



## The Effect of Stem Applications on the Stem Awareness of Students and the Performance of the Success in the “Triangles” Unit

## STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM farkındalıkları üzerine ve “Üçgenler” ünitesindeki başarılarının kalıcılık düzeyine etkisi<sup>1</sup>

Fatih Gürbüz<sup>2</sup>  
Hilal Karadeniz<sup>3</sup>

### Abstract

In this study, it was aimed to determine the students' opinions about STEM approach and the effects of mathematics-oriented STEM activities on the STEM awareness and achievement of students in the “Triangles” unit of 9th grade high school mathematics course. Research was made in the second term of the 2018-2019 academic year and conducted with 33 9th grade students in two different classes in a high school, located in a province in northeastern Turkey, attached to the Ministry of Education. Mixed method was preferred in the study. The qualitative process of the study was carried out with quasi-experimental method with pre-test and post-test control group and the qualitative process was conducted with case study. In the research, While the experimental group students continued their education with STEM activities, the courses were conducted according to the teaching methods and techniques appropriate to the gains envisaged in the mathematics curriculum in the control group. Triangular Achievement Test (IAT), STEM Awareness Scale (SAS) and semi-structured interview form were used as data

### Özet

Bu araştırmanın amacı, lise 9. sınıf matematik dersi “Üçgenler” ünitesinde STEM etkinlikleri ile işlenen derslerin öğrencilerin STEM farkındalıklarına, başarılarının kalıcılığına etkisi ve öğrencilerin STEM yaklaşımı ile ilgili görüşlerini belirlemektir. Araştırma, 2018-2019 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde Türkiye'nin kuzeydoğusunda yer alan MEB'e bağlı bir lisede eğitim gören 33 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmada karma yöntem tercih edilmiştir. Çalışmanın nicel süreci ön test-son test kontrol gruplu yarı-deneysel yöntem ile nitel süreci ise durum çalışması ile yürütülmüştür. Araştırmada deney grubu öğrencileri STEM etkinlikleri ile öğrenimini sürdürürken, dersler kontrol grubunda matematik dersi öğretim programında öngörülen kazanımlara uygun öğretim yöntem ve tekniklerine göre yürütülmüştür. Araştırmada veri toplama araçları olarak Üçgen Başarı Testi (ÜBT), STEM (FeTeMM) Farkındalık Ölçeği (FFÖ) ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Araştırmanın nicel verilerini analiz etmek için bağımlı (PairedSamples t-test) ve bağımsız

<sup>1</sup> Bu çalışma ikinci yazar tarafından birinci yazar danışmanlığında hazırlanan yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

<sup>2</sup> Doç. Dr., Bayburt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, [fgurbuz@bayburt.edu.tr](mailto:fgurbuz@bayburt.edu.tr)

<sup>3</sup> M.Sc., [karadenizhilal.069@gmail.com](mailto:karadenizhilal.069@gmail.com)



collection tools. Paired Samples T-test and Independent Samples T-test were used to analyze the quantitative data of the study. In addition, qualitative data collected through semi-structured interview form were analyzed using content analysis. As a result of the research, it was seen that STEM activities increased students' academic achievement and provided a permanence of the achievement. The content analysis of the interviews with the students was conducted and it was concluded that STEM activities had a positive effect on the students' academic achievement and the permanence of the achievement.

**Keywords:** Triangles; STEM; STEM activities; retention; awareness.

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

(Independent Samples t-test) gruplar t testi kullanılmıştır. Ayrıca araştırmada yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanan nitel veriler içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda; STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı ve başarılarında kalıcılık sağladığı görülmüştür. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde STEM etkinliklerinin, öğrencilerin akademik başarılarına, başarılarının kalıcılığına olumlu etkisi bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Üçgenler; STEM; STEM etkinlikleri; kalıcılık düzeyi; farkındalık.

## 1. Giriş

Günümüzdeki hızlı değişim ve yenilikler bilim, teknoloji, sosyal, kültürel, sanayi alanlarında olduğu gibi eğitimde de kendini göstermektedir. Toplum olarak bu değişim ve yeniklere uyum sağlamamız gerekmektedir. Bu durum, araştırmacı, eleştirel ve analitik düşünebilen, problem çözme becerisine sahip, sorgulayabilen, üretkenlik gibi vasıflara sahip çok yönlü bireylere olan ihtiyacımızı artırmıştır. (Aldan, Karademir, & Saracaloğlu, 2013).

### 1.1. STEM eğitimi

Dünyanın taleplerine karşılık veremeyen eğitim, ülkenin gelişimi üzerinde olumsuz bir etki yaratacaktır. Eğitimdeki değişimler takip edilmeli, var olan ihtiyaçlar belirlenip bunlara uygun çözümler aranmalıdır. Son zamanlarda popüler hale gelen bir eğitim yaklaşımı olarak STEM eğitimi önem arz etmektedir. STEM eğitimiyle 21.yüzyıl yeteneklerini (problem çözme, kritik düşünme, yaratıcı düşünme, iletişim, grup çalışması yapabilme, üretici kapasitesine sahip olma, yeni fikirlere açık, girişimcilik, özyönetim, üretkenlik ve mesuliyet kabul etme gibi) barındıran bireylerin yetiştirilmesi hedeflenir. Bu da eğitimle mümkün olup toplumun yeniliklere ayak uydurabilmesi için eğitimin ne kadar mühim olduğu unutulmamalıdır (MEB, 2018).

Derste öğrenilen bilgilerin gerçek hayat problemlerini çözebilecek şekilde özümsemesi, uygulanabilir olmasının öneminden dolayı derste öğrenilen bilgilerin ders dışında kullanılabilmesi, disiplinlerarası bağlantının kurulabileceği öğrenme ortamları bu çalışmada STEM etkinlikleri ile oluşturulmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin sürece aktif katılımını sağlandığı için öğrenmenin kolaylaşması, STEM farkındalıklarının olumlu yönde değişmesi ve başarılarının kalıcılığının artmasını sağlaması beklenilir.

### 1.2. Matematik öğretimi ve STEM

Değişimle gelen yeni bilgiler, olanaklar ve araçlar matematikten beklentilerimizi, matematiğe yaklaşımımızı, matematikten yararlanma şeklimizi ve matematik öğretimini tekrardan biçimlendirmektedir. Teknolojik gelişmeler ile ortaya çıkan yeni problemlerin çözümü için; matematiğe değer veren, matematiksel düşünebilen, karşılaştığı problemleri çözmek için matematikten faydalanabilen, soyut durumları somutlaştırabilen bireylerin yetiştirilmesi önem arz

etmektedir. Bu nedenler göz önüne alınarak, ihtiyaçlar doğrultusunda matematik öğretim programı yenilenmektedir (MEB, 2018).

Ortaöğretim matematik dersi öğretim programında çağın gereksinimlerine uyum sağlayabilecek keşfetme odaklı, araştırmacı ve sorgulayıcı ruhlu, bilgisini gerçek hayata aktarabilen, özgüven ve iletişim becerisi yüksek, inovasyon kabiliyetine sahip birey yetiştirmek önemlidir. Öğretim programları nitelikli birey yetiştirebilmek için sadece bilgi yüklemeye odaklanmayarak bireysel farklılıkları göz önünde bulundurup beceri kazandırmayı hedeflemiştir (MEB, 2018). Bu becerilere sahip bireylerin yetişmesi ve üretebilen bir nesil profili oluşturması eğitimdeki yeni görüşlere önem verilmesiyle mümkün olur. Bu durum bir ülkenin ekonomik refah düzeyi, teknolojik gelişimi ve çağı yakalayabilmesi için önemlidir. Teknoloji ve bilgi üretimi için eğitime gereken önemi veren devlet politikaları, özellikle fen bilimleri ile matematik eğitime özen göstermişlerdir (Yamak, Bulut, & Dündar, 2014).

### 1.3. STEM ve matematik müfredatı

Ülkelerin bilim, teknoloji ve bunların birbirini nasıl etkilediklerini bilmeleri gerekmektedir. Bu doğrultuda eğitim politikalarını ihtiyaçları göz önüne alarak güncellenmelidir. Özellikle fen ve matematik öğretim programlarında dünyadaki gelişmeler takip edilip gelişen çağın ihtiyaçlarına uyum sağlayacak şekilde yenilenmelidir (Selvi, & Yıldırım, 2017). Türkiye'nin 2023 Vizyon hedefleri ve Milli Eğitim Bakanlığı'nın yapmış olduğu çalışma dönütleri, STEM disiplinler arası bütünleşik yaklaşımının eğitim sistemimiz içerisinde yer bulmasının gerekli olduğunu göstermektedir (Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu, & Özel, 2012). Müfredat güncellemesi yapılırken yaşamda karşılaşılabilecek problem durumları göz önünde bulundurulmuş ve çözüm üretmede kullanılacak disiplinler birbiriyle ilişkilendirilebilecek şekilde öğretim programları oluşturulmuştur (MEB, 2017).

STEM eğitiminin popüler hale gelmeye başlamasında her öğrencinin öğrenme stiline farklı olduğu göz önüne alınarak farklı disiplinlerin bir araya getirilmesi ve bunların birleştirerek öğrencilerimizin öğrendiklerini günlük hayatta kullanmalarını teşvik edilmesi etkili olmuştur. Bununla beraber alışla gelmiş öğretim tekniklerinin günümüz problemlerini çözmek için yetersiz kaldığı, disiplinler arası yaklaşımın ise kazanılan bilgiler ile hayat bağının kurulmasında etkili olduğu görülmüştür. Öğrencileri bilgi temelli ekonomiye hazırlama böylelikle iş gücü nitelikli birey yetiştirmeye olan gereksinimin artması STEM eğitimi yaygınlaştırmıştır (Çorlu, Capraro, & Capraro, 2014). Ayrıca Türkiye'deki öğrencilerin uluslararası bir sınav programı olup öğrencilerin gerçek hayat problemleriyle başa çıkma becerileri seviyelerinin ölçülmesini amaçlayan PISA, TIMSS gibi uluslararası sınavların matematik testlerinde başarılı sonuçlar alamaması STEM yaklaşımını önemli hale getirmiştir. Bu bağlamda STEM eğitiminin kazandırmaya çalıştığı becerilerle uluslararası başarımızın da artacağı öngörülmektedir.

Bu çalışmada matematiğin tek disiplin olarak değil de özellikle günlük hayattaki karşılığını görebilmemiz için farklı disiplinlerle birleştirilerek öğretilmesinin amaçlandığı disiplinlerarası bir yaklaşım olan STEM eğitimi kullanılmıştır. Genel olarak, STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birbirine entegre edilmesiyle işlenen konu ve gerçek hayat arasında bağlantılar kuran, disiplinleri bir araya getiren eğitim yaklaşımıdır (Smith, & Karr-Kidwell, 2000). Araştırmanın uygulanmasında konu olarak, dokuzuncu sınıf “Üçgenler” ünitesinde yer alan üçgenlerde temel kavramlar, üçgenlerde eşlik ve benzerlik, üçgenin yardımcı elemanları, dik üçgen ve trigonometri, üçgenin alanı konuları seçilerek ders süreci araştırmacı tarafından hazırlanan STEM ders planları ile yürütülmüştür. Üçgenler matematiğin en temel konularındandır ve öğrencilere ilköğretim sınıf seviyesinde verilmeye başlanır. Araştırmada üçgenler ünitesinin öğretiminde öğrencilerin STEM disiplinlerindeki bilgi ve becerilerini bir arada kullanabilecekleri, bu alanlardaki teorik bilgilerin uygulanmasını sağlayabilecek, keşfetmeye yönelik, günlük hayattaki karşılığını görebilmelerine fırsat sağlayabilecek STEM etkinlikleri hazırlanıp uygulanmıştır. Üçgenler ünitesiyle ilgili hazırlanan etkinlikler; matematik disiplinin kazanımlarla örtüşmesi, teknoloji disiplinin konu ile ilgili soyut kavramların somutlaştırılmasına, mühendislik disiplinin üçgenlerin günlük yaşamdaki uygulama alanlarına, fen disiplini ile fizik, kimya, biyoloji dersi ilgili kazanımlarına uygun olması sebebiyle

araştırmada kullanılmıştır. Derste öğrenilen bilgilerin ders dışında kullanılabilmesi, disiplinlerarası bağlantının kurulabileceği öğrenme ortamları bu çalışmada STEM etkinlikleri ile oluşturulmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin sürece aktif katılımını sağlandığı için öğrenmenin kolaylaşması, STEM farkındalıklarının olumlu yönde değişmesi ve başarılarının kalıcılığının artmasını sağlaması beklenilir. Bu araştırmada elde edilen bulgu ve sonuçların STEM alanında araştırma yapacak olan bireylere yol gösterici olması bakımından faydalı olabileceği varsayılmaktadır.

#### 1.4. Literatür Sentezi

Son zamanlarda STEM eğitiminin gündemde olması eğitimin bütün seviyelerinde bu konunun araştırılmasını, akademik çalışmaların bu konuda yoğunlaşmasını sağlamıştır. Alan yazında STEM yaklaşımının farkındalık, tutum, akademik başarı, motivasyon, meslek seçimi gibi farklı farklı değişkenleri nasıl etkilediğini araştıran çalışmalara sıkça rastlanmaktadır. Bunun yanında STEM ile ilgili öğrenci ve öğretmen düşüncelerini inceleyen araştırmalar da vardır. Birçok çalışmada ise STEM eğitimi için ölçek tasarlanarak sunulmuştur.

Wang (2013), Yıldırım ve Altun (2015), Gülen ve Yaman (2018), Eroğlu (2018), Gazibeyoğlu (2018), Özdemir (2018), Kurtuluş (2019) tarafından farklı alanlarda yapılan araştırmalar incelendiği zaman STEM eğitim yaklaşımının akademik başarıyı desteklediği, öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini artırdığını, STEM temelli ders süreci için öğrenci dönütlerinin olumlu olduğunu, STEM uygulamalarının somutlaştırarak öğrenmeyi kolaylaştırdığı, derse aktif katılım sağladığı, eğlenceli, öğrenci ders ilgisinin ve motivasyonunun arttığı sonuçlarına ulaşıldığı görülmüştür. Araştırmacılar genel olarak; yapılan STEM uygulamalarının grup çalışmasına fayda sağladığını, aktif öğrenmeyi desteklediğini saptamış ve bu yüzden öğrencinin akademik başarısını yükseltmek için kullanılabilmesini önerdikleri görülmüştür. Ayrıca mevcut sınav sisteminin STEM temelli öğrenmeyle ilişkilendirilmesi, STEM uygulamalarının farklı sınıf düzeylerinde ya da eğitim kademelerinde de uygulanması, STEM disiplinlerine yönelik daha farklı ve güncel ders etkinlikleri geliştirilmesi, fiziki ortamların iyileştirilmesi önerilerin ağırlık kazandığı görülmüştür.

Koca (2018), Aygen (2018), Yavuz (2019) fen bilimleri dersini STEM ile hazırlanmış bir ders ortamında işlemiş ve STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını, tutumlarını iyileştirdiği ve olumlu yönde fikir geliştirmelerini desteklediği sonuçlarına ulaşmışlardır. Kızılay (2016), Alkılıç (2019) çalışmalarında öğretmen görüşlerini incelemiş ve genel görüşlerin STEM eğitiminin faydalı bulunduğunu tespit etmiştir. Yıldırım (2017), Dönmez (2017) STEM disiplin içeriklerine karşı öğrenci düşüncelerini tespit etmek için yaptıkları araştırmada öğrencilerin STEM yaklaşımını eğlenceli ve fonksiyonel, ilgisi çekici, motive edici olarak ifade ettiklerini saptamıştır. Akaygün, Aslan-Tutak ve Tezsezen (2017), Devci (2018) ise araştırmaları sonucunda katılımcıların STEM deneyimleri ile STEM farkındalıklarının arttığını tespit etmiştir.

Yapılan alan yazın derlemenin sonucunda Türkiye’de lise öğrencileriyle yürütülen STEM mantığına uygun hazırlanan etkinliklerin sınırlı sayıda kalması ve ana disiplinin matematik olduğu STEM çalışmalarının yetersiz olması, ülkemizde lise öğrencilerinin PISA gibi günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerini kullanmaları gereken sınavlarda başarısız olmaları problem olarak görülmüştür. Bu doğrultuda yapılan çalışmada lise düzeyinde üçgenler ünitesinin STEM etkinlikleri ve ders planları hazırlanarak işlenmesiyle literatüre katkıda bulunulacağı düşünülmüştür.

## 2. Araştırmanın Amacı

Matematik odaklı STEM etkinlikleri ile Ortaöğretim 9. sınıf üçgenler konusunun öğretiminin yapıldığı bu araştırmanın iki temel amacı aşağıdaki gibidir.

- STEM etkinlikleri ile 9. sınıf üçgenler konusunun öğretimin öğrencilerin STEM farkındalıkları ve akademik başarılarının kalıcılığına etkisini incelemek,
- STEM etkinlikleri ile 9. sınıf üçgenler konusunu öğrenen öğrencilerin sürece yönelik görüşlerini belirlemektir.

### 3. Yöntem

#### 3.1. Model

Araştırmada nitel ve nicel yöntemin birlikte kullanıldığı karma yöntem tercih edilmiştir. Karma yöntem araştırmacının yapmış olduğu çalışmada nitel ve nicel yöntem ve yaklaşımların harmanlanmasıdır (Creswell, 2014; Robson, 1993; Tashakkori, & Teddlie, 2003). Ayrıca karma yöntemin “İç İçe Deseni” ni kullanılmıştır. Problem durumunun farklı yöntemlerle araştırılması gereken durumlarda iç içe desenden faydalanılır. Bu çalışmada iç içe desenin kullanılmasının nedeni, araştırmacının yarı deneysel çalışmaya destek sağlaması için nitel veriler toplaması ve analiz etmesidir. Araştırmada çalışmayı yönlendiren temel araştırma yöntemi yarı deneysel kontrol gruplu ön test-son test kontrol gruplu desen ile destekleyici ikinci bir yaklaşım olan durum çalışması birlikte kullanılmıştır. Çalışmanın nicel sürecinde kullanılan ön test-son test kontrol gruplu yarı-deneysel yöntemin aşamaları aşağıdaki gibidir:

Çalışma öncesinde amaca yönelik çalışmanın yapılacağı ve kıyaslanmanın yapılacağı benzer niteliklerde deney ve kontrol grubu oluşturulur,

Ön test araştırma başında uygulanır,

Deney grubu belirlenen araştırmaya katılırken kontrol grubuna müdahale edilmez,

Çalışma bitiminde son test her iki gruba da yapılır (Çepni, 2014).

Çalışmanın nitel sürecinde kullanılan durum çalışması ile araştırma durumunun derinlemesine incelenmesi hedeflenmiştir. Yani bu durumdaki değişkenler ( birey, ortam, süreç, vb.) bir arada sistemli bir şekilde değerlendirilir (Yıldırım, & Şimşek, 2016). Araştırmada incelenen durum, deney grubu öğrencilerinin STEM’e yönelik görüşleridir. Analiz birimi ise, deney grubu öğrencileridir. Araştırmada doküman incelemesi ve görüşme tekniği kullanılmış, veriler yarı-yapılandırılmış görüşme yöntemi kullanılarak toplanılmıştır.

#### 3.2. Örneklem

Araştırma Türkiye’nin kuzeydoğusunda yer alan bir ilde devlet lisesinde 2018–2019 öğretim yılının ikinci döneminde 9. sınıfta öğrenci olarak bulunan iki şubedeki 17 erkek ve 16 kız öğrenciden oluşan toplam 33 öğrenci ile yürütülmüştür. Bu öğrencilerin öğrenim gördüğü lise sosyoekonomik düzeyi düşük bir çevrede yer almakta ve başarı seviyesi düşük olup çok programlı lise türündedir. Deney grubundaki 18 öğrenci ile STEM etkinlikleri ile dersler işlenirken, 15 öğrenciden oluşan kontrol grubundaki öğrenciler ile matematik dersi öğretim programında öngörülen kazanımlara uygun öğretim yöntem ve tekniklerine göre dersler işlenmiştir. Araştırma her iki grupta da 5 hafta boyunca devam etmiştir. Araştırma “Üçgenler” ünitesiyle sınırlandırılmıştır.

#### 3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada nicel veri toplama aracı olarak; öğrencilerin ön bilgilerinin, son bilgilerinin ve bilgilerinin kalıcılıklarının tespiti için Üçgen Başarı Testi (ÜBT), deney grubu öğrencilerinin STEM farkındalıklarını incelemek için STEM (FeTeMM) Farkındalık Ölçeği kullanılmıştır. Araştırmada nitel veri toplama aracı olarak ise etkinlik kâğıtları ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır.

#### 3.4. Üçgenler konusu akademik başarı testi

Üçgen Başarı Testi, 25 sorudan oluşmuş çoktan seçmeli (5 seçenekli) bir testtir. Bu testle 9. sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarını ortaya çıkarmak hedeflenir. ÜBT testi “Üçgenler” ünitesiyle alakalı yapılan uygulamalar incelenerek, konu kazanımları, bilimsel süreç becerileri dikkate alınarak amacına uygunluğuna dikkat edilip araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Öğrencilere dağıtılan Üçgen Başarı Testini, öğrencilerin cevaplayabilmeleri için toplam 1 ders saati kadar süre verilmiştir. Hazırlanan testin geçerlilik çalışması için uzman görüşleri alınmıştır. Üçgen Başarı Testi ilk etapta 30 sorudan oluşturulmuş olup 10. sınıfta öğrenim gören ve “Üçgenler” konusundaki kazanımları daha önceki dönemde kazanmış olan 30 öğrenciye uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda testten 5 soru çıkarılmış ve testin 25 soru içeren son hali oluşturulmuştur. Testin Cronbach’s-Alpha güvenilirlik katsayısı 0,76 ve ortalama güçlük değeri 0,40 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca testteki her bir soru için madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksleri analizleri yapılarak;

testin 25 soru içeren son hali oluşturulmuştur. Teste kullanılan soruların madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksleri sonuçları Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1. Madde Güçlük ve Madde Ayırt Edicilik İndeksleri**

Madde No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Madde Güçlük İndeksi (Pj)</b>	,57	,80	,83	,67	,77	,30	,50	,80	,47	,73	,57	,70	,37
<b>Madde Ayırt Edicilik İndeksi (rjx)</b>	,86	,40	,33	,46	,26	,33	,26	,40	,60	,40	,33	,33	,46
Madde No	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
<b>Madde Güçlük İndeksi (Pj)</b>	,70	,10	,80	,00	,47	,63	,23	,27	,10	,17	,80	,20	
<b>Madde Ayırt Edicilik İndeksi (rjx)</b>	,53	,26	,20	,26	,20	,33	,33	,33	,40	,40	,46	,26	

### 3.5. STEM (FeTeMM) farkındalık ölçeği

Araştırmada öğrencilerin farkındalık durumlarını ortaya çıkarabilmek için Buyruk ve Korkmaz (2014) tarafından geliştirilen STEM (FeTeMM) Farkındalık Ölçeği (FFÖ) kullanılmıştır. 5’li likert tipinde olan STEM Farkındalık Ölçeği’nin geçerliliğini belirlemek için yapı geçerliği, madde faktör korelasyonları ve madde ayırt edicilik değerleri hesaplanarak amacına uygun olduğuna karar verilmiştir. Ölçek 17 maddeden oluşup 2 faktör olarak (olumlu-olumsuz) sınıflandırılmıştır. Araştırmacılar tarafından ölçek için Cronbach’s Alpha değeri 0,905 olarak hesaplanmıştır. Bu verilere göre uyarlanan ölçeğin güvenilirliğinin sağlandığı anlaşılmaktadır. Ayrıca bu çalışma için araştırmacı tarafından yapılan güvenilirlik analizi sonucunda ölçeğin Cronbach’s Alpha değeri 0,881 olarak hesaplanmıştır.

### 3.6. Yarı yapılandırılmış görüşme formu

Uzman görüşleri doğrultusunda görüşme formunda kullanılacak sorular düzenlenip öğrenciler gönüllülük esasına uygun olacak şekilde akademik başarılarına göre seçilip uygulanmıştır. Görüşme formu toplam 7 sorudan oluşmakta olup, öğrenci görüşmeleri sırasında daha ayrıntılı bilgi almak veya görüşmecinin deneyimlerinden daha çok faydalanabilmek için kullanılmıştır.

### 3.7. Öğrenci çalışma kâğıdı

Uygulamada gerçekleştirilecek olan 5 etkinlik için öğretmen ders planları hazırlanmıştır. Öğrenci çalışma kâğıtları her hafta öğrencilere etkinlik başlamadan önce gruplar oluşturulup verilmiştir. Öğrencilerden etkinlik süresinde çalışma kâğıtlarındaki yönergeleri takip etmeleri ve etkinlik sürecinde çalışma kâğıtlarını doldurmaları istenmiştir.

### 3.8. Süreç

#### 3.8.1. Deney grubunda uygulanan öğretim

Birinci hafta deney grubu öğrencilerine derse başlamadan hemen önce araştırmacı tarafından, Üçgen Başarı Testi (ÜBT) ve STEM Farkındalık Ölçeği ön test olarak uygulanmıştır. Araştırmada Üçgenler ünitesi işlenirken, farklı disiplinlerin bir arada olması gözetilerek, araştırmacı tarafından hazırlanan STEM etkinlikleri deney grubuna uygulanmıştır. STEM etkinlikleri uygulanırken grup çalışması yapılmıştır. Öğrenciler gönüllülük esasına göre gruplarını oluşturmuş ve iş bölümü yapmıştır. Etkinlikler geliştirilirken, hem öğretmenler için öğretmen ders planı hem de öğrenciler için etkinlik kâğıtları hazırlanmıştır. Araştırmacı, öğretmen ders planını kullanarak uygulamaya rehberlik etmiştir. STEM öğretmen ders planlarında uygulama aşamalı bir şekilde izah edilmiştir.

Deney grubunda STEM etkinlik uygulamaları tamamlandıktan hemen sonra ÜBT son test uygulanmıştır. Böylelikle öğrencilerin üçgenler konusunu anlamaları üzerine STEM’in etkinliklerinin etkisi olup olmadığı anlaşılmaya çalışılmıştır. Araştırma grubuna son test yapıldıktan beş hafta sonra

aynı gruba ÜBT kalıcılık testi olarak tekrar uygulanıp başarılarının ne kadar kalıcı olduğu araştırılmıştır. Ayrıca deney grubuna STEM (FeTeMM) Farkındalık Ölçeği de uygulanarak farkındalıklarında değişim olup olmadığı araştırılmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak deney grubu öğrencilerinin uygulama hakkındaki düşünceleri belirlenmeye çalışılmıştır.

### 3.8.2. Kontrol grubunda uygulanan öğretim

Deney grubunda dersler STEM etkinlikleri ile yapılırken kontrol grubunda mevcut kazanımlar için belirtilen öğretim yöntem ve tekniklerine göre devam ettirilmiştir. Kontrol grubunda, üçgenler konusunda hemen önce ÜBT, konu bitiminde ders başarısındaki değişimi anlamak için ÜBT ve son testten beş hafta sonra başarının kalıcılığını anlamak için tekrar ÜBT uygulanmıştır. Kontrol grubuna herhangi bir etki oluşturmadan üçgenler ünitesi işlenmiştir.

## 3.9. Verilerin Analizi

### 3.9.1. Nicel verilerin analizi

Örneklemin evrenden rastgele seçilmesi, nicel veri toplama araçları olan üçgen başarı testlerinden ve STEM Farkındalık Ölçeğinden elde edilen verilerin normal dağılıma uyması, varyanslarının homojen olması şartları sağlandığı için araştırmada parametrik testlerden olan t testi kullanılmıştır. Parametrik testler arasında sıklıkla kullanılan t testi gibi birden fazla değişken içeren yöntemler, normallik varsayımı üzerine kurulmuştur (Howitt, & Cramer, 2011; Field, 2009; Thode, 2002). Bu araştırmada araştırmacı parametrik testlerden bağımsız gruplar t testi ve bağımlı gruplar t testini kullanmıştır. Nicel verilerin analizlerinde SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 18 istatistik analiz programı kullanılmıştır.

### 3.9.2. Nitel verilerin analizi

Bu araştırmada öğrencilerin STEM etkinlikleri ile ilgili görüşleri yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanan nitel veriler içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin STEM'e yönelik görüşlerinin neler olduğunu ortaya çıkarmak için uygulama sonrasında yapılan görüşmelere yönelik kayıtlar araştırmacı tarafından yazıya aktarılmıştır. Toplam 6 öğrenciyle yapılan görüşmelerin yazıya dökülmesi ile yazılı doküman elde edilmiştir. Bütün verilerin özenli bir şekilde okunmuş analiz sürecinde özellikle dikkat edilmesi gereken yerleri belirlenmiştir. Kodlanma süreci için hazırlık yapılmıştır. Elde edilen bilgiler kodlanma sürecinde incelenip bölümler katılımcı cevaplarına göre oluşturulmuştur. Kodlar bir araya getirilip incelenerek ortak yönler bulunup kategorize edilmiştir. Kategoriler arasında da anlamlarına göre temalar oluşturulmuştur (Çepni, 2014).

## 3.10. Geçerlik ve Güvenirlik

Araştırmacı iç geçerliliği sağlayabilmek için her iki sınıfta yer alan öğrencileri yaş, akademik ortalama, cinsiyet olarak benzer seçmiştir. Hem deney grubunda hem kontrol grubunda dersler aynı zamanlarda işlenmiştir. STEM (FeTeMM) Farkındalık Ölçeği (FFÖ) ve araştırmacı tarafından hazırlanan Üçgen Başarı Testi (ÜBT) öğrencilere herhangi bir bilgi verilmeden, her iki grupta da sınıf ortamında ve araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Ayrıca araştırmanın farkı verilerle zenginleştirilebilmesi için birden fazla veri kaynağı kullanılmış gerekli yerlerde uzman görüşleri alınmıştır. Araştırmanın alt problemleri dikkate alınarak ve uzman görüşü alınarak görüşme soruları hazırlanmıştır. Gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra görüşme yapılmıştır.

## 3.11. Araştırmacının Rolü

Araştırmacı matematik dersi üçgenler ünitesini hem kontrol grubunda ortaöğretim ders müfredatına göre hem de deney grubunda STEM etkinliklerini kullanarak uygulamıştır. Çalışmalarda, araştırmacı uygulayıcı ve gözlemci rolündedir. Etkinlik ve dersleri kendisi gerçekleştirmiştir. Bir dönem boyunca ders ve etkinliklerle ilgili bütün işlemlerden araştırmacı sorumlu olmuştur.

#### 4. Bulgular ve Yorum

Bu bölümde, 9. sınıf matematik dersi “Üçgenler” ünitesinde STEM eğitimi yaklaşımıyla yapılan matematik derslerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve bu başarılarının kalıcılığına etkisini incelemek amacıyla uygulanan ÜBT ön test, son test ve kalıcılık testi uygulamalarından ve STEM farkındalık ölçeğinden elde edilen bulgular incelenmiştir. Ayrıca uygulanan süreçle ilgili öğrenci görüşlerinden elde edilen bulgular incelenmiştir. Araştırmada hem nitel hem de nicel veriler birlikte toplanıp yorumlanmıştır. İlk olarak araştırmanın nicel veriler kısmı incelenmiştir.

**Tablo 2. Deney ve Kontrol Gruplarının ÜBT Test Puanlarına İlişkin Bağımlı ve Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları**

Deney ve Kontrol Gruplarının ÜBT Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları						
Grup	N	$\bar{X}$	SS	t	Sd	p
Deney	18	10,44	7,01	-1,03	31	0,309
Kontrol	15	12,93	6,71			
Deney Grubunun ÜBT Ön Test - Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t Testi Sonuçları						
Testler	N	$\bar{X}$	SS	t	Sd	p
Ön Test	18	10,44	7,01	-7,08	17	0,000
Son Test	18	36,88	19,76			
Kontrol Grubunun ÜBT Ön Test - Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t Testi Sonuçları						
Testler	N	$\bar{X}$	SS	t	Sd	p
Ön Test	15	12,93	6,71	-3,612	14	0,003
Son Test	15	30,66	19,28			
Deney ve Kontrol Gruplarının ÜBT Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları						
Grup	N	$\bar{X}$	SS	t	Sd	p
Deney	18	36,88	19,76	0,91	31	0,37
Kontrol	18	30,66	19,28			
Deney Grubunun ÜBT Son Test - Kalıcılık Testi Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t Testi Sonuçları						
Testler	N	$\bar{X}$	SS	t	Sd	p
Son Test	18	36,94	20,37	-3,06	17	0,007
Kalıcılık Testi	18	48,00	22,40			
Kontrol Grubunun ÜBT Son Test - Kalıcılık Testi Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t Testi Sonuçları						
Testler	N	$\bar{X}$	SS	t	Sd	p
Son Test	15	32,00	20,46	2,64	14	0,022
Kalıcılık Testi	15	21,53	10,65			
Deney ve Kontrol Gruplarının ÜBT Kalıcılık Testi Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları						
Grup	N	$\bar{X}$	SS	t	Sd	p
Deney	18	48,00	22,40	4,43	31	0,000
Kontrol	15	20,85	10,54			

N= öğrenci sayısı;  $\bar{X}$ = Ortalama; SS= Standart Sapma

Deney ve kontrol grubu öğrencilerin ÜBT ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını tespit etmeye yönelik bağımsız gruplar t testi sonuçlarına göre deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin üçgenler ünitesine dair ön bilgilerinin uygulama öncesi farklılık göstermediği görülmüştür [ $t(31)=-1,03$ ;  $p>,05$ ].



Araştırmacının hazırladığı başarı testini deney grubunda ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin ön test-son test puan ortalamaları açısından uygulama sonrasındaki artışın anlamlı düzeyde bulunduğu görülmüştür [ $t(17)=-7,08; p<,05$ ]. Bu durumda matematik dersinde üçgenler ünitesinin STEM etkinlikleri ile işlenmesinin öğrencilerin bu konudaki başarılarının artmasında etkili olduğu değerlendirilmesi yapılabilir.

Kontrol grubunda üçgenler başarı testinin ön test ve son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t testi sonuçlarından ulaşılan verilerin, p değerlerinin analiz sonuçları kontrol grubu öğrencilerinin ön test-son test puan ortalamaları arasındaki ilişkinin son test lehine olduğu tespit edilmiştir [ $t(14)=-3,61; p<,05$ ].

Deney grubunda STEM etkinlikleri ile işlenen matematik derslerinin ÜBT son test puanları ve kontrol grubunda matematik dersi için öğretim programında belirlenmiş öğretim yöntem ve teknikleri ile işlenen derslerin ÜBT son test puanlarına ilişkin bağımsız t testi verilerin p değerleri incelendiği zaman, son test puan ortalamaları yönünden iki grup arasında anlamlı bir farklılaşmanın olmadığı görülmüştür [ $t(31)=0,91; p>,05$ ].

Deney grubunun üçgenler başarı testi son test ve kalıcılık testi puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t testi sonuçlarına göre son test puanlarının ortalamasının arttığı görülmektedir. STEM etkinlikleri ile birlikte öğrencilerde merak duygusunun oluşup bireysel çalışmalarının artmasıyla birlikte kalıcılık test puanlarının yükseldiği düşünülmektedir. Tablo 2’de bulunan verilere göre deney grubu öğrencilerinin son test-kalıcılık testi puan ortalamaları açısından istatistiki bakımdan kalıcılık testi lehine anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür [ $t(17)=-3,06; p<,05$ ].

Kontrol grubunun üçgenler başarı testi son test ve kalıcılık testi puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t testi verileri göre kontrol grubu öğrencilerinin son test-kalıcılık testi puan ortalamaları açısından son test lehine istatistiki bakımdan anlamlı bir farkın bulunduğu görülmüştür [ $t(14)=2,64; p<,05$ ].

Deney ve kontrol grubu öğrencilerin kalıcılık testi ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını tespit etmek için yapılan bağımsız gruplar t testi sonuçları incelendiğinde, kalıcılık testi puan ortalamaları gruplar arasında deney grubu lehine istatistiki bakımdan anlamlı bir farklılık bulunduğu görülmüştür [ $t(31)=4,43; p<,05$ ]. Bu verilerden hareketle üçgenler konusunu işlerken kullanılan STEM yaklaşımının, başarıda kalıcılığı sağlaması açısından matematik dersi öğretim programında öngörülen kazanımlara uygun öğretim yöntem ve teknikleri ile olarak işlenen matematik dersine göre daha etkili olduğunu söylenebilir.

Deney grubu öğrencilerinin FFÖ ön test son test ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını tespit etmek için bağımlı gruplar t testi yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 3’te gösterilmiştir.

**Tablo 3. Deney Grubunun FFÖ Ön Test – Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t Testi Sonuçları**

Grup	N	$\bar{X}$	SS	t	Sd	p
Ön Test	18	54,26	5,88	-2,68	17	0,018
Son Test	18	62,80	12,00			

Tablo 3’te elde edilen veriler değerlendirilirse, deney grubu öğrencilerinin ön test-son test puan ortalamaları açısından uygulama sonrasındaki artışın anlamlı düzeyde son test lehine bulunduğu görülmüştür [ $t(17)=-2,68; p<,05$ ]. Bu bulgu, öğrencilerin STEM’e ilişkin farkındalık puan ortalamalarının yükseldiğini dolayısıyla farkındalıklarının arttığını göstermektedir.

Araştırmanın nitel kısmında yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak elde edilen verilerin içerik analizi yapılarak tablolar halinde sunulmuştur.

Görüşme formunda; ilk olarak ‘Araştırma boyunca derslerde kullanılan STEM yaklaşımını nasıl tanımlarsınız?’ sorusu sorularak öğrencilerin STEM tanımından ne anladıkları, STEM hakkındaki farkındalıkları ve çıkarımları tespit edilmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin bu soruyla ilgili görüşlerine ilişkin bilgiler Tablo 4’e sunulmuştur.

**Tablo 4. STEM Yaklaşımına İlişkin Bilgiler**

Tema	Kategori	Alt kategori	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	
STEM Tanımı	Disiplinler Arası Yaklaşım	Matematik becerisi	+			+			
		Fen bilimleri becerisi	+			+			
		Teknoloji kullanımı	+						
		Disiplinlerin bütünlüğü	+			+	+	+	
	Akademik Başarı	Kavramayı kolaylaştıran				+	+		
		Bilgilerin transferi							+
		Disiplinlerarası etkileşim	+						
	Yaratıcılık	Başarıyı destekleyen				+	+		
		Düşünce kabiliyetinin artması				+	+		
		Bakış açısının gelişmesi							+
		Sıradan olmayan							+
		Tasarım yeteneğini ortaya çıkarma	+					+	
	Yaparak Yaşayarak Öğrenme	Görsel öğrenme				+			
		Matematığın günlük hayattaki yeri					+		
		Öğrenci merkezli olması					+		
		Uygulamaya dayalı				+	+		+
	Psikomotor Becerileri	Keşfetme odaklı					+		
		El becerisini geliştirmesi	+						
	İletişim ve İşbirliği	İşbirliğiyle çalışmayı öğreten	+	+	+	+		+	
		Grup çalışmasını destekleyen	+			+			+

Tablo 4 incelendiğinde, öğrenci görüşleri “STEM Tanımı” teması altında “Disiplinler Arası Yaklaşım”, “Akademik Başarı”, “Yaratıcılık”, “Yaparak Yaşayarak Öğrenme”, “Psikomotor Becerileri” ve “İletişim ve İşbirliği” olmak üzere altı farklı kategori altında toplanmıştır. Öğrenciler STEM tanımı için en çok disiplinlerarası yaklaşım ve işbirliği ile çalışmayı öğreten ifadelerini kullanılmıştır. Bu soruya ilişkin örnek görüşler aşağıda verilmiştir:

STEM etkinliklerinin disiplinlerarası ilişki sağladığını belirten öğrenci düşünceleri aşağıda verilmiştir:

K<sub>1</sub> : “Farklı derslerin birlikte işlendiği, uygulama yaparken fen biliminin, matematik becerisinin, tasarım yeteneğimizin ve el becerimizi grup çalışmasıyla ortaya çıkarıldığı, teknolojiyi kullanmak zorunda olduğumuz uygulamadır.”

Görüşme formunun ikinci sorusu olan ‘Üçgenler ünitesinin işlenmesinde STEM etkinliklerinin kullanılmasının faydalı olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklar mısınız?’ sorusuyla STEM’in pozitif etkilerinin öğrenciler tarafından neler olarak görüldüğü tespit edilmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin bu soruyla ilgili görüşlerine ilişkin bilgilere Tablo 5’te yer verilmiştir.

**Tablo 5. STEM Yaklaşımının Faydalarına İlişkin Bilgiler**

Tema	Kategori	Alt kategori	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	
Pozitif Etkileri	Olumlu Tutum Geliştirme	Farkındalık düzeyinin artması				+			
		Matematiğe olumlu tutum geliştirme	+		+				
		Eğlenceli	+			+			
		Disiplinlerin bütünlüğü	+						
		Motivasyon sağlayıcı	+			+	+		
	Üretkenlik	Konsantrasyonu artırıcı					+		
		Pratik düşünme becerisini geliştirme					+		
		Çözüm odaklı			+			+	
		Günlük hayat problem çözme becerisi	+	+					+
	Öz yönelim	Özgün düşünme					+	+	+
Yeteneklerinin desteklenmesi		+							
İletişim becerisini artırma		+							
Bakış açısının gelişmesi					+				
Yaşamla İlişkilendirme	Kişisel gelişimi destekleyici					+			
	Günlük hayatla bağlantılı olma			+				+	
	Deneyim kazanma			+			+	+	
	Günlük hayatta problemlere çözüm bulma	+	+					+	
	Öğrenilen bilgilerin teoride kalmaması		+						
	Dokunarak öğrenme							+	
	Teknolojyi bilinçli kullanma	+							
	Somut şekle getirme							+	
Psikomotor Becerileri	El becerisini geliştirmesi	+							
	Akademik Başarı	Anlamli öğrenme				+			
		Ders başarısını artırma				+			
	Deneme Yanılma	Deneme Yanılma Yoluyla Öğrenme		+				+	

Tablo 5 incelendiğinde, öğrenci görüşleri “Pozitif Etkileri” teması altında “Olumlu Tutum Geliştirme”, “Üretkenlik”, “Öz Yönelim”, “Yaşamla İlişkilendirme”, “Psikomotor Becerileri” ve “Akademik Başarı”, “Deneme Yanılma Yoluyla Öğrenme” olmak üzere yedi farklı kategori altında toplanmıştır. Öğrenciler STEM’in faydaları olarak daha çok günlük hayatta problemlere çözüm bulma, deneyim kazanma, özgün düşünme, motivasyon sağlayıcı ifadelerini kullanılmıştır.

STEM etkinliklerinin anlamlı öğrenmeyi kolaylaştırarak derse ilgi ve motivasyonu artırdığını düşünen bir öğrenci görüşleri şu şekildedir.

*K<sub>4</sub>: “Faydalı olduğunu düşünüyorum. Çünkü bizim bu etkinlikleri yaparak üçgenler ünitesinin temelini zihnimize çok güçlü bir şekilde yerleştirmemizi sağladı. Ayrıca derslerin daha eğlenceli geçmesini sağladı bu da bizim derslere daha çok odaklanmamızı destekledi.”*

Görüşme formunun üçüncü sorusu olan “Üçgenler ünitesinde uygulanan STEM etkinliklerinin en çok hangi konuyu anlamanızda faydalı olduğunu düşünüyorsunuz?” sorusu ile öğrencilerin etkinliklerde hedeflenen kazanımların farkında olma durumlarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Öğrencilerin bu soruyla ilgili görüşlerine ilişkin bilgilere Tablo 6’da yer verilmiştir.

**Tablo 6. STEM Yaklaşımının Ders Kazanımlarına Etkisine İlişkin Bilgiler**

Tema	Kategori	Alt kategori	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	
Matematik		Üçgenlerde benzerlik				+			
		Oran orantı	+	+		+			
		Eşkenar üçgen özellikleri				+		+	
		Kenarortay özellikleri			+	+	+		
		Üçgenin ağırlık merkezi			+	+	+	+	
		Alan çevre hesaplamaları	+		+				
		Pisagor bağıntısı			+				
		Trigonometrik bağıntılar	+						
		Katı cisimler							+
		Günlük hayat problemlerini çözer	+						
		Dik üçgen	+						
		Açı kenar bağıntıları							+
Fen Bilimleri		Dayanıklılık			+	+	+		
		Sürtünme kuvveti			+	+	+		
		Enerji	+						+
		Organik ve inorganik bileşikleri			+				
Diğerleri		Ölçülere uygun yapı oluşturma	+			+	+	+	
		Enerji kaynaklarını kullanma					+	+	
		Problemlere çözüm önerisi getirme			+				+
		Sosyal ürün kazanımları				+	+		
		Girişimcilik							+
		Bilgisayar programları kullanabilme	+				+		

Tablo 6 incelendiğinde, öğrenci görüşleri, “Kazanımlara Etkisi” teması altında, “Matematik”, “Fen Bilimleri” ve “Diğerleri” olmak üzere üç farklı kategori altında toplanmıştır. Öğrenciler etkinliklerin matematik kazanımlarından en çok kenarortay özellikleri, dik üçgen, oran orantı, fen bilimleri kazanımlarından en çok dayanıklılık ve sürtünme kuvvetini, diğer kazanımlardan ise en fazla verilen ölçülere uygun yapı oluşturmaya fayda sağladığını belirtmiştir. Bu soruya ilişkin örnek görüşler aşağıda verilmiştir:

STEM etkinliklerinin matematik ve fen kazanımlarına olumlu etkisi olduğunu düşünen öğrenci görüşlerini aşağıda ifade etmiştir.

*K<sub>4</sub>: “Paralaks etkinliği ile oran orantı; üçgen totem tabela etkinliğiyle de üçgenin ağırlık merkezini bulma konusunda etkinlikler bana çok faydalı oldu. Tabela etkinliğindeki dayanıklılık fizik dersinde de o konuyu pekiştirmemizi sağladı.”*

Ayrıca bu ilk üç soru ile araştırmanın problemlerinden olan STEM farkındalık durumlarındaki değişim nicel boyutundan farklı olarak nitel boyutuyla da değerlendirilmek istenilmiştir.

Görüşme formundaki dördüncü ve beşinci sorularıyla ‘Üçgenler ünitesinde uygulanan STEM etkinliklerinin başarıya olumlu veya olumsuz etkisi olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklar mısınız?’ ve ‘Üçgenler ünitesinde uygulanan STEM etkinliklerinin öğrenmenizin kalıcılığını arttırdığını düşünüyor musunuz?’ araştırmanın amaçlarından olan STEM etkinlikleri ile öğretiminin öğrencilerin başarılarının kalıcılığına etkisinin nasıl olduğu hakkında öğrenci görüşleri toplanmaya ve incelenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin bu sorularla ilgili görüşlerine ilişkin bilgilere Tablo 7 ve Tablo 8’de yer verilmiştir.

**Tablo 7. STEM Yaklaşımının Ders Başarısına Etkisine İlişkin Bilgiler**

Tema	Kategori	Alt kategori	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	
Başarıya Etkisi	Disiplinler Arası Başarı	Matematik dersi başarı artışı	+	+	+	+		+	
		Fizik dersi başarı artışı			+	+			
	Ders İçi Motivasyon	İlgiyi artırma							+
		Dikkat çekme							+
		Önyargının azalması			+				
		Motivasyonun artması	+					+	+
		Ön koşullanma			+				
		Eğlenceli	+	+				+	
		Üretkenliği artırma							+
		Sıradanlıktan çıkarma						+	+
Yaşam Becerileri	Problem çözme becerisi kazanma	+	+						
Somutlaştırma	Öğrenmeyi kolaylaştırma	+	+				+		

Tablo 7 incelendiğinde, öğrenci görüşleri “Başarıya Etkisi” teması altında, “Disiplinler Arası Başarı”, “Ders İçi Motivasyon”, “Yaşam Becerileri” ve “Somutlaştırma” olmak üzere dört farklı kategori altında toplanmıştır. Öğrenciler etkinliklerin başarıya etkisini matematik dersi başarısındaki artıştan, motivasyonun artmasından ve öğrenmenin kolaylaşmasından bahsetmiştir. Bu soruya ilişkin örnek görüşler aşağıda verilmiştir:

STEM etkinliklerinin ders başarılarına olumlu etkisi olduğunu düşünen öğrenci görüşleri aşağıda ifade edilmiştir.

*K<sub>2</sub>: “Olumlu bir etkisi olduğunu düşünüyorum. Çünkü matematik dersi çoğu kişi tarafından sıkıcı bir ders görülüyor ancak STEM etkinlikleri sayesinde matematik hem eğlenceli bir ders haline gelmiş oluyor hem de öğrenmemizi kolaylaştırıyor, problem çözmemizi kolaylaştırıyor.”*

**Tablo 8. STEM Yaklaşımının Başarının Kalıcılığına Etkisine İlişkin Bilgiler**

Tema	Kategori	Alt kategori	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	
Kalıcılığa Etkisi		Hedef belirlenmesi	+		+				
		Ürüne ulaşılması	+		+				
	Yaşam ve Meslek Becerisi	Mühendislik becerilerini desteklemesi						+	
		Hatanın kaynağına ulaşip düzeltme			+				+
		Problemlerle yüzleşme			+				
		Üretkenliği artırma	+					+	
	Yaparak Yaşayarak Öğrenme	Derinleştirme				+			+
		Somut öğrenme			+		+		+
		Hatalardan ders çıkarma			+				+
	Disiplinler Arası Farkındalık	Yaparak yaşayarak öğrenme	Yaparak yaşayarak öğrenme	+			+		
Fen bilimleriyle ilişkisini kavrama								+	

Tablo 8 incelendiğinde, öğrenci görüşleri “Kalıcılığa Etkisi” teması altında “Yaşam ve Meslek Becerisi”, “Yaparak Yaşayarak Öğrenme” ve “Disiplinler Arası Farkındalık” olmak üzere üç farklı kategori altında toplanmıştır. Öğrenciler en çok STEM etkinliklerinin somut öğrenmeyi desteklediği

için kalıcılığa etki sağladığını düşündükleri anlaşılmaktadır. Bu soruya ilişkin örnek görüşler aşağıda verilmiştir:

STEM etkinliklerinin derste öğrendiklerinin kalıcılığını, somut öğrenmeyi sağladığı için artırdığını düşünen öğrenci görüşleri aşağıda ifade edilmiştir.

K<sub>1</sub>: “Ürün oluşturduğumuz için yaptığımız etkinlikler, ulaşmak istediğimiz hedefler olduğu için aklımızda daha çok kaldı.”

K<sub>4</sub>: “Evet kalıcılığı artırdığını düşünüyorum. Çünkü daha somut bir şekilde yaptığımız için zihnimizde daha fazla yer etti. Bu da kalıcılığı arttırdı.”

Öğrencilere 6. soru olan ‘STEM temelli etkinlikleri uygulama esnasında yaşamış olduğunuz zorluklar nelerdir?’ sorusu sorularak uygulama esnasında ortaya çıkan sorunlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin bu soruyla ilgili görüşlerine ilişkin bilgilere Tablo 9’da yer verilmiştir.

**Tablo 9. STEM Uygulamalarındaki Zorluklara İlişkin Bilgiler**

Tema	Kategori	Alt kategori	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>
Zorluklar	Grup Çalışması	Görev dağılımı yapamama				+	+	
		Grup içi çatışma					+	
		Sorumluluk almama				+	+	
	Yaparak-Yaşayarak Öğrenme	Deneyimsiz olma				+	+	
		Materyal	Malzeme eksikliği		+	+		
	Okullardaki fiziki şartlar							+
	İmkân yetersizliği					+		
	Disiplinlerarası İlişki	Bilgi eksikliği	+			+		
		Teknoloji kullanım zayıflığı	+	+				
	Değerlendirme	Sınav kaygısı						+
Zaman	Zamanın kısıtlı olması						+	

Tablo 9 incelendiğinde, öğrenci görüşleri “Zorluklar” teması altında “Grup Çalışması”, “Yaparak Yaşayarak Öğrenme”, “Materyal”, “Disiplinlerarası İlişki”, “Değerlendirme” ve “Zaman” olmak üzere altı farklı kategori altında toplanmıştır. Öğrencilerin genellikle grup çalışması yapmakta zorlandıkları anlaşılmaktadır. Bu soruya verilen bazı cevaplar aşağıda verilmiştir.

STEM etkinliklerini uygularken imkânların yetersiz, zamanın kısıtlı olması gibi zorluklar yaşadığını belirten öğrenci ile daha önce böyle bir uygulama yapmadıkları için deneyimsiz olduğunu ve grup çalışmasında zorluklar yaşadığını belirten öğrenci görüşleri aşağıda ifade edilmiştir.

K<sub>2</sub>: “STEM etkinliği yaparken çok eğlendik. Fakat bazı imkânlar yetersizdi. Mesela zamanın sınırlı olması, teknoloji boyutunun eksik kalması bunlardan bazılarıydı.”

K<sub>5</sub>: “İlk defa uyguladığımız için grup arkadaşlarımızla aynı fikirde olmadığımız konular oldu. Grup iş paylaşımında zorluklar yaşadık.”

Son olarak ‘Bundan sonra yapılması planlanan STEM etkinliklerinin uygulanması ile ilgili önerileriniz neler olabilir?’ sorusu ile STEM hakkında deneyim yaşayan öğrencilerin tecrübelerine dayanarak yaptıkları öneriler ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin bu soruyla ilgili görüşlerine ilişkin bilgilere Tablo 10’da yer verilmiştir.

**Tablo 10. STEM Uygulamaları İçin Önerilere İlişkin Bilgiler**

Tema	Kategori	Alt kategori	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>
Öneriler	Fırsat	Daha fazla zaman	+	+				+
		Materyal temini	+	+				+
	İmkân	Fiziki koşullar						+
		Teknolojik imkânlar						+
	Uygulama	Tüm kazanımlara uygulanmalı			+			
		Daha fazla etkinlik uygulanması			+	+		
	Disiplinler arası	Yaygınlaştırılması	+	+				+
		Disiplinler arası öğretmen işbirliği					+	+

Tablo 10 incelendiğinde, öğrenci görüşleri “Öneriler” teması altında “Fırsat”, “İmkân”, “Uygulama”, “Disiplinler Arası İlişki” ve “Disiplinler arası” olmak üzere dört farklı kategori altında toplanmıştır. Öğrenciler, STEM etkinliklerinin uygulanması kısmında daha çok fazla etkinlik yapılmasını, diğer dersler için de yaygınlaştırılmasını, imkânların artırılmasının önermişlerdir.

## 5. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu bölümde, bulgular kısmında verilen sonuçların yorumu, tartışması yapılmış ve bu sonuçlar doğrultusunda değinebilecek önerilere yer verilmiştir. Bu çalışmada ortaöğretim 9.sınıf öğrencileriyle beş hafta boyunca matematik dersinin STEM yaklaşımı doğrultusunda işlenmiştir. STEM uygulamalarının üçgenler konusundaki öğrenci başarısını ve bu başarının kalıcılığını nasıl etkilediği, öğrencilerin farkındalık düzeylerine etkisinin nasıl olduğu araştırılmıştır. Araştırma sonucunda tek grupta uygulanan STEM yaklaşımının üçgenler konusundaki başarının kalıcılığına ve farkındalık düzeyine olumlu bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

### 5.1. Üçgen başarı testinden elde edilen bulguların tartışmaları

Araştırmada nicel verileri toplamak amacıyla hem deney grubu hem de kontrol grubu öğrencilerine ÜBT ön test-son test ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Yapılan ön test sonuçları analiz edildiğinde deney ve kontrol gruplarının ön test puan ortalamaları benzer olduğu iki grup arasında istatistiksel bakımdan anlamlı bir farkın bulunmadığı görülmüştür. Buradan hareketle araştırma için oluşturulan grupların akademik başarıları bakımından aynı seviyede oldukları kabul edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının üçgenler ünitesindeki başarı seviyesinin benzer olması öğrencilerin lise giriş sınavından benzer puanlar almalarına ve aynı sosyokültürel çevrede yaşamalarına bağlanmaktadır.

Deney grubu öğrencilerinin ÜBT ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel bakımdan anlamlı bir fark oluşmuştur. Deney grubu öğrencilerinin ön test ile son test ortalamalarındaki artıştan da anlaşılacağı üzere STEM yaklaşımının üçgenler konusunun daha iyi anlaşılmasına dolayısıyla üçgenler konusundaki öğrenci başarılarını arttırmaya katkı sağladığı gözlemlenmiştir.

Üçgenler ünitesinde kullanılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin başarısını olumlu olarak etkilediği sonucuna varılabilir. Diğer taraftan mevcut öğretim yöntemleriyle ders işlenen kontrol grubunun başarılarında da olumlu bir düzeyde değişiklik yaşanmıştır. Ancak iki grup karşılaştırılınca deney grubundaki uygulamanın başarıyı artırma açısından deney grubu lehine anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmektedir.

Üçgenler ünitesi tamamlanıp son test uygulaması yapıldıktan 5 hafta sonra ÜBT deney ve kontrol grubu öğrencilerine kalıcılık testi olarak tekrar uygulanmıştır. Yapılan analiz sonucunda deney grubu öğrencilerinin ortalamaları açısından istatistiksel bakımdan kalıcılık testi lehine anlamlı bir farkın olduğu ve kontrol grubu öğrencilerinin de son test-kalıcılık testi puan ortalamaları açısından son test lehine istatistiksel bakımdan anlamlı bir farkın bulunduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre matematik öğretiminde kullanılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin üçgenler konusundaki başarılarının

kalıcılığını sağlamada etkili olduğunu söyleyebiliriz. Aynı şekilde kontrol grubunda ise matematik dersi öğretim programında öngörülen kazanımlara uygun öğretim yöntem ve teknikleri ile yöntemlerle işlenen derslerin başarısının kalıcılığını sağlamada etkisi olmadığı söylenebilir.

Üçgenler konusunu işlerken kullanılan STEM etkinliklerinin, başarıda kalıcılığı sağlaması açısından matematik dersi öğretim programında öngörülen kazanımlara uygun öğretim yöntem ve tekniklerine göre daha etkili olduğunu söylenebilir. Deney grubu öğrencilerinin STEM yaklaşımı ile sürece dahil edilerek yaparak, yaşayarak aktif öğrenme gerçekleştirmelerinin bu sonuçta etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim yapılan başka çalışmalarda bu görüşü destekler niteliktedir. Örneğin; Gülen ve Yamaç (2018), Wang (2013), Yıldırım ve Altun (2015), Gazibeyoğlu (2018), yaptıkları araştırmalarda STEM etkinliklerinin kavramların akılda kalıcılığını arttırdığı, bireyin araştırmacı özelliğini desteklediği, anlamayı kolaylaştırdığı, işbirliğine dayalı olduğu, eğlenceli ve uygulamalı olduğu yönünde öğrencileri görüşleri belirledikleri görülmüştür. STEM etkinliklerinin bu özellikleri bünyesinde barındırması nedeniyle başarıda kalıcılığı arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

### 5.2. STEM (FeTeMM) farkındalık testinde elde edilen bulguların tartışmaları

STEM farkındalık durumu puanlarına ilişkin ön test puanlarının yapılan analiz sonucunda arttığı görülmektedir. Bu durum öğrencilerin STEM'e ilişkin farkındalık puan ortalamalarının yükseldiğini dolayısıyla farkındalıklarının arttığını göstermektedir. Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezsezen (2017) ve Deveci (2018) tarafından yapılan çalışmalar bu sonuçla paraleldir.

### 5.3. Öğrencilerin STEM ile ilgili görüşlerine yönelik sonuç ve tartışma

Öğrencilerin yapılan uygulamadan hareketle yaptıkları STEM yaklaşımı tanımından çoğunluğunun STEM tanımı için disiplinlerarası yaklaşım ve işbirliği ile çalışmayı öğreten ifadelerini kullandıkları görülmüştür. Ayrıca, disiplinlerin bütünlüğü, kavramı kolaylaştıran, düşünce kabiliyetini arttıran ifadelerini de kullanarak STEM etkinliklerinin başarıya etkisi olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir. Şahin (2018) yaptığı araştırmada öğrencilerin STEM uygulamaları ile fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birbirleriyle olan ilişkisini daha iyi anladıklarını öğrencilerin STEM etkinliklerini eğlenceli ve eğitici olarak bulduklarını ve bu sürecin yaratıcı düşünme, problem çözme, iletişim becerileri gibi bazı 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiğini ifade ettiklerini tespit etmiştir. Yıldırım ve Altun (2015), STEM eğitimi kullanılarak fen ve matematik disiplinleri ile diğer disiplinler arasında bağlantı kurulmasının faydalı olacağı, diğer disiplinlerle fen ve matematik arasındaki ilişkinin öğrenmeyi kolaylaştıracağını ifade etmişlerdir. Akaygün, Aslan-Tutak ve Tezsezen (2017), çalışmalarının sonucunda öğretmen adaylarının STEM yaklaşımının anlamını kavradıkları ve tanımını yapabildikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Öğrenciler STEM'in faydaları olarak daha çok günlük hayattaki problemlere çözüm bulma, deneyim kazanma, özgün düşünme, motivasyon sağlayıcı ifadelerini kullanılmıştır. Şahin vd. (2014) araştırmaları sonucunda STEM'in işbirliği ile problemlere çözüm üretme becerilerini olumlu etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Yamak, Bulut ve Dündar (2014), Dönmez (2017), Daymaz (2019) STEM etkinliklerinin öğrenci motivasyonlarını olumlu etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Kurtuluş (2019) tarafından yapılan araştırma sonucunda; STEM temelli etkinliklerinin yapıldığı gruplardaki öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının arttığı, problem çözme becerilerini geliştirdikleri ve akademik başarılarını arttırdıkları tespit edilmiştir.

STEM etkinliklerinin matematik kazanımlarından kenarortay özellikleri, dik üçgen, oran orantı, fen bilimleri kazanımlarından dayanıklılık ve sürtünme kuvvetini, diğer kazanımlardan ise en fazla verilen ölçülere uygun yapı oluşturmaya fayda sağladığı öğrenciler tarafından belirtilmiştir. En çok fen kazanımlarıyla ilişkilendirme yaptıkları görülmüştür. Eroğlu ve Bektaş (2016) yaptıkları araştırmada öğretmenlerin STEM temelli etkinlikleri fen alanlarından özellikle fizik alanı ile bağdaştırdıkları sonucuna ulaşmıştır.

Öğrenciler üçgenler ünitesinde uygulanan STEM etkinliklerinin başarısına olumlu etkisi olduğunu belirtmişlerdir ki bu ifadeleri üçgen akademik başarı testi sonuçlarını desteklemektedir. Öğrenciler disiplinlerden en çok matematik dersi başarılarının arttığını belirtmişlerdir. Bu durum STEM etkinliklerinin matematik odaklı olmasına bağlanılabilir. Gülhan ve Şahin (2018), Yıldırım ve



Altun (2015), Aygen (2018) yaptıkları araştırmada STEM etkinliklerinin ders başarısını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

STEM yaklaşımıyla ürüne ulaşılması, mühendislik becerilerini desteklemesi, hatanın kaynağına ulaşip düzeltme, derinleştirme, problemle yüzleşme, somut öğrenme, yaparak yaşayarak öğrenme gerçekleştiği için STEM yaklaşımının kalıcılığa etkisinin olumlu olduğu öğrenciler tarafından belirtilmiştir. Öğrencilerin bu ifadelerinin, nicel bulgular incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin üçgenler ünitesindeki akademik başarı kalıcılık puanlarının artmasını desteklediği anlaşılmaktadır. Wang (2012), çalışmasında STEM eğitiminin karşılaşılan problemi anlama, çözüm üretme neticesinde kalıcı öğrenmeyi sağladığını belirtmiştir. Gazibeyoğlu (2018) araştırmasında STEM etkinlikleri ile desteklenerek işlenen derslerde konuların daha iyi anlaşıldığı ve kavramların somut bir şekilde öğrenildiği sonuçlarına ulaşmıştır.

STEM temelli etkinlikleri uygulama esnasında yaşanan zorluklara öğrencilerin genellikle grup çalışması yapmakta zorlandıkları cevabını verdikleri görülmüştür. Bunun yanında zorluk olarak malzeme eksikliği, zamanın kısıtlı olması, okullardaki fiziki şartlar, sınav kaygısı gibi değişkenlerden de bahsetmişlerdir. Siew ve arkadaşları (2015) yaptıkları çalışmada STEM etkinliklerinde öğretmenlerin zaman ve materyal yönünden yeterli olamadıkları sonucuna ulaşmıştır.

Son olarak öğrencilerin süreçte bundan sonra yapılması planlanan STEM etkinliklerinin uygulanması ile ilgili önerileri alınmıştır. Öğrencilerin, STEM etkinliklerinin uygulanması kapsamında daha çok fazla etkinlik yapılmasını, diğer dersler için de yaygınlaştırılmasını, imkânların artırılmasının önerdikleri görülmüştür. Eroğlu ve Bektaş (2016) STEM eğitiminin yaygınlaştırılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Sonuç olarak, araştırmanın başlangıcında deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanan ÜBT ön test sonuçlarından, grupların birbirine denk olduğu tespit edilmiştir. Uygulamaların bitiminde yine deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanan ÜBT son test sonuçlarından deney grubu lehine istatistiki bakımdan anlamlı bir fark oluşmasa da deney grubunun ders başarı ortalamasının daha fazla arttığı görülmüştür. Bu durum STEM etkinliklerinin deney grubundaki öğrencilerin başarı düzeylerini arttırmada etkili olduğunu göstermektedir. Uygulamaların bitiminden 5 hafta sonra deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanan ÜBT kalıcılık testi sonuçlarından, deney grubunda uygulanan STEM etkinliklerinin kalıcılık sağladığının ancak, kontrol grubuna uygulanan matematik dersi öğretim programında öngörülen kazanımlara uygun öğretim yöntem ve tekniklerinin ise kalıcılık sağlayamadığı tespit edilmiştir.

Deney grubu öğrencilerine uygulama öncesi ve sonrası yapılan FFÖ ön test son test puanları incelendiğinde öğrencilerin STEM'e ilişkin farkındalık puan ortalamalarının yükseldiği dolayısıyla farkındalıklarının arttığı tespit edilmiştir.

Deney grubu öğrencileriyle yapılan görüşmelerden elde edilen veriler bize genel olarak STEM yaklaşımının matematik dersinde kullanılmasının öğrenciler tarafından olumlu karşılandığını göstermektedir. Olumlu görüş belirten öğrencilerin ifadeleri arasında derslerin eğlenceli ve aktif geçtiği, derslere olan ilgi ve matematiğe karşı olumlu tutumu arttığı, anlamlı öğrenmeyi kolaylaştırdığı için başarıyı artırdığı, üretici bakış açısı kazandırdığı, kavramların somut bir şekilde öğrenildiği için kalıcı olduğu, gibi düşünceler yer almaktadır. Olumsuz görüşler genel olarak zaman sınırlamasının olması, imkân yetersizliği, teknolojiyi kullanma becerisindeki eksiklikler, grup çalışmasındaki sıkıntılar olarak tespit edilmiştir.

Araştırmada nicel ve nitel sonuçların birbirini desteklediği görülmektedir. Sonuç olarak; STEM uygulamaları öğrencilerin matematik dersindeki başarılarının kalıcılığına, STEM farkındalıklarına ve sürece ilişkin görüşlerine olumlu yönde katkı sağlamıştır.

## Öneriler

Bu araştırmanın sadece ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerine uygulanması araştırmanın sınırlılıklarından olup araştırmada elde edilen sonuçlar göz önünde bulundurularak şu önerilerde bulunulabilir:

Çalışmada kullanılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını, başarılarının kalıcılıklarını artırdığı aynı zamanda nitel kısmı incelendiğinde STEM etkinliklerine dair öğrenci görüşlerinin olumlu olduğu göz önüne alınırsa STEM etkinlikleri matematik dersi öğretim programında yer alan diğer ünite veya konulara yönelik de uygulanabilir.

STEM etkinlikleri hazırlanması sürecinde araştırmacı diğer disiplinlerin uzmanları ile işbirliği içerisinde çalışmış olup bu tür etkinliklerin hazırlanması ve uygulanması aşamalarında farklı disiplinlerin uzmanlarının bir arada çalışması önerilebilir.

Araştırma süresince öğrencilerin STEM etkinliklerini yaparken zaman sıkıntısı yaşadığı gözlemlenmiş olup kullanılacak olan etkinliklere ayrılan zamanın yeterli olmasına özen gösterilmelidir.

## Kaynaklar

- Aldan Karademir, Ç., & Saracaloğlu, A. S. (2013). Sorgulama becerileri ölçeğinin geliştirilmesi: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Aya Öğretim*, 1(2), 56-65.
- Alkılıç, S. (2019). *Öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik görüşlerinin ve derslerine uygulamalarının araştırılması* (Yüksek lisans tezi).Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.(Tez No.544164)
- Aslan-Tutak, F., Akaygün, S., & Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) eğitim uygulaması: kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816.
- Aygen, M. B. (2018). *Fen bilimi öğretmen adaylarının bütünlük öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik STEM uygulamaları* (Yüksek lisans tezi).Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.(Tez No.503668)
- Buyruk, B., & Korkmaz, Ö. (2014). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Journal of Turkish Science Education*, 11(1), 3-23.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design. qualitative, quantitative, and mixed methods Approaches*. (4 th ed b.). Thousand Oaks, California: Sage.
- Çepni, S. (2014). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (7 b.). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çorlu, M., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M., & Özel, S. (2012). Bilim,teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler. *X. ulusal fen bilimleri ve matematik eğitimi kongresi' nde sunulmuş bildiri*. Niğde.
- Çorlu, M., Capraro, R., & Capraro, M. (2014). Introducing STEM education: implications for educating our. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Deveci, İ. (2018). Fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip oldukları FeTeMM farkındalıklarının girişimci özellikleri yordama durumu. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(4), 1247-1256.
- Dönmez, İ. (2017). STEM eğitimi çerçevesinde robotik turnuvalara yönelik öğrenci ve takım koçlarının görüşleri (bilim kahramanları buluşuyor örneği). *Eğitim Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 25-42.
- Eroğlu, S. (2018). *Atom ve periyodik sistem ünitesindeki STEM uygulamalarının akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğasına yönelik düşünceler üzerine etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.(Tez No.533367)
- Field, A. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS*. (3 th ed b.). London: Sage.
- Gazibeyoğlu, T. (2018). *STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.(Tez No.496276)
- Gülen, S., & Yaman, S. (2018). Fen- teknoloji-mühendislik ve matematik disiplinlerine dayalı argümantasyon destekli fen öğrenme yaklaşımının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1184-1211. <http://dx.doi.org/10.23891/efdyu.2018.101>
- Howitt, D., & Cramer, D. (2011). *The sage dictionary of statistic*. London:Sage
- Işık, A., Çiltaş, A., & Bekdemir, M. (2008). Matematik eğitiminin gerekliliği ve önemi. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi* (17), 175-184.

Gürbüz, F., & Karadeniz, H. (2020). STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM farkındalıkları üzerine ve “Üçgenler” ünitesindeki başarılarının kalıcılık düzeyine etkisi. *Journal of Human Sciences*, 17(2), 572-592. doi:[10.14687/jhs.v17i2.5900](https://doi.org/10.14687/jhs.v17i2.5900)

- Kızılay, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies* (47), 403-417.
- Koca, E. (2018). *STEM yaklaşım ile basınç konusunda bir öğretim modülünün geliştirilmesi ve uygulanabilirliğinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No.527261)
- Kurtuluş, M. A. (2019). *STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, bilimsel yaratıcılıklarına, motivasyonlarına ve tutumlarına etkisi* (Yüksek lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No.546488)
- MEB. (2015). *PISA 2015 Ulusal Raporu*. Ankara: MEB Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- MEB. (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB.(2017).*Müfredatta Yenileme ve Değişiklik Çalışmalarımız Üzerine*. Ankara,: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB. (2018). *Dünyada Eğitim Trendleri ve Ülkemizde STEM Öğrenme Etkileri: MEB K12 Okulları Örneği*. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB. (2018). *Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Özdemir, H. (2018). *Meslek lisesi öğrencilerinin alanlarıyla ilgili mesleki matematik başarılarını geliştirmeye yönelik STEM uygulamaları* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 534956)
- Robson, C. (1993). *Real world research: A resource for social scientists and practitioners-researchers*. Oxford: Blackwell Publishers.
- Selvi, M., & Yıldırım, B. (2017). Çepni, S.(Ed.), *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi* içinde ( 1.Baskı, ss. 203-236). içinde Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Smith, J., & Karr-Kidwell, P. J. (2000). The interdisciplinary curriculum: a literary review and a manual for administrators and teachers. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf> adresinden erişildi.
- Şahin, A., Ayar, M., & Adıgüzel, T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(1), 309-322.
- Şahin, E. (2018). Ustun/Özel yetenekli öğrencilerin STEM eğitim yaklaşımına ve bir STEM materyali olarak Algodoo'ya yönelik görüşlerinin belirlenmesi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12(26), 259-280. doi:10.29329/mjer.2018.172.14
- 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.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics*. (seventh ed. b.). Boston: Pearson.
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2003). *Handbook of mixed methods in social and behavioral research*. Thousand Oaks, California: Sage.
- Thode, H. C. (2002). *Testing for normality*. Newyork: Marcel Dekker.
- Wang, H. (2012). *A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering and mathematics (STEM) integration*. (Doktoral dissertation). Proquest veritabanından erişilmiştir.
- Wang, X. (2013). Why students choose STEM majors: motivation, high school learning, and postsecondary context of support. *American Educational Research Journal*, 50(5), 1081-1121.
- Yamak, H., Bulut, N., & DüNDAR, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yavuz, Ü. (2019). *İlkokul fen bilimleri dersinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) etkinlikleri ile işlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 538292 )
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.

### **Extended English Summary**

In this study, it was aimed to determine the effect of STEM activities on students' STEM awareness, permanence of students' achievement and students' opinions about STEM approach in the unit of "Triangles" in the 9th grade high school mathematics course. In this study, STEM education is used as an interdisciplinary approach which aims to teach mathematics by combining it with different disciplines to see the equivalent of mathematics in daily life not as a single discipline. In the application of the study, the basic concepts of triangles, parity and similarity in triangles, auxiliary elements of triangles, orthogonal triangle and trigonometry, area of triangle were selected by STEM course plans prepared by the researcher.

In this research, STEM activities have been prepared and implemented in order to enable students to use their knowledge and skills in STEM disciplines together, to provide the application of theoretical knowledge in these fields, to enable them to discover their equivalent in daily life. Activities related to the unit of "Triangles" was used because they ensure the mathematics discipline by the overlapping with the objectives, the concretization of the abstract concepts related to the subject of the technology discipline, the application of the engineering discipline to the application areas of the triangles in daily life, the discipline of science by the relevance of objectives in physics, chemistry and biology courses. In this study, STEM activities were used to create learning environments where the information learned in the course could be used outside the course and interdisciplinary connection could be established.

Research was conducted with 17 male and 16 female 9th grade students in a total of 33 students consisting of two different classes, in a public school located in a province in northeastern Turkey, in the second period of the 2018-2019 academic year. The high school where these students study is located in a low socioeconomic environment and the level of achievement is low and it is a multi-program high school type.

In the research, the mixed method in which qualitative and quantitative methods used together and the mixed method's "Embedded Design" were preferred. The main research method that guided the study was used together with the pretest-posttest control group design with quasi-experimental control group and as a second approach supportive case study. In this respect, quantitative data collection tools developed by the researcher Triangular Achievement Test (TAT) and STEM Awareness Scale (SAS), adapted by Buyruk and Korkmaz (2014), were used and both qualitative data collection tools form activity papers and semi-structured interview forms prepared by the researcher.

In the study, while the experimental group students continued their education with STEM activities for 5 weeks, the lessons were conducted according to the teaching methods and techniques appropriate to the gains envisaged in the mathematics curriculum in the control group. In the experimental and control groups, TAT was applied as pre-test before the research, post-test at the end of the application and permanence test five weeks after the end of the application. Thus, it was tried to understand whether STEM activities had an effect on the students' understanding of the triangles and the permanence of the acquired knowledge. In addition, STEM Awareness Scale (SAS) was applied to the experimental group to determine whether there was any change in their awareness and to determine their opinions about the application by using semi-structured interview form.

Randomly selected sample from the universe, the triangular success tests, which are quantitative data collection tools, and the STEM Awareness Scale, the data was found to fit the normal distribution, the variance was homogeneous conditions, so the one of the parametric tests, T-test was used. Data obtained from TAT and SAS were analyzed in SPSS 18 statistical program.

The data obtained from the semi-structured interview form was collected and edited by the researcher with the help of content analysis under certain categories and themes.

As a result of the study, it was seen that academic achievement scores of students in two groups which are not significantly different who learned the 9th grade triangles with STEM activities and academic achievement scores of students who learned with the current teaching strategies in accordance with mathematics curriculum were both increased. Looking at the increase in the pre-test and post-test averages of the experimental group students, it was observed that STEM approach contributed to a better understanding of the triangles and thus to increase student achievement in the triangles. It was seen that STEM activities applied in the experimental group were effective in ensuring the permanence of students' success in triangles, but teaching methods and techniques suitable for the objectives envisaged in the mathematics curriculum were insufficient. It was seen that the students who learned the 9th grade triangles subject with STEM activities increased their awareness points average about STEM and therefore their awareness increased. In addition, as a result of the analysis of qualitative data, it was found out that STEM activities of the students increased their mathematics achievement and had a positive effect on the permanence of the acquired knowledge. It was seen that the students could define STEM in a similar way to the literature, and the activities implemented from this point of view contributed to STEM awareness of the students. In summary, when qualitative and quantitative data were evaluated, it was found that STEM approach applied in a single group had a positive effect on the permanence and awareness level of success in triangles.