

## STEM İLGİ ÖLÇEĞİ GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK ÇALIŞMASI

### STEM INTEREST SCALE VALIDITY AND RELIABILITY STUDY

Dekant KIRAN<sup>1</sup>

Başvuru Tarihi: 02.06.2021 Yayına Kabul Tarihi: 06.11.2021 DOI: 10.21764/maeuefd.946735

(Araştırma Makalesi)

**Özet:** STEM yaklaşımı son yıllarda dünyada ve Türkiye’de öğretim programlarında yer almaya başlamış ve giderek artan bir hızla okullarda uygulanmaya başlanmıştır. Bu yaklaşımın uygulanmasından doğrudan etkilenecek olan ise öğrenciler olacaktır. Bu nedenle öğrencilerin STEM yaklaşımına yönelik ilgileri, bu yaklaşımın başarılı bir biçimde uygulanmasındaki önemli etkenlerden biridir. Buna rağmen öğrencilerin STEM ilgilerine yönelik çalışmaların azlığı dikkat çekicidir. Mevcut çalışmanın amacı ortaokul öğrencilerinin STEM ilgisini belirlemeye yönelik olarak geliştirilen STEM İlgi Ölçeğini Türkçeye kazandırmaktır. Bu amaçla bir pilot bir de asıl çalışma olmak üzere iki çalışma gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışmaya 182, asıl çalışmaya 286 ortaokul yedi ve sekizinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Ölçeğin psikometrik özelliklerini belirlemek için faktör analizi ve güvenirlik analizleri yapılmıştır. Ölçeğe doğrulayıcı faktör analizi yapılmış ve orijinal ölçekteki faktör sayısına ulaşılmıştır. Ölçeğin alt boyutları alan yazında önerilen sınır değerleri içinde güvenirlik kanıtları sunmuştur. Analizler sonucunda STEM İlgi Ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik için kabul edilebilir değerlere ulaştığı ve ortaokul öğrencilerinin STEM ilgilerini belirlemeye yönelik olarak kullanılabilirliği ortaya çıkmıştır.

Anahtar Sözcükler: *STEM, ilgi, ölçek uyarlama, doğrulayıcı faktör analizi*

**Abstract:** In recent years, the STEM approach has started to be implemented in schools at an increasing speed, and it is taking place in the curricula both in the world and in Turkey. Students are the ones who are directly affected by the implementation of this approach. Therefore, students’ interest in STEM is one of the important factors in effectively implementing the STEM approach. However, the limited number of studies investigating students’ STEM interests is noteworthy. This study aims to adapt the STEM Interest Scale, which was developed to assess the student interest in STEM, into Turkish. For this purpose, pilot and main studies were conducted. The participants of the studies were 182 and 286 middle school students for the pilot and main studies, respectively. Factor analyses and reliability analyses were performed to reveal the psychometric properties of the instrument. Confirmatory factor analysis was performed and the data suggested the same number of factors as the original instrument. The sub-dimensions of the scale provided evidence of reliability within acceptable values. As a result, it was revealed that the STEM Interest Scale reached acceptable values for validity and reliability and could be used to assess middle school students’ interests in STEM.

Keywords: *STEM, interest, scale adaptation, confirmatory factor analysis*

<sup>1</sup>Dr. Öğr. Üyesi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, [dekant.kiran@gop.edu.tr](mailto:dekant.kiran@gop.edu.tr), ORCID: 0000-0002-9236-5386

## Giriş

Günümüz dünyasında bilim ve teknolojinin geçirdiği hızlı değişim toplumun ve toplumu geleceğe hazırlayan eğitim-öğretim programlarının da değişimine yol açmaktadır (Çavaş, Ayar, & Gürcan, 2020; Ekiz-Kiran & Aydın-Gunbatar, 2021). Fen bilimleri eğitimi bilimsel okuryazarlık, araştırma-sorgulama, bilimsel süreç becerileri (BSB), argümantasyon, sosyobilimsel konular gibi başlıkları bünyesinde barındırdığından toplumu yirmi birinci yüzyıl becerileri olarak belirlenen eleştirel düşünme, problem çözme, grup çalışmalarında iş birliği yapabilme, iletişim becerileri ve üretkenlik gibi becerilerle donatmaya en uygun derslerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır (Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan Sayı & Türk, 2015a; Akgündüz ve diğ., 2015b; Bybee, 2013; Guzey, Harwel, Moreno, Peralta, & Moore, 2017; MEB, 2018; Moore, Tank, Glancy, & Kersten, 2015; Şahin, 2013). Günümüz dünyasında ve öğrencilerin meslek hayatlarına başlayacakları yıllarda rekabetçi bir toplum için temel okur yazarlık becerilerinin yeterli olmayacağı, çağın gerekliliklerini yakalayabilmek için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinden oluşan STEM disiplinlerine hâkim olunması gerektiği öngörülmektedir (Yıldırım & Gelmez-Burakgazi, 2020). Öğrencileri 21. yüzyıl becerileriyle donatmak, fen bilimleri ve mühendislikle ilgili meslek dallarına yönlendirebilmek ve geleceğin bilgi toplumunu inşa edebilmek için bütünleşik STEM eğitimi öne çıkmaktadır. (Moore ve diğ., 2015; Pleasants & Olson, 2019). Uzmanlar fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin, bütünleşik olarak ele alındığında farklı disiplinler arasında yeni köprülerin kurulmasını yönlendireceği, keşifleri hızlandırmak için matematiğin gücünden yararlanacağı ve karşılaşılan sorunları çözmek için dağınık veri gruplarını yaratıcı yollarla bir araya getirip anlamlı çözümler sunacağı konusunda hemfikirdirler (NSF, 2020)

Bilim ve teknolojideki hızlı değişim ve gelişim son yirmi yılda fen bilimleri öğretim programına 2005, 2013 ve 2018 yıllarında olmak üzere üç değişiklik yaşatmıştır. Özellikle 2006 yılında fen bilimleri dersi öğretim programında yapılan değişiklikler yapılandırmacı yaklaşım ve bilimsel okuryazarlık temeline oturtulmuş, 2013 ve 2018 yıllarında yapılan değişiklikler ise fen bilimleri öğretim programlarında sadeleşme ile birlikte astronomi konuları ve mühendislik becerilerinin ön planda tutulduğu programlar olmuştur (MEB, 2013, 2018). Fen bilimleri dersi öğretim programına mühendislik becerileri adı altındaki yapılan eklemeler, son yirmi yılın önde gelen öğretim yaklaşımlarından olan STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) yaklaşımından etkilenerek geliştirilmiştir. STEM Science, Technology, Engineering, Mathematics kelimelerinin

kısaltılmasıyla oluşturulmuş bir kavramdır. STEM kavramının ilk ortaya çıktığı Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) son dönemlerde tanımı hakkında çeşitli görüş ayrılıkları olsa da (Breiner, Harkness, Johnson, & Koehler, 2012; Holmlund, Lesseig, & Slavit, 2018) bu çalışmada ABD Ulusal Bilim Vakfı'nın (NSF) STEM tanımı kullanılacaktır. Buna göre STEM eğitimi için gerekli görülen gerçek yaşam problemleri fizik, kimya, biyoloji, biyoteknoloji, vd. gibi ayrı disiplinlere kolayca bölünüp çözülemediğinden ayrı disiplinleri kapsayıcı yeni bir bütün olan bir meta-disiplin olarak tanımlanmaktadır (Morrison, 2006). Bu tanıma hizmet edecek şekilde oluşturulan bir öğretim programında standart olarak öğretilen temel fen bilimleri ve mühendislik konularının yanında “cross cutting concepts” olarak tanımlanan ve “kesişen kavramlar” olarak Türkçeleştirilebilecek kavramların da öğretilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (NGSS, 2013; NRC, 2012). Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi (NRC) (2012) kesişen kavramları fen bilimleri ve mühendislikte açıklayıcı değeri olan ve bu disiplinleri birbirine bağlayan kavramlar olarak tanımlamaktadır. Bu kavramlar, öğrencilerin çeşitli disiplinlerden (örn. fizik, kimya, biyoloji, matematik, vd.) gelen bilgileri tutarlı ve bilimsel temelli bir dünya görüşüyle ilişkilendirmeleri için genel bir çerçeve oluşturmalarına yardımcı olur. NRC'ye (2012) göre yedi adet kesişen kavram bulunmaktadır. Bunlar: (1) örüntüler, (2) neden-sonuç, (3) oran, orantı ve nicelik, (4) sistemler ve modeller, (5) madde, enerji, döngüler ve korunum, (6) yapı ve fonksiyon ve (7) değişim ve dengedir (istikrar). Ortaya atıldığı günden bu yana değişerek gelişen ve öğretim programlarındaki ağırlığı artan STEM yaklaşımını çok disiplinli yapısının araştırılması kadar STEM yaklaşımına öğrenci ilgisinin de ölçülmesi için yeni ölçüm araçlarına ihtiyaç duyulmaktadır.

### **STEM'e Yönelik İlgi**

İlgi, alanyazında “...kişinin çevresiyle etkileşimi ile gelişen psikolojik bir durum ve yatkınlık” olarak tanımlanmaktadır. “Bu ilgi ve yatkınlık zamanla belirli bir disiplin içerikleriyle yeniden ilgilenmeyi kapsamaktadır” (Renninger & Hidi, 2011, s. 170). Bir başka deyişle ilgi, bir konuya veya etkinliğe has bir durum olup kişi ile çevresi ve çevresindeki kaynaklarla nasıl etkileşime girdiği arasındaki ilişkiyi içermektedir (Hidi & Renninger, 2006; Krapp, 2007). Bu tanıma göre kişiler hemen her şeyle ilgilenebilir. Ancak kişi, içerik, gerçekleştirilen uygulamalar ve çevresel etki, ilgi gelişimini etkilemektedir (Barron, 2006). Renninger ve Su (2019), kişide ilginin var oluşunun öğrenmeye yarar sağladığını belirtmekte; aynı zamanda dikkat, hedef belirleme, strateji

kullanma gibi becerileri de arttırdığını bildirmektedir. Bu açılardan bakıldığında ilgi bilişsel ve motivasyonel bir değişken olarak karşımıza çıkmaktadır.

STEM yaklaşımını benimseyen ve uygulayan gelişmiş ülkelerde ilk ve ortaokul çağındaki öğrencilerin STEM'e ilgisi zamanla azalmaktadır (Galton, 2009; Potvin & Hasni, 2014). Öğrencilerin ilkokul çağlarından ortaokul çağlarına geçiş yaşlarında ilgi azalması baş göstermekte olup, ilerleyen yıllarda da devam etmektedir. Bu durum, gelişmiş ülkelerin ihtiyacı olan STEM disiplinlerinde yetişmiş insani iş gücü açısından ciddi bir kayıp olarak görülmektedir çünkü STEM konularına ilgisi azalan çocuklar ilerleyen yıllarda bu ilgiyi tamamen kaybetmekte ve STEM mesleklerine yönelmemektedir (Basu & Barton, 2007; DeWitt ve diğ., 2011). ABD'de yapılan çalışmalar özellikle etnik azınlık olarak nitelenen grupların (siyahiler, Meksika kökenliler, göçmenler, vd.), kız öğrencilerin ve düşük gelir grubundan gelen gençlerin STEM içerikli etkinliklere daha az katıldıklarını, daha düşük tutum sergilediklerini ve STEM mesleklerinde bir kariyeri daha az düşlediklerini ortaya koymaktadır (Frenzel, Goetz, Pekrun, & Watt, 2010). Ancak bu durumu tersine çevirmek için girişimlerde bulunulmakta ve özellikle Avrupa'da çalışmalar yürütülmektedir. Drymiotou, Constantinou ve Avraamidou (2021) bir öğretim yaklaşımı olarak geliştirdikleri kariyer temelli senaryoların öğrencilerin bilime (fene) olan ilgileri ve STEM kariyeri algıları üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmanın katılımcıları 13-15 yaş arası öğrencilerden oluşmaktadır. Nitel ve nicel verilerin birlikte toplandığı bu çalışma sonucunda bilimsel uygulamalara aktif katılım ve uzmanlarla etkileşim fırsatlarının, öğrencilerin bilime ve STEM kariyerlerine yönelik ilgi ve algılarını geliştirmede başarılı olduğu ortaya çıkmıştır.

Türkiye'de STEM'e yönelik ilgi, araştırmacılar tarafından çoğunlukla STEM mesleklerine karşı tutum ve kariyer ilgisi olarak ele alınarak çalışılmıştır (bkz. Azgın, & Şenler, 2019; Ergün, 2019; Kırıktaş & Şahin, 2019; Özkul & Özden, 2020). Örneğin, Azgın ve Şenler (2019), 758 ilkokul üç ve dördüncü sınıf öğrencisiyle gerçekleştirdikleri çalışmada STEM kariyer ilgisi ve STEM'e karşı tutumu incelemişlerdir. Araştırma sonucunda ilkokul öğrencilerinin STEM kariyer ilgisi ve STEM'e karşı tutumlarının cinsiyet, veli eğitim seviyesi ile bilgisayar ve internete sahip olmaya göre farklılaştığı sonucuna ulaşmışlardır. Bir başka çalışmada da Ergün (2019) ortaokul öğrencilerinin STEM kariyer ilgilerinin cinsiyete göre farklılık gösterip göstermediğini sosyal bilişsel kariyer kuramı perspektifinden incelemiştir. Çalışmaya 400 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Bulgular erkek öğrencilerin STEM kariyer öz yeterlik ve ilgilerinin kız öğrencilerden daha yüksek

olduğunu işaret etmiştir. Sosyal bilişsel kuramın en önemli öğelerinden olan öz yeterlik açısından ise, erkek öğrencilerin teknoloji ve mühendislik alanlarında, kız öğrencilerin ise matematik alanında daha yüksek öz yeterliğe sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırmacı, sosyal bilişsel kariyer kuramı açısından bakıldığında kız öğrencilerin öz yeterlik, kişisel amaç ve sonuç beklentilerinin teknoloji ve mühendislik alanlarındaki erkek öğrencilerin gerisinde kaldığından, kız öğrencilerin STEM mesleklerinde kariyer ilgilerinin erkek öğrencilere göre daha düşük olduğu sonucuna varmıştır.

STEM dünyada pek çok eğitim sisteminde kendisine yer bulmasına rağmen, özellikle ergenlik çağındaki öğrencilerin STEM'e yönelik ilgileri konusundaki bilgi birikimi oldukça sınırlıdır (Falk ve diğ., 2016). Bununla birlikte, ortaokul seviyesindeki öğrencilerin STEM'e yönelik ilgilerinin yaşla birlikte değişimi de yine araştırılmaya değer bir başlık olarak karşımıza çıkmaktadır (Falk ve diğ., 2016). STEM ilgi çalışmalarının yoğunlaştığı konular genellikle fen bilimleri alanları (fizik, kimya, biyoloji) ve matematik olup bu alanları bireysel olarak ele almaktadırlar. STEM'e yönelik ilgiyi STEM kısaltmasının barındırdığı alanları (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) birlikte ele alan çalışma yok denecek kadar azdır (Falk ve diğ., 2016; Staus, Lesseig, Lamb, Falk & Dierking, 2020). STEM'in yapısında barındırdığı gerçek yaşam temelli bir probleme çözüm bulma amacına hizmet edecek bir problemin tek bir akademik disiplin penceresinden bakılarak çözülemeyeceği de STEM araştırmacıları tarafından dile getirilmektedir (NRC, 2012). Türkiye'deki STEM ilgi çalışmalarında ağırlığın STEM meslek ve kariyer çalışmalarında olması ve STEM ilgisinin bütünlük STEM konuları olarak ele alınıp ölçülmesinin alan yazında önerilmesi, bu ölçek uyarlama çalışmasının önemini ortaya koyan gerekçelerdendir.

Türkiye'de STEM yaklaşımı konusunda geliştirilen ölçekler arasında STEM disiplinlerindeki mesleklerde kariyer geliştirmeye yönelik ölçek geliştirme çalışmaları (örn. Kızılay, Yamak & Kavak, 2020), STEM konularında farkındalık (örn. Buyruk & Korkmaz, 2016) ve STEM eğitimi tutum ölçeği geliştirme çalışmaları (örn. Derin, Aydın, & Kırkıç, 2017) gibi çalışmalar yer almaktadır. Ortaokul öğrencilerinin STEM ilgilerini belirlemeye yönelik bir ölçek geliştirme çalışması ve ölçek uyarlama çalışmasına alanyazında rastlanamamıştır. STEM ilgisine yönelik çalışmalar yukarıda da örneklendirildiği gibi daha önceden Türkçeye uyarlaması yapılan ölçekler vasıtasıyla gerçekleştirilmiştir. Örneğin Koyunlu Ünlü, Dökme ve Ünlü (2016) gerçekleştirdikleri STEM kariyer ilgisi ölçek uyarlama çalışmasında 1033 ortaokul öğrencisine ulaşmışlardır. Kırk

madde ve dört alt boyuttan oluşan ölçeğin yeterli geçerlik ve güvenirlik kanıtları sunduğunu belirterek araştırmacıların kullanımına sunmuşlardır.

Falk ve diğ., (2016) tarafından geliştirilen STEM İlgi Ölçeğinin ortaokul seviyesindeki öğrencilere uygun şekilde geliştirilmesi, STEM disiplinlerinin (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) her birine yönelik ilgiyi ölçen maddeleri bir arada sunması, STEM disiplinlerine yönelik ilgi ölçümünde doğrudan sorulan sorular yerine disiplini içinde barındıran ve aynı zamanda günlük yaşamda karşılaşılan kullanımlarına (örn. “*Teknolojiyi ne kadar seversin?*” gibi bir madde yerine “*Bilgisayarların ve cep telefonlarının nasıl çalıştığı ile ilgili bilgi edinmeyi ne kadar seversin?*”) yönelik maddeler barındırması gibi nedenlerle STEM İlgi Ölçeğinin uyarlanması uygun görülmüştür. Bu çalışma ile alan yazına bir ölçek kazandırılmasının yanı sıra ortaokul öğrencilerinin zaman içinde değişen STEM ilgileri de ölçülebilecektir. Yukarıda anılan sebeplerden dolayı bu çalışmanın STEM’e yönelik ilgi alanyazınına anlamlı bir katkı yapacağı düşünülmektedir.

## Yöntem

### Katılımcılar

Bu çalışma iki katılımcı grubu ile gerçekleştirilmiştir. İlk grup pilot çalışmanın katılımcılarını oluştururken, ikinci grup asıl çalışma katılımcılarını oluşturmuştur. İlk katılımcı grubu (n= 182) Orta Karadeniz Bölgesi’nde bir ilin merkez ilçesindeki ortaokullarda öğrenim gören yedi (n=129), ve sekizinci (n=53) sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Katılımcıların 101’i (%55,5) kız öğrencilerden, 81’i (%44,5) erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Ortaokul öğrenimi beşinci ve altıncı sınıfları da kapsamına rağmen daha büyük yaş gruplarının kelime hazinesi ve genel kültür bilgilerinin daha yüksek olacağı düşüncesiyle beşinci ve altıncı sınıflar çalışmaya dahil edilmemiştir.

İkinci katılımcı grubu (n=286) Orta Karadeniz Bölgesi’nde bir il merkezindeki ortaokullarda öğrenim gören yine yedi (n=192), ve sekizinci (n=94) sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Asıl çalışma katılımcıları olan bu öğrenci grubunun 160’ı kız (%55,9), 126’sı erkek (%44,1) öğrencilerden oluşmaktadır. Katılımcıların belirlenmesinde uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Öğrencilerin diğer demografik bilgileri aşağıdaki Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1

*Asıl çalışma katılımcıları demografik özellikleri*

	Frekans (f)	Yüzde (%)
Cinsiyet		
Kız	160	55,9
Erkek	126	44,1
Sınıf		
7	192	67,1
8	94	32,9
Kayıp veri	3	1,0

Öğrencilerin 12'sinin (%4,2) kardeşi bulunmazken (tek çocuk), 71'inin (%24,8) bir kardeşi, 113'ünün (%39,5) iki kardeşi, 58'inin (%20,3) üç kardeşi ve 32'sinin (%11,2) dört ve üzeri sayıda kardeşi bulunmaktadır. Öğrencilerin doğum yılları 2005, 2006 ve 2007 yılları olup bunlardan 108'i (%38,0) 2005, 146'sı (%51,0) 2006 ve 29'u (%10,0) 2007 doğumludur.

**Ölçme Aracı**

STEM İlgi ölçeği Falk ve diğ., (2016) tarafından ortaokul öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik ilgilerini tespit etmek amacıyla geliştirilmiştir. Öğrencilerin fen bilimleri, matematik ve mühendislik ile ilgili alanlara giderek azalan ilgisi (bkz. PISA ve TIMSS sınav sonuçları), STEM disiplinlerine yönelik ilgiyi bir arada ölçen bir ölçeğe alanyazında rastlanamamış olması ve STEM alanlarına yönelik duyuşsal faktörlerin araştırılmasının önemi, STEM İlgi Ölçeğinin geliştirilmesinde etkili olmuştur (Staus ve diğ., 2020). Ölçek "1=hiç sevmem"den "5=çok severim"e uzanan beşli Likert tipinde hazırlanmıştır. Ölçek dört alt boyut olarak geliştirilmiştir. Bu boyutlar (1) *yer ve uzay bilimleri* (4 madde), (2) *yaşam bilimleri* (3 madde), (3) *teknoloji ve mühendislik* (5 madde) ve (4) *matematik* (4 madde) olarak sıralanmaktadır. Bu alt boyutlara ait orijinal ölçeğin güvenirlik katsayıları altıncı sınıflar için sırasıyla .74(1), .70(2), .77(3) ve .74(4); yedinci sınıflar için .75(1), .58(2), .78(13) ve .74(4) olarak bulunmuştur.

Falk ve diğ., (2016) ölçek geliştirme çalışmaları sırasında oldukça fazla ünite barındıran fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik konularından hangileriyle ilgili maddeler geliştirmeleri gerektiği hakkında fikirler üretip karara varmaya çalışmışlar ve bu uğraşlar sonucunda 23 maddelik bir taslak ölçek geliştirmişlerdir. Bu 23 maddeyi geliştirirken belirledikleri kriter ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi programının kapsadığı konular olması (derslik dışı



fen bilimleri konuları da dahil) ve çeşitli medya organlarında gençler ve bilim-teknoloji ile ilgili konuların yer alması olmuştur. Falk ve diğ., (2016) belirlenen bu kriterle kimi öğrencilere karmaşık gelecek ve onları uzaklaştıracak doğrudan sorular yerine dolaylı yoldan maddeleri yazarak amaçlarına ulaşmaya çalışmışlardır. Örneğin “teknoloji ile ne kadar ilgilisin?” gibi bir soru yerine öğrencilere hem teknoloji hem de günlük yaşamda karşılaşılan teknolojik cihazlarla ilgili olduğunu varsaydıkları “bilgisayar ve cep telefonlarının nasıl çalıştığı ile ne kadar ilgilisin?” gibi maddeler tercih edilmiştir. Bu hedef doğrultusunda oluşturdukları 23 maddelik anketle bir pilot çalışma gerçekleştirmişlerdir. Geliştirdikleri ölçeğin psikometrik özelliklerini tespit edebilmek amacıyla geçerlik için temel bileşenler analizi (PCA), güvenirlik için ise Cronbach alfa katsayı hesaplamalarını gerçekleştirmişlerdir. Bu analizlere göre faktör yükleri .50'nin altında olan ve Cronbach alfa değeri .60 ve altında olan maddeler ölçekten çıkarılmıştır. Falk ve diğ., (2016) tarafından gerçekleştirilen bu işlemler sonucunda ölçeğin madde sayısı 16'ya inmiştir.

### **STEM İlgili Ölçeği Çeviri ve Uyarılama Süreci**

STEM İlgili Ölçeğinin Türkçeye çeviri ve uyarılması sürecinde takip edilen adımlar şu şekildedir: Öncelikle ölçeğin geliştiricileri tarafından yayımlanan makaleye ulaşıp ölçek incelenmiş ve Türkçeye çevrilmesine karar verilmiştir. Etik kurallar çerçevesinde ölçek geliştirme makalesinin yazarı ile (Falk ve diğ., 2016) e-posta vasıtasıyla iletişime geçilmiş ve ölçeğin Türkçeye çeviri ve uyarılmasının yapılması için izin alınmıştır. Alınan izin sonrasında maddeler incelenmiş ve ilk incelemede orijinal ölçekteki 16 maddeden hiçbirinin mevcut fen bilimleri ve matematik programına aykırılık teşkil etmediği sonucuna varılmıştır. Ayrıca günlük hayat ve genel kültür ile ilgili olabilecek maddelerin varlığı da düşünülerek ölçeğin daha büyük yaş grubu olan yedi ve sekizinci sınıflara uygulanması kararlaştırılmıştır.

Sonraki aşamada maddeler, İngiliz dili eğitimi alan uzmanı (her biri en az on yıl üniversite seviyesinde ders vermiş İngiliz dili eğitimi doktoralı) üç öğretim elemanı tarafından birbirlerinden bağımsız bir şekilde Türkçeye çevrilmiştir. Çeviriler sonrası bu öğretim elemanları bir araya gelmiş ve çevirilerle ilgili görüşlerini belirterek en doğru ve anlaşılır hale getirmeye çalışmışlardır. Bu aşamada herhangi bir madde çıkarımına gerek duyulmamış, maddelerin olduğu gibi kalmasına karar verilmiştir. Daha sonra Türkçe dil denetimi için bir Türkçe eğitimcisi, STEM içeriği için iki fen bilimleri ve ilköğretim matematik öğretmeni ve maddelerin anlaşılabilirliği için otuz ortaokul öğrencisine maddeler okutulmuştur. Bu aşamalardan sonra ölçek pilot çalışmaya hazır hale



getirilmiş ve orijinalindeki yapı korunarak yer ve uzay bilimleri alt boyutunda dört madde, yaşam bilimlerinde üç madde, teknoloji ve mühendislikte beş madde ve matematikte dört madde olmak üzere toplamda 16 madde ile son şeklini almıştır. Alt boyutlar ve örnek maddeler Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2

*STEM İlgi Ölçeği alt boyutları ve örnek maddeler*

Boyut	Örnek Madde
Yer ve Uzay Bilimleri (4 madde)	Yıldızlar ve gezegenlerin nasıl oluştuğu ile ilgili bilgi edinmeyi ne kadar seversin?
Yaşam Bilimleri (3 madde)	Genetik (kalıtsal) özelliklerin anne-babadan çocuklara nasıl aktarıldığı ile ilgili bilgi edinmeyi ne kadar seversin?
Teknoloji ve Mühendislik (5 madde)	Bilgisayarların ve cep telefonlarının nasıl çalıştığı ile ilgili bilgi edinmeyi ne kadar seversin?
Matematik (4 madde)	Nesnelerin boyut veya alanlarının nasıl ölçüldüğü ile ilgili bilgi edinmeyi ne kadar seversin?

**Veri Analizi**

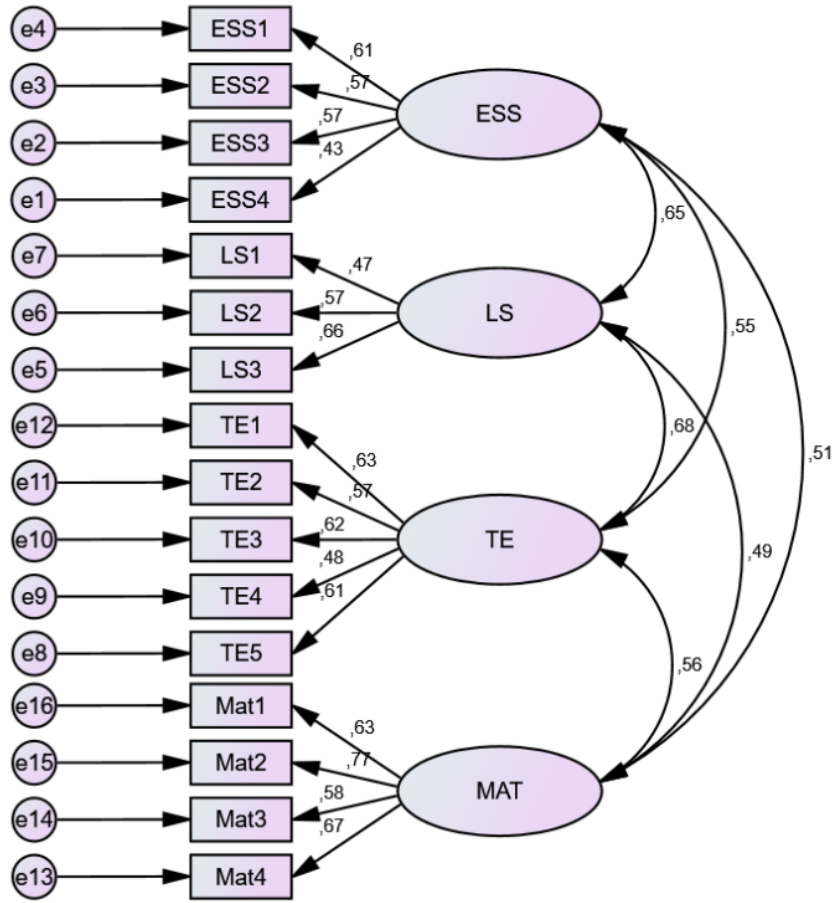
Veri analizine başlamadan önce hem pilot hem de asıl çalışma verileri kayıp değerler, aykırı değerler, doğrusallık ve normallik ön değerlendirmelerinden geçirilmiştir. Herhangi bir olumsuz durumla karşılaşılmadığından analizlere devam edilmiştir. Örneklem büyüklüğü için kestirilen parametre sayısının en az beş katı kadar katılımcı (Bentler, 2006) çalışmaya dahil edilmiştir. Bu çalışmada veri analizi iki katılımcı grubu olan pilot ve asıl çalışma grubundan elde edilen verilerle gerçekleştirilmiştir. Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk (2014), kültürlerarası ölçek uyarlama çalışmalarında, uyarlanacak ölçeğin hedef kültürdeki faktör yapısının ortaya çıkarılması için toplanan verilere doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapılmasını önermektedirler. Pilot çalışma verilerinin analizi ölçeğin orijinal ölçekle aynı alt boyut yapısına sahip olup olmadığını test etmek amaçlı yapılmış olup bu veri doğrulayıcı faktör analizine tabi tutulmuştur. Asıl çalışmada ise pilot çalışmada elde edilen bulgularla yapılan değerlendirmeler sonucunda yapılan değişikliklerden sonra gerçekleştirilen uygulama ile elde edilen veriler doğrulayıcı faktör analizi ile test edilmiştir. Her iki çalışma grubundan elde edilen verilerin doğrulayıcı faktör analizleri IBM AMOS (Analysis of Moment Structures) istatistik programı ile gerçekleştirilmiştir. Doğrulayıcı faktör analizlerinin sonuçlarını değerlendirirken ( $\chi^2/df$ ) ve CFI, GFI ve RMSEA kullanılmıştır. Dayanak kabul edilen bu değerler için önerilen sınır değerlerinin  $\chi^2/df$  için 5’ten küçük (Schumacker & Lomax, 2004),

CFI ve GFI .90'dan büyük ve RMSEA .08'den küçük olması önerilmektedir (Hu & Bentler, 1999; McDonald & Ho, 2002). Alt boyutlar ve ölçeğin tamamının güvenilirlik katsayılarının hesaplanması için (Cronbach alfa) IBM SPSS (Statistical Package for Social Sciences) istatistik paket programından faydalanılmıştır.

## **Bulgular**

### **Pilot Çalışma**

Pilot çalışma katılımcılarından (n=182) toplanan verilerle gerçekleştirilen doğrulayıcı faktör analizi sonucu  $\chi^2/df = 2.36$ , GFI=.86, CFI=.81 ve RMSEA=.09 uyum endeks değerlerine ulaşılmıştır. Bu bulgular STEM İlgi Ölçeğinin Falk ve diğ., (2016) tarafından önerilen dört alt boyutlu (faktörlü) yapıya uyum gösterdiğini ortaya koymaktadır. Alt boyutların (faktörlerin) güvenilirlik katsayıları Cronbach  $\alpha$  (alfa) cinsinden hesaplanmıştır. Değerler ise şu şekildedir: yer ve uzay bilimleri  $\alpha=.62$ , yaşam bilimleri  $\alpha=.57$ , teknoloji ve mühendislik  $\alpha=.72$  ve matematik  $\alpha=.76$ . Maddelerin faktör yükleri .43 ila .77 arasında değişmektedir. Bu faktör yükleri aynı zamanda istatistiksel olarak anlamlıdır. Kimi maddelerin faktör yüklerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Örneğin yer ve uzay bilimleri alt boyutunun son maddesi olan “Depremler, volkanlar (yanardağ) ve kasırgaların (çok şiddetli rüzgâr) nasıl oluştuğu ile ilgili bilgi edinmeyi ne kadar seversin?” Bu maddelerde parantezler içinde açıklayıcı eklemeler (örn. yanardağ, çok şiddetli rüzgâr) yapılmış ve maddelerin daha anlaşılır hale gelmesi sağlanarak asıl çalışma için hazır hale getirilmiştir.



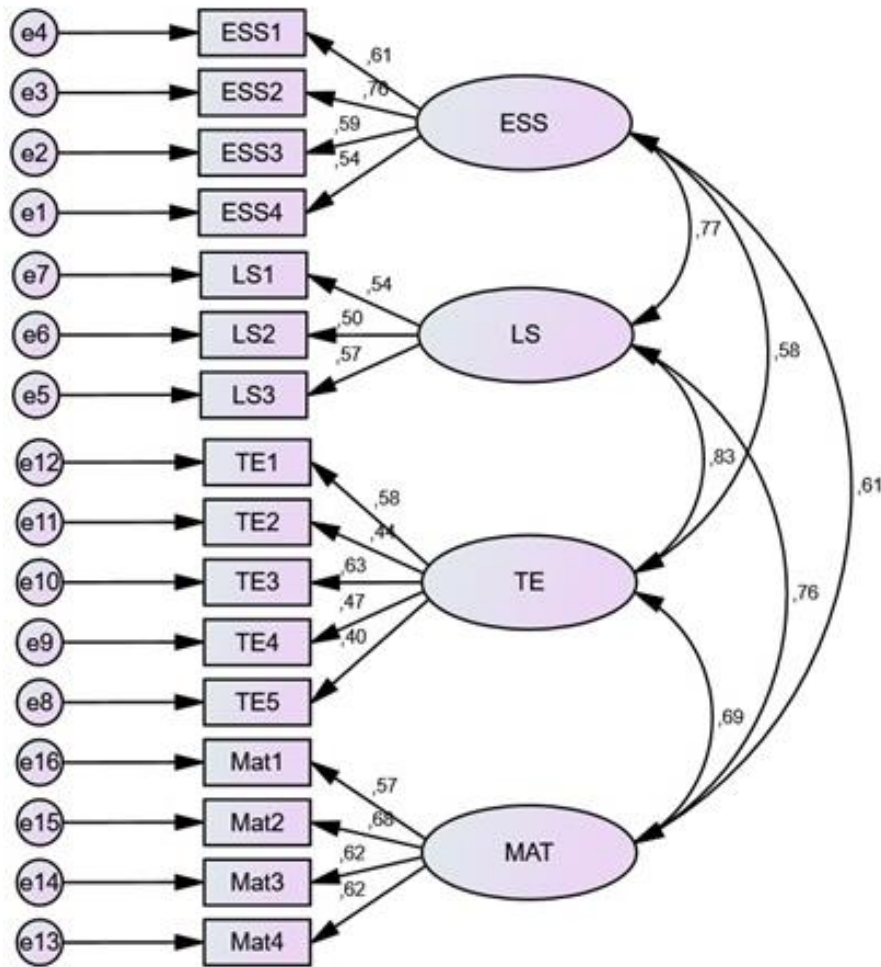
Şekil 1 STEM İlgi Ölçeği pilot çalışma doğrulayıcı faktör analizi (DFA) bulguları

Not: ESS yer ve uzay Bilimlerini, LS yaşam bilimlerini, TE teknoloji ve mühendisliği ve MAT matematiği temsil etmektedir.

### Asıl Çalışma

Asıl çalışma grubu katılımcılarından (n=286) toplanan verilerle gerçekleştirilen doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarına göre uyum endeksleri  $\chi^2/df = 1.99$ , GFI=.92, CFI=.90 ve RMSEA=.06 olarak bulunmuştur. Bu bulgular Türkçeye çeviri ve uyarlaması yapılan STEM İlgi Ölçeğinin özgün ölçekte olduğu gibi ‘yer ve uzay bilimleri’, ‘yaşam bilimleri’, ‘teknoloji ve mühendislik’ ve ‘matematik’ alt boyutlarından (faktörler) oluştuğuna dair kanıt olarak gösterilebilir. Ölçeğin tüm madde faktör yükleri .40 ila .76 arasında seyretmekte olup istatistiksel olarak da anlamlıdır (bkz. Şekil 2). Pallant (2016) madde-toplam korelasyonlarının en az .30 olması gerektiğini belirtmiştir. Asıl çalışmada alt boyutların madde-toplam korelasyonları ise şu şekildedir: yer ve uzay bilimleri .46 ile .62 arasında, yaşam bilimleri .34 ile .37 arasında, teknoloji ve mühendislik .34 ile .48 arasında ve matematik .46 ile .55 arasında. Mevcut değerler Pallant (2016) tarafından

önerilen eşik değerin üzerindedir. Alt boyutların (faktörlerin) güvenilirlik katsayıları Cronbach  $\alpha$  (alfa) cinsinden hesaplanmıştır. Değerler ise şu şekildedir: yer ve uzay bilimleri  $\alpha=.71$ , yaşam bilimleri  $\alpha=.55$ , teknoloji ve mühendislik  $\alpha=.64$  ve matematik  $\alpha=.71$ . Madde sayısının düşük olmasından dolayı yaşam bilimleri boyutunda güvenilirlik katsayısı kabul edilebilir sınırın altında bulunmuştur. Bu tür durumlar için Pallant (2016) bir maddeler arası korelasyon ortalamasının .20-.40 arasında olmasının madde sayısının 10'un altında olduğu durumlarda kabul edilebilir olduğunu belirtmiştir. Buna göre yaşam bilimleri alt boyutunun maddeler arası korelasyon ortalaması değeri .29 olarak bulunmuş olup belirtilen sınırlar içinde yer almaktadır. Yapılan tüm analizler STEM İlgi Ölçeğinin geçerli ve güvenilir olduğuna dair kanıtlar sunmuştur. STEM İlgi Ölçeğinin geçerli ve güvenilir son hali Ek-1'te sunulmuştur.



Şekil 2 STEM İlgi Ölçeği asıl çalışma doğrulayıcı faktör analizi (DFA) bulguları

Not: ESS yer ve uzay bilimlerini, LS yaşam bilimlerini, TE teknoloji ve mühendisliği ve MAT matematiği temsil etmektedir.

### Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmanın amacı Falk ve diğ. (2016) tarafından ortaokul öğrencilerinin STEM ilgilerini belirlemeye yönelik olarak geliştirilen STEM İlgi Ölçeğinin Türkçeye çeviri ve uyarlamasının yapılmasıdır. Önce pilot çalışma ardından da asıl çalışmada elde edilen verilerle gerçekleştirilen faktör analizleri 16 madde ve dört alt boyutlu (faktör) Türkçe ölçeğin yapı geçerliğine sahip olduğunu işaret etmiştir. Orijinal ölçekte olduğu gibi Türkçeye uyarlanan ölçekte de *yer ve uzay bilimleri*, *yaşam bilimleri*, *teknoloji ve mühendislik* ve *matematik* olmak üzere dört boyut yer almaktadır. Güvenirlik katsayıları bakımından da alt boyutlarda kabul edilebilir sınırlar içinde değerler elde edilmiştir. Ölçeğin geçerlik ve güvenilirliğiyle ilişkili olarak sunulan bu kanıtlar STEM İlgi Ölçeğinin ortaokul öğrencilerinin STEM ilgilerini belirlemeye uygun olduğunu göstermiştir.

Bu çalışma ile toplanan verilerle gerçekleştirilen analizlerde psikometrik özellikler açısından orijinal ölçekle bazı farklılıklar olduğu görülmektedir. Örneğin özgün ölçekte güvenirlilik katsayıları altıncı ve yedinci sınıflar için ayrı ayrı hesaplanmış ve altıncı sınıflar için .70-.77 aralığında bulunurken, yedinci sınıflar için .58 ve .78 aralığında bulunmuştur. Bu çalışmada da veriler yedinci ve sekizinci sınıflardan toplanmasına rağmen örneklem sınıf ayırımına gidilmeden değerlendirilmiş ve tüm örneklem için güvenirlilik katsayıları hesaplanmıştır. Buna göre mevcut çalışma güvenirlilik değerleri .55 ile .71 aralığında değişmektedir. Özgün ölçeğin yedinci sınıflar için olan güvenirlilik katsayılarıyla benzer şekilde mevcut çalışmada da yaşam bilimleri boyutu en düşük güvenirlilik katsayısına sahip boyut olarak bulunmuştur (özgün ölçek .58, mevcut çalışma .55). Staus ve diğ., (2020) ölçek geliştirme çalışmalarının devamı olarak niteledikleri çalışmalarında benzer sonuçlar elde etmiş ve durumu yaşam bilimleri boyutunun düşük madde sayısına (üç madde) yormuştur. Bu çalışmada da düşük madde sayısının bu duruma yol açtığı düşünülmektedir.

STEM İlgi Ölçeğinin ilk iki boyutu *yer ve uzay bilimleri* ile *yaşam bilimleri* boyutları olarak ortaya çıkmıştır. Bu durum alan yazında bulunan STEM'e yönelik ilgi ve STEM meslek ilgisi ölçekleri ile kısmen farklılıklar oluşturmaktadır. Örneğin Kier, Blanchard, Osborne ve Albert (2014) tarafından geliştirilen ve Koyunlu-Ünlü ve diğ., (2016) tarafından uyarlanan STEM kariyer ilgisi ölçeğinde fen (bilim) tek bir alt boyutla temsil edilmiştir. Bu ölçekte maddeler fen (bilim) ifadesini

içerirken çevirisi yapılan mevcut ölçekte fen(bilim) ifadesi yerine Falk ve diğ., (2016) tarafından benimsenmiş olan STEM disiplinlerinin öğrencilerin günlük hayatlarından kaynaklanan ifadeleri barındıracak şekilde oluşturulmuştur. Bu farklılığın ortaya çıkması ölçeği geliştirenlerin STEM konularına ve madde oluşturma yaklaşımıyla ilişkili olarak yorumlanabilir. STEM ilgisini belirlemeye yönelik çalışma sayıca sınırlı olması yorumların belirli bir seviyede kalmasına neden olmaktadır. Yapılacak yeni çalışmalarla elde edilecek sonuçlar yorumları derinleştirmeye yardımcı olacaktır

Mevcut çalışmada fen (bilim) maddeleri iki alt boyut şeklinde ele alınırken (yer ve uzay bilimleri ve yaşam bilimleri), mühendislik ve teknoloji maddeleri tek boyutta toplanmış şekilde oluşmuştur (bkz. EK-1). STEM meslek ilgisini belirlemeye yönelik geliştirilen ölçeklerde bu iki boyut ayrı olarak ortaya çıkarken (örn. Kier, ve diğ., 2014; Koyunlu-Ünlü ve diğ., (2016), Oh, Jia, Lorentson ve LaBanca, (2013) tarafından geliştirilen STEM disiplinlerine yönelik ilgi ölçeği geliştirme çalışmasında da mühendislik ve teknoloji ayrı boyutlar olarak ortaya çıkmıştır. Mevcut çalışmada alan yazınla farklılığın ortaya çıkması STEM İlgi Ölçeği'nin madde yazım stratejisinden kaynaklanmış olabilir. Ayrıca Oh ve diğ., (2013) tarafından geliştirilen ölçek lise öğrencilerine uygun olarak geliştirilmiştir.

STEM bileşenleri olan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik faktörlerinin birbirleriyle yüksek ilişkili olmaları beklenebilecek bir sonuçtur. Nitekim, bu çalışmada da '*yer ve uzay bilimleri*', '*yaşam bilimleri*', '*teknoloji ve mühendislik*' ve '*matematik*' faktörleri birbirleriyle yüksek ilişkili bulunurken, matematik ile diğer faktörlerin korelasyonları görece en düşük olarak tespit edilmiştir. Bilim ve teknolojinin birlikte ve birbirini besler şekilde anılması bu durumun sebeplerinden biri olabilir. Alan yazında da bu bulguyu destekler nitelikte çalışmalara rastlanmaktadır. Örneğin Kier, ve diğ., (2014) tarafından geliştirilen STEM kariyer ilgisi ölçeği çalışmasında da fen (bilim), teknoloji, mühendislik ve matematik alt boyutları arasında benzer bir durum ortaya çıkmıştır. Ölçekte yer alan dört boyutun birbiri ile ilişkileri  $r=.72$  ve  $r=.82$  aralığında değişmektedir. Bu katsayılar boyutlar arasında yüksek ilişki olduğuna işaret etmektedir.

Öte yandan matematik, bilim ve teknoloji için kullanılan bir araç olarak düşünüldüğünde bu açıklama makul karşılanabilir. Staus ve diğ., (2020) de yaptıkları geçerlik ve güvenirlik çalışmasında ölçek faktörleri arasında yüksek korelasyon bulmuşlardır. Matematik ile mühendislik ve teknoloji arasında yüksek korelasyon beklentileri olmasına rağmen faktörler arasındaki en düşük

korelasyonu bu değişkenler arasında bulmalarının, matematik derslerinin yapısından kaynaklı olabileceğini belirtmişlerdir. Ortaokuldaki derslerde matematik ve mühendislik arasındaki bağlantının daha az vurgulanmış olabileceğinden bu sonucun ortaya çıktığını düşünmektedirler.

Bu çalışmanın ortaya çıkardığı geçerlik ve güvenilirlik kanıtları STEM İlgi Ölçeğinin ortaokul öğrencilerinin STEM ilgilerini ortaya çıkarmak için kullanılabilirliğini ortaya koymuştur. Özgün halinde de görülen düşük güvenilirlik, ölçeği geliştiren araştırmacıların da değindiği gibi (bkz. Falk ve diğ., 2016; Staus ve diğ., 2020) yaşam bilimleri faktörüne uygun maddeler yazılarak madde sayısının artırılması ile güvenilirlik de artırılabilir. Ayrıca test-tekrar test güvenilirliği ve yakınsayan-ayırt eden geçerlik çalışmalarının yapılması da yerinde olacaktır. Bunun yanı sıra, mevcut çalışma ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirildiğinden, diğer öğrenci grupları ile de çalışma tekrarlanabilir. Örneğin lise ve üniversite öğrencileri ile yapılacak çalışmalar faktörler arası ilişkiler ve madde yüklerinde değişikliklere neden olabilir. İleri yaşlarda öğrencilerde STEM konularına ve mesleklerine ilginin azaldığını belirten çalışmalar da göz önüne alındığında, ölçek geçerliğine yeni kanıtların sunulacağı düşünülmektedir.

Ortaokul öğrencilerinin STEM ilgilerini ölçmek için uyarlaması yapılan bu ölçek sınırlılıklarına rağmen çeşitli amaçlar için kullanılabilir. İhtiyaç duyulan fen bilimleri ve mühendislik alanında yetişmiş insan gücünü erken tespit etmeye yarayan bu ölçek, gelecek projeksiyonları yapmada işe yarayabilir. STEM ilgileri erken tespit edilen öğrencilerin bu disiplinlere yönelik eğitim alabilmeleri için doğru yönlendirilmelerine erkenden başlanabilir. Öte yandan, ölçek son zamanlarda gündemde olan fen bilimlerine ilgi ve tutumda cinsiyet farklılığını belirlemeye yönelik olarak da kullanılabilir. STEM ilgisinde cinsiyet etkisini ölçen boylamsal çalışmalar tasarlanarak STEM ilgisinde cinsiyet etkisinin nasıl bir gelişim gösterdiği izlenebilir. Ayrıca, farklı yaş gruplarından ve sınıf seviyelerinden öğrencilerin STEM konularına ilgileri ve uzun soluklu olarak tasarlanacak projelerde öğrencilerin STEM ilgilerinin değişimi de yine bu ölçek vasıtası ile ortaya konulabilecektir. Ortaokullarda görev yapan öğretmenlerin, öğrencilerinin STEM'e yönelik ilgilerini belirlemek için bu ölçek vasıtasıyla eylem araştırmaları gerçekleştirebilecekleri düşünülmektedir. Son olarak, STEM İlgi Ölçeğinin oluşturacağı nicel verileri desteklemek amacıyla nitel veriler de toplanarak karma yöntem çalışmaları ile öğrencilerin STEM ilgilerinin hangi düzeyde olduğu, ne yönde değiştiği, STEM ilgisine hangi etmenlerin katkı yaptığı, gibi konuların araştırılabilirliği düşünülmektedir.



### Kaynakça

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?* İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayı, A. ve Türk, Z. (2015). *STEM eğitimi çalıştay raporu: Türkiye’de STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme.* İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Azgın, A. O., & Şenler, B. (2019). STEM in Primary school: Students’ career interest and attitudes. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 213–232. <https://doi.org/10.18009/jcer.538352>
- Basu, S. J., & Barton, A. C. (2007). Developing a sustained interest in science among urban minority youth. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(3), 466-489. <https://doi.org/10.1002/tea.20143>
- Bentler, P. M. (2006). *EQS 6 structural equations program manual.* Encino, CA: Multivariate Software.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11.
- Buyruk, B., & Korkmaz, Ö. (2014). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Journal of Turkish Science Education*, 11(1), 3-23.
- Bybee, RW (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities.* Arlington, VA: NSTA Press.
- Çavaş, P., Ayar, A., & Gürcan, G. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların durumu üzerine bir çalışma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 823-854. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.751853>
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2014). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik SPSS ve LISREL Uygulamaları.* Ankara: Pegem Akademi.
- Derin, G., Aydın, E., & Kırkıç, K. A. (2017). STEM (fen-teknoloji-mühendislik-matematik) eğitimi tutum ölçeği. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 4(3), 547-559.
- DeWitt, J., Osborne, J., Archer, L., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2013). Young children’s aspirations in science: The unequivocal, the uncertain and the unthinkable. *International Journal of Science Education*, 35(6), 1037-1063. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.608197>

- Drymiotou, I., Constantinou, C. P., & Avraamidou, L. (2021). Enhancing students' interest in science and understandings of STEM careers: the role of career-based scenarios. *International Journal of Science Education*, 43(5), 717-736.
- Ekiz-Kiran, B., & Aydin-Gunbatar, S. (2021). Analysis of engineering elements of K-12 science standards in seven countries engaged in STEM education reform. *Science & Education*, 30, 849-882.
- Ergün, A. (2019). Sosyal bilişsel kariyer kuramı açısından STEM kariyer ilgisine cinsiyetin etkisinin belirlenmesi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 14(20), 1284-1311. <https://doi.org/10.26466/opus.603981>
- Falk, J. H., Staus, N., Dierking, L. D., Penuel, W., Wyld, J., & Bailey, D. (2016). Understanding youth STEM interest pathways within a single community: The Synergies project. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 6(4), 369–384. <https://doi.org/10.1080/21548455.2015.1093670>
- Frenzel, A. C., Goetz, T., Pekrun, R., & Watt, H. M. G. (2010). Development of mathematics interest in adolescence: Influences of gender, family, and school context. *Journal of Research on Adolescence*, 20(2), 507-537. <https://doi.org/10.1111/j.1532-7795.2010.00645.x>
- Galton, M. (2009). Moving to secondary school: Initial encounters and their effects. *Perspectives on Education (Primary Secondary Transfer in Science)*, 2, 5-21.
- Guzey, S. S., Harwell, M., Moreno, M., Peralta, Y., & Moore, T. J. (2017). The impact of design-based STEM integration curricula on student achievement in engineering, science, and mathematics. *Journal of Science Education and Technology*, 26(2), 207-222.
- Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111–127.
- Holmlund, T. D., Lesseig, K., & Slavitt, D. (2018). Making sense of “STEM education” in K-12 contexts. *International Journal of STEM Education*, 5(1), 1-18.
- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1-55.
- Kırıktaş, H., & Şahin, M. (2019). Lise öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik kariyer ilgileri ve tutumlarının demografik değişkenler açısından incelenmesi. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 55–77. <https://dergipark.org.tr/egitim/issue/44976/548798>
- Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W., & Albert, J. L. (2014). The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS). *Research in Science Education*, 44(3), 461-481.

- Kizilay, E., Yamak, H., & Kavak, N. (2020). Development of the STEM career interest scale for high school students. *European Journal of Educational Sciences*, 7(3), 48-70.
- Koyunlu Unlu, Z., Dokme, I., & Unlu, V. (2016). Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career interest survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63, 21-36, <http://dx.doi.org/10.14689/ejer.2016.63.2>
- Krapp, A. (2007). An educational-psychological conceptualisation of interest. *International Journal of Educational and Vocational Guidance*, 7(1), 5–21.
- McDonald, R. P., & Ho, M. H. R. (2002). Principles and practice in reporting structural equation analyses. *Psychological Methods*, 7(1), 64-82.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). *İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. 28 Nisan 2021 tarihinde <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325> adresinden erişilmiştir.
- Moore, T. J., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Kersten, J. A. (2015). NGSS and the landscape of engineering in K-12 state science standards. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 296–318. <https://doi.org/10.1002/tea.21199>
- Morrison, J. (2006). *Attributes of STEM education: The students, the academy, the classroom*. Baltimore, MD: Teaching Institute for Excellence in STEM.
- NGSS Lead States (2013) *Next generation science standards: For states, by states*. The National Academic Press, Washington, DC
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington: The National Academies Press.
- National Science Foundation (2020). *STEM education for the future: A visioning report*. 31 Ağustos 2021 tarihinde <https://www.nsf.gov/ehp/Materials/STEM%20Education%20for%20the%20Future%20-%202020%20Visioning%20Report.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Oh, Y. J., Jia, Y., Lorentson, M., & LaBanca, F. (2013). Development of the educational and career interest scale in science, technology, and mathematics for high school students. *Journal of Science Education and Technology*, 22(5), 780-790.

- Özkuş, H., & Özden, M. (2020). Investigation of the effects of engineering-oriented stem integration activities on scientific process skills and STEM career interests: A mixed methods study. *Eğitim ve Bilim*, 45, 41–63. <https://doi.org/10.15390/eb.2020.8870>
- Pallant, J. (2016). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS*. New York: Routledge.
- Pleasants, J., & Olson, J. K. (2019). What is engineering? Elaborating the nature of engineering for K-12 education. *Science Education*, 103(1), 145-166. <https://doi.org/10.1002/sce.21483>
- Potvin, P., & Hasni, A. (2014). Interest, motivation, and attitude towards science and technology at K-12 levels: A systematic review of 12 years of educational research. *Studies in Science Education* 50(1), 85-129. <https://doi.org/10.1080/03057267.2014.881626>
- Renninger, K. A., & Hidi, S. (2011). Revisiting the conceptualization, measurement, and generation of interest. *Educational Psychologist*, 46(3), 168–184.
- Renninger, K. A., & Su, S. (2019). Interest and its development, revisited. In R. M. Ryan (Ed.). *The Oxford Handbook of Human Motivation*, (pp. 205-225). New York, NY:Oxford University Press.
- Schumacker, R. Lomax, R. (2004). *A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling (2nd Ed.)*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum
- Staus, N. L., Lesseig, K., Lamb, R., Falk, J., & Dierking, L. (2020). Validation of a measure of STEM interest for adolescents. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(2), 279–293. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-09970-7>
- Şahin, A. (2013). STEM clubs and science fair competitions: Effects on post-secondary matriculation. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 14(1), 5-11.
- Yıldırım, H., ve Gelmez-Burakgazi, S. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi konusunda yapılan çalışmalar üzerine bir araştırma: Meta-sentez çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50, 291-314. doi: 10.9779/pauefd.590319.

## Extended Abstract

### Purpose

In today's world, the rapid change in science and technology has led to the change in education and education systems that prepare society for the future. Science education includes topics such as scientific literacy, research-inquiry, scientific process skills (SPS), argumentation, and socio-scientific issues. Thus, the science course is one of the most appropriate courses to equip students with skills such as critical thinking, problem-solving, collaboration in group work, communication

skills, and productivity, which are determined as twenty-first-century skills. In Turkey, the science education curriculum has undergone significant changes in 2006, 2013, and 2018. While changes made in the 2006 science education curriculum espoused constructivism as the leading approach, the 2013 and 2018 curricula were reduced in terms of the number of topics, and astronomy and engineering skills took more advanced roles. The changes made in the science curriculum under the name of engineering skills were led by the STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) approach, one of the leading teaching approaches of the last twenty years. The STEM approach is defined by the NSF as a meta-discipline that is a new whole that includes separate disciplinary areas. Indeed, the acronym STEM represents Science, Technology, Engineering, and Mathematics. The STEM approach is changing and developing from the day it was first introduced. Research on STEM interest is limited in number as well as research on its multidisciplinary nature. Thus, new measurement tools are needed to measure student interest in the STEM approach.

Interest is defined as a characteristic that occurs with the interaction of the person with the environment. This interest characteristic includes dealing with a particular discipline over time, repeatedly. In other words, interest is specific to a subject or activity and includes the relationship between the person and the environment and how one interacts with the materials around them. In developed countries that adopt and implement the STEM approach, the STEM interest of primary and secondary school students decreases over time. Children who have a low interest in STEM subjects lose this interest completely in the following years and do not turn to STEM professions. STEM interest studies in Turkey have mostly focused on attitudes towards STEM professions and STEM career interest. Although STEM has a place in many education systems around the world, the knowledge of adolescent students' interest in STEM is quite limited. However, the change in the interest of middle school students towards STEM with age is also a topic worth investigating. In Turkey, STEM interest is examined from a professional and career perspective, but little is known about the STEM interest of middle school students. The current study will not only add a measurement tool to the literature but also an instrument for measuring the change in STEM interest of middle school students throughout their middle school years.

## **Results**

The confirmatory factor analysis results performed with the data collected from the pilot study participants (n=182) suggested the following results for fit indexes:  $\chi^2/df=2.36$ , GFI=.86, CFI=.81,

and RMSEA=.09. Although the analysis suggested a four-factor solution, the fit indexes were not in acceptable ranges. The factor loadings of the items ranged from .43 to .77. These factor loadings were also statistically significant. The factor loadings of some items were low in the pilot analysis. Some wording revisions were made on the items for clarity of understanding. Confirmatory factor analysis of the main study data (n=286) revealed an acceptable fit and factor solution that was consistent with the original scale (2/df = 1.99, GFI=.92, CFI=.90, and RMSEA=.06). These findings could be shown as evidence that the STEM Interest Scale, which was translated and adapted into Turkish, consists of earth and space sciences, life sciences, technology and engineering, and mathematics sub-dimensions (factors) as in the original scale. All item factor loads on the scale are statistically significant and range from .40 to .76. The item-total correlations of the sub-dimensions in the main study were as follows: earth and space sciences between .46 and .62, life sciences between .34 and .37, technology and engineering between .34 and .48, and mathematics between .46 and .55. Reliability coefficients of sub-dimensions (factors) were calculated in terms of Cronbach  $\alpha$  (alpha). The values are as follows: earth and space sciences  $\alpha$ =.71, life sciences  $\alpha$ =.55, technology and engineering  $\alpha$ =.64, and mathematics  $\alpha$ =.71. All of the analyses conducted provided evidence that the STEM Interest Scale is valid and reliable.

## **Discussion**

This study aimed to translate and adapt the STEM Interest Scale, which was developed to determine middle school students' STEM interest, into Turkish. The factor analysis indicated that the Turkish version had construct validity with 16 items and four sub-dimensions (factors): earth and space sciences, life sciences, technology and engineering, and mathematics. The analysis showed that there were some differences compared to the original scale in terms of psychometric properties. The difference between the reliability coefficients may stem from the low number of life sciences items. It is an expected result that science, technology, engineering, and mathematics factors, which are the components of STEM, are highly correlated with each other. As a matter of fact, in this study, earth and space sciences, life sciences, technology and engineering, and mathematics factors were found to be highly correlated with each other, and their correlations with mathematics were the lowest. While the current study represented STEM disciplines combined (e.g. technology and engineering), previous studies suggested separate disciplines. The developers of the scale asserted

that rather than stating the discipline directly in the item, they preferred to mention these disciplines indirectly through implying students' daily life.

## **Conclusion**

The low reliability, which is also seen in its original form, can be increased by adding new items suitable for the life sciences factor, as mentioned by the researchers who developed the scale. It would be appropriate to carry out test-retest reliability and convergent-discriminating validity studies. Replication studies could be conducted with students at various grade levels longitudinally. Middle school science teachers could conduct action research studies to reveal their students' STEM interest levels. Lastly, mixed method studies could be designed to observe the change in STEM interest of students throughout their schooling years.

**ETİK BEYAN:** “*STEM İlgisi Ölçeği Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması*” başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamıştır ve veriler toplanmadan önce Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu'ndan 04.05.2021 tarih ve E-96769085-044-37440 sayılı etik izin alınmıştır. Karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde “Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi Yayın Kurulunun” hiçbir sorumluluğunun olmadığı, tüm sorumluluğun sorumlu yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğunu taahhüt ederim.



**Ek-1 STEM İlgi Ölçeği**

	Hiç sevmem	Sevmem	Kararsızım	Severim	Çok severim
1. Diğer gezegenlerin neye benzediği ve uzayı keşfetmek ile ilgili bilgi edinmeyi ne kadar seversin?	①	②	③	④	⑤
2. Yıldızlar ve gezegenlerin nasıl oluştuğu ile ilgili bilgi edinmeyi ne kadar seversin?	①	②	③	④	⑤
3. Bulutlar, yağmur ve hava olaylarının neden oluştuğu ile ilgili bilgi edinmeyi ne kadar seversin?	①	②	③	④	⑤
4. Depremler, volkanlar (yanardağ) ve kasırgaların (çok şiddetli rüzgâr) nasıl oluştuğu ile ilgili bilgi edinmeyi ne kadar seversin?	①	②	③	④	⑤
5. Sağlıklı ve zinde kalmak için nasıl beslenmek ve egzersiz (spor) yapmak gerektiği ile ilgili bilgi edinmeyi ne kadar seversin?	①	②	③	④	⑤
6. Genetik (kalıtsal) özelliklerin anne-babadan çocuklara nasıl aktarıldığı ile ilgili bilgi edinmeyi ne kadar seversin?	①	②	③	④	⑤
7. İnsan vücudunun nasıl çalıştığı (işlediği) ile ilgili bilgi edinmeyi ne kadar seversin?	①	②	③	④	⑤
8. Bina ve köprülerin nasıl yapıldığı (inşa edildiği) ile ilgili bilgi edinmeyi ne kadar seversin?	①	②	③	④	⑤
9. Bilgisayarların ve cep telefonlarının nasıl çalıştığı ile ilgili bilgi edinmeyi ne kadar seversin?	①	②	③	④	⑤
10. Haritaların nasıl yapıldığı ve nasıl kullanıldığı ile ilgili bilgi edinmeyi ne kadar seversin?	①	②	③	④	⑤
11. Yeni oyun ve oyuncakların nasıl tasarlandığı ile ilgili bilgi edinmeyi ne kadar seversin?	①	②	③	④	⑤
12. Benzinli ve dizel (mazot veya motorin ile çalışan) motorların nasıl çalıştığı ile ilgili bilgi edinmeyi ne kadar seversin?	①	②	③	④	⑤
13. Sudoku veya diğer matematik problemlerinin nasıl çözüleceği ile ilgili bilgi edinmeyi ne kadar seversin?	①	②	③	④	⑤
14. Nesnelerin boyut veya alanlarının nasıl ölçüldüğü ile ilgili bilgi edinmeyi ne kadar seversin?	①	②	③	④	⑤
15. Bulmaca çözmek ile ilgili bilgi edinmeyi ne kadar seversin?	①	②	③	④	⑤
16. Nesnelere değişik örüntü ve şekillerin nasıl oluşturulacağı ile ilgili bilgi edinmeyi ne kadar seversin?	①	②	③	④	⑤