

Ortaokul ve Lise Öğrencilerinin STEM Öz-Yeterlik Algı Düzeyi*

STEM Self-Efficacy Perception Level of Middle and High School Students

Özlem Gökçe Tekin, İsmail Şan, H. Gülhan Orhan Karsak

Yazar Bilgileri

Özlem Gökçe Tekin 
Dr., İnönü Üniversitesi, Eğitim Programları ve Öğretim,
ogokcetekin@gmail.com

İsmail Şan 
Doç. Dr., İnönü Üniversitesi, Eğitim Programları ve Öğretim,
ismail.san@inonu.edu.tr

H. Gülhan Orhan Karsak 
Doç. Dr., İnönü Üniversitesi, Eğitim Programları ve Öğretim,
gulhan.karsak@inonu.edu.tr

ÖZ

Bu araştırmada ortaokul ve lise öğrencilerinin STEM öz-yeterlik algılarının cinsiyetlerine, okul kademelerine, anne-babalarının eğitim düzeyine, akademik başarı düzeylerine ve çevrelerindeki rol modellerin varlığına göre değişip değişmediği incelenmiştir. Araştırmada nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini Elazığ'da öğrenim gören 8. ve 12. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Öğrencilerin STEM öz-yeterlik algılarını ölçmek için "STEM Öz-yeterlik Algı Ölçeği (STEM-ÖAÖ)" kullanılmıştır. Araştırmada ortaokul ve lise öğrencilerinin genel olarak STEM öz-yeterlik algı düzeyinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin STEM öz-yeterlik algıları cinsiyetleri, okul kademeleri, babalarının eğitim düzeyi, akademik başarı düzeyleri ve çevrelerindeki rol modellerin varlığı açısından anlamlı farklılık göstermiştir. Öğrencilerin STEM öz-yeterlik algıları annelerinin eğitim düzeyi açısından farklılaşmamıştır. Araştırma sonuçlarına bağlı olarak ortaokul öğrencilerinin STEM öz-yeterlik algılarının lise öğrencilerinden yüksek olmasından hareketle lisede STEM alanlarına ilişkin çeşitli faaliyetlere yer verilebilir. Kız öğrencilerin STEM öz-yeterlik algılarının erkek öğrencilerden düşük olması sonucunun araştırılması için kız öğrencilerle ayrıntılı görüşmeler yapılabilir. Çevresinde rol model olan öğrencilerin STEM öz-yeterlik algılarının yüksek olması sonucu dikkate alınarak okulda ya da okul dışında bilim adamlarına ait biyografik filmlerle, bilim adamlarıyla söyleşilerle vb. öğrencilerin öz-yeterlik algıları artırılabilir.

Makale Bilgileri

Anahtar Kelimeler
STEM Öz-Yeterlik Algısı
Ortaokul
Lise

Keywords
STEM Self-Efficacy Perception
Middle School
High School

Makale Geçmişi
Geliş: 29.09.2022
Düzeltilme: 06.12.2022
Kabul: 01.01.2023

ABSTRACT

In this research, it was investigated STEM self-efficacy perception level of middle and high school students in terms of gender, school level, academic achievement of the students, education level of their mother and father and the presence of role models around them. In the research, quantitative research method was used. The sample of the research consists of 8th and 12th grade students in Elazığ. "STEM Self-Efficacy Perception Scale" was used to measure STEM self-efficacy perceptions of the students. In the study, it was determined that middle and high school students generally have a high level of STEM self-efficacy perception. In addition, self-efficacy perceptions of the students differed significantly in terms of their gender, school level, education level of their fathers, academic achievement levels and the presence of role models around them. STEM self-efficacy perceptions of the students did not differ in terms of the education level of their mothers. Depending on the results of the research, the reasons for the low self-efficacy perceptions of the students can be investigated by conducting detailed interviews with female students. Moreover, their self-efficacy perceptions can be increased via biopics of scientists, interviews with scientists, etc.

*Bu çalışma ikinci ve üçüncü yazar danışmanlığında birinci yazar tarafından hazırlanan doktora tezinden üretilmiş olup İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince desteklenmiştir (Proje No: SDK-2022-2811).

Makale Türü

Araştırma

Önerilen Atıf Gökçe-Tekin, Ö., Şan, İ. & Orhan-Karsak, H. G. (2023). Ortaokul ve lise öğrencilerinin STEM öz-yeterlik algı düzeyi. *TEBD*, 21(1), 235-259. <https://doi.org/10.37217/tebd.1177086>

Giriş

STEM, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik kavramlarının İngilizce ilk harflerinin birleşmesiyle oluşmuştur. “STEM, bu dört alanda disiplinler arası yaklaşımla öğrencilerin eğitilmesini esas alır. Bu doğrultuda STEM, disiplinlerin farklı farklı konular şeklinde öğretilmesinden ziyade, bu disiplinleri gerçek yaşama dayalı öğrenme yaklaşımına entegre eder.” (Hom, 2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi, hem bu alanlara daha fazla önem verilmesine hem de öğretim programı ve eğitimin kalitesindeki gelişmelere vurgu yaptığı için son yıllarda STEM artan bir ilgi görmektedir (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014). STEM’e olan bu ilgi, ülkelerin bilim ve teknolojide geride kalmamak adına birtakım hedeflere ulaşma isteğinden kaynaklanmaktadır.

STEM eğitimi iki ya da daha fazla STEM disiplininin birleşimini içermektedir. STEM disiplinlerinden biri olan Fen, doğal dünyanın gözlem ve deneylere dayalı olarak araştırılması ve farklı disiplinlerle ilgili gerçeklerin, prensiplerin ve kavramların uygulanması ile ilgilidir (National Research Council [NRC], 2012). Matematik ise günlük hayat problemlerinin çözümünde verileri modelleme, analiz etme ve algoritmalar üretmede kullanılmaktadır (Karahan ve Bozkurt, 2017). STEM disiplinlerinden olan mühendislik ve teknoloji, benzer yönleri olmasına karşın birbirinden farklıdır. Mühendislik sadece teknolojiyi geliştirme ve üretmeyi içerirken, daha geniş olan teknoloji kavramı aynı zamanda kullanıcı boyutuyla da ilgilidir. Teknoloji, mühendislikten daha çok, problem çözme ve yeni ürün geliştirmenin ekonomik, sosyal, kültürel veya çevresel yönleriyle olduğu kadar insan ihtiyaçlarıyla da ilgilenir (Barak, 2012).

STEM eğitimi; araştırma-sorgulama, mantıksal akıl yürütme, iş birliği gibi STEM içeriği ile bütünleşen davranışları öğrenciye kazandırmayı amaçlar (Maryland State Department of Education [MSDE], 2012). Bu becerilerin özellikle gerçek yaşam problemleriyle öğrencilere kazandırılması STEM eğitimine oldukça hizmet eder. Çünkü öğrencilerin doğrudan deneyimledikleri bir bağlam üzerinden transfer edilmiş ya da oluşturulmuş bir problem senaryosu üzerine çalışmaları, STEM eğitiminin daha anlamlı hale gelmesini sağlar (Karahan ve Bozkurt, 2017). NRC’ye (2011) göre STEM eğitiminin, STEM alanları ile ilgili mesleklerde ilerleyecek öğrencilerin sayısının artmasını sağlamak; STEM iş gücüne katılımı genişletmek ve STEM okuryazarlığı olan bireyler yetiştirmek şeklinde üç ana hedefi bulunmaktadır. Bu hedefleri gerçekleştirmek için öncelikle öğrencilerin STEM ile ilgili öz-yeterlik algısına sahip olması beklenmektedir.

Öz-yeterlik veya kişinin belirli görevleri yerine getirme yetenekleriyle ilgili bireysel inançları, bir dizi deneyim ve öz algı yoluyla gelişir. Bu ise kariyer karar verme sürecinde erken deneyimleri ve matematik ve fen dünyasına maruz kalmayı önemli kılar (Franz-Odenaal, Blotnicky, French ve Joy, 2016). “Öz-yeterlik, bireydeki fiziki ya da psikolojik özellikler gibi kişisel niteliklerden çok performans yeteneklerine odaklanır. Kişi kim olduğunu ya da kendisi ile ilgili nasıl hissettiğini değil, verilen

görevi (kesir problemlerini çözmek gibi) yapma yeteneğini yargılar.” (Zimmerman, 2000). Öz-yeterlik algısının, başa çıkma davranışının başlatılıp başlatılmayacağını, sarf edilecek çaba miktarını, engeller ve caydırıcı deneyimler karşısında devam edilebilme durumunu belirlediği varsayılmaktadır (Bandura, 1977). Zimmerman’a (2000) göre öz-yeterlik algısı tek bir eğilim olmaktan öte biçim olarak çok boyutlu ve işleyiş alanı farklılık gösterir. Örneğin, bir tarih testinde performans göstermeyle ilgili yeterlik inançları, biyoloji sınavı ile ilgili inançlarla farklılık gösterebilir. Bandura, öz-yeterlik inancının birbiriyle ilişkili dört temel kaynaktan elde edilen bilgilere bağlı olduğunu ifade etmiştir. Bunlar; performans yaşantıları, dolaylı deneyim, sözel ikna ve fizyolojik durumlardır (Bandura, 1977).

1. *Performans yaşantıları*: Bandura (1977), bu öz-yeterlik bilgi kaynağının, kişinin deneyimlerine dayandığı için oldukça etkili olduğunu ifade etmiştir. Smith (2002) ise performans yaşantılarının en etkili öz-yeterlik kaynağı olmasının iki sebebi olduğunu belirtmiştir:

Bunlardan biri doğrudan deneyimlere dayalı olması, diğeri ise başarının bireyin kendi çabasına ve yeteneğine dayanmasıdır. Başarılar, yeterlik beklentilerini yükseltirken tekrarlanan başarısızlıklar (özellikle aksilikler olayların seyrinin erken döneminde meydana gelirse) beklentileri düşürür. Tekrarlanan başarı ile güçlü öz-yeterlik beklentileri geliştirildikten sonra ara sıra yaşanan başarısızlıkların olumsuz etkisi azalacaktır. (Smith, 2002)

2. *Fizyolojik durum*:

Stres ve yorucu bir durumla birlikte, genellikle koşullara bağlı bir şekilde öz-yeterlikle alakalı bilgi verici olabilen duygusal uyarılma meydana çıkar. Bu sebeple duygusal uyarılma, tehditkar durumların üstesinden gelmede öz-yeterlik algısını etkileyebilmektedir. İnsanlar kaygı ve stres karşısındaki savunmasız durumlarını değerlendirirken fizyolojik uyarılmalarına güven duyarlar. Yüksek uyarılma, genelde kişinin performansını zayıflattığı için bireylerin gergin ve tedirgin olmadıklarında başarı beklentileri daha olası bir durumdur. (Bandura, 1977)

Stres düzeyinin ve negatif duyguların azaltılması öz-yeterliği olumlu yönde etkiler (Sakız, 2013).

3. *Dolaylı yaşantılar*: Bireylerin birçok beklentisi, dolaylı deneyimlerden türetilmiştir. Başkalarının başarılarını görmek, bireyin kendisinin de başarılı olabileceği inancını olumlu etkilemektedir (Bandura, 1977). Dolaylı yaşantıların olumlu olması bireylerin kendi yapabilirliklerine ilişkin inançlarını artırırken olumsuz olması öz-yeterlik inancını düşürebilir (Sakız, 2013). Ancak Bandura’ya (1977) göre sosyal karşılaştırmalarla elde edilen çıkarımlara dayanan dolaylı deneyim, bireyin yetenekleri hakkında, kendi başarı deneyimlerine göre daha az güvenilir bir bilgi kaynağıdır. Tek başına modellemeye dayalı bu öz-yeterlik beklentileri, daha zayıf ve değişime karşı daha savunmasızdır.

4. *Sözel ikna*: Bandura (1977) sözel iknanın, bireyin davranışını etkilemek için yaygın olarak kullanıldığını ifade etmektedir. Ona göre bireyler, öneri yoluyla geçmişte kendilerini zorlayan şeylerin başarılı bir şekilde üstesinden gelebileceklerine inanmaya yönlendirilirler. Geribildirim eksikliği, çevrenin tepkisizliği ve olumsuz eleştiri, destekleyici olmayan bir sosyal ortam oluşturabilirken; sözlü

geri bildirim, teşvik ve övgü, destekleyici bir sosyal ortam oluşturmaya yardımcı olabilir (Milner ve Hoy, 2003). Ancak bu şekilde tetiklenen öz-yeterlik beklentileri, kişinin kendi başarılarından kaynaklanandan daha zayıf olacaktır. Çünkü onlar için gerçek bir deneyim temeli sağlamaz. Öneri yoluyla oluşan yeterlik beklentileri, başarısız deneyimler yaşanmasıyla kolaylıkla ortadan kalkabilir (Bandura, 1977).

Bireyler öz-yeterlik inançlarını bu dört kaynaktan elde edilen bilgilerin yorumlanması ve bütünleştirilmesi yoluyla oluştururlar. Her bir kaynak tarafından yapılan katkının gücü, söz konusu alan ve bireydeki bilişsel işleme stratejilerine göre değişiklik gösterir (Zeldin, Britner ve Pajares, 2008). STEM alanlarında öz-yeterlik, STEM kariyerlerinde kalıcılığı öngörmedeki birincil rolü nedeni ile önemli görülmektedir (Dou, 2017). Öz-yeterlik, kariyer karar verme sürecinde erken deneyimler elde etme ve matematik ve fen dünyasına maruz kalmada önemli bir faktör olarak yer almaktadır (Franz-Odendaal vd., 2016).

Alanyazında STEM öz-yeterlik algısı ile ilgili çeşitli çalışmalara rastlanmıştır. Türker (2013), STEM kariyer seçimini etkileyen faktörleri incelediği çalışmasını STEM ve STEM dışı alanlarda okuyan üniversite öğrencileri ile yürütmüştür. Çalışmanın verileri, açık uçlu ve Likert tipi sorularla toplanmıştır. STEM veya STEM dışındaki alanlarda okuyan öğrencilerin cinsiyet ve akademik başarıları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak STEM alanlarını seçen öğrencilerin STEM dışı alanları seçenlere göre daha yüksek STEM öz-yeterliliğine ve STEM konularıyla daha ilgili ailelere sahip oldukları tespit edilmiştir. Wharton (2019) araştırmasında genel bir öğretim programının temelini oluşturan Bilim Fuarı hazırlık sürecinin lise öğrencilerinin STEM öz-yeterlik algularını nasıl etkilediğini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma kapsamında, öğrenciler sekiz haftalık bir zaman dilimi içinde Bilim Fuarı projesini tamamlamıştır. Veri toplama aracı olarak anket, gözlemsel alan notları ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Bulgular, öğrencilerin Bilim Fuarı yarışmalarındaki mevcut başarısına rağmen Bilim Fuarı sürecinin STEM öz-yeterliliğini oluşturmak için iyileştirilmesi gerektiğini göstermiştir. Aynı zamanda yarı yapılandırılmış görüşmeler, dolaylı deneyimin önemini ve bunun etkinlik oluşturmayla bağlantısını ortaya koymuştur. Van Aalderen-Smeets, Walma van der Molen ve Xenidou-Dervou (2019) çalışmalarında, STEM yeteneğinin şekillendirilebilirliği hakkındaki örtük inançların, ortaokul öğrencilerinin STEM alanlarını seçme niyetiyle ilişkili olup olmadığını incelemeyi amaçlamışlardır. Yapısal Eşitlik Modeli'nin kullanıldığı bu çalışmada ayrıca, örtük yetenek inançları ile STEM niyeti arasındaki ilişkide STEM odaklı öz-yeterlik inançlarının aracı rolü incelenmiştir. Beşinci sınıf ortaokul öğrencilerinin (n=483) STEM alanlarını seçmeye yönelik yetenek inançlarını, öz-yeterliklerini ve niyetlerini ölçmek için alt boyutlardan oluşan Likert tipi bir anket kullanılmıştır. Sonuçlar örtük STEM yeteneği inançları ile STEM alanı seçme niyeti arasında pozitif bir ilişki olduğunu ve bu ilişkiye kısmen öz-yeterlik

inançlarının aracılık ettiğini göstermiştir. Artımlı STEM yeteneği inançları, pozitif öz-yeterlik inançlarını yordamış ve STEM niyetini artırmıştır. Halim, Rahman, Wahab, ve Mohtar (2018) ise çalışmalarında STEM kariyer ilgisi için bir ölçek geliştirmeyi amaçlamıştır. Bu çalışmada, 354 öğrenciye (14 yaşında) 80 maddelik bir anket uygulanmıştır. Açımlayıcı faktör analizi, bu maddelerin çevresel faktörler, STEM öz-yeterlik, STEM kariyerlerinin algılanması ve STEM kariyerlerine ilgi olmak üzere dört ana faktör altında toplandığını göstermiştir. Dört alt yapı çevresel faktörler altında gruplandırılmıştır ve bunlar sınıftaki etkinlikler, sınıf dışındaki etkinlikler, sosyal etkiler ve medya etkileridir. STEM öz-yeterliği fen, teknoloji, mühendislik ve matematikteki yeteneklerden oluşurken STEM kariyerlerinin algılanması iki alt yapıdan; STEM kariyerlerinde ihtiyaç duyulan iş beklentilerinden ve becerilerden oluşmaktadır. STEM kariyer alanları, hayat bilimleri ve fiziki bilimler olmak üzere iki alt yapıya ayrılmıştır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde ortaokuldan liseye geçişte öğrencilerin STEM öz-yeterlik algılarının incelendiği yurt içinde herhangi bir çalışmaya rastlanmamış olması alanyazına katkısı bakımından bu çalışmayı önemli kılmaktadır. Kurbanoglu (2004) çalışmasında, her türlü eğitim programını değerlendirmede öğrencilerin/katılımcıların bilgi seviyelerinin yanında öz-yeterlik düzeylerinin de ölçülmesini önermiştir. Böylelikle eğitim programları ile sadece bilginin değil deneyimler kazanma kapasitesinin de değerlendirilmesi imkânı doğacağını ifade etmiştir. Bu çalışma ile ortaokuldan liseye geçişte öğrencilerin STEM öz-yeterlik algılarının belirlenerek değişim olup olmadığı, değişim varsa hangi yönde olduğu tespit edilmiştir. Bu tespit çalışması, bir ürün değerlendirme olması bakımından STEM eğitiminin öğretim programlarına entegre edilmesi kapsamında yapılacak çalışmalar için ihtiyaç analizi niteliği taşımaktadır.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı ortaokul ve lise öğrencilerinin STEM öz-yeterlik algılarının cinsiyetlerine, okul kademelerine, anne-babalarının eğitim düzeyine, akademik başarı düzeylerine ve çevrelerindeki rol modellerin varlığına göre değişip değişmediğini belirlemektir.

Alt Problemler

1. Öğrencilerin STEM öz-yeterlik algıları ne düzeydedir?
2. Öğrencilerin STEM öz-yeterlik algı düzeyleri öğrencilerin; cinsiyetine, okul kademesine, annelerinin eğitim düzeyine, babalarının eğitim düzeyine, akademik başarı düzeyine, çevresindeki rol modellerin varlığına göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

Yöntem

Ortaokul ve lise öğrencilerinin STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) öz-yeterlik algılarının incelendiği bu araştırmada nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada alt problemleri açıklamak amacıyla genel tarama modelinden faydalanılmıştır.

Katılımcılar

Araştırmada örneklemin belirlenmesinde seçkisiz örnekleme yöntemlerinden olan tabakalı örneklemeden faydalanılmıştır. Ortaokulu temsil etmek üzere 8. sınıf öğrencileri, liseyi temsil etmek üzere ise 12. sınıf öğrencileri tabaka olarak belirlenmiştir. Mesleki yönelmenin ortaokulun ve lisenin son sınıflarında meydana gelmesi ve bu sınıflarda önceki kademelerden gelen bir birikimin olması sebebiyle bu sınıflarla çalışılması uygun görülmüştür. Toplam 976 öğrenciye ulaşılmış ve elemeler sonucu 827 kişilik örneklem grubu araştırmaya katılmıştır. Öğrencilerin 419'u (%50,7) ortaokul, 408'i (%49,3) lisede öğrenim görmektedir. Araştırmaya dâhil edilen öğrencilerin 468'i (%56,6) kız, 359'u (%43,4) ise erkek öğrencilerden oluşmaktadır.

Veri Toplama Aracı

Araştırmanın verileri, Gökçe-Tekin'in (2022) geliştirdiği "STEM Öz-Yeterlik Algı Ölçeği (STEM-ÖAÖ)" aracılığıyla toplanmıştır. 28 maddeden oluşan ölçek 5'li Likert tipindedir. Derecelendirme, Tamamen katılıyorum (5), Katılıyorum (4), Kısmen Katılıyorum (3), Katılmıyorum (2), Hiç katılmıyorum (1) şeklindedir. 656 ortaokul ve lise öğrencisinin katılımıyla oluşturulan bu ölçeğin dört boyutu (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) bulunmaktadır. Ölçekte bir madde dışındaki diğer maddeler olumludur. Geliştirilen ölçeğin güvenirlik katsayısı ($\alpha=.92$) ve ölçeği oluşturan Fen ($\alpha=.81$), Matematik ($\alpha=.92$), Teknoloji ($\alpha=.90$) ve Mühendislik ($\alpha=.84$) boyutlarının Cronbach's alpha güvenirlik katsayı değerleri yüksektir. 827 kişilik öğrenci grubuyla yürütülen mevcut çalışmanın verileri doğrultusunda ölçeğin genelinin ve alt boyutlarının Cronbach's alpha güvenirlik katsayıları sırayla şöyledir: Ölçeğin geneli ($\alpha=.92$), Fen ($\alpha=.84$), Matematik ($\alpha=.92$), Teknoloji ($\alpha=.86$) ve Mühendislik ($\alpha=.83$).

Ölçekte yapı geçerliğinin kanıtlanması için açılımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi gerçekleştirilmiştir. Benzer örneklem özelliklerine sahip iki farklı grupta pilot uygulama yapılmıştır. AFA sonunda, faktör oluşturma süreci ölçütlerine uymayan sekiz madde ölçekten çıkarılmıştır. Kalan 28 madde ile faktör analizi tekrarlanarak dört faktörlü yapı elde edilmiştir. Bu dört faktörlü ölçeğin faktör yükleri Fen boyutunda .59 ile .70, Teknoloji boyutunda .65 ile .82, Mühendislik boyutunda .55 ile .73 ve Matematik boyutunda .67 ile .83, arasında değişmektedir. Maddelere ait faktör yüklerinin 0,55 ve 0,83 arasında değişim gösterdiği görülmektedir. Mplus paket programının verdiği indeksler de dikkate alınarak 2. düzey doğrulayıcı faktör analizi ile X^2 , sd, X^2/sd , CFI, RMSEA ve SRMR değerleri incelenmiştir. Bu değerler, ortaya çıkan dört faktörlü yapının kabul edilebilir olduğunu göstermiştir.

STEM-ÖAÖ için yapılan analizler sonucunda oluşan model, dört faktör (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) ve 28 maddeden oluşan yapıyı doğrulamıştır. Dolayısıyla STEM-ÖAÖ ortaokul ve lise öğrencilerinin STEM öz-yeterlik algısının ölçülmesinde geçerli ve güvenilir bir ölçek olarak kullanılabilir özelliktedir.

STEM-ÖAÖ Elazığ il merkezindeki 8. ve 12. sınıflarda öğrenim gören öğrencilere uygulanmıştır. Beş ortaokul beş lise olmak üzere toplam 10 okuldan veri toplanmıştır. İki bölümden oluşan bir form hazırlanmıştır. İlk bölüm demografik bilgilerin (cinsiyeti, okul kademesi, anne-baba eğitim düzeyi, akademik başarı ve çevresinde rol modellerin varlığı) yer aldığı kişisel bilgi formu olarak hazırlanmıştır. İkinci bölüm ise STEM Öz-Yeterlik Algı Ölçeği'nden oluşmaktadır.

Verilerin Analizi

Verilerin normal dağılıma uygunluk durumunu belirlemek için histogram ve P-P plots grafikleri incelenmiştir. Ayrıca her bir değişken için Kolmogorov-Smirnov Normallik Testleri yapılmıştır.

Araştırmada "Öğrencilerin STEM öz-yeterlik algıları ne düzeydedir?" alt probleminin cevaplanmasında betimsel istatistik hesaplamalarından faydalanılmıştır. Ölçek ve alt boyutlarına ait puanlar, aritmetik ortalama ve standart sapma puanları hesaplanmıştır. Araştırmanın ikinci alt probleminde "Öğrencilerin STEM öz-yeterlik algıları öğrencilerin cinsiyetine, okul kademesine, annelerinin eğitim düzeyine, babalarının eğitim düzeyine, akademik başarı düzeyine ve çevresindeki rol modellerin varlığına göre anlamlı farklılık göstermekte midir?" cevap bulmak için ikili grup karşılaştırmalarında (cinsiyet, okul kademesi, rol model varlığı) veriler normal dağılmadığı için Mann Whitney-U Testi kullanılmıştır. Üçlü ve daha çok olan grupların karşılaştırmalarında (anne-baba eğitim düzeyleri, akademik başarı) ise Kruskal Wallis-H Testi kullanılmıştır.

Puanların yorumlanması için ölçeğin 5'li Likert şeklinde olması nedeniyle $4/5=0,80$ aralık olarak alınmıştır: $1,00 \leq \alpha \leq 1,80$ arası çok düşük; $1,80 < \alpha \leq 2,60$ arası düşük; $2,60 < \alpha \leq 3,40$ arası orta; $3,40 < \alpha \leq 4,20$ arası yüksek; $4,20 < \alpha \leq 5,00$ arası çok yüksek alınarak uygulanmıştır.

Etik Kurul Beyanı

"Ortaokul ve Lise Öğrencilerinin STEM Öz-Yeterlik Algı Düzeyi" başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamıştır ve veriler toplanmadan önce İnönü Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Etik Kurulu Başkanlığından 8.04.2021 tarih ve 2021/8-27 sayılı etik izni alınmıştır.

Bulgular

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu başlıkta öğrencilerin STEM öz-yeterlik algılarının ne düzeyde olduğuna ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Bu alt problemle ilgili ulaşılan bulgular Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. Öğrencilerin STEM Öz-Yeterlik Algı Düzeyine İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

<i>Ölçek ve Alt Boyutları</i>	<i>N</i>	<i>X̄</i>	<i>Ss</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
STEM-ÖAÖ	827	3,61	.60	1,93	4,93
Fen	827	3,66	.85	1,00	5,00
Teknoloji	827	3,39	.72	1,00	5,00
Mühendislik	827	3,67	.70	1,14	5,00
Matematik	827	3,71	.94	1,00	5,00

Tablo 1’de öğrencilerin STEM Öz-Yeterlik Algı Ölçeği’ne ve ölçeğin alt boyutlarına ait puan ortalamaları incelendiğinde; STEM-ÖAÖ için $X=3,61$, Fen için $X=3,66$, Teknoloji için $X=3,39$, Mühendislik için $X=3,67$ ve Matematik alt boyutu için $X=3,71$ olarak tespit edildiği görülmektedir. Ölçeğin genelinin standart sapma değerinin .60 olduğu; alt boyutlara ait değerlerin ise en düşük .70 (Mühendislik) en yüksek ise .94 (Matematik) olarak hesaplandığı gözlenmektedir. Minimum ve maksimum değerler incelendiğinde STEM-ÖAÖ’nün geneline ait toplam puanların 1,93-4,93, Fen boyutuna ait puanların 1-5, Teknoloji boyutuna ait puanların 1-5, Mühendislik boyutuna ait puanların 1,14-5 Matematik boyutuna ait puanların 1-5 puan aralığında olduğu görülmektedir.

STEM Öz-Yeterlik Algı Ölçeği’nde puan aralıkları dikkate alındığında ulaşılan puanların yüksek düzeyde ($X=3,61$) olduğu ifade edilebilir. Elde edilen ortalama puanlar, araştırma kapsamındaki 8. ve 12. sınıf öğrencilerinin yüksek düzeyde STEM öz-yeterlik algısına sahip olduğunu göstermektedir. Alt boyutlara ait puan ortalamaları değerlendirildiğinde öğrencilerin Teknoloji alt boyutunda orta düzeyde ($X=3,39$), Fen boyutunda yüksek ($X=3,66$), Mühendislik boyutunda yüksek ($X=3,67$), Matematik boyutunda da yüksek düzeyde ($X=3,71$) ortalamaya sahip oldukları söylenebilir

İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Bu başlıkta öğrencilerin STEM öz-yeterlik algı düzeylerinin öğrencilerin cinsiyetine, okul kademesine, annelerinin eğitim düzeyine, babalarının eğitim düzeyine, akademik başarı düzeyine ve çevresindeki rol modellerin varlığına göre farklılık gösterip göstermediğine ilişkin bulgular yer almıştır. Karşılaştırmadan önce STEM-ÖAÖ puanlarının değişkenlere göre normal dağılıma uygunluk durumu incelenmiştir. Öğrencilerin ölçeğin geneline ve alt boyutlarına yönelik puanlarının tüm değişkenler açısından normal dağılım göstermediği ($p<.05$) belirlenmiştir. Buna göre öğrencilerin cinsiyet, okul kademesi ve çevrelerindeki rol model varlığı açısından STEM-ÖAÖ’nün geneli ve alt boyutlarına yönelik puanları Mann Whitney-U Testi ile karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin anne ve babalarının eğitim durumu ve akademik başarıları ise Kruskal Wallis-H Testi ile karşılaştırılmıştır.

Öğrencilerin STEM Öz-Yeterlik Algıları Cinsiyetlerine Göre Farklılaşmakta mıdır?

Bu başlık altında öğrencilerin STEM öz-yeterlik algıları cinsiyetlerine göre farklılık gösterip göstermediği ile ilgili ulaşılan bulgulara yer verilmiştir. Bulgular Tablo 2’de özetlenmiştir.

Tablo 2. STEM-ÖAÖ ve Alt Boyutlarına ait Puanların Cinsiyete Göre Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Ölçek ve Alt Boyutları	Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
STEM-ÖAÖ	Kız	468	395,71	185192	75446	.012*
	Erkek	359	437,84	157186		
Fen	Kız	468	398,64	186562	76816	.034*
	Erkek	359	434,03	155816		
Teknoloji	Kız	468	385,03	180194	70448	.000*
	Erkek	359	451,77	162184		
Mühendislik	Kız	468	417,26	195277,50	82480,50	.653
	Erkek	359	409,75	147100,50		
Matematik	Kız	468	403,98	189064	79318	.168
	Erkek	359	427,06	153314		

*p<.05

Tablo 2 incelendiğinde STEM-ÖAÖ’nün geneline yönelik kız ve erkek öğrenciler arasında anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir ($U=75446$; $p<.05$). Buna göre kız ve erkek öğrencilerin STEM-ÖAÖ toplam puanlarına göre sıra ortalamalarına bakıldığında erkek öğrencilerin puanlarının kızlara göre yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ölçeğin alt boyutlarında ise Fen ve Teknoloji boyutlarında cinsiyet açısından anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($U_{Fen}=76816$; $U_{Teknoloji}=70448$; $p<.05$). Kız ve erkek öğrencilerin sıra ortalamalarına bakıldığında Fen ve Teknoloji alt boyutlarında erkek öğrenciler lehine anlamlı bir farklılık olduğu gözlenmiştir. Mühendislik ($U=82480,50$; $p>.05$) ve Matematik ($U=79318$; $p>.05$) alt boyutlarında ise anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Öğrencilerin STEM Öz-yeterlik Algıları Okul Kademesine Göre Farklılaşmakta mıdır?

Bu başlık altında öğrencilerin STEM öz-yeterlik algılarının okul kademelerine göre farklılık gösterip göstermediği ile ilgili ulaşılan bulgulara yer verilmiştir. Bulgular Tablo 3’te özetlenmiştir.

Tablo 3. STEM-ÖAÖ ve Alt Boyutlarına ait Puanların Okul Kademesine Göre Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Ölçek ve Alt Boyutları	Okul Kademesi	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
STEM-ÖAÖ	Ortaokul	419	453,79	190138	68804	.000*
	Lise	408	373,14	152240		
Fen	Ortaokul	419	463,13	194050,50	64891,50	.000*
	Lise	408	363,55	148327,50		
Teknoloji	Ortaokul	419	445,38	186615,50	72326,50	.000*
	Lise	408	381,77	155762,50		
Mühendislik	Ortaokul	419	437,72	183403	75539	.004*
	Lise	408	389,64	158975		
Matematik	Ortaokul	419	433,47	181625	77317	.017*
	Lise	408	394,00	160753		

*p<.05

Tablo 3'te STEM-ÖAÖ'nün geneline yönelik puanlar incelendiğinde gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir ($U=68804$; $p<.05$). Buna göre ortaokul ve lise öğrencilerinin STEM-ÖAÖ toplam puanlarına göre sıra ortalamalarına bakıldığında ortaokul öğrencilerinin puanlarının lise öğrencilerine kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Ölçeğin alt boyutlarına bakıldığında Fen ($U=64891,50$; $p<.05$), Teknoloji ($U=72326,50$; $p<.05$), Mühendislik ($U=75539$; $p<.05$) ve Matematik ($U=77317$; $p<.05$) boyutlarında okul kademesi açısından anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Ortaokul ve lise öğrencilerinin aritmetik ortalamalarına bakıldığında tüm boyutlarda ortaokul öğrencileri lehine anlamlı farklılık olduğu gözlenmiştir. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alt boyutlarına göre ortaokul öğrencilerinin sıra ortalamalarının lise öğrencilerine kıyasla yüksek olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin STEM Öz-yeterlik Algıları Annelerinin Eğitim Düzeyine Göre Farklılaşmakta mıdır?

Bu başlık altında öğrencilerin STEM öz-yeterlik algılarının annelerinin eğitim düzeyine göre farklılık gösterip göstermediği ile ilgili ulaşılan bulgulara yer verilmiştir. Bulgular Tablo 4'te özetlenmiştir.

Tablo 4. STEM-ÖAÖ ve Alt Boyutlarına ait Puanların Öğrencilerin Annelerinin Eğitim Düzeyine Göre Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları

<i>Ölçek ve Alt Boy.</i>	<i>Anne Eğitim Seviyesi</i>	<i>N</i>	<i>Sıra Ortalaması</i>	<i>sd</i>	<i>X²</i>	<i>p</i>	<i>Fark</i>
STEM-ÖAÖ	Okury. değil	56	332,45				
	İlköğretim	427	416,24				
	Lise	197	411,12	4	8,857	.065	-
	Üniversite	125	438,90				
	Lisansüstü	22	462,39				
Fen	Okury. değil	56	409,63				
	İlköğretim	427	404,56				
	Lise	197	404,81	4	6,986	.137	-
	Üniversite	125	445,06				
	Lisansüstü	22	514,18				
Teknoloji	Okury. değil	56	364,81				
	İlköğretim	427	424,07				
	Lise	197	419,92	4	4,481	.345	-
	Üniversite	125	400,32				
	Lisansüstü	22	368,43				
Mühendislik	Okury. değil	56	379,67				
	İlköğretim	427	423,75				
	Lise	197	410,78	4	2,270	.686	-
	Üniversite	125	404,92				
	Lisansüstü	22	392,57				
Matematik	Okury. değil	56	290,71				
	İlköğretim	427	415,34				
	Lise	197	409,62	4	21,470	.000*	Ok.Değil < İlk, Ok.Değil < Lise, Ok.Değil < Üni, Ok. Değil < LÜ
	Üniversite	125	458,82				
	Lisansüstü	22	486,39				

Tablo 4 incelendiğinde öğrencilerin STEM öz-yeterlik algı düzeylerinin annelerinin eğitim düzeyi açısından anlamlı olarak farklılaşmadığı belirlenmiştir ($X^2=8,857$; $p>.05$). STEM-ÖAÖ'nün alt boyutlarına bakıldığında Fen ($X^2=6,986$; $p>.05$), Teknoloji ($X^2=4,481$; $p>.05$) ve Mühendislik ($X^2=2,270$; $p>.05$) boyutlarında da grupların anlamlı olarak farklılaşmadığı tespit edilmiştir.

Matematik alt boyutunda ise gruplar arasında anlamlı bir farklılaşma olduğu belirlenmiştir ($X^2=21,470$; $p<.05$). Farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için grup karşılaştırmalarına bakılmıştır. Bu sonuçlara göre Matematik alt boyutunda, annesi okuryazar olmayan öğrencilerin puanlarının annesi ilköğretim, lise, üniversite ve lisansüstü mezunu öğrencilerin puanlarına kıyasla düşük olduğu tespit edilmiştir.

Öğrencilerin STEM Öz-yeterlik Algıları Babalarının Eğitim Düzeyine Göre Farklılaşmakta mıdır?

Bu başlık altında öğrencilerin STEM öz-yeterlik algılarının babalarının eğitim düzeyine göre farklılık gösterip göstermediği ile ilgili ulaşılan bulgulara yer verilmiştir. Bulgular Tablo 5'te özetlenmiştir.

Tablo 5. STEM-ÖAÖ ve Alt Boyutlarına ait Puanların Öğrencilerin Babalarının Eğitim Düzeyine Göre Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları

<i>Ölçek ve Alt Boy.</i>	<i>Baba Eğitim Düzeyi</i>	<i>N</i>	<i>Sıra Ortalaması</i>	<i>sd</i>	<i>X²</i>	<i>p</i>	<i>Fark</i>
STEM-ÖAÖ	Okury. değil	11	426,27				
	İlköğretim	261	364,48				İlk < Üni,
	Lise	311	420,64	4	21,236	.000*	İlk < LÜ,
	Üniversite	194	448,51				Lise < LÜ
	Lisansüstü	50	494,61				
Fen	Okury. değil	11	380,82				
	İlköğretim	261	373,74				İlk < Lise
	Lise	311	413,87	4	17,751	.001*	İlk < Üni,
	Üniversite	194	449,19				İlk < LÜ,
	Lisansüstü	50	495,71				Lise < LÜ
Teknoloji	Okury. değil	11	472,64				
	İlköğretim	261	405,83				
	Lise	311	415,00	4	1,305	.860	-
	Üniversite	194	415,11				
	Lisansüstü	50	433,21				
Mühendislik	Okury. değil	11	432,86				
	İlköğretim	261	399,72				
	Lise	311	414,16	4	1,874	.759	-
	Üniversite	194	428,06				
	Lisansüstü	50	428,82				
Matematik	Okury. değil	11	402,86				
	İlköğretim	261	353,19				İlk < Lise
	Lise	311	425,06	4	30,690	.000*	İlk < Üni,
	Üniversite	194	455,37				İlk < LÜ,
	Lisansüstü	50	504,60				Lise < LÜ

* $p<.05$

Tablo 5 incelendiğinde öğrencilerin STEM öz-yeterlik algı düzeyinin babalarının eğitim düzeyi açısından anlamlı olarak farklılaştığı gözlenmektedir ($X^2=21,236$; $p<.05$). Grup karşılaştırmalarına bakıldığında babası ilköğretim mezunu olan öğrencilerin puanlarının babası üniversite ve lisansüstü mezunu olan öğrencilerin puanlarına kıyasla daha düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca babası lise mezunu olan öğrencilerin puanlarının babası lisansüstü mezunu olan öğrencilerin puanlarına kıyasla daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

STEM-ÖAÖ'nün alt boyutlarına bakıldığında Fen ($X^2=17,751$; $p<.05$) ve Matematik ($X^2=30,690$; $p<.05$) boyutlarında anlamlı farklılaşma gözlenmiştir. Farklılaşmanın hangi gruplar arasında olduğuna bakıldığında her iki alt boyutta da babası ilköğretim mezunu olan öğrencilerin puanlarının babası lise, üniversite ve lisansüstü mezunu olan öğrencilerin puanlarına kıyasla daha düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca her iki boyutta babası lise mezunu olan öğrencilerin puanlarının babası lisansüstü mezunu olan öğrencilerin puanlarına kıyasla daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ölçeğin Teknoloji ($X^2=1,305$; $p>.05$) ve Mühendislik ($X^2=1,874$; $p>.05$) boyutlarında ise gruplar arasında anlamlı bir farklılaşma olmadığı belirlenmiştir.

Öğrencilerin STEM Öz-yeterlik Algıları Akademik Başarı Düzeylerine Göre Farklılaşmakta mıdır?

Bu başlık altında öğrencilerin STEM öz-yeterlik algılarının akademik başarı düzeylerine göre farklılaşıp farklılaşmadığıyla ilgili ulaşılan bulgulara yer verilmiştir. Bulgular Tablo 6'da özetlenmiştir.

Tablo 6. STEM-ÖAÖ ve Alt Boyutlarına ait Puanların Öğrencilerin Akademik Başarı Düzeyine Göre Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları

<i>Ölçek ve Alt Boyutları</i>	<i>Akademik Başarı</i>	<i>N</i>	<i>Sıra Ortalaması</i>	<i>sd</i>	<i>X²</i>	<i>p</i>	<i>Fark</i>
STEM-ÖAÖ	Çok İyi	580	456,65	3	77,687	.000*	Çok iyi > İyi
	İyi	138	364,17				Çok iyi > Orta
	Orta	95	262,18				Çok iyi > Geçer
	Geçer	14	168,46				İyi > Orta
	Zayıf	-	-				İyi > Geçer
Fen	Çok İyi	580	450,68	3	59,950	.000*	Çok iyi > İyi
	İyi	138	370,76				Çok iyi > Orta
	Orta	95	290,84				Çok iyi > Geçer
	Geçer	14	156,43				İyi > Orta
	Zayıf	-	-				İyi > Geçer
Teknoloji	Çok İyi	580	433,10	3	15,402	.002*	Çok iyi > İyi
	İyi	138	392,29				Çok iyi > Orta
	Orta	95	339,31				Çok iyi > Geçer
	Geçer	14	343,64				İyi > Orta
	Zayıf	-	-				İyi > Geçer
Mühendislik	Çok İyi	580	432,01	3	13,478	.004*	Çok iyi > İyi
	İyi	138	391,79				Çok iyi > Orta
	Orta	95	349,91				Çok iyi > Geçer
	Geçer	14	321,57				İyi > Orta
	Zayıf	-	-				İyi > Geçer

Matematik	Çok İyi	580	459,20	3	83,149	.000*	Çok iyi > İyi
	İyi	138	356,05				Çok iyi > Orta
	Orta	95	254,21				Çok iyi > Geçer
	Geçer	14	196,96				İyi > Orta
	Zayıf	-					İyi > Geçer

*p<.05

Tablo 6 incelendiğinde öğrencilerin STEM öz-yeterlik algı düzeylerinin akademik başarı düzeylerine göre anlamlı bir şekilde farklılaştığı gözlenmektedir ($X^2=77,687$; $p<.05$). Farklılığın hangi gruplarda olduğuna bakıldığında akademik başarısı çok iyi olan öğrenci puanlarının iyi, orta ve geçer olan öğrencilerin puanlarına kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Akademik başarı düzeyi iyi olan öğrencilerin puanlarıyla orta olanların puanlarının karşılaştırılmasında akademik başarı düzeyi iyi olan öğrencilerin puanlarının orta olan öğrencilerin puanlarına kıyasla daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Akademik başarı düzeyi iyi olan öğrencilerin puanlarıyla geçer olanların puanlarının karşılaştırılmasında ise akademik başarı düzeyi iyi olan öğrencilerin puanlarının geçer olan öğrencilerin puanlarına kıyasla daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

STEM-ÖAÖ'nün boyutlarına bakıldığında tüm boyutlarda gruplar arasında anlamlı farklılaşma bulunduğu görülmektedir. Fen ($X^2=59,950$; $p<.05$) alt boyutundaki farklılaşmanın hangi gruplar arasında olduğuna bakıldığında akademik başarı düzeyi çok iyi olan öğrencilerin puanlarının iyi, orta ve geçer olan öğrencilerin puanlarına kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Akademik başarı düzeyi iyi olan öğrencilerin puanlarıyla orta olanların puanlarının karşılaştırılmasında akademik başarı düzeyi iyi olan öğrencilerin puanlarının orta olanların puanlarına kıyasla daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Akademik başarı düzeyi iyi olan öğrencilerin puanlarıyla geçer olanların puanlarının karşılaştırılmasında ise akademik başarı düzeyi iyi olan öğrencilerin puanlarının geçer olan öğrencilerin puanlarına kıyasla daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Teknoloji ($X^2=15,402$; $p<.05$) boyutunda hangi gruplarda farklılaşma olduğu incelendiğinde akademik başarı düzeyi çok iyi olan öğrenci puanlarıyla orta olan öğrenci puanları arasında farklılaşma olduğu gözlenmiştir. Akademik başarı düzeyi çok iyi olan öğrencilerin puanlarının orta olan öğrencilerin puanlarına kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Mühendislik ($X^2=13,478$; $p<.05$) boyutunda hangi gruplarda farklılaşma olduğu incelendiğinde akademik başarı düzeyi çok iyi olan öğrenci puanlarıyla orta olan öğrenci puanları arasında farklılaşma olduğu gözlenmiştir. Akademik başarı düzeyi çok iyi olan öğrencilerin puanlarının orta olan öğrencilerin puanlarına kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Matematik ($X^2=83,149$; $p<.05$) alt boyutundaki farklılaşma incelendiğinde akademik başarı düzeyi çok iyi olan öğrencilerin puanlarının iyi, orta ve geçer olan öğrencilerin puanlarına kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Akademik başarı düzeyi iyi olan öğrencilerin puanlarıyla orta olanların puanlarının karşılaştırılmasında akademik başarı düzeyi iyi olan öğrencilerin puanlarının

orta olan öğrencilerin puanlarına kıyasla daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Akademik başarı düzeyi iyi olan öğrencilerin puanlarıyla geçen olanların puanlarının karşılaştırılmasında ise akademik başarı düzeyi iyi olan öğrencilerin puanlarının geçen olan öğrencilerin puanlarına kıyasla daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Öğrencilerin STEM Öz-Yeterlik Algıları Çevresindeki Rol Modellerin Varlığına Göre Farklılaşmakta mıdır?

Bu başlık altında öğrencilerin STEM öz-yeterlik algılarının çevresindeki rol modellerin varlığına göre farklılaşıp farklılaşmadığıyla ilgili ulaşılan bulgulara yer verilmiştir. Öğrencilerin STEM-ÖAÖ puanlarının çevresindeki rol modellerin varlığına göre karşılaştırılması ile ilgili ulaşılan bulgular Tablo 7’de özetlenmiştir.

Tablo 7. STEM-ÖAÖ ve Alt Boyutlarına ait Puanların Rol Model Varlığına Göre Mann Whitney-U Testi Sonuçları

<i>Ölçek ve Alt Boyutları</i>	<i>Rol Model Varlığı</i>	<i>N</i>	<i>Sıra Ortalaması</i>	<i>Sıra Toplamı</i>	<i>U</i>	<i>p</i>
STEM-ÖAÖ	Evet	462	463,26	214024	61559	.000*
	Hayır	365	351,65	128354		
Fen	Evet	462	462,33	213594,50	61988,50	.000*
	Hayır	365	352,83	128783,50		
Teknoloji	Evet	462	432,45	199792,50	75790	.012*
	Hayır	365	390,65	142585,50		
Mühendislik	Evet	462	435,03	200984	74599	.004*
	Hayır	365	387,38	141394		
Matematik	Evet	462	465,81	215206,50	60376,50	.000*
	Hayır	365	348,42	12717,50		

*p<.05

Tablo 7 incelendiğinde STEM-ÖAÖ’nün geneline yönelik çevresinde rol model olan ve olmayan öğrencilerin puanları arasında anlamlı farklılaşma gözlenmektedir (U=61559; p<.05). Buna göre öğrencilerin STEM-ÖAÖ toplam puanlarına göre sıra ortalamalarına bakıldığında çevresinde rol model olan öğrencilerin puanlarının olmayan öğrencilere kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Boyutlar açısından ise Fen (U=61988,50; p<.05), Teknoloji (U=75790; p<.05), Mühendislik (U=74599; p<.05) ve Matematik (U=60376,50; p<.05) boyutlarında çevresinde rol model olması açısından anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Alt boyutlarda rol model varlığı açısından sıra ortalamalara bakıldığında çevresinde rol model olan öğrenciler lehine anlamlı bir farklılık olduğu gözlenmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Ortaokul ve Lise Öğrencilerinin STEM Öz-Yeterlik Algı Düzeyleri

Bu başlık altında, ortaokul ve lise öğrencilerinin STEM öz-yeterlik algılarının ne düzeyde olduğunu sorgulayan, araştırmanın birinci alt problemine ilişkin sonuçlara yer verilmiştir. Buna göre öğrencilerin genel olarak STEM öz-yeterlik algıları yüksek düzeydedir. Halim, Rahman, Ramli ve

Mohtar (2018) de araştırma bulgularıyla aynı doğrultuda lise öğrencileriyle yürüttükleri çalışmada öğrencilerin STEM öz-yeterlik algısının yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Mevcut çalışmada öğrencilerin Fen, Mühendislik ve Matematik alanlarına yönelik öz-yeterlik algıları yüksek, Teknolojiye yönelik öz-yeterlik algıları ise orta düzeydedir. Kaya (2020) çalışmasında öğrencilerin teknolojiye yönelik öz-yeterlik algısının yüksek olduğu sonucunu elde etmiştir. Araştırmanın örneklem grubunun üniversite öğrencilerinden oluşması, farklı sonuçlar elde edilmesinin sebebi olarak gösterilebilir. Halim vd.'nin (2018) çalışmasında öğrencilerin teknoloji ve matematik alanlarında öz-yeterlik algılarının daha yüksek olduğu, fen ve mühendislik alanlarında ise öz-yeterliklerinin orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Korkmaz, Çakır ve Erdoğan (2021) ise çalışmalarında öğrencilerin Fen ve Matematik alanındaki temel STEM becerilerine yönelik algılarının orta düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir. Ancak mühendislik ve teknoloji alanı ile ilgili algılarının nispeten düşük olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Ortaokul ve Lise Öğrencilerinin Cinsiyetlerine İlişkin STEM Öz-Yeterlik Algı Düzeyleri

Erkek öğrencilerin genel olarak STEM öz-yeterlik algıları kız öğrencilerin algılarından daha yüksektir. STEM alanlarındaki erkek popülasyonunun fazla olması, toplumun kadınlarla özdeşleştirdiği cinsiyet rolleri, kız öğrencilerin STEM öz-yeterlik algılarının düşük olmasının bir sebebi olabilir. Bir ortamın tehdit edici özellikleri (zayıf sayısal temsil gibi) son derece kendine güvenen, alanla yüksek oranda özdeşleşmiş kadınların bile STEM alanlarından kaçınmasına neden olabilmektedir (Murphy, Steele ve Gross, 2007). Alt boyutlar açısından bakıldığında erkek öğrencilerin Fen ve Teknoloji alanlarına yönelik öz-yeterlik algıları da kız öğrencilerin algılarından yüksektir. Öğrencilerin Mühendislik ve Matematik alanlarına yönelik öz-yeterlik algıları ise cinsiyet açısından anlamlı olarak farklılaşmamıştır. Elde edilen bulguların aksine Karakaya ve Avgın (2016) öğrencilerin STEM'e yönelik görüşleri üzerinde cinsiyetin etkisinin olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Benzer bir şekilde Korkmaz vd. (2021) de çalışmalarında Fen ve Mühendislik-Teknoloji faktörlerinde öğrencilerin cinsiyetleri arasında benzerlik olduğu sonucunu elde etmişlerdir. STEM öz-yeterlik algısının fen alt boyutu açısından alanyazın incelendiğinde araştırma sonucu ile aynı doğrultuda fen öz-yeterlik algısının cinsiyet açısından farklılaştığına dair çalışmalar mevcuttur (Aktamış, Özenoğlu-Kiremit ve Kubilay, 2018; Britner ve Pajares, 2001; Halim vd., 2018; Wagstaff, 2014). Örneğin Wagstaff (2014) 9. sınıfta okuyan kız öğrencilerin fen öz-yeterlik algısının erkek öğrencilere göre daha düşük olduğu sonucuna ulaşmıştır. Britner ve Pajares (2001) ve Halim vd. (2018) ise ortaokulda öğrenim gören kız öğrencilerin erkeklerden daha yüksek fen öz-yeterliğine sahip olduklarını tespit etmiştir. Teknoloji alt boyutu ile ilgili bulgu ile aynı doğrultuda Ergün (2018) çalışmasında erkek öğrencilerin öz-yeterlik algılarının kız öğrencilere göre daha yüksek olduğu sonucunu elde etmiştir. Mevcut bulgunun aksine Kaya (2020) ise çalışmasında öğrencilerin teknolojiye yönelik öz-yeterlik algılarının cinsiyet açısından

anlamli farklılık göstermediği sonucuna ulaşmıştır. Bu araştırmanın örneklem grubunun farklı olması (üniversite öğrencileri), zıt sonuçlar elde edilmesinin sebebi olarak gösterilebilir. Karakaya ve Avgın (2016) mevcut araştırmayla aynı doğrultuda öğrencilerin Mühendislik ve Matematik tutumlarının cinsiyet açısından farklılaşmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Korkmaz vd. (2021) ise araştırma sonuçlarının aksine öğrencilerin STEM becerilerine yönelik öz algılarının cinsiyet açısından kız öğrenciler lehine farklılaştığı sonucunu elde etmişlerdir. Halim vd. (2018) de çalışmalarında mühendislik öz-yeterliğinin kız ve erkek öğrenciler arasında erkek öğrenciler lehine olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Ortaokul ve Lise Öğrencilerinin Okul Kademelerine İlişkin STEM Öz-Yeterlik Algı Düzeyleri

Ortaokul öğrencilerinin genel olarak STEM öz-yeterlik algıları lise öğrencilerinin algılarına göre daha yüksektir. Alt boyutlar açısından da ortaokul öğrencilerinin ayrı ayrı Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarına yönelik öz-yeterlik algıları lise öğrencilerinin algılarına göre daha yüksektir. Potvin ve Hasni (2014) araştırma bulgularıyla benzer şekilde öğrencilerin okul yıllarının sonuna kadar fen ve teknolojiye yönelik algılarının çok iyi olduğunu ancak son sınıfa geldiklerinde algılarında önemli oranda azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmada ortaokul öğrencilerinin STEM öz-yeterlik algılarının liseye geçişte azalması, üst sınıflara geçtikçe öğretim programlarında STEM disiplinlerinin daha ayrıntılı olarak yer almasından, konu yoğunluğu sebebiyle öğrencilerin zorluk hissetmeleri ve dolayısıyla yapabileceklerine dair inançlarının azalmasından kaynaklanıyor olabilir. Potvin ve Hasni (2014), fen bilimlerinin diğer tüm derslere kıyasla sınıf seviyesi arttıkça daha zor olarak algılandığını ifade etmiştir. Araştırma sonuçlarıyla paralel olarak Özgen ve Bindak (2011) lise öğrencileri ile yaptıkları çalışmada 9. sınıf öğrencilerinin Matematik öz-yeterlik algılarının 12. sınıf öğrencilerinden daha olumlu olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Ortaokul ve Lise Öğrencilerinin Annelerinin Eğitim Düzeyine İlişkin STEM Öz-Yeterlik Algı Düzeyleri

Öğrencilerin STEM öz-yeterlik algıları annelerinin eğitim düzeyine göre anlamlı farklılık göstermemiştir. Öğrencilerin Fen, Teknoloji ve Mühendislik alanlarına yönelik öz-yeterlik algıları da annelerinin eğitim düzeyine göre anlamlı olarak farklılaşmamıştır. Annesi okuryazar olmayan öğrencilerin matematik öz-yeterlik algıları ise annesi ilköğretim, lise, üniversite ve lisansüstü mezunu olan öğrencilerin algılarından daha düşüktür. Öğrencilerin matematik alanındaki öz-yeterlik algılarının annelerinin eğitim düzeyine göre farklılık göstermesi, ilköğretim, lise, üniversite ve lisansüstü mezunu olan annelerin, okuryazar olmayan annelere göre çocuklarına eğitsel destek olma fırsatlarının daha fazla olmasına ve dolayısıyla öğrencilerin kendilerini bu alanda yeterli hissetmelerine sebep olduğu söylenebilir. Araştırma bulguları ile aynı doğrultuda Aydın, Saka ve Guzey (2017) ve İçel (2019) çalışmalarında, öğrencilerin STEM'e ilişkin tutumlarının annelerinin

eğitim düzeyi açısından farklılık göstermediği sonucuna ulaşmışlardır. Bulguların tersine Karakaya ve Avgın'ın (2016) ortaokul öğrencileri ile yaptıkları çalışmada öğrencilerin STEM'e ilişkin görüşleri üzerinde annenin eğitim seviyesinin büyük bir etkiye sahip olduğu sonucu elde edilmiştir. Aktürk ve Aylaz (2013) ise çalışmalarında öğrencilerin annelerinin eğitim düzeyi arttıkça öz-yeterliklerinin arttığı sonucuna ulaşmışlardır. Alt boyutlar açısından Karakaya ve Avgın'ın (2016) öğrencilerin annelerinin eğitim seviyesine göre mühendislik tutumlarının farklılaşmadığı ve matematik tutumlarının farklılık gösterdiği bulgusu (annesi üniversite mezunu olan öğrenciler lehine) mevcut çalışmanın bulgularıyla aynı doğrultudadır. Benzer olarak Özgen ve Bindak (2011) lise öğrencileriyle yaptıkları çalışmada öğrencilerin annelerinin eğitim seviyesine göre annesi lise ve üniversite mezunu olan öğrencilerin matematik öz-yeterlik algılarının okuryazar olmayanlara ve ilkokul mezunlarına göre daha yüksek olduğu sonucunu elde etmişlerdir.

Ortaokul ve Lise Öğrencilerinin Babalarının Eğitim Düzeyine İlişkin STEM Öz-Yeterlik Algı Düzeyleri

Babası ilköğretim mezunu olan öğrencilerin STEM öz-yeterlik algıları, babası üniversite ve lisansüstü mezunu olan öğrencilerin algılarından daha düşüktür. Babası lise mezunu olan öğrencilerin STEM öz-yeterlik algıları, babası lisansüstü mezunu olan öğrencilerin algılarından daha düşüktür. Babası ilköğretim mezunu olan öğrencilerin fen ve matematik alanlarına yönelik öz-yeterlik algıları babası lise, üniversite ve lisansüstü mezunu olan öğrencilerin algılarından düşüktür. Ayrıca babası lise mezunu olan öğrencilerin fen ve matematik alanlarına yönelik öz-yeterlik algıları babası lisansüstü mezunu olan öğrencilerin algılarından düşüktür. Öğrencilerin Teknoloji ve Mühendislik alanlarına yönelik öz-yeterlik algıları ise babalarının eğitim düzeyine göre anlamlı olarak farklılaşmamıştır. Araştırma bulgularına paralel İçel (2019) çalışmasında öğrencilerin STEM'e ilişkin tutumlarının babalarının eğitim düzeyi açısından farklılık göstermediği sonucunu elde etmiştir. Özgen ve Bindak (2011) çalışmalarında öğrencilerin babalarının eğitim seviyesine göre matematik öz-yeterlik algılarının anlamlı farklılık gösterdiği sonucunu elde etmişlerdir. Babaları üniversite eğitimi görmüş öğrencilerin matematik öz-yeterlik algılarının daha olumlu olduğunu tespit etmişlerdir. Karakaya ve Avgın'ın (2016) çalışması STEM'in alt boyutları açısından mevcut çalışmanın bulgularıyla paralellik göstermektedir. Buna göre öğrencilerin babalarının eğitim seviyesine göre matematik tutumları farklılık gösterirken (babası üniversite ve lisansüstü mezunu olan öğrenciler lehine) mühendislik tutumlarının farklılaşmadığı yönünde araştırma bulgusuyla benzer sonuçlar elde edilmiştir. Dilek (2019) çalışmasında araştırma bulguları ile benzer olarak öğrencilerin Teknolojik öz-yeterlik algıları ile babalarının eğitim düzeyi arasında anlamlı bir ilişki olmadığını tespit etmiştir.

Ortaokul ve Lise Öğrencilerinin Akademik Başarı Düzeylerine İlişkin STEM Öz-Yeterlik Algı Düzeyleri

Akademik başarı düzeyi çok iyi olan öğrencilerin STEM öz-yeterlik algıları; başarı düzeyi iyi, orta ve geçer olan öğrencilerin algılarından daha yüksektir. Akademik başarı düzeyi iyi olan öğrencilerin STEM öz-yeterlik algıları, başarı düzeyi orta ve geçer olan öğrencilerin algılarından yüksektir. Akademik başarı düzeyi çok iyi olan öğrencilerin fen ve matematik alanlarına yönelik öz-yeterlik algıları, başarı düzeyi iyi, orta ve geçer olan öğrencilerin algılarından yüksektir. Ayrıca akademik başarı düzeyi iyi olan öğrencilerin bu alanlara yönelik algıları, başarı düzeyi orta ve geçer olan öğrencilerin algılarından daha yüksektir. Akademik başarı düzeyi çok iyi olan öğrencilerin teknoloji ve mühendislik alanlarına yönelik öz-yeterlik algıları ise başarı düzeyi orta olan öğrencilerin algılarından yüksektir. Araştırma bulgusuyla aynı doğrultuda Zeldin vd. (2008), çalışmalarında başarı deneyimlerinin STEM öz-yeterlik algılarının oluşması ve gelişmesinde önemli bir etken olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Schunk (1981), öz yeterliğin motive edici etkileri olduğu için özellikle çocukların başarıları üzerinde etkili olduğunu ifade etmiştir. Sosyal bilişsel kuramın ilkelerine göre bireylerin başarabileceklerine inandıkları, yani öz-yeterlik algılarının yüksek olduğu görevleri yerine getirme ve kendilerini daha az yeterli hissettikleri görevlere daha az girme olasılıkları daha fazladır (Zeldin vd., 2008). Aktamış vd. (2016) ve Uğraş (2018) sekizinci sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada fen öz-yeterlik algısı ile fen bilimleri başarıları arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğu sonucunu elde etmiştir. Öz-yeterlik araştırmacıları, öğrencilerin fen etkinliklerinde zor görevlerin ve durumların üstesinden gelmek için gösterdikleri çabaların, bilimdeki başarının nihai kanıtının bir göstergesi olduğuna inanırlar (Britner ve Pajares, 2001).

Ortaokul ve Lise Öğrencilerinin Çevresindeki Rol Modellerin Varlığına İlişkin STEM Öz-Yeterlik Algı Düzeyleri

Çevresinde STEM alanlarında rol model olan öğrencilerin STEM öz-yeterlik algıları, rol model olmayan öğrencilerin algılarından daha yüksektir. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alt boyutlarında da çevresinde rol model olan öğrencilerin algıları, çevresinde rol model olmayan öğrencilerin algılarından yüksektir. Zeldin ve Pajares'in (2000) STEM kariyerlerindeki kadınlarla yürüttüğü çalışma, sosyal iknalar ve dolaylı deneyimlerin, öz-yeterlik inançlarının birincil kaynakları olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla STEM öz-yeterlik inançlarının rol modellerden etkilenme olasılıklarının yüksek olduğu söylenebilir.

Öneriler

Araştırma sonuçlarına bağlı olarak ortaokul öğrencilerinin STEM öz-yeterlik algılarının lise öğrencilerinden yüksek olmasından hareketle lisede STEM alanlarına ilişkin çeşitli faaliyetlere yer verilebilir. Kız öğrencilerin STEM öz-yeterlik algılarının erkek öğrencilerden düşük olması sonucunun

araştırılması için kız öğrencilerle ayrıntılı görüşmeler yapılabilir. Çevresinde rol model olan öğrencilerin STEM öz-yeterlik algılarının yüksek olması sonucu dikkate alınarak bilim adamlarına ait biyografik filmlerle, bilim adamlarıyla söyleşilerle vb. öğrencilerin öz-yeterlik algıları artırılabilir.

Kaynaklar

- Aktamış, H., Özenoğlu-Kiremit, H. & Kubilay, M. (2016). Öğrencilerin öz-yeterlik inançlarının fen başarılarına ve demografik özelliklerine göre incelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(2), 1-10.
- Aktürk, Ü. & Aylaz, R. (2013). Bir ilköğretim okulundaki öğrencilerin öz yeterlilik düzeyleri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 6(4), 177-183.
- Aydın, G., Saka, M. & Guzey, S. (2017). 4-8. sınıf öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM=FETEMM) tutumlarının incelenmesi. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 13(2), 787-802.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>
- Barak, M. (2012). Teaching engineering and technology: cognitive, knowledge and problem-solving taxonomies. *Journal of Engineering, Design, and Technology*, 11(3), 316-333. <https://doi.org/10.1108/JEDT-04-2012-0020>
- Britner, S. L. & Pajares, F. (2001). Self-efficacy beliefs, motivation, race, and gender in middle school science. *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering*, 7(4), 271-285.
- Dilek, T. (2019). *Lise 12. sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) alanlarına yönelik ilgi ile fen ve teknoloji okuryazarlık özyeterlik algı düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi üzerine bir araştırma*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Dou, R. (2017). The interactions of relationships, interest, and self-efficacy in undergraduate physics. Dayton (Ohio) Regional STEM Center [DRSC].
- Ergün, A. (2019). Sosyal Bilişsel Kariyer Kuramı açısından STEM kariyer ilgisine cinsiyetin etkisi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 14(20), 1-1. <https://doi.org/10.26466/opus.603981>
- Franz-Odendaal, T. A., Blotnicky, K., French, F. & Joy, P. (2016). Experiences and perceptions of STEM subjects, careers, and engagement in STEM activities among middle school students in the maritime provinces. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 16(2), 153-168. <https://doi.org/10.1080/14926156.2016.1166291>

- Gökçe-Tekin, Ö. (2022). *Ortaokul ve lise öğrencilerinin STEM öz-yeterlik alguları ve STEM kariyer ilgileri ile problem çözme becerileri*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Halim, L., Abd Rahman, N., Wahab, N. & Mohtar, L. E. (2018). Factors influencing interest in STEM careers: An exploratory factor analysis. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 19(2), 1-34.
- Halim, L., Rahman, N. A., Ramli, N. A. M. & Mohtar, L. E. (2018). Influence of students' STEM self-efficacy on STEM and physics career choice. *AIP Conference Proceedings* içinde (c. 1923, s. 1). AIP Publishing LLC.
- Hom, E. J. (2014). *What is STEM education?* *Livescience*. <https://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html> sayfasından erişilmiştir.
- Honey, M., Pearson, G. & Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in k-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press.
- İçel, K. (2019). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin disiplinli zihin özellikleri ve STEM tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi (Afyonkarahisar örnelemi)*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Karahan, E. & Bozkurt, G. (2017). STEM eğitiminde matematik odaklı gerçek dünya problemleri ve matematiksel modelleme. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* içinde (s. 347-368). Ankara: Pegem Akademi.
- Karakaya, F. & Avgın, S. S. (2016). Effect of demographic features to middle school students' attitude towards STEM. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 4188-4198. <https://www.j-humansciences.com/ojs/index.php/IJHS/article/view/4104> sayfasından erişilmiştir.
- Kaya, R. (2020). *Eğitim fakültesi öğrencilerinin teknoloji entegrasyonu öz-yeterlik alguları ile dijital yeterlik seviyeleri arasındaki ilişkisinin incelenmesi*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Korkmaz, Ö., Çakır, R. & Erdoğmuş, F. U. (2021). Secondary school students' basic STEM skill levels according to their self-perceptions: A scale adaptation. *Participatory Educational Research*, 8(1), 423-437. <https://doi.org/10.17275/per.21.25.8.1> sayfasından erişilmiştir.
- Kurbanoglu, S. S. (2004). Öz-yeterlik inancı ve bilgi profesyonelleri için önemi. *Bilgi Dünyası*, 5(2), 137-152. <http://hdl.handle.net/10760/7363> sayfasından erişilmiştir.
- Milner, H. R. & Hoy, A. W. (2003). A case study of an African American teacher's self-efficacy, stereotype threat, and persistence. *Teaching and Teacher Education*, 19(2), 263-276.
- MSDE. (2012). *STEM education definition*. Baltimore, MD: Maryland State STEM Standards of Practice.

- Murphy, M. C., Steele, C. & Gross, J. (2007). Signaling threat: How situational cues affect women in math, science, and engineering settings. *Psychological Science*, 18, 879-885.
- NRC. (2011). *Successful K-12 STEM education: identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington D.C: National Academies Press.
- NRC. (2012). *A Framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington D.C: The National Academies Press.
- Özgen, K. & Bindak, R. (2011). Lise öğrencilerinin matematik okuryazarlığına yönelik öz-yeterlik inançlarının belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(2), 1073-1089.
- Potvin, P. & Hasni, A. (2014). Analysis of the decline in interest towards school science and technology from grades 5 through 11. *Journal of Science Education and Technology*, 23(6), 784-802. <https://doi.org/10.1007/s10956-014-9512-x> sayfasından erişilmiştir.
- Sakız, G. (2013). Başarıda anahtar kelime: Öz-yeterlik. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1), 185-210.
- Schunk, D. H. (1981). Modeling and attributional effects on children's achievement: A self-efficacy analysis. *Journal of Educational Psychology*, 73(1), 93. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0022-0663.73.1.93> sayfasından erişilmiştir.
- Smith, M. S. (2002). Using the social cognitive model to explain vocational interest in information technology. *Information Technology, Learning, and Performance Journal*, 20(1), 1.
- Türker, B. (2013). *Yüksek başarılı öğrencilerin FeTeMM kariyer tercihlerini belirleyen faktörler*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Uğraş, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin bilimsel epistemolojik inanç, üst bilişsel farkındalık ve fen öz-yeterlik algısının fen bilimleri başarısına etkisinin incelenmesi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12(24), 17-32. <https://doi.org/10.29329/mjer.2018.147.2>
- Van Aalderen-Smeets, S. I., Walma van der Molen, J. H. & Xenidou-Dervou, I. (2019). Implicit STEM ability beliefs predict secondary school students' STEM self-efficacy beliefs and their intention to opt for a STEM field career. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(4), 465-485. <https://doi.org/10.1002/tea.21506>
- Wagstaff, I. R. (2014). *Predicting 9th graders' science self-efficacy and STEM career intent: a multilevel approach*. (Doktora Tezi). <https://www.proquest.com> sayfasından erişilmiştir.
- Wharton, N. P. (2019). *The impact of a science fair on high school students' feelings of self-efficacy in STEM*. (Doktora Tezi). <https://www.proquest.com> sayfasından erişilmiştir.
- Zeldin, A. L., Britner, S. L. & Pajares, F. (2008). A comparative study of the self-efficacy beliefs of successful men and women in mathematics, science, and technology careers. *Journal of*

Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 45(9), 1036-1058. <https://doi.org/10.1002/tea.20195>

Zeldin, A. L. & Pajares, F. (2000). Against the odds: Self-efficacy beliefs of women in mathematical, scientific, and technological careers. *American Educational Research Journal*, 37(1), 215–246. <https://doi.org/10.3102%2F00028312037001215>

Zimmerman, B. J. (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 82-91. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1016>

Extended Summary

STEM is formed by combining the concepts of Science, Technology, Engineering and Mathematics. STEM is based on educating students with an interdisciplinary approach in these four areas. In this respect, STEM integrates these disciplines into a real-life learning approach rather than teaching them as different subjects (Hom, 2014). STEM education aims to provide students with behaviors integrated with STEM content such as inquiry, logical reasoning, and collaboration (MSDE, 2012). Bringing these skills to students, especially with real life problems, serves STEM education quite a lot because the study of the students on a problem scenario that has been transferred or created through a context which they have directly experienced makes STEM education more meaningful (Karahan and Bozkurt, 2017). In order to achieve the STEM educational goals, first of all, students are expected to have a self-efficacy perception about STEM.

In his study, Kurbanoglu (2004) suggested measuring the self-efficacy levels of students/participants as well as their knowledge levels in evaluating all kinds of curriculum. In this way, he stated that with the curriculum, it will be possible to evaluate not only the knowledge but also the capacity to gain experience. With the current study, it was determined whether there was a change in STEM self-efficacy perceptions of students during the transition from middle school to high school, and if there was a change, in which direction it was. In terms of being a product evaluation, this study is a needs analysis for the studies to be carried out within the scope of integrating STEM education into curriculum. In addition, the fact that there has not been any study in Türkiye examining the STEM self-efficacy perceptions of students in the transition from middle school to high school makes this study significant in terms of its contribution to the literature. The aim of the study is to determine whether the STEM self-efficacy perceptions of middle and high school students change in terms of their gender, school level, academic achievement, education level of their mother and father and the presence of role models around them.

Quantitative research method was used in this research in which STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) self-efficacy perceptions of middle and high school students was examined. In the research, the quantitative research approach and the survey model were used. The

participants of the research consisted of 827 students studying in the 8th and 12th grades in Turkey in 2020-2021 Academic Year. "STEM Self-Efficacy Perception Scale" was used to measure STEM self-efficacy perceptions of the students. In the analysis of the data, Mann Whitney-U test was used since the data were not normally distributed in paired group comparisons (gender, school level, presence of role models). The Kruskal Wallis-H test was used in the comparison of groups of three or more (parental education levels, academic achievement).

When the mean scores of the students for the STEM Self-Efficacy Perception Scale and the sub-dimensions of the scale were examined, it was determined that $\bar{X}=3.74$ (high) for STEM-SPS and the scores of the students were high in Science ($\bar{X}=3.61$), Engineering ($\bar{X}=3.67$) and Mathematics ($\bar{X}=3.71$). The scores were middle level in Technology sub-dimension ($\bar{X}=3.39$). There was a significant difference in the scores of male and female students for the general STEM-SPS scale ($U=75446$; $p<0.05$). Accordingly, it was determined that the scores of the male students were higher than that of the female students. There was a significant difference in favor of the male students in terms of gender in the dimensions of Science ($U=76816$; $p<0.05$) and Technology ($U=70448$; $p<0.05$). On the other hand, no significant difference was observed in Engineering ($U=82480.50$; $p>0.05$) and Mathematics ($U=79318$; $p>0.05$) dimensions in terms of gender. For the STEM-SPS in general, it was observed that there was a significant difference between middle and high school students in terms of school level ($U=68804$; $p<0.05$). Accordingly, it was determined that the scores of the middle school students were higher than those of the high school students. There was a significant difference in favor of the middle school students in terms of school level in the sub-dimensions of Science ($U=64891.50$; $p<0.05$), Technology ($U=72326$; $p<0.05$), Engineering ($U=75539$; $p<0.05$) and Mathematics ($U=77317$; $p<0.05$). It was determined that STEM self-efficacy perception level of the students did not differ significantly in terms of the education level of their mothers ($X^2=8.857$; $p>0.05$). There was no significant difference between the groups in the dimensions of Science ($X^2=6.986$; $p>0.05$), Technology ($X^2=4.481$; $p>0.05$) and Engineering ($X^2=2.270$; $p>0.05$). However, in the mathematics sub-dimension, there was a significant difference between the groups ($X^2=21.470$; $p<0.05$). STEM self-efficacy perception levels of the students differed significantly in terms of the education level of their fathers ($X^2=21.236$; $p<0.05$). Significant differences were observed in the dimensions of Science ($X^2=17.751$; $p<0.05$) and Mathematics ($X^2=30.690$; $p<0.05$). On the other hand, there was no significant difference between the groups in the Technology ($X^2=1.305$; $p>0.05$) and Engineering ($X^2=1.874$; $p>0.05$) dimensions of the scale. It was determined that STEM self-efficacy perception levels of the students differed significantly in terms of their academic achievement levels ($X^2=77.687$; $p<0.05$). Significant differences were found in the sub-dimensions of Science ($X^2=59.950$; $p<0.05$), Technology ($X^2=15.402$; $p<0.05$), Engineering ($X^2=13.478$; $p<0.05$) and Mathematics ($X^2=83.149$; $p<0.05$). A significant difference was observed in the STEM-SPS

scores of the students in terms of the presence of role models around them ($U=61559$; $p<0.05$). Accordingly, it was found that the scores of the students who have role models around them are higher than the students who do not have role models. There was a significant difference in terms of the presence of role model in Science ($U=61988.50$; $p<0.05$), Technology ($U=75790$; $p<0.05$), Engineering ($U=74599$; $p<0.05$) and Mathematics ($U=60376.50$; $p<0.05$) dimensions. The differentiation of each dimension is in favor of students who have role models around them.

In the study, general STEM self-efficacy perceptions of the middle and high school students are high. Halim et al. (2018) also found that STEM self-efficacy perceptions of the students were high in their study conducted with high school students in line with the findings of this research. In general, STEM self-efficacy perceptions of the male students are higher than the ones of the female students. Contrary to the findings, Karakaya and Avgın (2016) concluded that gender had no effect on the views of the students on STEM. Similarly, Korkmaz et al. (2021) also concluded, in their study, that there is a similarity in terms of gender between the students in Science and Engineering-Technology factors. Middle school students generally have higher STEM self-efficacy perceptions than high school students. In parallel with the research findings, Potvin and Hasni (2014) found that student perceptions of science and technology were very good until the end of their school years, but there was a significant decrease in their perception levels when they reached the final year. The decrease in STEM self-efficacy perceptions of the middle school students in the transition to high school may be due to the fact that STEM disciplines are included in high school curriculum in more detail, students feel difficulty due to the course load and therefore, their belief in what they can do may have decreased. STEM self-efficacy perceptions of the students did not differ significantly in terms of the education level of their mothers. In line with the research findings, Aydın et al. (2017) and İçel (2019) concluded in their studies that the attitudes of the students towards STEM do not differ in terms of the educational level of their mothers. Contrary to the findings, in the study conducted by Karakaya and Avgın (2016) with middle school students, it was concluded that the education level of the mothers of the students had a great effect on the student views on STEM. Aktürk and Aylaz (2013), on the other hand, concluded in their study that as the education level of the mothers of the students increased, their self-efficacy increased, as well. STEM self-efficacy perceptions of the students differed significantly in terms of the education level of their fathers. In line with the research findings, İçel (2019) found that the attitudes of the students towards STEM did not differ in terms of the education level of their fathers. STEM self-efficacy perceptions of the students differed significantly in terms of their academic achievement levels. In line with the research findings, Zeldin et al. (2008) concluded in their study that success experiences are also an important factor in the formation and development of STEM self-efficacy perception. Schunk (1981) stated that since self-efficacy has motivating effects, it is

especially effective on the success of children. STEM self-efficacy perceptions of the students who have role models in STEM fields around them are higher than those of the students who do not have any role models. The study of Zeldin and Pajares (2000) conducted with women in STEM careers showed that social persuasions and indirect experiences are primary sources of self-efficacy beliefs. Therefore, it can be said that STEM self-efficacy beliefs are highly likely to be influenced by role models.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Araştırmaya birinci yazar %50, ikinci yazar %25, üçüncü yazar %25 oranda katkı sağlamıştır. Birinci yazar araştırmanın tasarlanması, yöntemin belirlenmesi, verilerin toplanması, veri analizi, geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları, raporlamaya katkı sağlamıştır. İkinci ve üçüncü yazar ise danışmanlık, yöntemin belirlenmesi, geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarına katkıda bulunmuştur.

Destek ve Teşekkür Beyanı

Bu araştırma, SDK-2022-2811 numarası ile İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince desteklenmiştir.

Çatışma Beyanı

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

Etik Kurul Beyanı

Bu araştırma, İnönü Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Etik Kurulu Başkanlığının 8.04.2021 tarih ve 2021/8-27 sayılı onayı ile yürütülmüştür.