perception of 5th grade students. In this research the quasi-experimental design with a pretest - posttest was conducted. The study group of the study in consist of 5th grade students who receive education in Istanbul. The control group consisted of 27 students and experimental group 28 students.

In the research ‘STEM Perception Test’ and ‘STEM Attitude Test’ were used a quantitative data collecting device. ‘STEM Perception Test’ is a test in type of semantics survey with seven adopted Knezek & Christensen (1998). It is formed by the sub-dimensions of science-technology-engineering –math career. ‘STEM Attitude Test’ developed by Friday Institute (2012) is a test in type of likert with five. Math-science-engineering and technology- 21st century skills sub-dimensions of the test were used. The each of the two tests were translated to Turkish and it was forward to the sight of the experts for getting validity. The forms which were arranged the outcome of the experts’ declerations were practiced to the 5th grade students except the working group so the pilot study was applicated. The forms of 122 students for the ‘STEM Perception Test’ were appreciated in the reliability analysis. It was designated that the Cronbach Alpha worths of the test’s sub-dimensions changed between 0,703 and 0,892. For ‘STEM Attitude Test’ the forms of 130 students were appreciated and in the reliability analysis it was designated that the Cronbach Alpha worths of the test’s sub-dimensions changed between 0,786 and 0,900. So the tests were found reliable and the control and experimental groups were practiced.

For the practice of the research the three units which is one after another on the second term of 5th grades were chosen. The activities contain three units ‘Light and sound’, ‘Let’s go and know the living beings world’ and ‘The electric in our life’. In the control group the activities based on inquiry activities in the science books of Ministry of National Education were practiced and in the experimental group in addition to these activities the STEM activities developed by the researchers were practiced. The STEM activities were applicated by the researchers to science lessons being four hours in a week. The study’s application stage lasted 12 weeks. 6 STEM based activities were realized with the final project. The students in the experimental group with the group work realized the STEM activities using engineering thinking and the design process.

When findings obtained from ‘STEM Perception Test’ were examined, before practice, it was fixed that there was only difference on career in control’s favour between control and experimental groups and there was no significant difference on other areas between two groups. After the

practice it was seen that the experimental group had better average on all the areas but this difference was not significant. It was determined that there was no meaningful difference among the pretest -posttest data of control group and when the pretest-posttest data of experimental group were examined it was seen that there existed a difference in the post test's favour on engineering, technology, career areas and all of the perception tests. Knezek, Christensen, Tyler-Wood & Periathiruvadi (2013) reached the same results on positive increasing of career perception.

When the discoveries getting by the 'STEM Attitude Test' were examined it was fixed that there was no significant difference between the attitudes of control and experimental groups. After the practice it was seen it was seen that the experimental group in science, engineering -technology and all the test's average had a significant difference as to the control group. It was determined that there was not any significant difference among the pretest-posttest data of the control group and when the pretest-posttest data of the experimental group were examined it was seen that there was an important difference in the area of science, engineering – technology and all of the attitude test. These results support the researches which the STEM training is effective at increasing the attitudes on science area (Naizer, Hawthorne & Henley, 2014; Wendell & Roger, 2013; Saad, 2014; Ricks, 2006; Freeman, Alston & Winborne, 2008; Yamak, Bulut & Dündar, 2014) and on STEM areas (Güzey, Harwell & Moore, 2014; Rehmat, 2015). When Tseng, Chang, Lou & Chen (2013) enumerated the effect of project based learning activities in the STEM area to the effect of attitude. They reached the same results as this research stating that the most positive is engineering and the least positive it math.

In the research it is regarded being development especially on engineering, technology, career areas in the perception test; and on science, engineering-technology areas in the attitude test. So it is seen that the two tests give the parallel results to each other. In two tests being engineering areas at the front shows that the STEM activities are strongly related with the perceptions and attitudes against the engineering. For the secondary school students it can be concluded that 'engineering' being a new word as to the students' science and math lessons is adopted with STEM training by students and started to be seen positive. It can be commented that with thee development of the perception on the career STEM training gives the positive signals on increasing of STEM workforce.

In the research it was concluded that STEM activities developed the students' perceptions and attitudes in these area. According to this results practicing of the STEM training was proposed to the teachers, researchers and the program makers.

Ek-2: Örnek Etkinlik

BİTKİ DÜZENLEMESİ YAPALIM

Problem senaryosu

Bir belediyede çalışan peyzaj mimarı olduğunuzu düşününüz. Yaklaşan ilkbaharla beraber park ve bahçelere, otoyol kenarlarına bitki süslemeleri yapılması gerekiyor. Bu işle ilgili siz görevlendirildiniz. En az ikişer çeşit çiçekli-çiçeksiz bitki kullanarak, hazırladığınız bir toprak alana bitki düzenleme tasarımı yapmanız isteniyor.

Bitkileri estetik bir görüntü oluşturarak yerleştirmenizin yanında bitkilerin yaşam koşullarına dikkat etmeniz de önemli. Bunun için bitki bilimcilerle işbirliği yaparak bitkilerin bulunduğu ortam, günlük ihtiyaçları, güneşten faydalanabilmeleri gibi önemli noktaları da göz önünde bulundurmalısınız.

- ✓ **Fen boyutu** : çiçekli-çiçeksiz bitkilerin farkları, bitkilerin yaşam koşullarının incelenmesi
- ✓ **Matematik boyutu** : toprağa ekilen çiçek sayısı, çiçeklerin günlük su ihtiyaçlarının hesaplanması, bitkilerin boylarının ölçümü, tablo ve grafiklerle ifade edilmesi
- ✓ **Teknoloji boyutu** : malzeme seçimi, maliyet, kullanılabilirlik
- ✓ **Mühendislik boyutu** : tasarım ve uygulama

Problem : Bir peyzaj mimarı ve bir bitki bilimci gibi düşünerek nasıl bitki düzenlemesi yapabiliriz?

Koşullar:

- En az ikişer çeşit çiçekli-çiçeksiz bitki kullanmalısınız.
- Toprağı koyabileceğiniz uygun bir kap bulmalısınız.
- Bitkilerin boylarının artışını ve verdiğiniz su miktarlarını kaydetmelisiniz.
- Bitkileri sulamak için bir cihaz tasarlamalısınız.
- Maliyetiniz 20 lirayı geçmemeli.

İzleyeceğimiz aşamalar:

- ❖ Çözümle ilgili aklınıza gelen tüm fikirleri maddeler halinde yazın.
- ❖ İçlerinden en iyi fikri seçin.
- ❖ Hayalinizdeki tasarımı çizin.
- ❖ Malzemelerinizi belirleyin.
- ❖ Planınızı yapın ve gerçekleştirin.
- ❖ Tasarımınızı test edin.
- ❖ Tasarımınızı nasıl geliştireceğinizi düşünün.
- ❖ Değişiklik yapmanız durumunda yukarıdaki adımları tekrarlayın.