


# STEM Etkinlikleri Öz Yeterlik Algı Ölçeği'nin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

## Developing the STEM Activities Self-Efficacy Perception Scale: Validity and Reliability Study

Ferhat Karakaya, Mehmet Yılmaz

### Yazar Bilgileri

**Ferhat Karakaya**   
Dr. Öğr. Üyesi, Yozgat Bozok  
Üniversitesi, Matematik ve Fen  
Bilimleri, [ferhatk26@gmail.com](mailto:ferhatk26@gmail.com)

**Mehmet Yılmaz**   
Prof. Dr., Gazi Üniversitesi,  
Matematik ve Fen Bilimleri,  
[fbmyilmaz@gmail.com](mailto:fbmyilmaz@gmail.com)

### ÖZ

STEM etkinlikleri, farklı disiplinleri içerisinde barındıran ve öğrencilerin karşılaştıkları sorunlara çözüm üretebilme süreçlerini içermektedir. Bu çalışmada, öğretmenlerin STEM etkinlikleri öz yeterlik algılarını belirlemek için geçerli ve güvenilir bir ölçeğin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın çalışma grubu, 473 (308 kişi açılımlı faktör analiz (AFA) için ve 165 doğrulayıcı faktör analizi (DFA) için) öğretmenden oluşmaktadır. 51 maddelik 5'li Likert tipinde hazırlanan taslak ölçek formu, 308 öğretmene uygulanmıştır. Veriler, madde-toplam puan korelasyon değerleri hesaplanarak uzman görüşüne sunulmuştur. Elde edilen bulgulara göre, taslak form 26 maddeden oluşan forma dönüştürülmüştür. Daha sonra AFA yapılmıştır. Analiz sonucuna göre, 6 madde taslak formdan çıkartılmıştır. 20 maddeden oluşan ölçek formunun iç tutarlık güvenirlilik katsayısı (Cronbach Alpha) 0.97 ve tek faktörlü yapıda toplam varyansın %64.569'unu açıkladığı belirlenmiştir. Yapı geçerliliğini belirlemek amacıyla DFA yapılmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda, uyum indekslerinin yüksek derecede sağlandığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, ölçeğin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu söylenebilir.

### Makale Bilgileri

**Anahtar Kelimeler**  
STEM  
STEM Eğitimi  
STEM Öz Yeterlik Algısı  
Ölçek Geliştirme

**Keywords**  
STEM  
STEM Education  
STEM Self-Efficacy Perception  
Scale Development

**Makale Geçmişi**  
Geliş: 30.03.2022  
Düzeltilme: 30.05.2022  
Kabul: 07.06.2022

### ABSTRACT

STEM activities include processes that involve different disciplines and produce solutions to the problems faced by students. In this study, it was aimed to develop a valid and reliable scale to determine teachers' self-efficacy perceptions of STEM activities. The study group of the research consists of 473 teachers (308 for EFA and 165 for CFA). The draft scale form, which was prepared in a 5-point Likert type with 51 items, was applied to 308 teachers. The data were presented to expert opinion by calculating item-total score correlation values. According to the findings, the draft form was transformed into a form consisting of 26 items. Then, exploratory factor analysis (EFA) was performed. According to the results of the analysis, six items were removed from the draft form. It was determined that the reliability coefficient (Cronbach alpha) of the scale form consisting of 20 items was 0.97 and it explained 64.569% of the total variance in the single-factor structure. Confirmatory factor analysis (CFA) was performed to determine the construct validity. As a result of confirmatory factor analysis, it was determined that the fit indices were provided at a high level. According to these results, it can be said that the scale is a valid and reliable measurement tool.

### Makale Türü

Araştırma

**Önerilen Atıf** Karakaya, F. & Yılmaz, M. (2022). STEM Etkinlikleri Öz Yeterlik Algı Ölçeği'nin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlilik çalışması. *TEBD*, 20(2), 610-629. <https://doi.org/10.37217/tebd.1095954>

## Giriş

Sanayi devriminden sonra dünyada meydana gelen küreselleşme; ekonomi, politika, eğitimi gibi birçok alanda değişim ve yenilikler getirmiştir. Bilimde ve teknolojide yaşanan hızlı gelişmeler, ülkelerin düşünce yapısının değişmesine neden olmuştur. Küresel boyutta ülkeler, bireyselliği bırakarak çağın gereklerini yerine getirebilecek ve ülkenin geleceği olan öğrencilerini dünya vatandaşı olma yolunda yetiştirmeyi hedef haline getirmişlerdir (Karakaya, Avgın ve Yılmaz, 2018). Nitekim ülkeler öğretim programlarında güncellemeler yapmış ve her öğrenciyi bilimsel düşünme becerilerine sahip “bilim/fen okur-yazarı” bireyler olarak yetiştirmeyi hedeflemiştir (Çakıcı, 2009). Türkiye’de de gerek fen bilimleri dersi gerekse matematik dersi öğretim programlarında düzenlemeler gerçekleştirilmiştir (Karakaya vd., 2018). Bilimsel ve teknolojik gelişmeler, eğitim-öğretim süreçlerini etkileyerek yeni yaklaşımların ortaya çıkmasına neden olmuştur. STEM eğitim yaklaşımı bunun en son örneklerindedir. STEM; Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin baş harflerinin kısaltmasından oluşmuş (Gonzalez ve Kuenzi, 2012; National Science and Technology Council [NSTC], 2013), disiplinlerarası bir eğitim yaklaşımıdır. STEM eğitimi, farklı disiplinleri tek bir müfredatta entegre eden veya disiplinlerarası örtüşen konular olarak birleştiren çok disiplinli yaklaşımdır (Karakaya, 2021; Karakaya ve Yılmaz, 2021; Morrison ve Bartlett, 2009). STEM eğitimi, öğrencilerin karşılaştıkları problemlerin çözümü için karşı farklı bakış açıları kazandırır. STEM aynı zamanda öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştiren bir eğitim yaklaşımıdır (Buyruk ve Korkmaz, 2014). STEM eğitimi ile gerçek dünya problemlerinin çözümünde farklı disiplinlere (fen-teknoloji-mühendislik-matematik) ait bilgilerin nasıl kullanılacağını öğretilmektedir (Moore, Stohlmann, Wang, Tank ve Roehrig, 2014).

Türkiye’de güncellenen fen bilimleri öğretim programının özel amaçlarında “Fen bilimleri ile ilgili kariyer bilinci ve girişimcilik becerilerini geliştirmek” hedeflenmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018a). Matematik dersi öğretim programının özel amaçlarında ise, öğrencilerin beceri gelişimi ve bilgi üretme konularında gelişmelerin hedeflendiği görülmektedir. Örneğin, “Öğrenci, kendi öğrenme süreçlerini, araştırma yapma, bilgi üretme ve kullanma gibi üstbilişsel bilgi ve becerilerini geliştirebilecektir” (MEB, 2018b) şeklinde özel amaçlar bulunmaktadır. Fen bilimleri dersi öğretim programında dördüncü sınıftan itibaren Fen ve Mühendislik uygulamaları adlı konu alanı eklenmiştir. Ayrıca, mühendislik ve tasarım becerileri tanımlanmıştır. Bu kapsamda mühendislik ve tasarım becerileri;

“Bu alan, fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeyi sağlayarak, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla, öğrencileri buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırarak, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere

nasıl katma değer kazandırılabilirler konusunda stratejileri geliştirmesini kapsamaktadır” (MEB, 2018a) şeklinde tanımlanmıştır.

Öğretim programlarındaki hedeflere ve özel amaçlara ulaşılabilmesi, öğrencilerin mühendislik becerilerinin gelişmesi için öğretmenlerin derslerinde STEM etkinlik uygulamaları gerçekleştirmeleri gerekmektedir. Bu süreç, STEM etkinliklerine yönelik öz yeterlik algıları yüksek öğretmenlerle başarıyla yönetilebilir. Bandura’ya (1997) göre öz yeterlik algısı, bireyin bir işi yapmak için gerekli becerilere sahip olduğu konusundaki inancıdır. STEM etkinliklerine yönelik öz yeterlik algısı ise, bireyin STEM etkinliklerinin planlama, uygulama değerlendirme süreçlerini gerçekleştirip gerçekleştiremeyeceği konusundaki inancı olarak tanımlanabilir. Kişinin sahip olduğu beceriler, öz yeterlik algısı ile desteklenmezse beklenen işler gerçekleştirilemeyebilir (Akkoyunlu ve Kurbanoglu, 2003). Bu nedenle STEM etkinliklerinin başarıyla uygulanabilmesi için öğretmenlerin STEM etkinlikleri öz yeterlik algılarının yüksek olması gerekmektedir.

Öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM etkinlikleri öz yeterlik algılarının tespit edilmesi ve varolan durumun pozitif yönde gelişiminin sağlanması önemlidir. Etkili, uygulanabilir, geçerli öğrenme stratejilerinin geliştirilmesi, öğrenme çıktılarının belirlenmesi ve sürecin STEM eğitime entegrasyonu için öğretmen pratiğine dayalı ölçme ve değerlendirme araçlarının geliştirilmesi gereklidir (Ball ve Hill, 2009; Hiebert ve Grouws, 2007; Lewis, 2005). Çünkü mesleki eğitimde STEM ile ilgili becerilerin doğru ölçülmesi; eğitim ve öğretimde arz taleplerinin belirlenmesinde, verimliliğin yorumlanmasında ve öğrencilerin seçiminde etkili olmaktadır (Korbel, 2016). Konu ile ilgili alanyazın incelendiğinde, öğrencilerin STEM’e karşı tutumlarının belirlenmesinde kullanılacak ulusal (Gülhan ve Şahin, 2015; Pekbay, 2017; Yıldırım ve Selvi, 2015) ve uluslararası (Faber vd., 2012; Oh, Jia, Lorentson ve Labanca, 2012; Sjaastad, 2012; Tyler-Wood, Knezek ve Christensen, 2010) ölçek çalışmalarının olduğu görülmüştür. Ayrıca alanyazında, öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik farklı özelliklerinin (farkındalık ve yönelim) belirlenmesinde kullanılacak ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmaları da yer almaktadır (Buyruk ve Korkmaz, 2014; Çevik, 2017; Lin ve Williams, 2015).

Alanyazında, öğretmenlerin STEM etkinlikleri öz yeterlik algılarının belirlenmesi amacıyla geliştirilen geçerli ve güvenilir bir ölçme aracının olmadığı görülmüştür. Araştırmada, öğretmenlerin STEM etkinlikleri öz yeterlik algılarının belirlenmesinde kullanılacak ölçme aracının geliştirilmesi amaçlanmıştır.

## Yöntem

### Araştırmanın Deseni

Bu araştırmada, tarama modelinden yararlanılmıştır. Tarama modelinde, farklı birçok değişkeni yapısında bulunduran evren hakkında bir yargıya varabilmek amaçlanmaktadır (Karasar, 2006).

### Çalışma Grubu

Katılımcılarının belirlenmesinde, mesleğinde STEM etkinliklerine yer verebileceği düşünülen ve araştırmanın sorularına yanıt verebilecek (Cohen, Monion ve Morrison, 2007) öğretmenlerin gönüllük esasına göre seçimine dikkat edilmiştir. Araştırmanın çalışma grubu, 2021-2022 eğitim-öğretim yılında Türkiye genelinde matematik ve fen disiplinlerinde görev yapmakta olan öğretmenlerden oluşmaktadır. Katılımcı sayısının belirlenmesinde “madde sayısının en az beş katı olmalıdır” (Tavşancıl, 2006) kuralı referans olmuştur. Araştırmanın çalışma grubunun %70,8’i (n = 335) kadın, % 29,2’si (n = 138) erkek olmak üzere 473 öğretmenden oluşmaktadır. Katılımcıların betimsel istatistikleri, Tablo 1’de sunulmuştur.

**Tablo 1.** Çalışma Grubunun Demografik Bilgi Dağılımı

Demografik Bilgi	AFA çalışma grubu		DFA çalışma grubu		
	n	%	n	%	
Cinsiyet	Kadın	202	65,6	133	80,6
	Erkek	106	34,4	32	19,4
Branş	Fen Bilimleri Ö.	218	70,8	89	53,9
	İlköğretim Matematik Ö.	43	14	43	26,1
	Ortaöğretim Matematik Ö.	47	15,3	33	20
Mesleki Tecrübe	0-5 yıl	153	49,7	79	47,9
	6-10 yıl	90	29,2	37	22,4
	10 yıl ve üzeri	65	21,1	49	29,7
Eğitim Düzeyi	Lisans	208	67,5	100	60,6
	Lisansüstü	100	32,5	65	39,4
STEM Tecrübe	Evet	105	34,1	80	48,5
	Hayır	203	65,9	85	51,5
Toplam		308	100	165	100

### Araştırmanın Uygulama Basamakları

Araştırma kapsamında ölçek geliştirme süreçleri dikkate alınarak ayrıntılı planlama yapılmıştır. Özellikle katılımcı grupların farklı olması, madde havuzunun oluşturulma süreci ve uzman görüşlerinin dikkatle incelenmesi önemsenmiştir. Ayrıca araştırma süreci, Yozgat Bozok Üniversitesi Etik Komisyonu tarafından 19.01.2021 tarihli toplantısında değerlendirilerek etik ve bilimsel açıdan uygun olarak karara varılmıştır (Karar No:29/05). Bu kapsamda uygulama basamakları Şekil 1’de sunulmuştur.

Madde Havuzunun Oluşturulması	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Alanyazın taraması</li> <li>•Yapılandırılmış görüşme formunun hazırlanması, uygulanması ve analizi</li> <li>•55 maddelik madde havuzu</li> </ul>
Kapsam ve Görüntüş Geçerliğinin Sağlanması	<ul style="list-style-type: none"> <li>•2 öğretim elemanı, 1 Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı, 1 Türkçe Öğretmeni, 1 Fen Bilimleri ve 1 Matematik Öğretmeninin kontrolü</li> </ul>
Birinci Uygulama	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Fen Bilimleri ve Matematik Öğretmenlerine 51 maddelik taslak ölçek formunun uygulanması</li> </ul>
Madde Analizi	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Ölçekte yer alması gereken maddelerin belirlenmesi</li> <li>•Uzman Görüşü</li> </ul>
Yapı Geçerliliğinin Sağlanması	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA)</li> </ul>
İkinci Uygulama	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Fen Bilimleri ve Matematik Öğretmenlerine 20 maddelik ölçek formunun uygulanması</li> </ul>
Yapı Geçerliliğinin Sağlanması	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA)</li> </ul>
Güvenirlilik Hesaplama	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Crocbach Alpha iç tutarlık katsayısı</li> </ul>

Şekil 1. Araştırmanın Uygulama Basamakları

### Madde Havuzunun Oluşturulması

Araştırma ilk olarak madde havuzunun oluşturulması sağlanmıştır. Bu kapsamda, ilgili alanyazın incelenerek (Alumbaugh, 2015; Dailey, 2013; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Evans, 2015; Hsu, Purzer ve Cardella, 2011; Kenney, 2013; Lee, Park ve Kim, 2013; Owens, 2014; Shon, 2015; Tarkın-Çelikkıran ve Aydın-Günbatır, 2017; Thomas, 2014; Turner, 2013; Yıldırım ve Altun, 2015; Yıldırım ve Türk, 2018; Wang, 2012) STEM etkinliklerine ilişkin ölçekte yer alabilecek maddelerin neler olabileceği araştırılmıştır. Daha sonra STEM etkinliklerine yönelik; teorik bilgi, etkinlik öncesi hazırlık, etkinlik sırasındaki uygulamalar ve etkinliklerin değerlendirilme süreci kapsayan yapılandırılmış görüşme formu taslağı hazırlanmıştır. Hazırlanan yapılandırılmış görüşme formu taslağı; STEM alanında uzman 3 akademisyenin görüşüne, dil yeterliliği ve anlaşılabilirliğinin kontrolü amacıyla bir Türkçe dil uzmanına ve sahada STEM etkinliklerini aktif olarak yapan iki uzman öğretmenin görüşüne sunulmuştur. Verilen dönütler sonucunda üç adet açık uçlu sorunun yer aldığı yapılandırılmış görüşme formunun son hali oluşturulmuştur. Hazırlanan yapılandırılmış görüşme formu evreni temsil edecek bir örneklem grubuna (24 öğretmen) uygulanmıştır. Bu öğretmenlerin belirlenmesinde, STEM etkinliklerine yönelik tecrübeli ve aktif öğretmenlik mesleklerine devam etme kriterleri dikkate alınmıştır. Öğretmenlerin yapılandırılmış görüşme formuna vermiş oldukları cevaplar, içerik analizi yapılarak değerlendirilmiştir. Araştırmanın amacına uygun olarak yapılan alanyazın incelemesi, yapılandırılmış görüşme formu cevapları, uzman görüşleri ve kişisel deneyimler dikkate alınarak 55 sorudan oluşan taslak ölçek formu oluşturulmuştur. Soruların yazımında kapsam geçerliğini sağlamak amacıyla eş maddelerin yazılmasına özen gösterilmiştir.

## Kapsam ve Görünüş Geçerliğinin Sağlanması

Madde havuzundaki sorunların araştırmanın amacına uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla alan uzmanlarının görüşleri belirlenmiştir. Gelen görüşler ışığında, dört soru taslak ölçek formundan çıkartılarak 51 sorudan oluşan taslak ölçek formu oluşturulmuştur.

## Uygulama

Uzman görüşlerin alınmasıyla oluşturulan nihai taslak ölçek formu Türkiye genelinde aktif görevlerine devam eden fen bilimleri (n = 218), ilköğretim matematik (n = 43) ve ortaöğretim matematik (n = 47) olmak üzere toplam 308 öğretmene uygulanmıştır. Ölçekte kullanılan maddelere yanıt verirken, “5 = Kesinlikle katılıyorum”, “4 = Katılıyorum”, “3 = Kararsızım”, “2 = Katılmıyorum” ve “1 = Kesinlikle katılmıyorum” ifadeleri kullanılmıştır. Taslak ölçek formu 5’li Likert tipi olacak şekilde düzenlenmiştir. Araştırma kapsamında birinci uygulama süreci 308 öğretmen ile gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonucunda elde edilen veriler, madde-toplam puan korelasyonu hesaplanarak değerlendirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, eş maddelerden korelasyon katsayısı büyük olanın ölçekte yer alması kararı verilmiştir. Ayrıca iki farklı akademisyenin (STEM alanlarında çalışmalar yapan) ve bir ölçme-değerlendirme uzmanının görüşüne başvurulmuş. Birinci uygulamada yer almayan 165 öğretmenin katılımıyla doğrulayıcı faktör analizi için ikinci uygulama gerçekleştirilmiştir.

## Madde Analizi

Bu çalışmada, geliştirilmesi hedeflenen ölçekte hangi maddelerin olacağını belirlemek amacıyla madde-toplam puan korelasyonları hesaplanmıştır (Sax ve Newton, 1997). Alanyazın incelendiğinde madde-toplam puan korelasyonu; testteki maddelerden elde edilen puanlar arasındaki ilişkiyi açıklamada kullanılan bir yöntem olarak tanımlanmaktadır (Özdamar, 2004). Araştırma kapsamında, veri setinin örneklem uygunluğu belirlemek amacıyla KMO ve Bartlett’s Sphericity test sonuçları incelenmiştir. KMO katsayısının .90 ve üzerinde bulunmasının mükemmel uyum olarak kabul edilmesi (Selçuk, 2019) ve “Bartlett Sphericity testinin korelasyon matrisi birim matrise eşittir” hipotezini test etmesi nedeniyle araştırmada bu iki test kullanılmıştır. Ayrıca Bartlett Sphericity testi sonucunda ortaya çıkan ki-kare değerine göre verilerin çok değişkenli normal dağılımdan geldiğinin göstergesi olması araştırmada referans noktayı oluşturmuştur (Field, 2009; Green ve Salkind, 2008; Selçuk, 2019). Alanyazın incelendiğinde, Likert tipi ölçeklerde faktör yüklerinin alt sınırı “.30 ve .40” arasındaki değişen değerler olarak kabul edildiği görülmektedir (Selçuk, 2019). Bu araştırmada, maddenin açıkladığı varyansın %10’una eşit olan .32 değeri faktör yükü alt sınırı olarak referans alınmıştır. Madde atım sürecinde; analiz sonuçları ve uzman görüşlerinden yararlanılmıştır. Eş maddelerden korelasyon katsayısı büyük olanın ölçekte yer alması kararı verilmiştir. Belirtilen ölçütlere uymayan maddelere, taslak ölçek formunda yer verilmemiştir. Araştırmada ilgili kriterler

dikkate alınarak çıkarılan maddelerden sonra açımlayıcı faktör analizi (AFA) sonuçları tekrar hesaplanmış ve ölçeğin faktör yapısındaki değişimler belirlenmiştir.

### Araştırmanın Etik Kurul Kararı

Bu araştırma, Yozgat Bozok Üniversitesi Etik Komisyonun 19.01.2022 tarihli toplantısında incelenerek etik ve bilimsel açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir (Karar No: 29/05).

## Bulgular

### Madde Analizine Yönelik Bulgular

Taslak ölçek formunda yer alan 51 madde madde-toplam test korelasyonları hesaplanarak değerlendirilmiştir. Elde edilen madde toplam test korelasyonları, Tablo 2’de sunulmuştur.

**Tablo 2.** Madde-Toplam Puan Korelasyon Değerlerine Yönelik Bulgular

<i>Madde No</i>	<i>Korelasyon Katsayıları</i>	<i>Madde No</i>	<i>Korelasyon Katsayıları</i>	<i>Madde No</i>	<i>Korelasyon Katsayıları</i>	<i>Madde No</i>	<i>Korelasyon Katsayıları</i>
M1	0,519**	M14	0,739**	M27	0,847**	M40	0,656**
M2	0,610**	M15	0,718**	M28	0,839**	M41	0,585**
M3	0,599**	M16	0,853**	M29	0,799**	M42	0,646**
M4	0,586**	M17	0,844**	M30	0,806**	M43	0,755**
M5	0,769**	M18	0,826**	M31	0,852**	M44	0,778**
M6	0,791**	M19	0,752**	M32	0,812**	M45	0,806**
M7	0,691**	M20	0,794**	M33	0,837**	M46	0,759**
M8	0,701**	M21	0,776**	M34	0,830**	M47	0,762**
M9	0,723**	M22	0,755**	M35	0,775**	M48	0,804**
M10	0,705**	M23	0,754**	M36	0,682**	M49	0,771**
M11	0,711**	M24	0,852**	M37	0,786**	M50	0,765**
M12	0,669**	M25	0,795**	M38	0,776**	M51	0,803**
M13	0,686**	M26	0,780**	M39	0,715**		

\*p < .05 \*\*p < .01

Tablo 2’deki bulgular incelendiğinde, tüm maddelerin kabul edilebilir değerde olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda eş maddelerden (1-2; 3-4; 5-6; 7-8; 9-10; 11-12; 13-15;14; 16-17; 18-19; 20-21; 22-23; 24-25; 26;27-28; 29-30; 31-32; 33-34; 35-36; 37-38; 39-40; 41-42; 43-44; 45-46; 47;48; 49; 50-51) korelasyon katsayısı büyük olanın ölçekte yer almasının uygun olduğuna karar verilmiştir. Ayrıca uzman görüşleri doğrultusunda; M1, M2, M3 ve M4’ün ölçeğin nihai amacına hizmet etmediği anlaşılmıştır. Sonuç olarak 51 maddeden oluşan taslak ölçek formu, 26 maddeye indirgenmiştir.

Araştırma kapsamında, veri yapısını faktörleştirme açısından değerlendirmek amacıyla Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett's küresellik test sonuçları incelenmiştir. Bulgular Tablo 3’te sunulmuştur.

**Tablo 3.** KMO ve Bartlett Sphericity Testi Sonuçları

<i>KMO</i>		.961
Bartlett Sphericity	Ki-Kare	7845,542
	Serbestlik Derecesi	325
	Manidarlık	.000*

\*p < .01

Tablo 3'teki bulgular incelendiğinde, KMO katsayısı .961 ve Bartlett testi [ $\chi^2 = 7845,542$  ( $p < .01$ )] olarak belirlenmiştir. KMO değerinin 0,60'dan büyük olması istenilen bir değerdir (Tabachnick ve Fidell, 2007). Ayrıca KMO değerinin 0,90'dan yüksek olması ise faktör analizi için mükemmel olarak tanımlanmaktadır (Leech, Barrett ve Morgan, 2005). Bartlett küresellik sonucuna göre, verilerin çok değişkenli normal dağılımdan geldiğini ve korelasyon matrisinden anlamlı faktörler çıkabileceğini göstermektedir (Kumlu, Kumlu ve Yürük, 2017). Bu sonuçlara göre, veri setinin açımlayıcı faktör analizi (AFA) için uygun olduğu söylenebilir.

#### Açımlayıcı Faktör Analizine (AFA) Yönelik Bulgular

Taslak ölçek form üzerinden (26 madde) gerçekleştirilen AFA'dan elde edilen sonuçlar Tablo 4'te sunulmuştur.

**Tablo 4.** Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) Sonuçları

<i>Maddeler</i>	<i>Faktör Yükleri</i>	
	<i>Faktör 1</i>	<i>Faktör 2</i>
M31	.865	
M24	.858	
M16	.856	
M27	.850	
M33	.849	
M18	.828	
M48	.828	
M45	.822	
M51	.816	
M30	.815	
M20	.796	
M49	.791	
M26	.790	
M37	.787	-.339
M47	.784	
M6	.783	
M35	.780	
M44	.776	-.329
M22	.749	
M14	.744	.445
M15	.725	.464
M39	.715	-.427
M9	.705	
M11	.704	
M8	.693	
M42	.645	-.437
Özdeğer (Toplam)	16,018	1,516
Açıklanan Varyans	61,608	5,831
Güvenirlilik (Cronbach Alfa)		.974

Tablo 4'teki bulgular incelendiğinde, taslak ölçek formunun, özdeğeri 1,00'in üzerinde iki faktörlü bir yapıda olduğu belirlenmiştir. Özdeğeri 1,00'den büyük olan iki faktörün toplamda varyansın %67,439'unu açıkladığı hesaplanmıştır. Alanyazın incelendiğinde, ilk faktörün açıkladığı

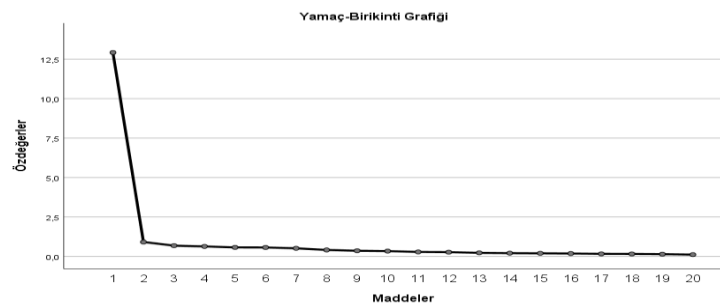


varyans oranı %30 ve üzeri olduğu durumlarda ölçeğin tek boyutlu bir yapı sergileyebileceğini ifade edilmektedir (Büyüköztürk, 2010). Açımlayıcı faktör analizi sonucunda, açıklanan toplam varyansın %61,608'inin birinci faktör tarafından açıklanması ölçeğin tek boyutlu bir yapı sergilediği şeklinde yorumlanmıştır. Ayrıca birinci faktöre ait öz değerin diğer faktörlerden çok yüksek olması bu yorumu desteklemektedir. Bu nedenle ikinci faktöre yük değeri veren M14, M15, M37, M39, M42 ve M44 maddeleri taslak ölçek formundan çıkartılarak yeniden açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 5'te sunulmuştur.

**Tablo 5.** AFA Sonuçları

Maddeler	Faktör Yükleri	
	Faktör 1	Faktör 2
M31	.866	
M24	.863	
M16	.860	
M33	.855	
M27	.851	
M18	.843	
M48	.822	
M45	.812	
M30	.811	
M51	.811	
M47	.800	
M20	.799	
M49	.798	
M26	.798	
M6	.788	
M35	.787	
M22	.766	
M9	.710	
M11	.708	
M8	.749	
Özdeğer (Toplam)	12,914	-
Açıklanan Varyans	64,569	-
Güvenirlilik (Cronbach Alfa)	.970	-

Tablo 5'teki bulgular incelendiğinde, taslak ölçek formunun, özdeğeri 1,00'in üzerinde tek faktörlü bir yapıda olduğu belirlenmiştir. Özdeğeri 1,00'den büyük olan tek faktörün toplamda varyansın %64,569'unu açıkladığı hesaplanmıştır. Ölçeğin son formunun özdeğerler grafiği Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 2. Özdeğerler (Yamaç-Birikinti) Grafiği

## Doğrulayıcı Faktör Analizine (DFA) Yönelik Bulgular

Araştırmada kapsamında, 20 maddelik ölçek formunun yapı geçerliliği için doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapılmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi, Açımlayıcı faktör analizinde yer almayan 165 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Analiz R programı üzerinden “lavaan” paketi kullanılarak yapılmıştır. Ayrıca modelin görseli için “lavaanPlot” paketi çalıştırılmıştır. Analize ait R kodları aşağıdaki Tablo 6’da sunulmuştur.

**Tablo 6.** R Kodları

1. Adım	library(lavaan) library(lavaanPlot)
2. Adım	#Modelin oluşturulması model <- 'S.OYAO=~M1+M2+M3+M4+M5+M6+M7+M8+M9+M10+M11+M12+M13+M14+M15+M16+M17+M18+M19+M20'
3. Adım	#faktör 1: Stem Öz Yeterlik Algı Ölçeği fit <- cfa(model = model, data = stemolcekDFA, ordered = c("M1","M2","M3","M4","M5","M6","M7","M8","M9","M10", "M11","M12","M13","M14","M15","M16","M17","M18","M19","M20")) summary(fit, fit.measures=TRUE, standardized=TRUE)
4. Adım	#Modelin Görseli İçin lavaanPlot(model = fit, node_options = list(shape = "box", fontname = "Helvetica"), edge_options = list(color = "grey"), coefs = TRUE)

Ölçeğin yapısına ilişkin kurulan model ve değişkenlere (gözlenen-örtük) ait standartlaştırılmış kestirimler Şekil 3’te verilmiştir. Ayrıca uyum indekslerine ilişkin sonuçlar Tablo 7’de sunulmuştur.



**Şekil 3.** Kurulan Model ve Standartlaştırılmış Kestirim Değerleri

**Tablo 7.** Ölçeğin Yapısına Yönelik DFA Uyum İndeksleri Sonuçları

Uyum İndeksleri	Mükemmel Uyum Ölçütü	Kabul Edilebilir Uyum Ölçütü	Hesaplanan Değerler	Sonuç
$\chi^2/sd$	0 – 3	3 – 5	2,82	Mükemmel Uyum
RMSEA	$.00 \leq RMSEA \leq .05$	$.05 < RMSEA \leq .10$	0,08	İyi Uyum
SRMR	$.00 \leq SRMR \leq .05$	$.05 < SRMR \leq .10$	0,05	Mükemmel Uyum
CFI	$.95 \leq CFI \leq 1,00$	$.90 \leq CFI < .95$	0,98	Mükemmel Uyum
TLI (NNFI)	$.95 \leq CFI \leq 1,00$	$.90 \leq CFI < .95$	0,98	Mükemmel Uyum

Tablo 7'deki bulgulara göre, yapılan ki-kare istatistiğinin serbestlik derecelerine oranı ( $\chi^2/df$ ) 2,82 ( $\chi^2 = 479,551$ ;  $df = 170$ ); (RMSEA) .08; (SRMR) .05; (CFI) .98; (GFI) .98; (TLI) ve (NNFI) .98 olarak elde edilmiştir.  $\chi^2/df$  değerinin "0 ile 3" arasında olması modelin mükemmel derecede uyum sağladığını göstermektedir. Bununla birlikte, RMSEA, SRMR, NCFI ve TLI (NNFI) değerlerinin istenen değerler arasında belirlenmesi nedeniyle model-yapı uyumunun yüksek derecede sağlandığı görülmektedir.

### Tartışma

Bu araştırmada, öğretmenlerin STEM etkinlikleri öz yeterlik algılarını ölçebilecek 20 maddelik 5'li Likert şeklinde derecelendirilmiş ölçek geliştirilmiştir. 51 maddelik 5'li Likert tipinde hazırlanan taslak ölçek formu, fen bilimleri ve matematik (ilköğretim ve ortaöğretim) öğretmenlerinden oluşan 308 katılımcıya uygulanmıştır. Taslak ölçek formundan elde edilen veriler, madde-toplam puan korelasyon değerleri hesaplanarak uzman görüşüne sunulmuş ve 26 maddeden oluşan forma dönüştürülmüştür. AFA sonucunda, 20 maddelik ölçek formu oluşturulmuştur. Ölçek formunun güvenilirlik katsayısı (Cronbach Alpha) 0,97 ve tek faktörlü yapıda toplam varyansın %64,569'unu açıkladığı belirlenmiştir. Doğrulayıcı faktör analizi için ölçek formu, AFA sürecinde yer almayan farklı 165 katılımcıya uygulanmıştır. DFA sonucunda gerek uyum indekslerinin gerekse model-yapı uyumunun yüksek derecede sağlandığı görülmüştür. Ayrıca STEM Etkinlikleri Öz yeterlik Algı Ölçeği'ne ilişkin Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı 0,970 olarak bulunmuştur. Araştırmadan elde edilen sonuçlar kapsamında, öğretmenlerin STEM etkinlikleri öz yeterlik algılarının belirlenmesinde kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirildiği söylenebilir.

Fen Bilimleri dersi öğretim programlarında "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" kapsamında öğrencilerden ünitelerde ele alınan konulara ilişkin günlük hayattan bir ihtiyaç veya problemi tanımlamaları beklenmektedir (MEB, 2018a). Öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problemlere çözüm üretmeleri, seçilen çözüme ilişkin planlama yapmaları, ürün ortaya koymaları ve bu süreci en az maliyetle gerçekleştirebilmeleri gibi farklı perspektiflerin geliştirilmesinde STEM etkinliklerinin önemi büyüktür. Ayrıca Fen, Mühendislik ve Girişimcilik uygulamalarının eğitim sistemi içerisinde yer alması, ülkelerin sosyoekonomik kalkınmasında ve küresel dünya rekabetinde söz sahibi olmasını sağlayacaktır (Karakaya, 2021; Zaback, Carlson ve Crellin, 2012). Arias, Davis, Marino, Kademian ve Palincsar (2016), mühendislik tasarım sürecinin müfredat içerisinde yer almasının probleme yönelik çözüm önerilerinin geliştirilmesi, kanıta dayalı iddiaların oluşturulması, gözlemlerin belgelendirilmesi gibi adımlarda öğrenciler açısından faydalı olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bağlamda öğrencilerin yetiştirilmesi, fen bilimleri matematik dersi öğretim programının amaç ve hedeflerine ulaşması noktasında öğretmenlerin STEM etkinlikleri öz yeterlik algılarının yüksek olması gerekmektedir.

## Sonuç

Öğrencilerde mühendislik tasarım becerilerinin geliştirilebilmesi onlara eğitim veren öğretmenlerin bu alandaki yeterlikleriyle doğrudan ilişkilidir. Bu bağlamda öğretmenlerin STEM etkinlikleri öz yeterlik algılarının belirlenmesi önemlidir. Geliştirilmiş olan bu ölçek, öğretmenlerin STEM etkinlikleri öz yeterlik algılarının belirlenmesine yönelik çalışmalarında kullanılmasıyla alanyazına katkı sağlayacaktır.

## Kaynaklar

- Akkoyunlu, B. & Kurbanoglu, S. (2003). Öğretmen adaylarının bilgi okuryazarlığı ve bilgisayar öz-yeterlik algıları üzerine bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(24), 98-105. <https://dergipark.org.tr/pub/hunefd/issue/7812/102529> sayfasından erişilmiştir.
- Alumbaugh, K. M. (2015). *The perceptions of elementary STEM Schools in Missouri*. (Doctoral dissertation). <https://www.proquest.com/docview/1774372918?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true> sayfasından erişilmiştir.
- Arias, A. M., Davis, E. A., Marino, J. C., Kademian, S. M. & Palincsar, A. S. (2016). Teachers' use of educative curriculum materials to engage students in science practices. *International Journal of Science Education*, 38(9), 1504–1526. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1198059>
- Ball, D. L. & Hill, H. C. (2009). Measuring teacher quality in practice. D. H. Gittomer (Ed.), *Measurement issues and assessment for teaching quality* içinde (s. 80-98) Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Buyruk, B. & Korkmaz, Ö. (2014). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Journal of Turkish Science Education*, 11(1), 3-23. <https://doi.org/10.12973/tused.10179a>
- Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (12. b). Ankara: Pegem
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. London: Routledge Falmer
- Çakıcı, Y. (2009). Fen eğitiminde bir önkoşul: İlimin doğasını anlama. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*(29), 57-74. <https://dergipark.org.tr/pub/maruaeabd/issue/370/2114> sayfasından erişilmiştir.
- Çevik, M. (2017). A study of STEM Awareness Scale development for high school teachers Ortaöğretim öğretmenlerine yönelik FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ) geliştirme çalışması. *Journal of Human Sciences*, 14(3), 2436-2452. <https://doi.org/10.14687/jhs.v14i3.4673>
- Dailey, D. D. (2013). *The effects of a STEM professional development intervention on elementary teachers*. (Doctoral dissertation). <https://www.proquest.com/docview/1427342722?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true> sayfasından erişilmiştir.

- Eroğlu, S. & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri oğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki grşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), 43-67. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m>
- Evans, E. M. (2015). *Preparing elementary pre-service teachers to integrate STEM: A mixed methods study*. (Doctoral dissertation). <https://www.proquest.com/docview/1762585078?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true> sayfasından erişilmiştir.
- Faber, M., Unfried, A., Wiebe, E. N., Corn, J., Townsend, L. W. & Collins, T. L. (2013). *Student attitudes toward STEM: The development of upper elementary school and middlehigh school student surveys*. 120th ASSE Annual Conference & Exposition'da sunulmuş bildiri. Atlanta, GA.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS* (3. b.). London: Sage.
- Green, S. B. & Salkind, N. J. (2008). *Scaling procedures, using spss for windows, and macintosh* (5. b.). New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Congressional Research Service, Library of Congress.
- Gülhan, F. & şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf oğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620. <https://doi.org/10.14687/ijhs.v13i1.3447>
- Hiebert, J. & Grouws, D. A. (2007). *Effective teaching for the development of skill and conceptual understanding of number: What is most effective?* Research brief for NCTM. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Hsu, M. C., Purzer, S. & Cardella, M. E. (2011). Elementary teachers' views about teaching design, engineering, and technology. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 31-39.
- Karakaya, F. (2021). *Fen lisesi ođrencilerinin STEM entegrasyon süreçlerinin incelenmesi*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> sayfasından erişilmiştir.
- Karakaya, F. & Yılmaz, M. (2021). Investigation of science high school students' engineering design processes. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 17(3), 511-534. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.993346>
- Karakaya, F., Avgın, S. S. & Yılmaz, M. (2018). Ortaokul oğrencilerinin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (STEM) mesleklerine olan ilgileri. *Ihlara Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 3(1), 36-53. <http://ihead.aksaray.edu.tr/tr/pub/issue/36890/375789> sayfasından erişilmiştir.
- Karasar, N. (2006). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Kenney, M. (2013). *Journeys, adventures, bridges and puzzles: A case study approach to understanding teachers' conceptions of STEM*. (Doctoral Dissertation).

- <https://www.proquest.com/docview/1353676495?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true> sayfasından erişilmiştir.
- Korbel, P. (2016). Measuring STEM in vocational education and training. *National Centre for Vocational Education Research (NCVER)*. <https://eric.ed.gov/?id=ED570653> sayfasından erişilmiştir.
- Kumlu, G., Kumlu, G. & Yürük, N. (2017). Development of an attitude scale towards reading scientific texts for university students: validity and reliability study. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(1), 203-220. <http://dergipark.gov.tr/kefdergi/issue/27737/309040> sayfasından erişilmiştir.
- Lee, J. W., Park, H. J. & Kim, J. B. (2013). Primary teachers' perception analysis on development and application of STEAM education program. *Elementary Science Education*, 31(1), 47-59. <https://doi.org/10.15267/keses.2013.32.1.047>
- Leech, N. L., Barrett, K. C. & Morgan, G. A. (2005). *SPSS for intermediate statistics: Use and interpretation* (2. b.). NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lewis, T. (2005). Coming to terms with engineering design as content. *Journal of Technology Education*, 16(2), 37-54. <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/8335/lewis.pdf?sequence=1> sayfasından erişilmiştir.
- Lin, K. Y. & Williams, P. J. (2015). Taiwanese preservice teachers' Science, Technology, Engineering, and Mathematics teaching intention. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-16. <http://dx.doi.org/10.1007/s10763-015-9645-2>
- MEB. (2018a). İlköğretim Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: MEB. <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937-FEN%20B%C4%B0L%C4%B0MLER%C4%B0%20C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI2018.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- MEB. (2018b). İlköğretim Matematik Dersi (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: MEB. <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445-MATEMAT%C4%B0K%20C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI%202018v.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H.-H., Tank, K. M. & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. J. Strobel, S. Purzer & M. Cardella (Ed.), *Engineering in pre-college settings: Research into practice* içinde (s. 35-60). Rotterdam: Sense Publishers.
- Morrison, J. & Bartlett, B. (2009). *STEM as a curriculum: An experimental approach*. <http://www.lab-aids.com/docs/stem/EdWeekArticleSTEM.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- NSTC. (May 2013). *The federal science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education 5-year strategic plan*. Committee on STEM Education National Science and Technology Council.

- [https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/stem\\_stratplan\\_2013.pdf](https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/stem_stratplan_2013.pdf). sayfasından erişilmiştir.
- Oh, Y. J., Jia, Y., Lorentson, M. & Labanca, F. (2012). Development of the educational and career interest scale in science, technology, and mathematics for high school students. *Journal of Science Education and Technology*(December), 1–11. <https://doi.org/10.1007/s10956-012-9430-8>
- Owens, D. B. (2014). *Elementary teachers' perceptions of science, technology, engineering, and mathematics education in k–5 schools*. (Doctoral dissertation). <https://www.proquest.com/docview/1691866368> sayfasından erişilmiştir.
- Özdamar, K. (2004). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi 1* (5. b.). Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> sayfasından erişilmiştir.
- Sax, G. & Newton, J. W. (1997). *Principles of educational and psychological measurement and evaluation* (4. b.). NY: Wadsworth Publishing Company.
- Selçuk, E. (2019). Öğretmenlerin Okul Müdürlerine Yönelik Likert Tipi Tutum Ölçeğinin geliştirilmesi: Güvenirlik ve geçerlik çalışması. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 112-132. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28177.58729>
- Shon, L. N. (2015). *Ethnographic case study of a high school science classroom: strategies in STEM education*. (Doctoral dissertation). <https://tamucc-ir.tdl.org/bitstream/handle/1969.6/633/sohn%20lucinda%20dissertation.pdf?sequence=1&isAllowed=y> sayfasından erişilmiştir.
- Sjaastad, J. (2012). Sources of Inspiration: The role of significant persons in young people's choice of science in higher education. *International Journal of Science Education*, 34(10), 1615-1636. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.590543>
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2007). *Principal components and factor analysis: using multivariate statistics* (5. b.). Boston: Pearson International Edition.
- Tarkın-Çelikkıran, A. & Aydın-Günbatır, S. (2017). Investigation of pre-service chemistry teachers' opinions about activities based on STEM approach. *YYU Journal of Education Faculty*, 14(1), 1624-1656. <http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2017.58>
- Tavşancıl, E. (2006). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Nobel
- Thomas, T. A. (2014). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades*. (Doctoral dissertation). <https://scholarworks.unr.edu/handle/11714/2852> sayfasından erişilmiştir.
- Turner, K. B. (2013). *Northeast Tennessee educators' perception of STEM education implementation*. (Doctoral dissertation). <https://core.ac.uk/download/pdf/214066199.pdf> sayfasından erişilmiştir.

- 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), 345–368. <http://stelar.edc.org/sites/stelar.edc.org/files/STEMInstruments.pdf> sayfasından 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 dissertation) <https://conservancy.umn.edu/handle/11299/120980> sayfasından erişilmiştir.
- Yıldırım, B. & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ecjse/issue/4899/67132> sayfasından erişilmiştir.
- 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. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.7974>
- Yıldırım, B. & Türk, C. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitime yönelik görüşleri: uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195-213. <https://doi.org/10.24315/trkefd.310112>
- Zaback, K., Carlson, A. & Crellin, M. (2012). *The economic benefits of postsecondary degrees: A state and national level analysis*. Boulder, CO: State Higher Educations Executive Officers. <http://www.sheeo.org/resources/publications/economic-benefit-postsecondary-degrees> sayfasından erişilmiştir.

### Extended Summary

Globalization, which occurred in the world after the industrial revolution; brought changes and innovations in many fields such as economy, politics and education. In addition, rapid developments in science and technology have caused a change in the mentality of countries. On a global scale, countries have made it their goal to train their students, who will be able to fulfil the requirements of the age and who are the future of the country, to become world citizens by leaving their individuality (Karakaya, Avgın, & Yılmaz, 2018). In this context, countries have made updates to their curricula and aimed to train each student as “science literate” individuals with scientific thinking skills (Çakıcı, 2009). In Turkey, regulations have been made by the Ministry of National Education (MoNE) in both science and mathematics curricula (Karakaya et al., 2018). STEM education is one of the latest examples of these approaches. STEM is an interdisciplinary education approach formed from the abbreviations of the initials of the words Science, Technology, Engineering, and Mathematics (Gonzalez & Kuenzi, 2012; National Science and Technology Council [NST], 2013). STEM education is defined as a multidisciplinary approach that integrates science, technology, engineering, and mathematics disciplines in a single curriculum or combines them as interdisciplinary overlapping



subjects (Karakaya, 2021; Morrison & Bartlett, 2009). It can be said that STEM education provides students with different perspectives for solving the problems they encounter. According to Buyruk and Korkmaz (2014), STEM is an educational approach that improves students' creativity. In addition, STEM education teaches how to use the knowledge of science, technology, engineering, and mathematics disciplines in solving real-world problems (Moore et al., 2014).

The specific objectives of the updated science curriculum in Turkey are aimed at "improving career awareness and entrepreneurship skills related to science" (Ministry of National Education [MoNE], 2018a). In the science curriculum, the subject area named Science and Engineering applications has been added since the fourth grade. In addition, engineering and design skills are defined in the science curriculum. It is necessary for teachers to implement STEM activities in their lessons in order to achieve the goals and special purposes in the curriculum and to improve the engineering skills of the students. This situation can be successfully managed with teachers with high self-efficacy perceptions for STEM activities. According to Bandura (1997), self-efficacy perception is the belief that an individual has the necessary skills to do a job. STEM activities self-efficacy perception can be defined as the individual's belief about whether STEM activities can perform the planning and application evaluation processes. If the skills of the person are not supported by self-efficacy perception, the expected work may not be realized (Akkoyunlu & Kurbanoglu, 2003). Successful implementation of STEM activities depends on teachers' high self-efficacy perceptions of STEM activities. For this reason, it is important to determine the self-efficacy perceptions of teachers and prospective teachers in STEM activities and to ensure the positive development of the existing situation. It is necessary to develop assessment and evaluation tools based on teacher practice in order to develop effective, applicable and valid learning strategies, determine learning outcomes, and integrate the process into STEM education (Ball & Hill, 2009; Hiebert & Grouws, 2007; Lewis, 2005), because the correct measurement of STEM-related skills in vocational education is effective in determining supply demands in education and training, interpreting productivity, and choosing students (Korbel, 2016).

When the literature on the subject is examined, it has been determined that there are national and international scale studies that can be used to determine students' attitudes towards STEM (Faber et al., 2012; Gülhan & Şahin, 2015; Oh et al., 2012; Pekbay, 2017; Sjaastad, 2012; Tyler-Wood et al., 2010; Yıldırım & Selvi, 2015). In addition, there are scale development and adaptation studies in the literature that can be used to determine different characteristics (awareness, orientation) of teachers and prospective teachers towards STEM education (Buyruk & Korkmaz, 2014; Çevik, 2017; Lin & Williams, 2015). However, in the literature, it has been observed that there is no valid and reliable measurement tool developed to determine teachers' STEM activities self-efficacy perceptions. In this

study, it was aimed to develop a valid and reliable self-efficacy perception scale that can measure teachers' self-efficacy perceptions of STEM activities.

In this study, scanning model was used. In the scanning model, it is aimed to make a judgment about the universe that contains many different variables (Karasar, 2006). In the determination of the participants, attention was paid to the voluntary selection of teachers who were thought to be able to include STEM activities in their profession and who could answer the questions of the research (Cohen, Monion, & Morrison, 2007). The study group of the research consists of teachers working in mathematics and science disciplines in Turkey. The research was carried out in the 2021-2022 academic year. In determining the number of the study group, the rule of "at least five times the number of items" was taken into account (Tavşancıl, 2006). The study group of the research consists of 473 teachers, 70.8% (n = 335) female and 29.2% (n = 138) male. The application steps of the research are presented in Figure 1.

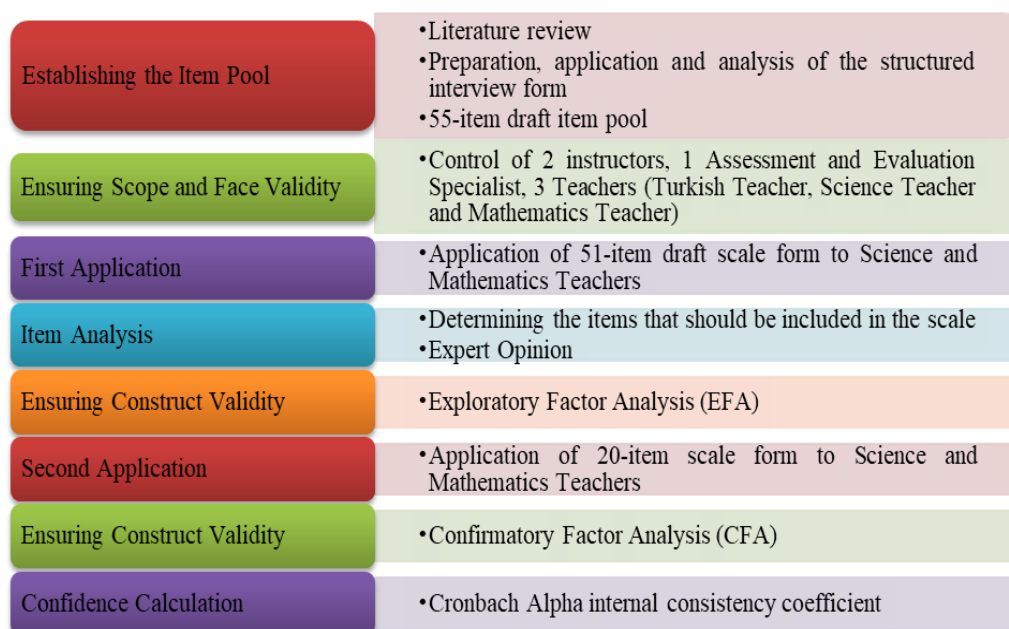


Figure 1. Application Steps of The Research

In this study, a 20-item 5-point Likert scale was developed to measure teachers' self-efficacy perceptions of STEM activities. The draft scale form, which was prepared in a 5-point Likert type with 51 items, was applied to 308 participants consisting of science and mathematics (primary and secondary education) teachers. The findings obtained from the draft scale form were presented to expert opinion by calculating the item-total score correlation values and converted into a form consisting of 26 items. As a result of exploratory factor analysis (EFA), a 20-item scale form was created. It was determined that the reliability coefficient (Cronbach Alpha) of the scale form was 0.97 and it explained 64.569% of the total variance in the single factor structure. The scale form for confirmatory factor analysis was applied to 165 different participants who were not involved in the

EFA process. As a result of confirmatory factor analysis (CFA), it was seen that both fit indices and model-structure fit were achieved to a high degree. In addition, the Cronbach Alpha internal consistency coefficient for the STEM Activities Self-Efficacy Perception Scale (STEM-ASEPS) was found to be 0.970. Within the scope of the results obtained from the research, it can be said that a valid and reliable scale has been developed to determine teachers' self-efficacy perceptions of STEM activities.

The development of engineering design skills in students is directly related to the competencies of teachers in this field. In this context, it is important to determine teachers' self-efficacy perceptions of STEM activities. This developed scale will contribute to the literature by using it in their studies to determine teachers' self-efficacy perceptions of STEM activities.

### Ekler

#### Ek-1. STEM Etkinlikleri Öz Yeterlik Algı Ölçeği (STEM-EÖYAÖ)

STEM-EÖYAÖ			Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
Yeni Madde No	Önceki Madde No	Ölçek Maddeleri					
M1.	M6.	STEM etkinliklerinde fen bilimleri kavramlarını kullanabilirim.					
M2.	M7.	Matematik kavramlarını STEM etkinliklerinde nasıl kullanacağımı biliyorum.					
M3.	M10.	STEM etkinliklerinde farklı teknolojik araç-gereçleri (Lehim makinesi, silikon tabancası, vb.) kullanabilirim.					
M4.	M11.	STEM etkinliklerinde eğitim teknolojilerinin (Bilgisayar, animasyon, vb.) kullanımı yönelik bilgi sahibiyim.					
M5.	M16.	Günlük hayatta karşılaşılan problemlere yönelik STEM etkinliği hazırlayabilirim.					
M6.	M23.	STEM etkinliklerini mühendislik tasarım süreciyle ilişkilendirebilirim.					
M7.	M26.	STEM etkinliklerinin içeriğine uygun olarak zaman çizelgesi oluşturabilirim.					
M8.	M27.	STEM etkinliklerini hazırlarken farklı disiplinleri birleştirebilirim.					
M9.	M30.	Geliştirilen STEM etkinliklerini amaca yönelik kurgulayabilirim.					
M10.	M31.	Bir problem çözümüne yönelik farklı STEM etkinlikleri geliştirebilirim.					
M11.	M34.	Öğrenci sayısı, fiziki yapı, materyaller, vb. şartlara uygun STEM etkinliği hazırlayabilirim.					
M12.	M36.	STEM etkinliklerinin uygulama sürecinde bozulan araç-gereci tamir edebilirim.					

M13.	M38.	STEM etkinliklerinin uygulanma sürecinde öğrencileri motive edebilirim.					
M14.	M39.	STEM etkinliklerinin uygulanma sürecinde sınıf yönetimini sağlayabilirim.					
M15.	M42.	Ders süresinin STEM etkinlikleri açısından verimli kullanılmasını sağlayabilirim.					
M16.	M43.	STEM etkinliklerinde disiplinlerarası bağlantı kurulduğunu anlayabilirim.					
M17.	M45.	STEM etkinliklerinin değerlendirilmesi için kriterler oluşturabilirim.					
M18.	M47.	STEM etkinliklerindeki mühendislik tasarım sürecini değerlendirebilirim.					
M19.	M49.	STEM etkinliklerinin değerlendirilmesi için ölçme aracı geliştirebilirim.					
M20.	M51.	STEM etkinliklerini süreç odaklı değerlendirebilirim.					

#### Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Bu araştırmanın hazırlanmasında, birinci yazar %55 oranında ve ikinci yazar %45 oranında katkı sağlamıştır.

#### Destek ve Teşekkür Beyanı

Bu çalışmada herhangi bir kurum, kuruluş ya da kişiden destek alınmamıştır.

#### Çatışma Beyanı

Araştırmacıların araştırma ile ilgili diğer kişi ve kurumlarla herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması yoktur.

#### Etik Kurul Beyanı

Bu çalışma, Yozgat Bozok Üniversitesi Etik Komisyonunun 19.01.2022 tarih ve 29/05 numaralı kararı ile yürütülmüştür.