

PAPER DETAILS

TITLE: Ortaokul Öğrencileri için Matematik Öz Yeterlik ve Kaygı Ölçeğinin Türkçeye Uyarlanması ve Matematiksel Öz Benlik Algisi ile İlişkisi

AUTHORS: Büsra KARTAL,Serdal BALTAÇI,Avni YILDIZ

PAGES: 2471-2522

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2524694>


<http://kefad.ahievran.edu.tr>

Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi

ISSN: 2147 - 1037

Adapting the Mathematics Self-efficacy and Anxiety Questionnaire into Turkish and Examining its Relationship with Mathematical Self-concept

Büşra Kartal
Serdal Baltacı
Avni Yıldız

Article Information



CrossMa

DOI: 10.29299/ kefad.1140407

Received: 04.07.2022

Revised: 14.10.2022

Accepted: 01.12.2022

Keywords:

Mathematics Self-Efficacy,
Mathematics Anxiety,
Scale Adaption,
Mathematical Self-Concept

Abstract

Mathematics self-efficacy, anxiety, and self-concept are crucial factors affecting students' mathematics achievement. Although there are many studies examining the effects of these factors on mathematics achievement, it is known that there is still a need for research on the differences stemming from demographic variables such as gender and grade-level, especially in middle school students' mathematics self-efficacy, anxiety, and self-concept. In addition, the absence of a measurement tool that measures mathematics self-efficacy and anxiety together, which are known to be in close relationship with each other conceptually and empirically, makes it challenging to examine the relationship between these structures in detail. Considering all these points, in this study, the Mathematics Self-Efficacy and Anxiety Scale developed by May (2009), which measures mathematics anxiety and self-efficacy together, was adapted into Turkish. Additionally, it was examined to what extent middle school students' self-efficacy, anxiety, and self-concept differed based on gender and grade levels, and self-efficacy and anxiety predicted their self-concept. While grade-level and gender caused significant differences, it was seen that the effect of grade-level on the self-efficacy, anxiety, and self-concept of both girls and boys did not differ. It was seen that mathematics self-efficacy and anxiety were significant predictors of mathematical self-concept, and the strongest predictor was self-efficacy.

Ortaokul Öğrencileri için Matematik Öz Yeterlik ve Kaygı Ölçeğinin Türkçe'ye Uyarlanması ve Matematiksel Öz Benlik Algısı ile İlişkisi

Makale Bilgileri



CrossMa

DOI: 10.29299/ kefad.1140407

Yükleme: 04.07.2022

Düzeltilme: 14.10.2022

Kabul: 01.12.2022

Anahtar Kelimeler:

Matematik Öz Yeterliği,
Matematik Kaygısı,
Ölçek Uyarlama,
Matematiksel Öz Benlik
Algısı

Öz

Matematik öz yeterliği ve kaygısı ile matematiksel öz benlik algısı öğrencilerin matematik başarılarını etkileyen önemli faktörler arasında yer almaktadır. Bu faktörlerin matematik başarıları üzerindeki etkisini inceleyen çok sayıda çalışma olsa da özellikle ortaokul öğrencilerinin matematik öz yeterliği, kaygısı ve öz benliğinde cinsiyet ve sınıf seviyesi gibi demografik değişkenlerin neden olduğu farklılıklara ilişkin çalışmalara halen ihtiyaç olduğu bilinmektedir. Ayrıca, kavramsal ve ampirik olarak birbiri ile yakın ilişki içerisinde olduğu bilinen matematik öz yeterliği ve kaygısını bir arada ölçen bir ölçeğin olmaması da bu yapılar arasındaki ilişkiyi detaylı bir biçimde incelenmesini zorlaştırmaktadır. Tüm bu noktalar göz önüne alınarak, bu çalışmada matematik kaygısı ve öz yeterliğini bir arada ölçen May (2009) tarafından geliştirilen Matematik Öz Yeterlik ve Kaygı Ölçeğinin Türkçeye uyarlanması, ortaokul öğrencilerinin öz yeterlik, kaygı ve öz benliklerinin cinsiyet ve sınıf seviyelerine göre ne derecede farklılaştığı ve matematik öz yeterlik ve kaygısının özbenliklerini ne derecede yordadığı incelenmiştir. Sınıf seviyesi ve cinsiyet ortalamalarında farklılığa neden olurken hem kız hem de erkek öğrencilerinin öz yeterlik, kaygı ve özbenlikleri üzerinde sınıf seviyesinin etkisinin farklılaşmadığı görülmüştür. Hem kız hem de erkek öğrencilerin sınıf seviyeleri arttıkça ortalamaları azalmıştır. Ayrıca, matematik öz yeterlik ve kaygısının matematiksel öz benliğin anlamlı yordayıcısı olduğu ve en güçlü yordayıcının özyeterlik olduğu görülmüştür.

Sorumlu Yazar : Büşra Kartal, Dr. Öğr. Üyesi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Türkiye, busra.kartal@ahievran.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-2107-057X

Yazar 2: Serdal Baltacı, Doç. Dr., Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Türkiye, sbaltaci@ahievran.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-8652-4467

Yazar 3: Avni Yıldız, Doç. Dr., Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Türkiye, avniyildiz@beun.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-6428-188X

Atıf için: Kartal, B., Baltacı, S., & Yıldız, A. (2022). Ortaokul öğrencileri için matematik öz yeterlik ve kaygı ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması ve matematiksel öz benlik algısı ile ilişkisi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3), 2471-2522.

Giriş

Öğrenme süreci, bireylerin dış dünyadaki uyaranları algılaması ve bu algıları birlikte yorumlayıp kendine özgü bir ürüne dönüştürme sürecidir (Von Glasersfeld, 1996). Öğrenme süreci içerisinde öğrencilerin akademik olarak başarılı olabilmelerinde bireysel çalışmalarının yanı sıra çevresel faktörler ve öz yeterlikleri, kaygıları ve tutumları gibi içsel faktörler de etkili olabilmektedir (Pajares ve Miller, 1994; Recber, İsiksal ve Koç, 2018). Nitekim bu hususla ilgili Albert Bandura (1997, s.77), *“Kendine inanıyor olmak başaracağımın garantisi değildir ama inanmıyor olmak başarısızlığa sebep olur.”* şeklindeki söylemiyle öz yeterliliğin önemini vurgulamıştır. Bireylerin kendileri hakkında ne düşündüğü ve hissettiği davranışlarını da etkilemektedir. Bu düşüncelerden öz benlik, öz yeterlik ve kaygıları bireylerin motivasyon ve eğitim başarılarında büyük öneme sahiptir (Lee, 2009). Pek çok çalışmada öz yeterlik, kaygı ve öz benliğin akademik performans üzerindeki yordayıcı etkisi incelenmiştir (Pajares ve Miller, 1994; Recber ve diğerleri, 2018). Matematik öz-yeterliği, matematik kaygısı ve matematiksel öz benlik algısı öğrencilerin matematiksel performanslarını etkilemektedir (Higbee ve Thomas, 1999; May, 2009) ve matematik başarısının bilişsel olmayan yordayıcıları arasında en iyi tahmin etme gücüne sahip yordayıcılardır (Morony, Kleitman, Lee ve Stankov, 2013). Lee ve Stankov (2013) PISA 2003’de bu yapıların 15 yaş grubundaki öğrencilerin matematik başarısındaki varyansın yaklaşık %16’sını açıkladığını belirtmişlerdir.

Bireylerin matematiğe karşı diğer disiplinlere nazaran daha çok kaygıya ve daha olumsuz tutumlara sahip oldukları bilinmektedir (Dowker, Sarkar ve Looi, 2016). İlkokul ve ortaokul çağlarında öğrenciler, eğitim hayatlarının ilerleyen yıllarında matematikten kaçınmanın temellerini atmaya başlamaktadırlar. Öğrenciler üniversite eğitimlerine başladıkları zaman matematiğe ilişkin tutumlarının değişmesi neredeyse imkansızdır ve olumsuz tutumlara ve matematik kaygısına sahip öğrenciler matematik ile ilgili dersleri almaktan kaçınacaklardır (May, 2009). Bu nedenle, öğrencilerin matematiğe ilişkin öz düşünce ve değerlendirmelerinin erken yıllarda incelenmesi çok önemlidir (Pajares ve Miller, 1994). İlkokul ya da ortaokul çağındaki öğrencilerin matematik kaygısı ve diğer duyuşsal özellikleri ile ilgili çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Birgin, Baloğlu, Çatlıoğlu ve Gürbüz, 2010; Bonnsletter, 2007; Mitchell ve George, 2022; Szczygieł ve Pieronkiewicz, 2022). Ayrıca cinsiyet ve yeterlik, kaygı, öz benlik gibi duyuşsal özellikler arasındaki ilişki cinsiyet ve akademik başarı arasındaki ilişki kadar incelenmemiştir (Recber ve diğerleri, 2018). Bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin matematik kaygısı ve öz yeterliklerini birlikte ölçen bir ölçme aracının geçerlik ve güvenilirliğinin sağlanması, öğrencilerin matematik öz yeterliği ve kaygıları ile matematiksel öz benlik algılarını cinsiyet ve sınıf seviyelerine göre betimlemek ve bu yapılar arasındaki ilişkiyi açığa çıkarmak amaçlanmıştır. Çalışmadan elde edilecek bulguların (i) ortaokul öğrencilerinin matematiğe dair duyuşsal özellikleri ile ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulması, (ii) öz yeterlik ve kaygıyı bu çalışmada olduğu gibi tek bir ölçme aracı ile ölçen çalışmaların neredeyse olmaması ve (iii) kaygı, öz

yeterlik ve öz benlik gibi matematik başarısının önemli yordayıcıları arasındaki ilişkiyi ortaya koyması açısından literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kavramsal Çerçeve

Çalışmanın kavramsal çerçevesini matematik öz yeterliği ve kaygısı ve matematiksel öz benlik algısı kavramları oluşturmaktadır. Öz yeterliğe ilişkin çok sayıda tanım bulunmaktadır. Bandura (1977) öz yeterliği verilen kazanımlara ulaşmak için gerekli eylem yollarını düzenleme ve yürütme yetenekleri hakkındaki kişisel inançlar olarak tanımlamıştır. Zimmerman (1995) öz yeterliği kişinin psikolojik veya fiziksel özellikleri gibi kişisel niteliklerinden farklı olarak faaliyetleri yerine getirme yeteneklerinin değerlendirilmesi olarak tanımlarken Gallagher (2012) ise bireylerin davranışlarını geliştirme ve öğrenmeyi gerçekleştirme konusunda kendi kapasitelerine olan inancı olarak tanımlamıştır.

Salas ve Cannon-Bower (2001) ile Schunk (2009) öğrencilerin öğrenme süreçlerinde gösterecekleri başarılarında öz yeterliliğin önemli bir etkiye sahip olduğunu vurgulamıştır. Bandura (1994) öz yeterliği zayıf olan öğrencilerin öğrenme sürecine kendilerini veremediklerini ve zorluklar ile karşılaştıklarında yeterli çabayı gösteremediklerini belirtmiştir. Yine öz-yeterliği düşük bireylerin alınan sorumluluklardan sıkılarak görevlerin sonunu getiremeyecekleri ve pes ettikleri için de hayal kırıklığına uğrayabilecekleri ifade edilmektedir (Lorsbach ve Jinks, 1999). Kişinin öz yeterlilik beklentisinin artmasında belirli bir görevde başarılı olmasının önemini vurgulayan Betz ve Hackett (1986), kişi başarısız olduğunda ise öz yeterlilik inancının gücünü, düzeyini ve etkisini azalttığını ifade etmektedir. Pajares (1996) da öz yeterliliği yüksek kişilerin bir işte başarılı olmak için büyük çaba gösterdiklerini, olumsuzluk yaşadıklarında ise hemen pes etmeyerek ısrarlı, sabırlı ve yapıcı olduklarını belirtmiştir. Bu hususta Schultz ve Schultz (2007) ise öz-yeterliği yüksek olan öğrencilerin derslerde başarılı olacaklarına dair inançlarının da yüksek düzeyde olabileceğini bu şekilde de olayları daha iyi yönetebileceklerini belirtmişlerdir.

Öz yeterlilik kavramlarından yola çıkarak bireylerin matematik ile ilgili görevleri başarıyla tamamlaması için kendi yeteneğine ilişkin inanç ve tutumlarına matematik öz yeterliliği denilmektedir (Adal ve Yavuz, 2017). Ashcraft ve Rudig (2012) *“matematik öz yeterliği bir bireyin matematik yapma yeteneğine olan güvenidir ve matematikle meşgul olma, bu konuda çabasını arttırma ve istikrarlı olma kararını doğrudan etkilediği düşünülmektedir (s.249).”* ifadesiyle matematik öz yeterliğini tanımlamışlardır. Matematik öz yeterliği ile yakından ilişkili bir kavram da matematik kaygısıdır (May, 2009). Nitekim, sosyal bilişsel teoriye göre matematik kaygısının kaynağı, düşük matematik öz yeterliğidir (Hackett ve Betz, 1989). Matematik kaygısı ve öz yeterliği arasında ters yönlü bir ilişki olduğu bilinmektedir (Lee, 2009). Matematik kaygısı, *“çok çeşitli günlük hayat ve akademik durumlarda sayıların manipülasyonu ve problemlerin çözümünü engelleyen gerilim ve kaygı duygularını”* içermektedir (Richardson ve Suinn, 1972, s. 551). Tobias (1993) ve Newstead (1998) matematik kaygısını, bireyin matematik problemlerini çözerken yaptığı işlemler sırasında bir duygusal gerilim, korku veya huzursuzluk hissi şeklinde kendini

gösteren bir durum olarak tanımlamıştır. Ashcraft ve Moore (2009) ise matematik kaygısını, bireyin sayı ve matematik hesaplamalarını içeren yani matematikle uğraşması gereken durumlar olduğunda olumsuz tepki veya duygular vermesi olarak ifade etmiştir.

Matematikten hoşlanma ya da korkma bireylerin ilerleyen yıllarda matematikle ilgili dersler alma ve matematik bilgisini kullanmayı gerektiren bir meslek seçme eğilimlerini etkileyecektir (Birgin ve diğerleri, 2010; Pajares ve Miller, 1994). Bu nedenle de matematiksel becerilerin gelişimi ve kullanımı açısından matematik kaygısı büyük bir öneme sahiptir (Dowker ve diğerleri, 2016). Yapılan çalışmalar incelendiğinde öz yeterlilik gibi matematik kaygısının da öğrencilerin başarılarını etkilediği (Şentürk, 2010; Thomas ve Higbee, 1999) görülmektedir. Diğer taraftan matematik kaygısı ile öğrenme süreçlerinin olumsuz etkilendiği de vurgulanmaktadır (Sloan, Daane ve Giesen, 2002; Vinson, 2001). Öğrencilerin matematik kaygıları onların düşük seviyede matematik öz yeterliğe sahip olmalarına neden olacaktır (Bandura, 1977; Scholz, Doña, Sud ve Schwarzer, 2002). Norwood (1994) öğrencilerde matematik kaygısının, öğrencilerin dersler ile okulu önemsememesi, zayıf benlik ve matematikle ilişkili öğretmen ile ebeveyn tutumları gibi çeşitli etmenlerden kaynaklandığını ifade etmiştir. Matematik kaygısı matematiksel performansı etkileyen önemli faktörlerden birisidir (Ma ve Kishor, 1997; May, 2009; Baloglu ve Kocak, 2006). Matematik kaygısı yaşayan bireyler matematik içeren etkinlik ve durumlardan kaçındıkları için matematikle ilgili daha az deneyime sahiptirler ve bu deneyim eksikliği de matematiksel akıcılığı ve matematik öğrenimini azaltacaktır (Dowker ve diğerleri, 2016). Yüksek düzeyde matematik kaygısına sahip öğrencilerin düşük düzeyde işlemsel akıcılığa sahip oldukları ve bunun bir neticesi olarak da daha düşük matematik başarısına sahip oldukları görülmüştür (Cates ve Rhymer, 2003).

Matematikte kötü olduğunu düşünenler matematik kaygısını daha çok hissetmeye meyillidirler (Dowker ve diğerleri, 2016). Hembree (1990) matematik kaygısı ile matematiksel öz benlik algısı arasında güçlü ve ters yönde bir ilişki bulmuştur. Öz benlik, kişinin kendisi hakkındaki çıkarımları tarafından sürekli değerlendirilen ve pekiştirilen benlik algısı olarak tanımlanmaktadır (Bong ve Clark, 1999). Matematiksel öz benlik algısı bir kişinin matematikte ne kadar iyi bir performans göstereceğine ilişkin genel algısını yansıtmaktadır ve kişinin kendi hakkında bilişsel ve duyuşsal değerlendirmelerini içermektedir (Schunk ve Pajares, 2005). Matematiksel öz benlik algısı, matematiğe ilişkin yeterliklere dair duygulara odaklanmaktadır (Morony ve diğerleri, 2013). Pek çok çalışma matematiksel özbenlik ve matematik kaygısı arasında olumsuz bir ilişkinin olduğunu bildirmişlerdir (Hembree, 1990; Hoffman, 2010; Jain ve Dowsın, 2009; Pajares ve Miller, 1994).

Öz yeterlik belirli bir görevi yerine getirmeye ilişkin yeteneklere dair bağlama özgü bir değerlendirmedir. Öz benlik algısı ise özgüllük derecesinde ölçülmez ve kişinin algılanan yeterliği ile ilgili öz değerine ilişkin inançları ile ilgilidir. Öz yeterlik le kıyaslandığında öz benlik algıları daha geneldir ve bağlamla daha az bağlıdır (Pajares ve Miller, 1994). Matematik kaygısı yüksek bireyler

matematik ile ilgili etkinliklerden kaçınacakları için kendilerini matematikte yeterli hissetmelerini sağlayacak yeterli seviyede performans başarısına sahip olamayacaklardır, bu nedenle de matematik öz yeterlikleri ve matematiksel öz benlik algıları azalacaktır (Morony ve diğerleri, 2013). Matematiksel öz benlik, matematik öz yeterliği ve kaygısının ortak birçok noktası olsa da bu yapıların kavramsal ve ampirik olarak birbirinden ayrı olduğu belirtilmiştir (Lee ve Stankov, 2013). Bu yapıların matematik başarısını yordama gücü göz önüne alınırsa bu yapıların nasıl ölçüleceği de büyük önem taşımaktadır.

İlgili Araştırmalar

Öğrencilerin öz yeterlilikleri ile matematiksel kaygıları üzerine Türkçe'ye uyarlanan ölçekler incelendiğinde iki yapının da birbirinden ayrı ölçme araçlarıyla ölçüldüğü yani ikisini bir arada barındıran bir ölçeğin olmadığı görülmektedir. Diğer taraftan matematik kaygısı üzerine yapılan ölçek çalışmalarına örnek verilecek olursa Özdemir ve Gür (2011), araştırmalarında Ikegulu (1998) tarafından geliştirilen "Matematik Kaygısı-Endişesi Ölçeği"nin (MKEÖ) geçerlik ve güvenirlik çalışmasını yaparak ilköğretim ikinci kademedeki bulunan öğrencilere yönelik bir ölçek geliştirmeyi amaçlamıştır. Orijinal ölçek ile benzer sonuçlar ortaya koyan araştırmacılar Türkiye'de kullanılabilir bir ölçek olduğunu belirtmişlerdir. Baloğlu ve Balgalmış (2010) da araştırmasında matematik kaygısı araştırmalarında sıklıkla kullanılan Suinn (1988) tarafından geliştirilen "Matematik Kaygısını Derecelendirme Ölçeği İlköğretim Formu"nu (MARS-E) Türkçeye uyarlamışlardır. 336 ilköğretim öğrencisi araştırmanın örneklemini oluşturmuştur. Doğrulayıcı faktör analizi MARS-E'nin beş faktörlü yapısını doğrulamıştır.

Takunyacı, Akın, Kurbanoglu ve Takunyacı (2011) araştırmasında Plake ve Parker (1982) tarafından geliştirilen "Revize Edilmiş Matematik Kaygısı Değerlendirme Ölçeği"ni (RMKDÖ) Türkçeye uyarlamayı ve ölçeğin geçerlik ve güvenirliğini incelemeyi amaçlamışlardır. 372 öğretmen adayı üzerinde yaptıkları araştırmalarında ölçeğin orijinal formula uyumlu olduğu, geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Akçakın, Cebesoy ve İnel (2015) ise araştırmalarında Bai, Wang, Pan ve Frey (2009) tarafından üniversite öğrencileri için geliştirilmiş "Matematik Kaygısı Ölçeği"nin (MKÖ) Türkçeye uyarlama çalışmasını yapmışlardır. 441 öğretmen adayının dahil edildiği çalışmada doğrulayıcı ve açıklayıcı faktör analizlerine göre ölçeğin orijinal formula uyumluluğu bulunmuş ve üniversite öğrencilerinin matematik kaygılarını ölçmek için kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca Bindak (2005) tarafından geliştirilen Matematik Kaygı Ölçeği de öğrencilerin matematik kaygısını ölçmek amacıyla yaygın bir biçimde kullanılmıştır.

Matematik öz yeterliğini ölçmek için kullanılan en yaygın ölçekler Umay (2001) tarafından geliştirilen Matematik Öz Yeterlik Ölçeği ve Işıksal ve Aşkar (2003) tarafından geliştirilen Matematik İlişkin Öz Yeterlik Algısı Ölçeğidir. Matematik Öz Yeterlik Ölçeği matematik benlik algısı, matematik konularında davranışlarındaki farklılık ve matematiği yaşam becerilerine dönüştürme isimli üç boyut ve toplam 14 maddeden oluşmaktadır (Umay, 2001). Matematik İlişkin Öz Yeterlik Algısı Ölçeği ise günlük hayattan örnekler, konular ve problemler alt boyutlarından ve 15 maddeden oluşmaktadır.

Matematiksel öz benlik algısının ölçüldüğü ve dahil edildiği çalışmalarda ise çoğunlukla PISA tarafından geliştirilen maddelerin kullanıldığı görülmektedir (Genç ve Çolakoğlu, 2021).

Araştırmanın Önemi

Matematik öz-yeterliği ve matematik kaygısı öğrencilerin matematik başarısını etkilediği için öz-yeterlik ve kaygının birbiri ile ne derecede ilişkili olduğunun anlaşılması oldukça önemlidir. Matematik öz-yeterliği ve matematik kaygısı arasındaki ilişkinin belirlenebilmesi için özellikle bu yapıların birbiri ile nasıl ilişkili olduğunu incelemek için tasarlanmış ölçme araçlarına ihtiyaç bulunmaktadır. Daha önce bu konuda yapılan çalışmalar bu iki kavramı birbirinden ayrı ölçmeye ve keşfetmeye odaklanmışlardır. Ancak bu iki yapı arasındaki muhtemel ilişkiden dolayı bu yapıların bir arada incelenmesi faydalı olacaktır (May, 2009). Bu yapıların bir arada incelenmesi ile öğrencilerin matematik kaygıları azaldığında matematik öz-yeterliklerin artıp atmayacağı incelenebilir. Matematik öz-yeterliği ve kaygısı arasındaki güçlü ilişkinin araştırmacıların bu yapıları nasıl anladıkları ve ölçtükleri ve eğitimcilerin öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarını iyileştirmek için neler yapacaklarına dair önemli çıkarımları olabilir (May, 2009). Yukarıda da vurgulandığı gibi öz yeterlik ve kaygının birleştirildiği Türkçe bir ölçeğe erişilebilir alan yazında ulaşılamamıştır. Bu kapsamda, May (2009) tarafından üniversite öğrencileri için geliştirilmiş olan Matematiksel Öz Yeterlilik ve Kaygı Ölçeğinin (MSEAQ) ortaokul ve lise öğrencilerinin de matematik öz yeterliklerini ve kaygılarını belirlemede kullanıldığı görülmüştür (Ardasheva, Carbonneau, Roo ve Wang, 2018; Bergqvist, Tossavainen ve Johansson, 2020; Jolejole-Caube, Dumlaio ve Abocejo, 2019; Mukuka, Mutarutinya ve Balimuttajjo, 2021; Roo, Ardasheva, Newcomer ve Magaña, 2020; Todor, 2014). Araştırmada, bu ölçeği Türkçe'ye uyarlayarak ortaokul öğrencileri için geçerlik ve güvenirliliğinin sağlanması amaçlanmıştır. Bu çalışma ile uyarlanacak ölçek sayesinde, üniversite düzeyine gelmeden öğrencilerin matematiğe yönelik öz yeterlik ve kaygıları birlikte düşünülerek çekilecek bir resim sonucunda alınacak erken tedbirler ilgili kurumlar, öğretmenler ve program geliştirme sürecinde rol oynayacak kişiler için önemli hale gelebilir.

Araştırmacılar özbenlik algısı, öz yeterlik ve kaygının birbiri ile sıkı bir ilişki içerisinde olduğunu belirtmişlerdir (Pajares ve Kranzler, 1995; Pajares ve Miller, 1994). Lee (2009) ise gerçekleştirdiği kültürler arası çalışmasında bu yapıların birbirinden ayırt edilebilir olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu yapıların matematik başarısını tahmin etmedeki yordayıcı güçleri hakkında çok sayıda çalışma bulunuyor olsa da bu yapıların arasındaki yordayıcı ilişki hakkında az çalışma bulunmaktadır. Çalışmadan elde edilecek bulguların (i) ortaokul öğrencilerinin matematiğe dair duyuşsal özellikleri ile ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulması, (ii) öz yeterlik ve kaygıyı bu çalışmada olduğu gibi tek bir ölçme aracı ile ölçen çalışmaların neredeyse olmaması ve (iii) kaygı, öz yeterlik ve öz benlik gibi matematik başarısının önemli yordayıcıları arasındaki ilişkiyi ortaya koyması açısından literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışmaya yön veren araştırma soruları ise şunlardır:

1. Ortaokul öğrencilerinin matematik öz yeterlik ve kaygıları ile matematiksel öz benlik algıları ne düzeydedir?
2. Ortaokul öğrencilerinin matematik öz yeterlik ve kaygıları ile matematiksel öz benlik algıları sınıf seviyeleri ve cinsiyetlerine göre farklılaşmaktadır?
3. Ortaokul öğrencilerinin matematik öz yeterlik ve kaygıları matematiksel öz benlik algılarını ne derecede yordamaktadır?

Yöntem

Araştırma Deseni

Ortaokul öğrencilerinin matematik öz yeterlik ve kaygılarını aynı ölçek ile ölçen bir ölçme aracını uyarlanmayı ve ortaokul öğrencilerinin matematik öz yeterlikleri ve kaygıları ile matematiksel öz benlik algılarını betimlemeyi ve çeşitli değişkenlere göre (cinsiyet ve sınıf) grupları karşılaştırmayı amaçlayan bu çalışma kesitsel tarama olarak tasarlanmıştır. Tarama çalışmaları belirli değişkenler için bir örneklemdaki eğilimleri açıklamaktadır (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012; Plano Clark ve Creswell, 2015). Kesitsel tarama çalışmalarında ise farklı özelliklere sahip temsili bir örneklemin belirli bir zamanda anlık görüntüsünün alınması ve farklı grupların kıyaslanması sağlanır (Cohen, Manion ve Morrison, 2018) ve eğitim çalışmalarında da tutum, inanç, düşünce ve uygulamaların incelenmesi için oldukça yaygın bir biçimde kullanılan bir araştırma desendir (Creswell, 2012).

Katılımcılar

Bu çalışmanın evrenini ortaokul öğrencileri, ulaşılabilir evrenini ise Kırşehir ilinde öğrenim görmekte olan ortaokul öğrencileri oluşturmaktadır. Tarama çalışmalarında mümkün olduğunca büyük bir örnekleme ulaşılması örneklemin ulaşılabilir evren ile benzer özellikler göstermeleri açısından önemlidir (Creswell, 2012). Cohen ve diğerleri. (2018) 20000 kişiden oluşan ulaşılabilir evren için %95 güven düzeyi ve %5 güven aralığı için 377 kişilik bir örneklemin yeterli olacağını belirtmişlerdir. Bu çalışmanın örneklemi ise 2020-2021 eğitim-öğretim yılında öğrenim görmekte olan 506 ortaokul öğrencisinden oluşmaktadır ve örneklemin ulaşılabilir evreni temsil etme gücünün yüksek olduğunu söylemek mümkündür. Öğrencilerin demografik bilgileri Tablo 1 'de verilmiştir.

Tablo 1. Katılımcıların demografik bilgileri

Değişkenler	Gruplar	N	%
Cinsiyet	Kız	284	56.13
	Erkek	222	43.87
Sınıf Düzeyi	5. Sınıf	118	23.32
	6. Sınıf	129	25.49
	7. Sınıf	132	26.09
	8. Sınıf	127	25.10

Örneklem içerisinde belirli özelliklere sahip katılımcıların temsil edilmesi için evrenin tabakalara ayrılması gerekebilir (Creswell, 2012). Bu çalışmada evren özellikle sınıf ve cinsiyet

değişkenlerine göre tabakalara ayrılmış ve bu gruplardan veri dönüş oranının birbirine eşit ya da yakın olması amaçlanmıştır. Tablo 1’de görüldüğü üzere farklı sınıf seviyesinde ve farklı cinsiyette öğrencilerin katılım oranları birbirine oldukça yakındır. Katılımcıları demografik bilgilerine göre özetlemek gerekirse, öğrencilerin yarısından fazlasının kız olduğu ve sınıf seviyelerine göre dağılım hemen hemen eşit olmakla birlikte en fazla öğrencinin 7. sınıfta olduğu söylenebilir.

Veri Toplama Araçları

Pandemi koşulları nedeniyle veriler Google Form aracılığıyla hazırlanmış bir veri toplama aracı ile toplanmıştır. Teknolojik gelişmeler nedeniyle web-tabanlı ölçme araçları pandemi öncesinde de sıklıkla kullanılmakta idi (Creswell, 2012; Fraenkel ve diğerleri, 2012). Hazırlanan online veri toplama aracı üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde öğrencilere dair demografik bilgileri içeren sorular yer almaktadır. İkinci bölüm “Matematiksel Özbenlik Algısı Ölçeği” ve üçüncü bölüm ise “Matematik Öz Yeterlik ve Kaygı Ölçeği”nden oluşmaktadır.

Matematiksel özbenlik algısı ölçeği: Öğrencilerin matematikte kendilerine ne derecede güvendiğinin belirlenmesi için PISA 2003’te kullanılan beş maddeden oluşan ölçek kullanılmıştır. Maddeler MEB’in 2005 yılında yayınladığı PISA Ulusal Raporundan alınmıştır. Ölçekte biri olumsuz olmak üzere toplam beş madde bulunmaktadır. Maddeler 1=Kesinlikle Katılmıyorum ve 5=Kesinlikle Katılıyorum olacak biçimde 5’li Likert tipindedir. Ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışması için model uyum endeksleri ve güvenirlik katsayıları hesaplanmıştır. Model uyum endeksleri $\chi^2/df=2.664$, CFI=.993, TLI=.985, SRMR=.0175 ve RMSEA=.057 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler model uyum endekslerinin kabul edilen aralıkta olduğunu göstermektedir (Collier, 2020; Kline, 2016). Ayrıca ölçeğin Cronbach’s alpha güvenirlik katsayısı da .859 olarak bulunmuştur. Elde edilen bu değerler matematiksel özbenlik algısı ölçeği kullanılarak çalışma örnekleminde elde edilen bulguların geçerli ve güvenilir olduğunu göstermektedir.

Matematik öz yeterlik ve kaygı ölçeği: Bu çalışmada May (2009) tarafından geliştirilen Matematik Öz Yeterlik ve Kaygı Ölçeği (MÖYKÖ) Türkçeye uyarlanarak kullanılmıştır. Ölçeğin orijinali 29 madde ve beş faktörden oluşmaktadır. Faktörler Genel Matematik Öz Yeterliği (7 madde), Not Kaygısı (8 madde), Gelecek (8 madde), Sınıf İçerisindeki Durum (3 madde) ve Ödevler (2 madde) olarak isimlendirilmiştir. “Matematik dersinde sorulara yanlış cevap vermekten korkarım.” maddesinin hiçbir faktörde yükü olmadığı görülmüştür ve bu nedenle hiçbir faktör altına yerleştirilmemiştir. Ölçeğin tamamı için güvenirlik katsayısı .94 olarak bildirilmiştir. Öz yeterlik maddeleri için güvenirlik katsayısı .90 ve kaygı maddeleri için ise .91 olarak hesaplanmıştır. May (2009) tarafından ölçeğin uyum geçerliğinin sağlanması için ölçek maddelerinin Betz ve Hackett (1983) tarafından geliştirilen Matematik Öz yeterlik Ölçeğinin ve Suinn ve Winston (2003) tarafından yenilenen Matematik Kaygısı Ölçeğinin maddeleri ile aralarındaki korelasyon incelenmiştir. Korelasyon analizi sonucunda ölçeklerin birbirileri ile anlamlı fakat orta düzeyde ilişkilere sahip olduğu sonucu görülmüştür. May (2009) bu sonucu “Matematik Öz Yeterlik ve

Kaygı Ölçeği"nin mevcut ölçeklerden bir dereceye kadar farklı olduğu ve mevcut ölçeklerin bir tekrarı olmadığı anlamına geldiği biçiminde yorumlamıştır.

Ölçeğin uyarlama çalışmasının yapılabilmesi için ilk olarak araştırmacıdan gerekli izinler elektronik posta aracılığıyla alınmıştır. Ardından araştırmacılar tarafından maddelerin Türkçeye çevirisi yapılmıştır. Çevrilen maddelerin orijinal maddelere anlam ve içerik açısından uygunluğunun değerlendirilebilmesi için bir İngilizce öğretmeni ve dört İngilizce okutmanı olmak üzere beş dil uzmanından çevrilmiş maddelere uygunlukları açısından 1-10 arasında bir değer vermeleri istenmiştir. Her bir madde için beş dil uzmanının görüşleri teker teker incelenmiş ve uzmanların maddelerin uygunluğu için verdikleri puanların çoğunlukla 8 ve üzerinde olduğu görülmüştür ki bu değerler çevrilen maddelerde anlam bakımından bir uyumsuzluk olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Dil uzmanları tarafından verilen geri dönütler maddelerde köklü bir değişiklik yapmamayı ancak bazı küçük kelime değişiklikleri yapmayı gerektirmiştir. Örneğin *"Bir matematik sınavında iyi performans gösterebileceğime inanırım."* maddesi *"Herhangi bir matematik sınavında iyi bir performans gösterebileceğime inanıyorum."* olarak değiştirilmiştir. Türkçeye çevrilmiş maddelerin son hali araştırmacılarından biri tarafından yeniden İngilizceye çevrilmiş ve bir dil uzmanından maddelerin orijinal hali ile İngilizceye çevrilmiş son halini kıyaslaması ve anlam bakımından herhangi bir uyumsuzluk olup olmadığını incelemesi istenmiştir. Herhangi bir uyumsuzluk veya anlam değişikliği olmadığı belirtildiği için bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

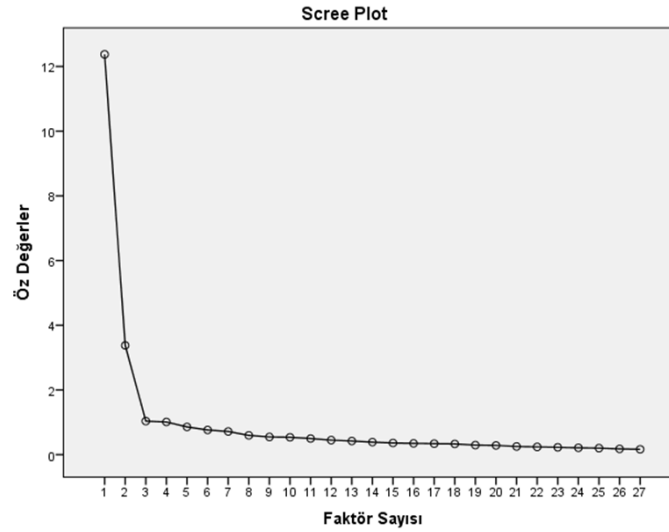
Ölçek maddelerinin çevirisine dair değerlendirmenin ardından maddelerin Türkçe imla ve anlam kurallarına uygunluğu açısından değerlendirilmesi için çevrilmiş maddeler bir Türkçe öğretmeni ve dört Türkçe okutmanı olmak üzere beş Türk Dili uzmanının görüşleri alınmıştır. Son olarak, matematik eğitimcisi ve ölçme değerlendirme uzmanlarından oluşan beş kişilik bir grup tarafından da maddelerin matematik öz yeterlik ve kaygısını ölçme konusunda ne derecede kapsama uygun olduğu değerlendirilmiştir. Tüm bu uzman görüşlerinin sonunda içerisinde "matematik yapma" ifadesini barındıran iki madde (*"Matematik yapabilen bir kişi olduğuma inanıyorum."* ve *"Matematik dersinde matematik yapabileceğime inanıyorum."*) Türk kültüründe tam karşılığını bulamadığı düşüncesiyle ölçekten çıkarılmıştır. Son halinde 27 madde olan taslak formun her sınıf seviyesinden beş kişi olmak üzere toplam 20 öğrenci ile pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulama sayesinde maddelerin öğrenciler tarafından nasıl anlaşıldığı ve anlam karmaşasına neden olan maddelerin olup olmadığı incelenmiştir. Bu aşamada herhangi bir karışıklık yaşanmadığı için değişiklik yapılmasına gerek görülmemiştir.

Verilerin analizine başlanmadan önce veriler SPSS'e aktarıldıktan sonra veri ayıklama işlemine geçilmiştir. İlk etapta 508 öğrenciden veri toplanmış olduğu görülmüştür. Birbirini tekrarladığı tespit edilen iki öğrenciye ait veriler veri setinden çıkarılmıştır. Ardından kayıp veri olup olmadığına ilişkin yapılan incelemede kayıp veri olmadığının görülmesinin ardından uç değer veya hatalı kodlama içeren

(tüm maddeler için aynı seçeneği işaretleme ya da işaretlemede bir örüntü bulunması) veri bulunup bulunmadığı araştırılmış ve bu kriterlere uyan herhangi bir veri bulunmadığı için veri setinden veri çıkarma işlemi yapılmamıştır. Veri setinin son halinde kalan 506 veri ile analizine başlanmıştır. İlk olarak 306 kişilik bir örneklem ile açımlayıcı faktör analizi (AFA) yapılarak bir model elde edilmeye çalışılmış ve ardından 200 kişilik bir örneklem ile doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapılarak elde edilen modelin doğrulanması amaçlanmıştır. Benzer biçimde, pek çok ölçek uyarlama ve geçerlik araştırmasında örneklemin ikiye ayrıldığı görülmektedir (Baltacı, Bütünler ve Çalışkan, 2022; Smith ve Zelkowski, 2022; Yurdakul ve diğerleri, 2012).

Açımlayıcı Faktör Analizi: Faktör analizinde daha genellenebilir sonuçlar elde etmek için örneklem büyüklüğünün mümkün olduğunca büyük olması önerilmektedir (Pallant, 2016). Faktör analizi yapabilmek için örneklem büyüklüğü hakkında çeşitli görüşler bulunmaktadır. 300 kişilik bir örneklemin yeterli olacağını düşünen araştırmacıların yanı sıra (Comrey ve Lee, 1992; Tabachnick ve Fidell, 2019), ölçekte bulunan maddelerin on katı (Watkins, 2021) ya da yedi katı (Mundfrom, Shaw ve Ke, 2005) büyüklüğünde bir örneklemin de yeterli olacağı görüşünde olan araştırmacılar mevcuttur. Bu çalışma kapsamında AFA için belirlenen 306 kişilik örneklemin her iki görüşü de sağladığı ve örneklem büyüklüğünün faktör analizi için yeterli olduğunu söylemek mümkündür. Örneklemin faktör analizi için yeterli olup olmadığını belirlemenin bir başka yolu olan Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değerinin .5'ten büyük olması önerilmektedir (Kaiser, 1974). Bu değer bir o kadar yakın olması da örneklem büyüklüğünün yeterli olduğunu göstermektedir (Field, 2013). Çalışma kapsamında KMO değeri .952 olarak hesaplanmıştır. Anti-image matrisinde her bir maddenin KMO değerinin .90'dan büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Hesaplanan KMO değerleri ve Barlett testinin anlamlı çıkması ($p<.0001$) örneklem büyüklüğünün açımlayıcı faktör analizi için yeterli olduğu sonucunu desteklemektedir.

Maddeler arası korelasyon katsayısını gösteren korelasyon matrisi madde-madde korelasyonlarının büyük bir kısmının (%90) .30'dan büyük olduğu göstermiştir ki bu da istenilen bir sonuçtur (Tabachnick ve Fidell, 2019; Watkins, 2021). Ayrıca .90'dan büyük korelasyon katsayısının bulunmamaktadır ve determinant katsayısı .00015 ($>.00001$) olarak bulunmuştur. Sonuçlar, ölçekteki maddelerin diğer maddelerle iyi bir korelasyona sahip olduğunu ve aşırı derecede büyük korelasyon katsayısının olmadığını göstermektedir (Field, 2013; Tabachnick ve Fidell, 2019). Madde-toplam korelasyonları incelendiğinde korelasyon katsayılarının .518-.751 aralığında değiştiği ve her bir maddenin korelasyon değerinin .30'dan büyük olduğu görülmektedir (Tablo 3). Elde edilen tüm bu sonuçlar verilerin faktör analizi için uygun olduğunu göstermektedir (Field, 2013; Kaiser, 1974; Pallant, 2016; Tabachnick ve Fidell, 2019; Watkins, 2021). Temel bileşenler analizi sonucu elde edilen öz değerlere ait çizgi grafiği Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Öz değerleri gösteren çizgi grafiği

Varimax döndürme kullanılarak yapılan faktör analizi sonucunda dört faktörlü bir yapı elde edilmiştir. İlk iki faktör varyansın %58.34'ünü açıklarken üçüncü faktör %3.84 ve dördüncü faktör de %3.74'ünü açıklamaktadır. Ayrıca üç ve dört numaralı faktörlerin diğer faktörlerle olan korelasyonları da zayıftır. Pallant (2016) bu durumda iki faktörlü yapıyı kullanmayı önermiştir. Nitekim Şekil 1'de verilen çizgi grafiğinde de iki bileşenli yapı ön plana çıkmaktadır. Paralel analiz tutulacak faktör sayısını belirlemenin bir yoludur ve Monte Carlo PCA isimli bir program kullanılarak rastgele öz değerler hesaplanmaktadır (Pallant, 2016). Faktör analizi sonucu bulunan öz değerleri rastgele öz değerlerden büyük olan faktörlerin tutulmasına karar verilmektedir. Monte Carlo PCA programı kullanılarak bulunan rastgele öz değerler ve gerçek öz değerler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Temel bileşenler ve paralel analizleri sonucu elde edilen öz değerler

Faktör Numarası	Temel Bileşenler Analizinden Elde Edilen Öz Değerler	Paralel Analiz Sonucu Elde Edilen Öz Değerler
1	12.374	1.589
2	3.377	1.502
3	1.036	1.434
4	1.009	1.377

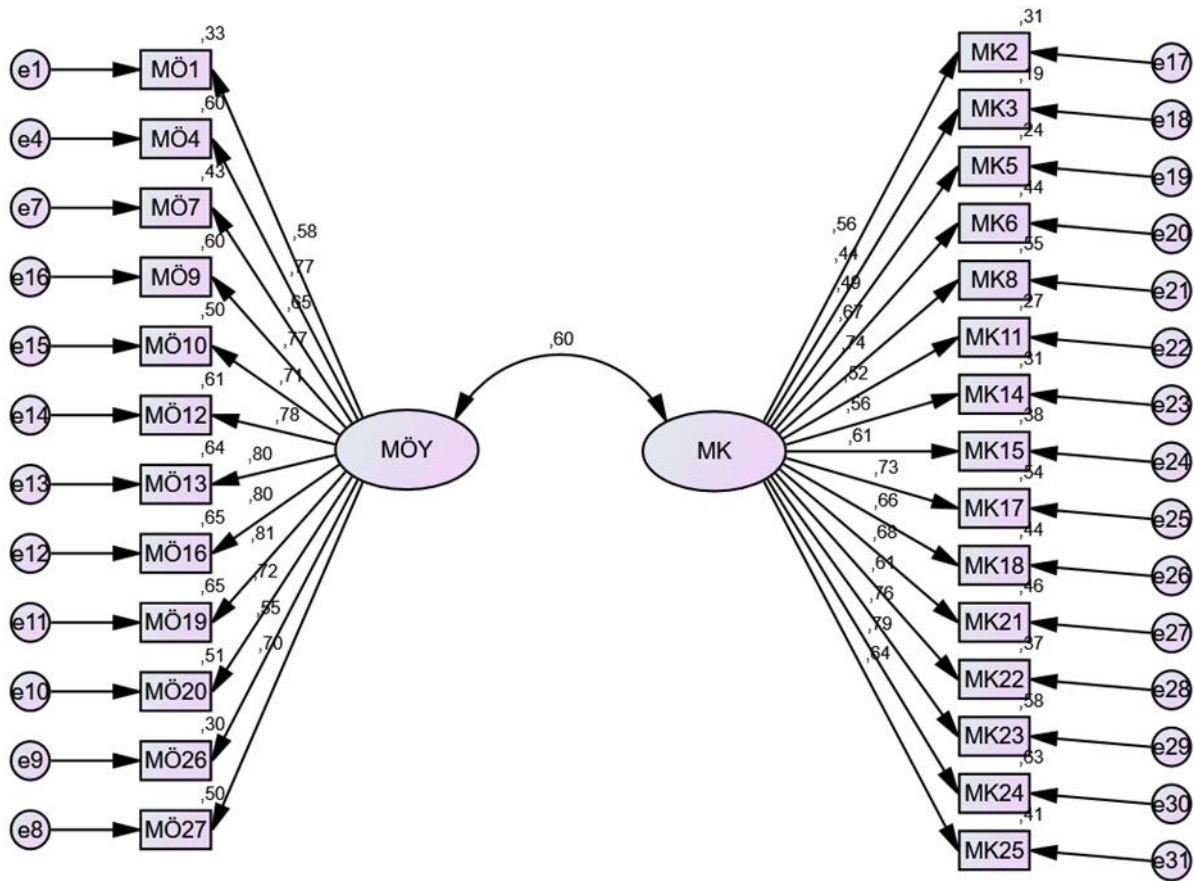
İlk iki faktörün gerçek öz değerleri paralel analiz sonucu elde edilen öz değerlerden büyük olduğu için bu iki faktörün tutulmasına karar verilmiştir (Pallant, 2016; Watkins, 2021). Bu doğrultuda faktör sayısı iki olarak belirlenmiş ve yeni bir faktör analizi yapılmıştır. Bu faktör analizi sonucunda elde edilen iki faktörlü yapıda birinci faktör varyansın %45.83'ünü ve ikinci faktör varyansın %12.51'ünü ve iki faktör toplamda varyansın % 58.34'ünü açıklamaktadır. Birinci faktör öz yeterlikle ilgili 12 maddeyi içermektedir ve bu nedenle "Matematik Öz Yeterliği" olarak isimlendirilmiştir. Matematik kaygısı ile ilgili 15 maddeyi içeren ikinci faktör ise "Matematik Kaygısı" olarak adlandırılmıştır. Tablo 3 her bir maddenin faktör yüklerini, madde-toplam korelasyon katsayılarını ve ortak varyans değerlerini ve faktörlerin öz değerleri ile iç tutarlılık katsayılarını göstermektedir. Tüm maddelerin faktör yükleri kriter değer olan .32'den büyüktür (Tabachnick ve Fidell, 2019).

Tablo 3. Maddelere ait faktör yükleri, madde-toplam korelasyonları ve ortak varyans değerleri

Madde	Faktör Yükleri		Madde-Toplam Korelasyonu	Ortak Varyans Değerleri
	Matematik Öz Yeterliği	Matematik Kaygısı		
1	.631		.599	.480
2		.655	.518	.439
3		.512	.562	.367
4	.811		.711	.729
5		.550	.577	.395
6		.709	.606	.529
7	.729		.544	.547
8		.751	.673	.609
9	.820		.751	.769
10	.768		.585	.611
11		.630	.654	.502
12	.764		.690	.665
13	.814		.720	.739
14		.678	.687	.561
15		.605	.649	.485
16	.771		.646	.643
17		.656	.708	.569
18		.637	.592	.457
19	.750		.705	.661
20	.797		.639	.671
21		.792	.741	.698
22		.755	.553	.571
23		.788	.714	.676
24		.768	.720	.659
25		.747	.573	.564
26	.720		.592	.557
27	.753		.598	.597
Öz Değerler	12.374	3.377		
Açıklanan Varyans	%45.83	%12.51		
Cronbach's Alpha	.947	.935		
Ölçeğin Tamamı İçin Cronbach's Alpha		.952		

Tablo 3'te görüldüğü üzere Matematik Öz Yeterliği faktöründeki maddelerin faktör yükleri .631-.820 aralığında değişmektedir. Comrey ve Lee (1992) .63 üzerinde faktör yükünün çok iyi ve .71 üzerinde faktör yükünün mükemmel olduğunu belirtmişlerdir (Akt: Tabachnick ve Fidell, 2019). Matematik Kaygısı faktöründe yer alan maddelerin faktör yükleri ise .512-.792 aralığında yer almaktadır ki bu aralık da iyi ve mükemmel faktör yüklerini kapsamaktadır. Madde-toplam korelasyonları incelenirken .30 ve altında korelasyona sahip maddelerin bulunmasının ölçeğin güvenilirliği açısından riskli bir durum oluşturacağı göz önünde bulundurulmalıdır (Field, 2013). Matematik öz yeterliği ve kaygı ölçeğinde yer alan maddelerin madde-toplam korelasyonları ise .518-.751 arasında değişmektedir ve ölçeğin öz yeterlik ve kaygı boyutları için iç tutarlılık katsayısı sırasıyla .947 ve .935 olarak bulunmuştur. Ölçeğin tamamı için hesaplanan iç tutarlılık katsayısı ise .952'dir. Elde edilen tüm bu değerler açıklayıcı faktör analizi sonucu elde edilen iki faktörlü yapının güvenilir sonuçlar verdiğini (Field, 2013; Pallant, 2016; Tabachnick ve Fidell, 2019; Watkins, 2021) göstermektedir.

Doğrulamalı Faktör Analizi: Açımlayıcı faktör analizi örnekleme dahil edilmeyen 200 öğrenciden elde edilen veriler ile AFA sonucu elde edilen iki faktörlü yapının doğrulanması amacıyla doğrulamalı faktör analizi gerçekleştirilmiştir. Bunun için ilk olarak örneklem büyüklüğünün yeterliği ve verilerin normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Araştırmacılar bir doğrulamalı faktör analizinde güvenilir sonuçlar elde etmek için en az 200 kişilik bir örneklemin olması gerektiğini belirtmişlerdir (Byrne, 2016; Kline, 2016). Bu noktadan hareketle örneklem büyüklüğünün doğrulamalı faktör analizi gerçekleştirmek için yeterli olduğunu söylemek mümkündür. Maddelerin çarpıklık değerlerinin -1.418-.714 aralığında ve basıklık değerlerinin ise -1.515-1.411 aralığında değiştiği ve bu aralığın çarpıklık için önerilen |3| ve basıklık için önerilen |10| aralığında olduğu görülmüştür. Bu değerler verilerin normal dağılıma sahip olduğunu göstermektedir (Byrne, 2016; Kline, 2016). Doğrulamalı faktör analizi için gerekli varsayımların sağlanmasının ardından maximum likelihood yöntemi kullanılarak analiz gerçekleştirilmiş ve standardize edilmiş değerleri içeren model Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Modele ilişkin standardize edilmiş çözümleme değerleri

Şekil 2’de görüldüğü üzere Matematik Öz Yeterliği boyutu altında yer alan maddelerin faktör yük değerleri .55-.81 ve Matematik Kaygısı boyutu altında yer alan maddelerin faktör yük değerleri ise .44-.79 aralığında yer almaktadır. Bu aralıklar referans değer olan .3 değerinden büyüktür. Ayrıca CRI (composite reliability index) değerleri Matematik Öz Yeterliği alt boyutu için .93 ve Matematik Kaygısı alt boyutu için .91 olarak hesaplanmıştır. Bu nedenle iki yapısal modelde faktörlerin altında yer alan

maddelerin aynı yapıyı ölçtüklerini söylemek mümkündür. Ayrıca iki faktör “Matematik Öz Yeterliği” ve “Matematik Kaygısı” arasındaki korelasyon katsayısı da .60 olarak bulunmuştur. İki faktör arasındaki bu güçlü ilişkinin öz yeterlik-kaygı kuramsal çerçevesini desteklediği ve tıpkı bu ölçekte olduğu gibi iki yapıyı bir arada bulunduran ölçme araçlarının önemini gözler önüne serdiği söylenebilir.

Açımlayıcı faktör analizi sonucu elde edilen iki faktörlü model ile araştırma verilerinin uyum derecesinin belirlenebilmesi için χ^2/df , CFI, TLI, SRMR ve RMSEA indeksleri incelenmiştir. Collier (2020) tarafından belirtilen kabul edilebilir aralıklar ve bu araştırma için elde edilen fit endeksi değerleri Tablo 4’te verilmiştir. Tablo 4’te görüldüğü üzere model uyum endeksleri kabul edilebilir aralıklar içerisinde ve araştırma verileri model ile uyumludur.

Tablo 4. Model uyum endekslerine dair bulunan değerler ve kabul edilebilir aralıklar

Model Uyum Endeksleri	Değer	Kabul Edilebilir Uyum Aralığı
χ^2/df	1.70	<3
CFI	.927	>.90
TLI	.916	>.90
SRMR	.065	<.08
RMSEA	.06	<.08

Matematik Öz Yeterlik ve Kaygı Ölçeğinin (MÖYKÖ) Türkçeye uyarlanması için gerçekleştirilen geçerlik ve güvenirlik çalışmaları sonunda Matematik Öz Yeterliği (MÖY) ve Matematik Kaygısı (MK) ismi verilen iki faktörden oluşan bir yapı elde edilmiştir. MÖY faktörüne ait 12 madde ve MK faktörüne ait 15 madde yer almaktadır. Matematik Kaygısı faktöründe yer alan tüm maddeler ters kodlanmıştır. Bu nedenle bu faktörde yüksek ortalama düşük kaygı anlamına gelmektedir. Ölçek maddeleri Ek-1’de verilmiştir.

Verilerin Analizi

506 ortaokul öğrencisinin oluşturduğu araştırma örnekleminin matematik öz yeterlikleri ve kaygıları ile matematiksel öz benlik algılarının betimlenmesi ve farklı sınıf seviyesi ve cinsiyete sahip öğrencilerin bu yapılardaki ölçümlerinin karşılaştırılması için betimsel ve çıkarımsal istatistik teknikleri kullanılmıştır. İlk olarak verilerin normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Çarpıklık değerleri matematik öz yeterliği boyutu için -.984, matematik kaygısı boyutu için -.205 ve matematiksel özbenlik algısı ölçeği için -.771 olarak hesaplanmıştır. Basıklık değerleri ise matematik öz yeterlik ve kaygısı boyutları ve matematiksel öz benlik algısı ölçeği için sırasıyla .410, -1.055 ve -.040 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler çarpıklık ve basıklık için önerilen -1.5 ve 1.5 aralığı (Tabachnick ve Fidell, 2019) dahilindedir. Tüm bu verilerden hareketle verilerin normal dağılıma yaklaştığı söylenebilir. Bu nedenle verilerin analiz edilmesinde parametrik testler kullanılmıştır.

İlk olarak öğrencilerin öz yeterlik, kaygı ve öz benlik algılarının betimlenmesi için ortalama ve standart sapma hesaplanmıştır. Öğrencilerin sınıf seviyeleri ve cinsiyetlerine göre öz yeterlik, kaygı ve özbenlik algılarının farklılaşıp farklılaşmadığının incelenmesi için ise gruplar arası iki yönlü varyans

analizi yapılmıştır. Bu analiz sayesinde cinsiyet ve sınıf seviyesine göre farklılıkların incelenmesinin yanı sıra bu bağımsız değişkenler (cinsiyet ve sınıf seviyesi) arasındaki etkileşimin etkisi de incelenmiştir. Bir başka deyişle, sınıf seviyesinin öğrencilerin öz yeterlik, kaygı ve öz benlik algıları üzerindeki etkisinin kızlar ve erkekler için aynı etkiye sahip olup olmadığı sorusunun cevabı aranmıştır. Bunun için her bir bağımlı değişken (öz yeterlik, kaygı ve özbenlik algısı) için ayrı ayrı iki yönlü varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonucunda anlamlı farkın çıkması sonucu Post Hoc testlerinden Tukey testi ile bu farkın kaynağı bulunmuştur. Anlamlı farkın etki büyüklüğü eta-karenin yorumlanmasında .01 küçük, .06 orta ve .14 büyük etki büyüklüğü olarak kullanılmıştır (Pallant, 2016).

Ortaokul öğrencilerinin matematik öz yeterliği ve kaygısı ile matematiksel özbenlik algısı betimlendikten sonra bu yapılar arasındaki ilişkinin açığa çıkarılması amaçlanmıştır. Bunun için çoklu regresyon analizi yapılarak matematik öz yeterlik ve kaygısının matematiksel öz benliği ne derece yordadığı incelenmiştir. Analiz yapılmadan önce regresyonun varsayımlarının karşılanıp karşılanmadığı incelenmiştir. Örneklem büyüklüğü pek çok araştırmacı tarafından önerilen (Pallant, 2016; Tabachnick ve Fidell, 2019) referans değerinin oldukça üzerindedir. Değişkenler arasındaki korelasyon katsayıları .573-.816 aralığında olduğundan dolayı çoklu eş doğrusallık olmadığı görülmüştür. Doğrusallık önermesinin ihlal edilmemesi için ise tolerans değeri .10'dan küçük ve IVF değeri 10'dan büyük olmamalıdır. Çalışma kapsamında hesaplanan tolerans (.671) ve VIF (1.490) değerleri doğrusallık varsayımının sağlandığını göstermektedir. Mahalonobis uzaklığı kullanarak olması gereken kritik değerden (13.82) yüksek bir değere sahip iki değer olduğu görülmüştür. Örneklem sayısının büyük olduğu örneklerde birkaç uç değerinin olmasının normal olduğu bildirilmiştir (Pallant, 2016). Bu nedenle de herhangi bir veri uç değer olduğu için veri setinden çıkarılmamıştır. Regresyon analizinde bağımlı değişken matematiksel özbenlik algısının bağımsız değişkenler matematik kaygısı ve öz yeterliği tarafından tahmin edilebilme derecesi araştırılmıştır.

Araştırmanın Etik İzinleri

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbirisi gerçekleştirilmemiştir.

Etik kurul izin bilgileri: Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı: Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

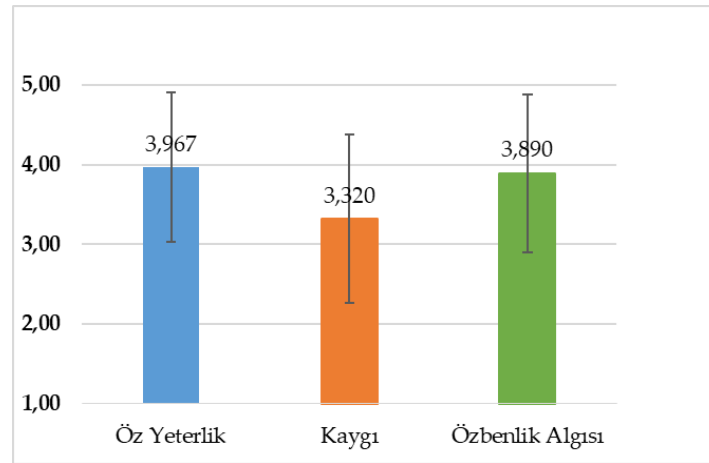
Etik değerlendirme kararının tarihi: 25/12/2020

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası:2020/5

Bulgular

Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Öz Yeterlik ve Kaygıları ile Matematiksel Öz Benlik Algıları Ne Düzeydedir?

Matematik öz yeterlik ve kaygı ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik analizi sonucunda öz yeterlik ve kaygının birbirinden ayrı alt boyutlar olduğu görülmüştür. Bulgular kısmında analizler kaygı ve öz yeterlik alt boyutları ve matematik benliği ölçeği için ayrı ayrı yapılmıştır. Öğrencilerin öz yeterlik, kaygı ve özbenlik algılarına dair ortalama ve standart sapmalarını içeren veriler Şekil 3'te verilmiştir. Bu başlık altında çalışma kapsamında yanıt aranan sorulara bağlı kalınarak elde edilen bulguların sunulması beklenmektedir.



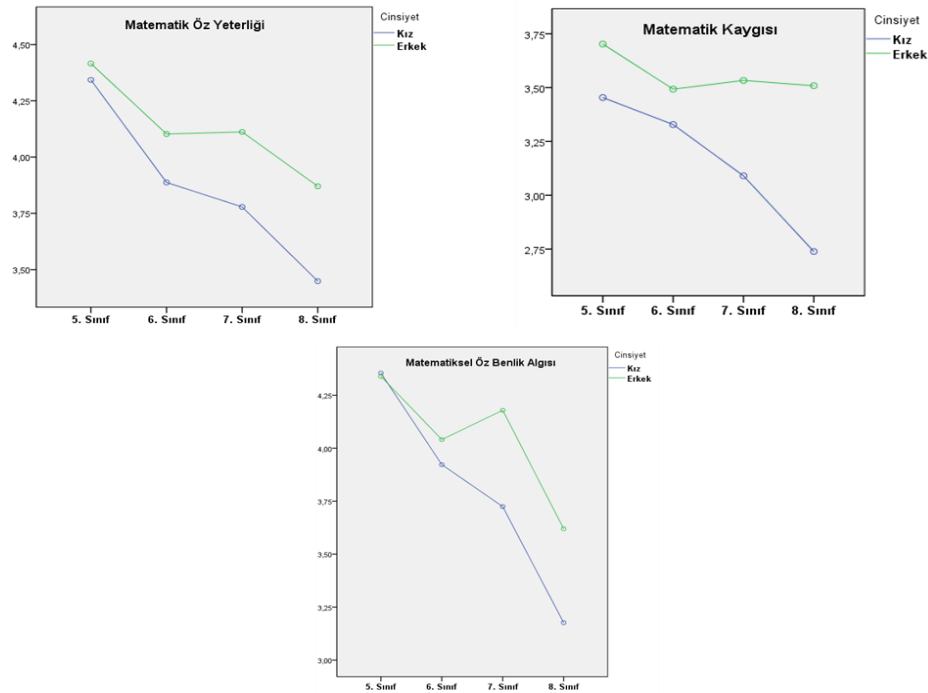
Şekil 3. Ortaokul öğrencilerinin matematik öz yeterliği, kaygısı ve öz benlik algılarına dair ortalamaları ve standart sapmaları içeren hata çubukları

Şekil 3'ten de görüleceği üzere öğrencilerin matematiğe dair öz yeterlik, kaygı ve öz benlik algılarının ortalaması orta nokta 3'ün üzerindedir. Hata çubukları öğrencilerin ölçülen yapılardaki ortalamalarının değiştiği aralıkları göstermektedir. Verilerden hareketle öğrencilerin yüksek düzey öz yeterlik ve öz benlik algısı ile orta düzeyde kaygıya sahip olduklarını söylemek mümkündür. Cinsiyet ve sınıf seviyesine göre ayrılmış gruplara dair betimsel analiz sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Ortaokul öğrencilerinin matematik öz yeterliği, kaygısı ve özbenlik algılarının cinsiyet ve sınıf değişkenlerine göre betimsel analiz sonuçları

Sınıf	Cinsiyet	N	MÖY		MK		MÖA	
			Ortalama	Ss	Ortalama	Ss	Ortalama	Ss
5. Sınıf	Kız	62	4.343	.776	3.454	1.032	4.355	.811
	Erkek	56	4.415	.651	3.702	1.035	4.339	.765
	Toplam	118	4.377	.717	3.572	1.036	4.348	.786
6. Sınıf	Kız	68	3.887	.989	3.328	1.019	3.923	.905
	Erkek	61	4.103	.820	3.493	.956	4.041	.788
	Toplam	129	3.989	.916	3.406	.989	3.979	.851
7. Sınıf	Kız	79	3.779	.965	3.090	1.143	3.725	1.036
	Erkek	53	4.112	.966	3.533	1.026	4.180	.944
	Toplam	132	3.912	.978	3.268	1.115	3.907	1.021
8. Sınıf	Kız	75	3.449	.991	2.739	.988	3.177	1.059
	Erkek	52	3.870	.902	3.509	.917	3.620	.886
	Toplam	127	3.621	.974	3.054	1.029	3.358	1.012
Tüm Sınıflar	Kız	284	3.841	.987	3.134	1.079	3.765	1.048
	Erkek	222	4.129	.856	3.559	.982	4.051	.880
	Toplam	506	3.967	.942	3.320	1.058	3.890	.987

Tablo 5'ten görüleceği üzere tüm sınıf seviyelerinde erkek öğrencilerin matematiksel öz yeterlik ve kaygı ortalamaları kız öğrencilerin ortalamalarından yüksektir. Matematiksel öz benlik algı ölçeğinde ise beşinci sınıf kız öğrencilerin ortalamaları hariç diğer sınıf seviyesindeki kız öğrencilerin ortalamaları erkek öğrencilerin ortalamalarından düşüktür. Matematik öz yeterlik ve kaygı boyutlarında ve matematiksel öz benlik algılarında en yüksek ortalamaya beşinci sınıfların, en düşük ortalamaya ise sekizinci sınıfların sahip olduğu görülmektedir. Sınıf seviyesi ve cinsiyete göre ortalamalara dair çizgi grafikleri Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Öğrencilerin matematik öz yeterlik ve kaygıları ile matematiksel öz benlik algı ortalamalarına ilişkin çizgi grafiği

Şekil 4'te görüleceği üzere tüm bağımsız değişkenlere dair ölçümlerde kızların ortalamaları erkek öğrencilerin ortalamalarından düşüktür ve sınıf seviyesi ilerledikçe öğrencilerin ortalamaları azalmaktadır. Grafiklerden de görüleceği üzere sınıf seviyesi ilerledikçe her iki grubun ortalamaları azalsa da, sekizinci sınıf öğrencileri hariç olmak üzere, kız ve erkek öğrencilerin ortalamaları arasındaki fark artma eğilimindedir.

Öğrencilerin Matematik Öz Yeterlikleri, Kaygıları ve Matematiksel Öz Benlik Algıları Cinsiyetlerine ve Sınıf Seviyelerine Göre Nasıl Bir Değişim Göstermektedir?

Ortaokul öğrencilerinin matematik öz yeterlik ve kaygıları ile matematiksel öz benlik algılarının cinsiyetlerine ve sınıf seviyelerine göre gösterdikleri farklılıkları ve cinsiyet ve sınıf seviyesinin arasındaki etkileşimin bağımlı değişkenler üzerinde bir etkisinin olup olmadığını inceleyen iki yönlü ANOVA testi yapılmıştır. Matematik öz yeterliği bağımsız değişkeni için gerçekleştirilen iki yönlü ANOVA testi sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. *Matematik öz yeterliği bağımsız değişkeni için gerçekleştirilen iki yönlü ANOVA testi sonuçları*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2
Düzeltilmiş Model	46.090	7	6.584	8.160	.000*	.10
Intercept	7905.811	1	7905.811	9797.865	.000*	.95
Sınıf	31.479	3	10.493	13.004	.000*	.07
Cinsiyet	8.407	1	8.407	10.419	.001*	.02
Sınıf*Cinsiyet	2.068	3	.689	.854	.465	.01
Hata	401.832	498	.807			
Toplam	8411.799	506				
Düzeltilmiş Toplam	447.922	505				

Ortaokul öğrencilerinin matematik öz yeterlikleri cinsiyetleri ($p < .01$) ve sınıf seviyelerine ($p < .01$) göre anlamlı bir biçimde farklılaşmaktadır (Tablo 6). Ancak sınıf seviyesinin matematik öz yeterliği üzerindeki etkisi kız ve erkek öğrenciler arasında anlamlı bir farklılığa yol açmamıştır ($p_{\text{sınıf*cinsiyet}} > .01$). Cinsiyet bağımlı değişkeninin neden olduğu anlamlı farklılık erkek öğrenciler lehinedir. Başka bir ifadeyle, erkek öğrenciler kız öğrencilere nazaran daha yüksek matematik öz yeterliğine sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Sınıf seviyesi değişkeninin neden olduğu anlamlı farklılığın kaynağının tespit edilmesi için yapılan Post Hoc testleri sonucunda beşinci sınıf öğrencilerinin matematik öz yeterliği ortalamaları ile altıncı (Fark=.388), yedinci (Fark=.465) ve sekizinci sınıf (Fark=.756) öğrencilerinin ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve beşinci sınıf öğrencileri lehine olduğu görülmüştür. Altıncı sınıf öğrencileri ile sekizinci sınıf öğrencileri arasında altıncı sınıflar lehine (Fark=.368), yedi ve sekizinci sınıf öğrencileri arasında ise yedinci sınıf öğrencileri lehine (Fark=.291) anlamlı farklılıklar olduğu bulunmuştur. Cinsiyetin neden olduğu anlamlı farklılık küçük, sınıf seviyesinin neden olduğu anlamlı farklılık ise orta etki büyüklüğüne sahiptir.

Sınıf ve cinsiyet bağımlı değişkenleri ile bu değişkenler arasındaki etkileşimin matematik kaygısı üzerindeki etkisini inceleyen iki yönlü ANOVA testinin sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Matematik kaygısı bağımsız değişkeni için gerçekleştirilen iki yönlü ANOVA testi sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2
Düzeltilmiş Model	44.909	7	6.416	8.160	.000*	.08
Intercept	5580.420	1	5580.420	9797.865	.000*	.92
Sınıf	13.056	3	4.352	13.004	.006*	.02
Cinsiyet	20.478	1	20.478	10.419	.000*	.04
Sınıf*Cinsiyet	6.724	3	2.241	.854	.093	.01
Hata	519.975	498	1.044			
Toplam	6143.636	506				
Düzeltilmiş Toplam	564.885	505				

Tablo 7 öğrencilerin cinsiyet ve sınıf seviyelerine göre matematik kaygılarının farklılaştığını ($p_{\text{sınıf}} < .01$, $p_{\text{cinsiyet}} < .01$) ancak sınıf seviyeleri ve cinsiyetleri arasındaki etkileşimin kaygıları üzerinde bir etkisi olmadığını ($p > .01$) göstermektedir. Cinsiyete göre grupların ortalamaları kıyaslandığında erkeklerin ortalamalarının kızlardan yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 5) ve gruplar arası ortalamalar farkı küçük etki büyüklüğüne sahiptir ($\eta^2 = .04$). Sınıf seviyesinden kaynaklanan farkın kaynağının tespit edilmesi için yapılan Post Hoc testleri sonucunda beşinci sınıf ortalamalarının ($\bar{X} = 3.57$) ve altıncı sınıf ortalamalarının ($\bar{X} = 3.41$) sekizinci sınıf ortalamalarına ($\bar{X} = 3.05$) nazaran anlamlı biçimde farklı olduğu görülmüştür. Başka bir ifadeyle beş ve altıncı sınıf öğrencileri sekizinci sınıf öğrencilerine kıyasla daha düşük matematik kaygısı hissetmektedirler. Ancak sınıf seviyesinin matematik kaygısında neden olduğu farklılık küçük bir etki büyüklüğüne sahiptir ($\eta^2 = .02$).

Son olarak matematiksel öz benlik algısında cinsiyet ve sınıf seviyesinin ve bu iki değişkenin etkileşiminin neden olduğu farklılıkların incelenmesi amacıyla gerçekleştirilen iki yönlü ANOVA testinin sonuçları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Matematiksel öz benlik algısı değişkeni için gerçekleştirilen iki yönlü ANOVA testi sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P	η^2
Düzeltilmiş Model	74.706	7	10.672	12.731	.000*	.15
Intercept	7612.632	1	7612.632	9081.406	.000*	.95
Sınıf	55.497	3	18.499	22.068	.000*	.12
Cinsiyet	7.753	1	7.753	9.248	.002*	.02
Sınıf*Cinsiyet	5.110	3	1.703	2.032	.108	.01
Hata	417.456	498	.838			
Toplam	8150.250	506				
Düzeltilmiş Toplam	492.163	505				

Tablo 8’de tıpkı diğer bağımlı değişkenlerde olduğu gibi, matematiksel öz benlik algısında da sınıf ve cinsiyetin farklılığa yol açtığı ancak ikisi arasındaki etkileşimin bir farklılığa neden olmadığı görülmektedir. Erkek öğrencilerin ortalamaları ($\bar{X} = 4.05$) kız öğrencilerin ortalamalarından ($\bar{X} = 3.76$) yüksektir ve iki grup arasındaki bu anlamlı farklılık küçük etki büyüklüğüne sahiptir ($\eta^2 = .02$). Sınıf seviyesinin neden olduğu anlamlı farklılığın kaynağının tespit edilmesi için Post Hoc testleri yapılmıştır. Beşinci sınıflarının ortalamalarının ($\bar{X} = 4.35$) altıncı ($\bar{X} = 3.98$), yedinci ($\bar{X} = 3.91$) ve sekizinci

sınıfların ortalamalarından ($\bar{X}=3.36$) yüksek olduğu ve bu gruplar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Ayrıca altıncı ($\bar{X}=3.98$) ve yedinci ($\bar{X}=3.91$) sınıfların ortalamalarının sekizinci ($\bar{X}=3.36$) sınıfların ortalamasından anlamlı derecede farklı olduğu görülmüştür. Sekizinci sınıfların katılımcı öğrenciler arasında en düşük matematiksel özbenlik algısına sahip olduklarını söylemek mümkündür. Sınıf seviyesinin neden olduğu farklılık ise orta derecede bir etki büyüklüğüne sahiptir ($\eta^2=.12$).

Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Öz Benlik Algıları Matematik Öz Yeterlik ve Kaygıları Tarafından Ne Derecede Yordanmaktadır?

Matematiksel öz benlik algısının matematik öz yeterliği ve kaygısı tarafından ne derecede yordandığının incelenmesi için standart çoklu regresyon gerçekleştirilmiştir. Regresyonun varsayımlarının sağlandığı yöntem bölümünde verilmişti. Çalışma kapsamında kurulan modele ilişkin regresyon analizi sonuçları Tablo 9’de verilmektedir.

Tablo 9. Regresyon analizi sonuçları

Değişken	Standartlaştırılmamış		Standartlaştırılmış	
	B	Std. Hata	B	T
Matematik Öz Yeterliği	.752	.032	.717*	23.480
Matematik Kaygısı	.161	.029	.172*	5.631
F (2, 503)			547.136*	
Constant			.376	
Durbin-Watson			1.970	
R Square			.685	
Adjusted R Square			.684	

Tablo 9’da görüldüğü üzere matematik öz yeterliği ve kaygısının matematiksel öz benliği ne derecede yordadığına ilişkin kurulan model istatistiksel olarak anlamlıdır ($F=547.136$, $p<.001$) ve Durbin-Watson katsayısı (1.970) referans değer olan 2’ye çok yakındır. Bu bulgular ışığında kaygı ve öz yeterliğin öz benlik algısının anlamlı tahmin edicileri olduğunu ve düşük hata değerlerine sahip olduklarını söylemek mümkündür. Öz yeterlik ve kaygının yordayıcı olduğu bu model öz benlik algısındaki varyansın %68’ini açıklamaktadır. Öz yeterlik ve kaygı değişkenlerinin her biri öz benlik algısının istatistiksel olarak anlamlı yordayıcılarıdır ($t_{öz\ yeterlik}=23.480$, $t_{kaygı}=5.631$; $p<.001$). Her bir bağımsız değişkenin öz benlik algısını yordama gücünü ele alırsak, beta katsayısı öz yeterlik için .717 ve kaygı için .172 olarak bulunmuştur. Matematiksel öz benlik algısının en güçlü yordayıcısı matematik öz yeterliğidir. Modele ilişkin denklem ise aşağıdaki gibidir:

$$\text{Matematiksel öz benlik algısı} = .376 + (.752) * \text{Matematik öz yeterliği} + (.161) * \text{Matematik kaygısı}$$

Denkleme göre matematik öz yeterliğindeki bir birimlik artış özbenlik algısında .752 birimlik artışa, kaygıda meydana gelen bir birimlik artış ise özbenlik algısında .161 birimlik artışa neden olacaktır.

Sonuç ve Tartışma

Ortaokul öğrencilerinin matematik öz yeterlikleri ve kaygıları ile matematiksel öz benlik algılarını inceleyen bu çalışmada ilk olarak May (2009) tarafından üniversite öğrencileri için geliştirilen “Matematik Öz Yeterlik ve Kaygı Ölçeği (MÖYKÖ)” ölçeği Türkçeye uyarlanmıştır. Ölçeğin orijinali 29 madde ve beş faktörden oluşurken bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen geçerlik-güvenirlik çalışmaları sonunda iki faktörlü 27 maddelik bir ölçek elde edilmiştir. Ölçeğin orijinalinde açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi 101 kişiyle gerçekleştirilmişti. Bu çalışmada örneklemin oldukça büyük olmasından dolayı öğrencilerin öz yeterlik ve kaygı maddelerini birbirinden ayırt etmede daha başarılı olduklarını söylemek mümkündür. Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda iki faktör arasındaki korelasyon katsayısı .60 olarak bulunmuştur. Bu değer kavramsal çerçevede belirtildiği gibi kaygı ve öz yeterliğin birbiri ile sıkı bir ilişki içinde olduğunu ve bu iki yapıyı bir arada ölçen bir ölçeğin önemini göstermektedir.

Ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışmalarının yapılmasının ardından 506 ortaokul öğrencisinin matematik öz yeterlik ve kaygısı ile matematiksel öz benlik algıları betimlenmiş ve son olarak matematik öz yeterlik ve kaygısının matematiksel öz benlik algısını ne derecede yordadığı incelenmiştir. Öğrencilerin öz yeterlik ve öz benlik algılarının yüksek, kaygılarının ise orta seviyede olduğunu söylemek mümkündür. Başka bir ifadeyle, katılımcı öğrenciler yüksek düzeyde öz yeterlik ve öz benlik algısına sahip iken, orta düzeyde kaygı hissetmektedirler. Bu sonuç oldukça umut vericidir çünkü yüksek düzeyde öz yeterlik ve öz benlik algısı öğrencilerin matematik performanslarını olumlu yönde etkilemektedir (Pajares ve Miller, 1994; Recber ve diğerleri, 2018).

Matematiğe ilişkin duyuşsal özellikler ile ilgili yapılan pek çok çalışmada incelenen faktörlerin başında cinsiyet gelmektedir (Dowker ve diğerleri, 2016). Cinsiyet bakımından farklı grupların öz yeterlik, kaygı ve öz benlikleri kıyaslandığında erkeklerin kızlara nazaran daha yüksek öz yeterlik ve öz benlik algısı ile daha düşük kaygıya sahip oldukları görülmüştür. Bu sonuç literatürde oldukça sık karşılaşılan bir durumdur (Morony ve diğerleri, 2013; Recber ve diğerleri, 2018). Kız ve erkek öğrencilerin matematik performansları arasında ya küçük farklılıklar görülmekte ya da hiç görülmemekte iken duyuşsal özelliklere dair ölçme araçlarında kız öğrencilerin erkeklere nazaran kendilerine daha düşük puanlar verdikleri ve daha yüksek matematik kaygısına sahip oldukları görülmüştür (Dowker ve diğerleri, 2016; Hembree, 1990).

Cinsiyet farklılıklarının öğrencilerin sınıf seviyeleri ilerledikçe daha belirgin hale geldiği bilinmektedir (Dowker ve diğerleri, 2012; Fennema ve Sherman, 1978; Harari, Vukovic ve Bailey, 2013). Bu bulguyu destekleyecek biçimde, kız ve erkek öğrencilerin sınıf seviyelerine göre öz yeterlik, kaygı ve öz benlik algılarını gösteren çizgi grafiklerinde öğrencilerin sınıf seviyesi ilerledikçe kız ve erkek öğrencilerin ortalamaları arasındaki farkın da artma eğiliminde olduğu görülmektedir. Duyuşsal özelliklerin yanı sıra matematik performansında da yaşla birlikte cinsiyetler arasındaki farklılıkların

arttığı bilinmektedir (Clewel ve Campbell, 2002). Sınıf seviyesi arttıkça belirgin hale gelen cinsiyet farklılıklarının nedeninin cinsiyetle ilgili basmakalıp ifadelerle maruz kalma ve kaygılı kadın öğretmenlerin kaygısının etkisi ve sosyal iletimi olabileceği bildirilmiştir. Erkeklerin matematikte daha iyi olduğuna dair basmakalıp ifadelerle maruz kalma kızların matematik kaygılarını arttırmış olabilir (Dowker ve diğerleri, 2016; Recber ve diğerleri, 2018). Araştırmalar bu tarz basmakalıp ifadelerin kullanılmadığı ortamlarda, kullanıldığı ortamlara nazaran kız öğrencilerin matematik performanslarının daha iyi olduğunu göstermektedir (Johns, Schmader ve Martens, 2005).

Sınıf seviyesi değişkenine göre farklı gruplar kıyaslandığında ise sınıf seviyesi ilerledikçe öz yeterlik ve öz benlik algısının azaldığı ve kaygının arttığı görülmüştür. Beşinci sınıflar katılımcılar arasında en yüksek öz yeterliğe ve öz benliğe sahip iken sekizinci sınıflar en düşük öz yeterlik ve öz benliğe sahiptir. Benzer biçimde beş ve altıncı sınıf öğrencilerinin matematik kaygıları sekizinci sınıf öğrencilerine nazaran daha düşüktür. Araştırmalar yaş ilerledikçe öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının azaldığı ve bu durumun matematik gelişimi ve eğitimi için olumsuz sonuçlar doğurduğunu göstermektedir (Ma ve Kishor, 1997). Yaş ile birlikte matematik kaygısının artmasının olası nedenleri diğer kişilerin matematiğe ilişkin olumsuz tutumları, matematiğin zor olduğuna ilişkin önyargılar ile daha fazla karşılaşılması, matematikte başarısız olunması ve sınıf seviyesi ilerledikçe matematiğin içeriğinin değişmesi olarak belirtilmiştir (Dowker ve diğerleri, 2016). Birgin ve diğerleri (2010) sekizinci sınıf öğrencilerinin en yüksek matematik kaygısına ve en düşük matematik ve öğretime ilişkin algılanan eğlence seviyesine sahip oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Sekizinci sınıfların en düşük öz yeterlik ve öz benlik algısı ile en yüksek kaygıya sahip olmasının nedeni sene sonunda girecekleri merkezi sınavlar olabilir. Ayrıca Türkiye gibi akademik başarının eğitim hayatını etkilediği, öğrenciler üzerinde yoğun bir başarı beklentisinin olduğu ve merkezi sınav sisteminin yaygın olduğu Asya ülkelerinde de sınıf seviyesi ilerledikçe matematik öz yeterlik ve öz benlik algılarının düşük, kaygının ise yüksek olduğu görülmektedir (Ho ve diğerleri, 2000; Lee, 2009).

Literatürde yer alan pek çok çalışma matematiğe ilişkin kaygı, öz yeterlik ve öz benliğin matematik başarısını ne derecede yordadığını incelemiştir (Ma ve Kishor, 1997; Morony ve diğerleri, 2013; Lee, 2009; Pajares, 2006; Pajares ve Miller, 1994; Recber ve diğerleri, 2018). Bu araştırmalardan farklı olarak, bu çalışmanın ilgi odaklarından birisi de aynı ölçme aracı ile ölçülen matematik kaygısı ve öz yeterliğinin matematik öz benlik algısını ne derecede yordadığıdır. Gerçekleştirilen regresyon analizi sonucunda matematik öz yeterliği ve kaygısının matematik benliğinin anlamlı bir yordayıcısı olduğu ve matematiksel öz benlik algısının en güçlü yordayıcısının matematik öz yeterliği olduğu görülmüştür. Benzer biçimde, Pajares ve Miller (1994) da matematik öz yeterliğinin ve kaygısının öz benlik algısının anlamlı bir yordayıcısı olduğunu bulmuşlardır. Regresyon analizi sonucunda matematik öz yeterliği ve kaygısının matematik benliğindeki varyansın yaklaşık %68'ini açıkladığı görülmektedir bu da oldukça yüksek bir orandır. Ayrıca öğrencilerin matematik öz yeterliklerinde meydana gelen değişim kaygılarında meydana gelen değişime nazaran öz benliklerini daha çok etkilemektedir. Bu durumun

nedeni öz yeterlik ve öz benliğin öz değerlendirmenin bilişsel boyutunu içeriyor olmaları olabilir (Lee, 2009).

Çalışmadan elde edilen bulguları özetlemek gerekirse, katılımcı öğrenciler yüksek düzeyde öz yeterlik ve öz benlik ve düşük düzeyde kaygı hissettiklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin matematiğe ilişkin öz yeterlik, kaygı ve öz benliklerinin cinsiyetleri ve sınıf seviyelerine göre farklılaştığı görülmüştür. Sınıf seviyesinin etkisi kız ve erkek öğrenciler için farklılık göstermemektedir. Başka bir ifadeyle hem kız hem de erkek öğrencilerin matematiğe dair kaygı, öz yeterlik ve öz benlik algıları sınıf seviyesinden etkilenmektedir. Ortalamalar incelendiğinde sınıf seviyeleri arttıkça hem kız hem de erkek öğrencilerin öz yeterlik, kaygı ve öz benlik ortalamalarının azaldığı görülmüştür. Bu bulgu cinsiyet farklılıkları kadar sınıf seviyesinin de duyuşsal özellikleri etkileyen bir faktör olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin matematiğe ilişkin duyuşsal özelliklerinin olumsuz olarak değişmesi onların matematik ile ilgili eğitim alma ve meslek seçme eğilimlerini azaltacaktır ki bu durumun hemen hemen her ülkenin hedefi olan STEM işgücüne sahip bireyler yetiştirmeyi zorlaştıracaktır. Bu nedenle sınıf seviyesinin artmasının duyuşsal özelliklerde meydana getirdiği olumsuz etkinin nedenlerinin araştırılması oldukça önemlidir.

Araştırma sonuçları göz önüne alınarak, öğretmenlerin öğrencilerin sınıf seviyeleri arttıkça öz yeterlik, kaygı ve öz benliklerinin olumsuz etkilenmemesi için göz önünde bulundurması gereken bazı noktalar bulunmaktadır. Sosyal ortamın öğrenciler üzerindeki etkisi göz önüne alındığında öğretmen ve ebeveynlerin matematiğe ilişkin olumlu tutumlar sergilemeleri öğrencilerin matematik kaygısının azaltılmasında etkili olacaktır (Dowker ve diğerleri, 2016). Ayrıca öğretmenler, öğrencilerinin gerçek performansları kadar yeteneklerine ilişkin değerlendirmelerine de önem vermelidirler (Hackett ve Betz, 1989). Bu sayede öğretmenler öğrencilerinin neyi yapabilecekleri konusunda bir görüşe sahip olabilirler. Ancak öğretmenlerin, inançların performans üzerindeki etkisinin farkında olmaları ve olumsuz etkisi olduğu bilinen inançları değiştirme konusunda ilgili olmaları gerekmektedir (Pajares ve Miller, 1994). Öğrencilerin matematikte başarılı olabileceklerine dair inançlarını besleyen olumlu sınıf ortamları matematiğe dair duyuşsal özellikleri de olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir.

Çalışmada elde edilen veriler öz bildirim ölçekleri ile sınırlıdır. Bu nedenle, özellikle de sınıf seviyesi ile öz yeterlik, kaygı ve öz benlik arasındaki ilişkinin nedenleri açıklanamamıştır. Gelecekteki araştırmalar derinlemesine görüşmeler ve performans değerlendirmeleri yaparak sınıf seviyesinin matematiğe ilişkin duyuşsal özellikler üzerindeki etkisini inceleyebilir ve bu etkinin iyileştirilmesi için yapılabileceklerle ilişkin bir rehber görevi üstlenebilirler. Araştırma kapsamında matematik öz benliğini yordayan değişkenleri belirlemek için kurulan model öz yeterlik ve kaygıyı ele almıştır ve matematik öz benliğindeki varyasyon %68'ini açıklamış; %32'sini açıklanmadan bırakmıştır. Cinsiyet ve sınıf seviyesi gibi değişkenler de modele dahil edilerek matematik öz benliğinde açıklanan varyasyon yüzdesi arttırılabilir.



ENGLISH VERSION

Introduction

Individuals' behaviors are affected by what they think and feel about themselves. Learning is how individuals perceive the stimuli in the outside world, interpret these perceptions together, and turn them into a unique outcome (Von Glasersfeld, 1996). Environmental factors and internal factors such as students' self-efficacy, anxiety, and attitudes may be as influential as their academic work for their academic achievement (Pajares and Miller, 1994; Recber, İsiksal, and Koç, 2018). Albert Bandura (1997) stated, *"Self-belief does not necessarily ensure success, but self-disbelief assuredly spawns failure."*, emphasizing the importance of self-efficacy. People's thought and feelings about themselves impact their behaviors. Self-concept, self-efficacy, and anxiety are crucial self-beliefs that influence motivation, academic achievement, and performance (Lee, 2009). Most research examined the predictive power of mathematics self-efficacy, anxiety, and mathematical self-concept on mathematics performance (Pajares and Miller, 1994; Recber, Isiksal, and Koç, 2018; Schunk and Mullen, 2012). Mathematics self-efficacy, anxiety, and mathematical self-concept affect students' mathematical performance (Higbee and Thomas, 1999; May, 2009) and are the most prominent predictors among non-cognitive predictors of mathematics achievement (Morony, Kleitman, Lee, and Stankov, 2013). Lee and Stankov (2013) indicated that these constructs accounted for 16% of the variance in mathematics achievement of 15-year-old students in PISA 2003.

Human beings feel more anxious about mathematics and have more negative attitudes than other disciplines (Dowker, Saikar, and Looi, 2016). Students begin to lay their foundations in avoiding mathematics during elementary and middle schooling. It is almost impossible to change college students' attitudes toward mathematics, and negative attitudes and anxiety regarding mathematics hinder students from taking mathematics courses in their undergraduate education (May, 2009). Therefore, it is crucial to examine students' self-beliefs and self-evaluations about mathematics in the early years of schooling (Pajares and Miller, 1994). It is still needed studies that investigate the affect in elementary and middle school mathematics (Birgin, Baloğlu, Çathloğlu, and Gürbüz, 2010; Bonnsletter, 2007; Mitchell and George, 2022; Szczygieł and Pieronkiewicz, 2022). In addition, much more uncertainty still exists about the relationship between demographics, such as gender and affective

variables regarding mathematics, than the relationship between demographics and mathematics achievement (Recher et al., 2018). The present study aims to validate an instrument attempting to measure middle school students' mathematics self-efficacy and anxiety together; ascribe the students' mathematics self-efficacy and anxiety and mathematical self-concept based on their gender and grade level; and reveal the predictive relationship between self-efficacy, anxiety, and self-concept regarding mathematics. There are several important areas where this study makes an original contribution to self-beliefs about mathematics, considering (i) the lack of an instrument measuring mathematics self-efficacy and anxiety together (May, 2009), (ii) the need to investigate affective variables such as self-efficacy, anxiety, and self-concept in middle school students (Birgin et al., 2010; Mitchell and George, 2022; Szczygieł and Pieronkiewicz, 2022), and (iii) the importance of evidence in the relationships among the mathematics achievement's predictors such as self-efficacy, anxiety, and self-concept.

Theoretical Framework

The theoretical framework consists of the constructs of mathematics self-efficacy, mathematics anxiety, and mathematical self-concept. A large and growing body of literature investigated and defined self-efficacy. Bandura (1977) defined self-efficacy as the personal judgments of individuals about their capacity to perform a specific task and produce the outcome of the task. Zimmerman (1995) described self-efficacy as assessing the ability to execute particular behaviors. Gallagher (2012) explained that self-efficacy is the self-belief of individuals regarding their capabilities to carry out tasks and ensure learning.

Mathematics self-efficacy is an individual's confidence in doing mathematics and directly influences their engagement with mathematics and effort and persistence in pursuing mathematics (Ashcraft and Rudig, 2012). Researchers (Salas and Cannon-Bower, 2001; Schunk, 2009) asserted that self-efficacy positively impacts academic achievement. Students with low levels of self-efficacy fail to struggle with challenges to overcome problems (Bandura, 1994) and quickly get bored with tasks leading them to give up and not perform the activity. Consequently, they would feel disappointed (Lorsbach and Jinks, 1999). Betz and Hackett (1986) have identified accomplishing a particular task as a significant contributing factor to increasing self-efficacy and stated that failure decreased self-efficacy's power, level, and effect. Similarly, Pajares (1996) reported that individuals with high self-efficacy make a great effort to succeed, do not give up quickly, and persist in overcoming difficulties. Similarly, Schultz and Schlutz (2007) expressed that a high level of self-efficacy makes students believe they will be more successful in their academic lives and help them manage their learning better.

Mathematics self-efficacy can be defined as self-beliefs and attitudes regarding accomplishing mathematical tasks based on the descriptions of self-efficacy (Adal and Yavuz, 2017). Ashcraft and Rudig (2012) state, *"mathematics self-efficacy is an individual's confidence in his or her ability to perform mathematics and is thought to directly impact the choice to engage in, expend effort on, and persist in pursuing*

mathematics" (p. 249). Mathematics self-efficacy is closely related to mathematics anxiety (May, 2009). The social cognitive theory asserts that low mathematics self-efficacy leads to mathematics anxiety (Hackett and Betz, 1989). There is a negative correlation between mathematics self-efficacy and mathematics anxiety (Lee, 2009). Mathematics anxiety is *"a feeling of tension and anxiety that interferes with the manipulation of numbers and the solving of mathematical problems in a wide variety of ordinary life and academic situations."* (Richardson and Suinn, 1972, p.551). Tobias (1993) and Newstead (1998) identified mathematics anxiety, including feelings of stress, fear, and discomfort in solving mathematical problems. Additionally, according to Ashcraft and Moore (2009), mathematics anxiety leads individuals to have negative responses or feelings when they face mathematical situations requiring calculations.

Mathematics anxiety is one of the substantial agents influencing mathematics performance (Ma and Kishor, 1997; May, 2009; Baloglu and Kocak, 2006). Research indicates that mathematics anxiety affects students' academic achievement, like mathematics self-efficacy (Şentürk, 2010; Thomas ve Higbee, 1999). Liking or being afraid of mathematics affects students' interest in mathematics careers that require them to take more mathematics courses and use mathematical knowledge (Birgin et al., 2010; Pajares and Miller, 1994). Therefore, mathematics anxiety is crucial in sustaining the development and use of mathematics skills (Dowker et al., 2016). Furthermore, mathematics anxiety has a negative impact on learning processes (Sloan, Daane, and Giesen, 2002; Vinson, 2001), leading to low levels of mathematics self-efficacy (Bandura, 1977; Scholz, Doña, Sud and Schwarzer, 2002). Norwood (1994) asserted that mathematics anxiety stems from factors such as paying no attention to courses and schooling, weak self-concepts, and teacher and parent attitudes toward mathematics. Individuals with mathematics anxiety have fewer mathematics experiences since they avoid mathematical tasks and situations, and this lack of experience decreases mathematical fluency and mathematics learning (Dowker et al., 2016). It is seen that students with high levels of mathematics anxiety have a low level of mathematical fluency. Due to this lack, they are less successful in mathematics (Cates and Rhymer, 2003).

People who think they are not good at mathematics are more likely to have more mathematics anxiety (Dowker et al., 2016). Many research indicated a negative relationship between mathematics anxiety and mathematical self-concept (Hembree, 1990; Hoffman, 2010; Jain and Dowsin, 2009; Pajares ve Miller, 1994). Self-concept is defined as the sense of self that is continuously evaluated and consolidated by the judgments of a person about himself (Bong and Clark, 1999). Mathematical self-concept reflects someone's perception of how well he would do in mathematics and consists of cognitive and affective self-evaluations (Schunk and Pajares, 2005). Feelings about mathematics proficiency are at the heart of the mathematical self-concept (Morony et al., 2013).

Self-efficacy is a context-based evaluation regarding performing a specific task. Self-concept is not measured at that level of specificity and is related to self-worth beliefs about one's perceived

competence. When compared to self-efficacy, self-concept perceptions are more general and are less associated with the context (Pajares and Miller, 1994). Individuals with high mathematics anxiety do not have enough performance achievement that makes them feel competent in mathematics since they avoid mathematical tasks; therefore, their levels of mathematics self-efficacy and self-concept beliefs decrease (Morony et al., 2013). It is reported that mathematical self-concept, mathematics self-efficacy, and anxiety are conceptually and empirically distinct concepts even though they have a lot in common (Lee and Stankov, 2013). Given the predictivity power of these constructs on mathematics achievement, measuring these constructs is also crucial.

Literature Review

Scales adapted into Turkish that measure mathematics self-efficacy and anxiety measure these constructs separately; in other words, these constructs are measured with different instruments. Özdemir and Gür (2011) adapted the “Mathematics Anxiety-Apprehension Scales (MAAS)” developed by Ikegulu (1998), ensuring the validity and reliability of the scale for secondary school students. They found similar results to the original scale and reported that the MAAS is validated and can be used in Turkey. In another adaptation study with 336 middle school students, Baloğlu and Balgalmış (2010) confirmed the five-factor structure of the “Mathematics Anxiety Rating Scale (MARS)” developed by Suinn (1988).

Takunyacı, Akın, Kurbanoglu, and Takunyacı (2011) reported the adaptation of “Revised MARS (Shortened Version)” developed by Plake and Parker (1982) and ensured the validity and reliability of the adapted scale with a sample of 372 preservice teachers, demonstrating the fit between the adapted and original scales. Akçakın, Cebesoy, and İnel (2015) performed an exploratory and confirmatory factor analysis of the “Mathematics Anxiety Scale-Revised (MAS-R)” developed by Bai, Weng, Pan, and Frey (2009) for university students. The research group consisted of 441 preservice teachers. The researchers expressed that the adapted scale is a good fit with the original scale and is also a reliable and valid instrument for measuring mathematics anxiety. Besides these adapted instruments, the mathematics anxiety scale for elementary students developed by Bindak (2005) is also one of the most commonly used instruments in Turkey.

When it comes to reviewing the mathematics self-efficacy scales used in Turkey, it is seen that the most common instruments are the “Mathematics Self-Efficacy Scale” developed by Umay (2001) and the “Scale of Perceived Mathematics Self-Efficacy” developed by Işıksal and Aşkar (2003). Mathematics Self-Efficacy Scale has 14 items, and three subdomains titled *mathematics self-perception*, *perception about behaviors related to mathematical topics*, and *turning mathematics into survival skills* (Umay, 2001). The Scale of Perceived Mathematics Self-Efficacy has 15 items and three subscales named *using mathematics in daily life*, *equations*, and *symmetry* (Işıksal and Aşkar, 2003). Besides, items developed by

PISA were commonly used worldwide to measure mathematics self-concept (Genç and Çolakoğlu, 2021).

The Significance of The Study

Mathematics self-efficacy and anxiety play an essential role in influencing mathematics achievement, making the relationship between mathematics self-efficacy and anxiety an increasingly important area in mathematics education. To better understand the relatedness of mathematics self-efficacy and anxiety, researchers need instruments designed to reveal how these constructs are associated with each other. Previous studies have examined the relationship between mathematics self-efficacy and anxiety using different measurement tools. However, measuring these constructs in one instrument may be beneficial, considering their probable relationship (May, 2009). Measuring these constructs in one instrument might give an insight into whether students' mathematics self-efficacy increase or not if their mathematics anxiety decreases. The strong relationship between mathematics self-efficacy and anxiety might have crucial implications for researchers to consider how they understand and measure these constructs and for educators to consider what they should do to promote positive attitudes towards mathematics (May, 2009). As aforementioned, to our best knowledge, we did not meet any Turkish instrument measuring mathematics self-efficacy and anxiety together. Several researchers (Ardasheva, Carbonneau, Roo and Wang, 2018; Bergqvist, Tossavainen and Johansson, 2020; Jolejole-Caube, Dumlaio and Abocejo, 2019; Mukuka, Mutarutinya and Balimuttajjo, 2021; Roo, Ardasheva, Newcomer and Magaña, 2020; Todor, 2014) measured middle and high school students' mathematics self-efficacy and anxiety, using the "Mathematics Self-Efficacy and Anxiety Questionnaire (MSEAQ)," which was developed by May (2009) for college students. The present study aimed to adapt MSEAQ into Turkish and ensure its validity and reliability for middle school students, offering some important insight into students' mathematics self-efficacy and anxiety before they go to university to make essential contributions to educators and policymakers.

Although some research has been carried out on the predictivity of self-concept, self-efficacy, and anxiety in mathematics education, there have been few empirical investigations into the relationships among these constructs. Previous studies have reported that self-concept, self-efficacy, and anxiety are closely related (Pajares and Kranzler, 1995; Pajares and Miller, 1994). Additionally, Lee (2009) found that these constructs are distinct in a cross-cultural study. Therefore, this study might make a substantial contribution to research on mathematical affect by (i) providing more empirical results regarding middle school students' affect in mathematics, (ii) advancing the understanding of mathematics self-efficacy and anxiety measured via the same instruments, and (iii) revealing the relationships between mathematics self-efficacy and anxiety and mathematical self-concept that are significant predictors of mathematics achievement. This research seeks to address the following questions:

1. What are the students' mathematics self-efficacy, anxiety, and mathematical self-concept levels?
2. Do students' mathematics self-efficacy, anxiety, and mathematical self-concept differ based on gender and grade level?
3. To what extent do middle school students' mathematics self-efficacy and anxiety predict their mathematical self-concept?

Method

Research Design

This cross-sectional study aims to adapt an instrument measuring mathematics self-efficacy and anxiety together and describe trends in middle school students' mathematics self-efficacy, anxiety, and mathematical self-concepts and differences in these constructs based on multiple variables (gender and grade level). Survey research explains the trends for particular variables in a sample (Fraenkel, Wallen, and Hyun, 2012; Plano Clark and Creswell, 2015). However, cross-sectional studies take a snapshot of a representative sample at a particular time and make it possible to compare different groups (Cohen, Manion, and Morrison, 2018) and is a commonly used research design to examine attitudes, beliefs, conceptions, and practices in educational settings (Creswell, 2012).

Participants

The population is middle school students, and the accessible population is middle school students in Kırşehir. It is essential to reach a large sample size of participants in survey designs to ensure the fit between the sample and the accessible population (Creswell, 2012). Cohen and colleagues (2018) expressed that a sample of 377 is enough for a population of 20000 with a confidence level of 95% and a confidence interval of 5%. The participants were 506 middle school students in the 2020-2021 academic year, and it is possible to note that the representative power of the sample to the population is high. The demographics are given in Table 1.

Table 1. *Demographics of participants*

Variables	Groups	N	%
Gender	Girls	284	56.13
	Boys	222	43.87
Grade Level	5. Grade	118	23.32
	6. Grade	129	25.49
	7. Grade	132	26.09
	8. Grade	127	25.10

It is necessary to stratify the population to make the sample represent the participants with different characteristics (Creswell, 2012). The population was stratified based on gender and grade level, and we paid attention to the return rate of responses in each stratified to be close to each other. As seen

in Table 1, the percentages of participants with different grade levels and genders are close to each other. To sum up the participants' demographics, more than half of the participants are girls, and the participation level of different grade levels are so close; however, most participants are 7th-grade students.

Data Collection Tools

Data was collected online via Google Forms due to the pandemic lockdown. Web-based data collection tools are commonly used also before the pandemic due to technological developments (Creswell, 2012; Fraenkel et al., 2012). The online data collection tool consists of three sections which are i) demographics information, (ii) "Mathematical Self-Concept Scale," and (iii) "Mathematics Self-Efficacy and Anxiety Questionnaire."

Mathematical self-concept scale: Five items used in PISA 2003 were employed to identify how well students rely on themselves in mathematics. Items were taken from the PISA National Report published by the Ministry of National Education (MoNE) in 2005. The scale consisted of five items, of which one of them is negatively worded. All items were measured on a 5-point Likert scale, ranging from "strongly disagree" (1) to "strongly agree" (5). Model fit indices and reliability coefficients were calculated for this study with the obtained data. Model fit indices were as follows; $\chi^2/df=2.664$, CFI=.993, TLI=.985, SRMR=.0175, and RMSEA=.057, indicating the indices are in the acceptable range (Collier, 2020; Kline, 2016). Furthermore, Cronbach's alpha was found as .859. Given these reliability and validity statistics, it is possible to note that the results obtained from the Mathematical Self-Concept Scale (MSCS) are reliable and valid.

Mathematics self-efficacy and anxiety scale: Firstly, the Mathematics Self-Efficacy and Anxiety Questionnaire (MSEAQ), developed by May (2009), was adapted into Turkish. The original scale consisted of 29 items and five factors, namely *general mathematics self-efficacy* (7 items), *grade anxiety* (8 items), *mathematics for students' futures* (8 items), *self-efficacy and anxiety in class* (3 items), and *mathematics self-efficacy on assignments* (2 items). The item "I am afraid to give an incorrect answer during my mathematics class." did not load on any factor; therefore, the item was not included in any factor in the original scale. The reliability coefficient for the overall scale was calculated as .94, for self-efficacy items as .90, and for anxiety items as .91. May (2009) investigated the correlations between the MSEAQ items and Mathematics Self-Efficacy items, developed by Betz and Hackett (1983), and revised Mathematics Anxiety items, developed by Suinn and Watson (2003) to ensure the convergent validity of MSEAQ. The correlation analysis revealed a significant moderate relationship between items. May (2009) interpreted this result as "MSEAQ" differs from the existing scales to some extent and is not a repetition.

Prior to scale adaptation, permission was requested from the developer via e-mail. Then, researchers translated items into Turkish. To determine how well the translated items corresponded to the original items, one English teacher and four English lecturers at the university were asked to rate the

translated items between 1-10, considering the accordance between items in terms of meaning. The scores rated by language experts for each item were examined one by one. It was seen that scores were mostly eight and above, demonstrating no mismatch between translated and original items. Considering the feedback from the language experts, we made some minor changes in items. The translated items were back-translated into English by one of the researchers. Then one language expert compared the original and back-translated items in terms of ambiguity between items. Following the confirmation of the accordance between items, the next step was performed, which was examining the items in terms of being meaningful in Turkish.

Once the translation process was approved, Turkish items were assessed by one Turkish teacher and four Turkish lecturers to sustain the suitability of items to Turkish spelling and meaning rules. Finally, a group of five, consisting of mathematics educators and assessment and measurement experts, analyzed the content validity of items and whether or not they could measure mathematics self-efficacy and anxiety. Considering the feedback from these experts, we excluded two items, including the phrase “doing mathematics (*“I believe I am the type of person who can do mathematics.” and “I believe I can do mathematics in a mathematics course.”*) since “doing mathematics” could not make sense in the Turkish culture. The final version of the instrument had 27 items. Five students from each grade level were asked to read and answer the items aloud to ensure that the participants understood and interpreted the items in the same vein. We did not make any changes after the think-aloud sessions since there was no confusion for participants.

After importing data into SPSS, data were screened to determine whether there were missing data, outliers, or inappropriate ratings (such as marking the same option for all items or choosing response options in a distinguishable pattern), and two of 508 were cleaned from the data set since they were sent two times from the same participant. In the final version of the data set, there were 506 values after cleaning data. We first performed exploratory factor analysis (EFA) with 306 respondents and confirmatory factor analysis (CFA) with the remaining 200 participants. Similarly, much research generated subsets from their samples to ensure reliability and validity (Baltacı, Bütüner, and Çalışkan, 2022; Smith and Zelkowski, 2022; Yurdakul et al., 2012).

Exploratory Factor Analysis (EFA): The sample size should be as large as possible to generalize the results (Pallant, 2016). Many researchers agree that a minimum sample size of 300 is enough to obtain reliable results using EFA (Comrey and Lee, 1992; Tabachnick and Fidell, 2019). Additionally, some researchers suggest a population ratio of at least 10:1 (Watkins, 2021) and 7:1 (Mundfrom, Shaw, and Ke, 2005). It is obviously seen that a sample size of 306 meets the requirements suggested by the researchers mentioned above. Another technique to identify whether the sample size is enough for factor analysis is having a Kaiser-Meyer-Olkin value of .5 and above (Kaiser, 1974). A value close to 1 is superb (Field, 2013). KMO was calculated as .952 in the present study. Besides, the anti-image

correlation matrix demonstrated that KMO values for individual variables were above .90. Thus, the calculated KMO values and the significance of Bartlett's test of sphericity ($p < .0001$) show that the sample size is adequate for EFA.

Most of the correlations between individual items (%90) were above .30, which is the desired benchmark (Tabachnick and Fidell, 2019; Watkins, 2021). The item-item correlations were not above .90, and the determinant was .00015 ($> .00001$). With regard to these results, it is worth noting that items had acceptable and small correlations with each other (Field, 2013; Tabachnick and Fidell, 2019). On the other hand, the item-total correlations ranged between .518-.751 and were above .30 (Table 3). Given these statistics, it can be said that data is appropriate for factor analysis (Field, 2013; Kaiser, 1974; Pallant, 2016; Tabachnick and Fidell, 2019; Watkins, 2021). The scree plot in Figure 1 indicates the eigenvalues obtained from the principal components analysis.

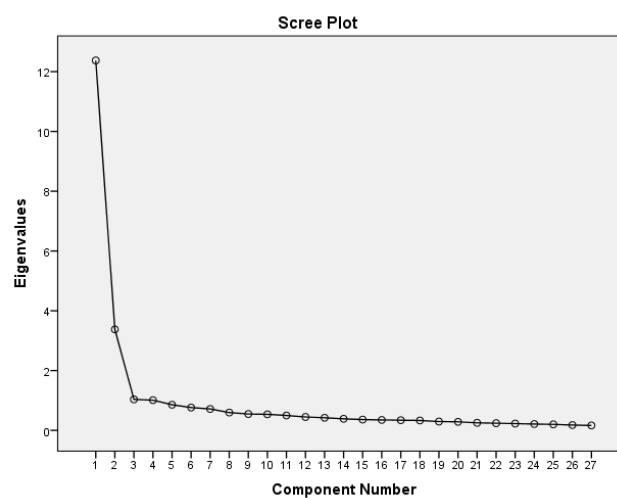


Figure 1. The Scree Plot for data

A four-factor model was obtained from the factor analysis using varimax rotation. The first two factors explained 58.34% of the variance, the third factor 3.84%, and the fourth factor 3.74%. However, the correlations of the third and fourth factors with other factors were small. Pallant (2016) suggests using a two-factor model in such a situation. The scree plot also illustrates a model with two components. Parallel analysis is a way of determining the number of factors that will be retained. Data simulation, Monte Carlo PCA, generates random eigenvalues (Pallant, 2016). The factors whose eigenvalues exceeded the random eigenvalues are suggested to be retained. Table 2 indicates the randomly generated eigenvalues using Monte Carlo PCA and the eigenvalues obtained from the factor extraction in SPSS.

Table 2. Eigenvalues from principal components and parallel analysis

Component Number	Actual Eigenvalue From Principal Components Analysis	Criterion Value From Parallel Analysis
1	12.374	1.589
2	3.377	1.502
3	1.036	1.434
4	1.009	1.377

The actual eigenvalues of the first two factors exceeded the criterion eigenvalues from the parallel analysis. Therefore, the first two factors are accepted to be retained (Pallant, 2016; Watkins, 2021). EFA was performed again, fixing the component number to two. The results of the last factor analysis indicated that the two factors explained 58.34% of the variance together and 45.83% and 12.51%, respectively. The first factor consisted of 12 items regarding self-efficacy and was named "Mathematics Self-Efficacy (MSE)," and the second factor has 15 items regarding anxiety and was titled "Mathematics Anxiety (MA)." Table 3 demonstrates the factor loadings, item-total correlations, and common variances for individual items, eigenvalues, and internal coefficients of each factor. It is seen that all factor loadings were larger than .32, which was the criterion benchmark (Tabachnick and Fidell, 2019).

Table 3. *Factor loadings, item-total correlations, and common variances of individual items*

Variable	Factor Loadings		Item-Total Correlations	Common Variance
	Mathematics Self-Efficacy	Mathematics Anxiety		
1	.631		.599	.480
2		.655	.518	.439
3		.512	.562	.367
4	.811		.711	.729
5		.550	.577	.395
6		.709	.606	.529
7	.729		.544	.547
8		.751	.673	.609
9	.820		.751	.769
10	.768		.585	.611
11		.630	.654	.502
12	.764		.690	.665
13	.814		.720	.739
14		.678	.687	.561
15		.605	.649	.485
16	.771		.646	.643
17		.656	.708	.569
18		.637	.592	.457
19	.750		.705	.661
20	.797		.639	.671
21		.792	.741	.698
22		.755	.553	.571
23		.788	.714	.676
24		.768	.720	.659
25		.747	.573	.564
26	.720		.592	.557
27	.753		.598	.597
Eigenvalue	12.374	3.377		
Explained Variance	%45.83	%12.51		
Cronbach's Alpha	.947	.935		
Cronbach's Alpha of the overall scale	.952			

The items loaded on MSE had factor loadings between .631-.820. Comrey and Lee (1992) suggested that loadings exceeding .63 are considered very good and .71 excellent (cf. Tabachnick and Fidell, 2019). The items in the MA had factor loadings ranging between .512-.792, indicating the items

are good and excellent. The items with a loading of .30 and below are considered risky for the scale's reliability (Field, 2013). The items in MSEAQ had item-total correlations between .518-.751, and internal consistency values were calculated as .947 and .935 for MSE and MA, respectively. Cronbach's Alpha for the overall scale was .952. These statistics supported that the two-factor model had reliable results (Field, 2013; Pallant, 2016; Tabachnick and Fidell, 2019; Watkins, 2021).

Confirmatory Factor Analysis: 200 responses that were not included in EFA were used in confirmatory factor analysis (CFA) to verify the two-factor model attained from the EFA. It was primarily investigated whether the sample size was adequate and whether data had a normal distribution to proceed with CFA. Researchers agreed that a minimum sample size of 200 is adequate to get reliable results from CFA (Byrne, 2016; Kline, 2016), revealing that the sample size is enough for CFA. Skewness coefficients of the items ranged between -1.418-.714, and kurtosis coefficients between -1.515-1.411; these ranges are in the suggested ranges of |3| for skewness and |10| for kurtosis. These results mean that data approximate normal distribution (Byrne, 2016; Kline, 2016). Once the assumptions were met, analysis was performed using maximum likelihood, and the standardized values were given in Figure 2.

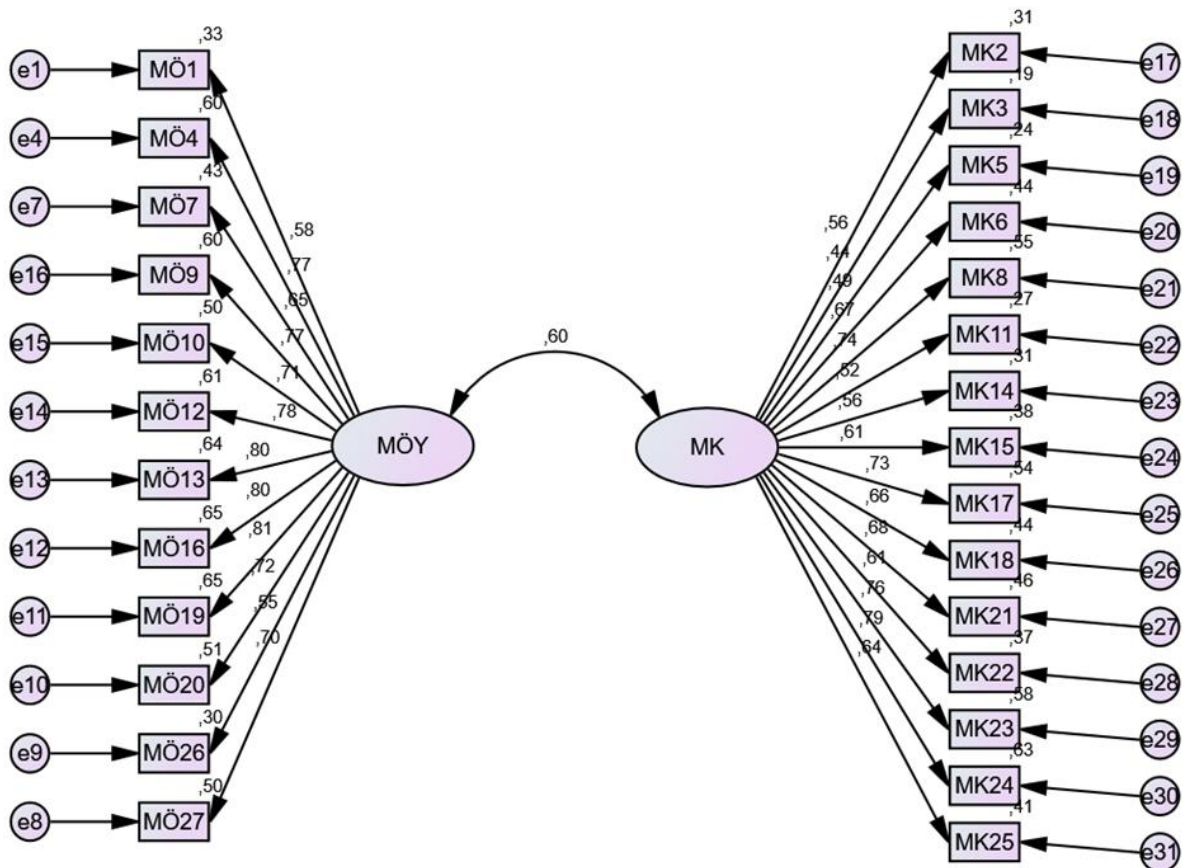


Figure 2. Standardized regression weights (MÖY: Mathematics Self-Efficacy, MK: Mathematics Anxiety)

Figure 2 shows that regression weights of items in MSE ranged between .55-.81 and in MA ranged between .44-.81. The factor loadings were above the benchmark of .3. Additionally, composite reliability indexes (CRI) were calculated as .93 or MSE and .91 for MA. This means that the items in the

same factor measure the same construct. The correlation coefficient between MSE and MA was .60. The high correlation between the subdomains supports the theoretical framework of self-efficacy and anxiety and reveals the importance of instruments measuring these two constructs together, just as in this scale.

χ^2/df , CFI, TLI, SRMR ve RMSEA indices were calculated to determine how well the two-factor model obtained from CFA fit data. Fit indices calculated in the present study and acceptable ranges suggested by Collier (2020) were given in Table 4. As seen in Table 4, the fit indices are within acceptable ranges, and the data fit the model.

Table 4. *Model fit indices and acceptable ranges*

Model Fit Indice	Value	Acceptable Fit Range
χ^2/df	1.70	<3
CFI	.927	>.90
TLI	.916	>.90
SRMR	.065	<.08
RMSEA	.06	<.08

The adaptation process of the MSEAQ confirmed a two-factor model, that factors are Mathematics Self-Efficacy (MSE) and Mathematics Anxiety (MA). MSE has 12 items, and MA has 15 items. The items in the MA were negatively-worded. Therefore, a high score in MA means low mathematics anxiety. The items in Turkish are given in Appendix 1.

Data Analysis

Descriptive and inferential statistics were used to describe the trends in 506 middle school students' mathematics self-efficacy, anxiety, and mathematical concept and to compare the differences in these constructs based on grade level and gender. Firstly, the normality of the data was examined. Skewness was calculated as -.984 for mathematics self-efficacy, -.205 for mathematics anxiety, and -.771 for mathematical self-concept. Additionally, kurtosis coefficients were calculated as .410, -1.055, and -.040 for mathematics self-efficacy, anxiety, and mathematical self-concept, respectively. These coefficients are in between the suggested range of -1.5 and 1.5 (Tabachnick and Fidell, 2019). These coefficients show that the data has a normal distribution, so we could use parametric tests.

In order to specify students' self-efficacy, anxiety, and self-concept, mean and standard deviation were calculated. Two-way variance analysis between groups was performed to compare the self-efficacy, anxiety, and self-concept of students with different grade levels and gender. This analysis not only allows us to investigate the effect of independent variables on one dependent variable but also to look at the combined effect of the independent variables (Pallant, 2016). In other words, the question of whether the effects of the grade level on mathematics self-efficacy, anxiety, and mathematical self-concept were the same for both girls and boys was investigated. Two-way variance analysis was performed for each dependent variable (self-efficacy, anxiety, and self-concept). Tukey test was

employed to determine the source of the existing significant difference. The value of eta-square η^2 was used as .01 small, .06 medium, and .14 large in the interpretation of effect size.

After portraying students' mathematics self-efficacy, anxiety, and mathematical self-concepts, the relationships between these constructs were studied. The multiple regression analysis was conducted to reveal the extent to which mathematics self-efficacy and anxiety predicted mathematical self-concept. Prior to executing regression analysis, the assumptions were checked. The sample size was relatively larger than the suggested benchmark (Pallant, 2016; Tabachnick and Fidell, 2019). There was no multicollinearity since the correlation coefficients between variables were .573-.816. To perform collinearity diagnostics, Tolerance and VIF values should be considered. The tolerance value should not be less than .10, and IVF should not be larger than 10. The calculated Tolerance (.671) and IVF (1.490) values show that the linearity assumption was met. Outliers were scanned using the Mahalanobis distances, and it was seen that there were two cases whose Mahalanobis distance exceeded the criterion distance (13.82). It has been reported that it is normal to have a few outliers in samples with large sample sizes (Pallant, 2016). Therefore, no case was excluded from the data set. Regression analysis investigated the predictivity power of mathematics self-efficacy and anxiety on mathematical self-concept.

Ethical Permissions of the Study

During this study, the rules outlined in the "Higher Education Institutions Scientific Research and Publication Ethics Directive" were adhered to, and the actions outlined in the "Scientific Research and Activities Against Publication Ethics" directive were avoided.

Ethics committee permission information: The name of the board performing ethical evaluation: Kırşehir Ahi Evran University

Date of ethical evaluation decision: 25/12/2020

Ethics committee decision number: 2020/5

Findings

What Are Students' Mathematics Self-Efficacy, Anxiety, and Mathematical Self-Concepts Level?

After ensuring the validity and reliability of the Mathematics Self-Efficacy and Anxiety Scale, it was seen that self-efficacy and anxiety were distinguishable factors. Analyses were performed individually for mathematics self-efficacy, anxiety, and mathematical self-concept. Figure 3 points out the means and standard deviations for each subfactor. This section gives findings corresponding to each research question.

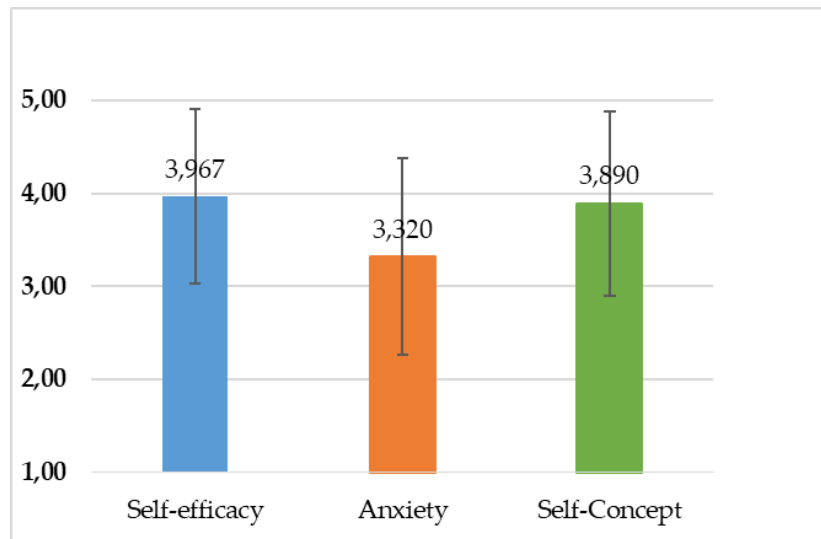


Figure 3. Mean scores and error bars showing standard deviations for mathematics self-efficacy, anxiety, and mathematical self-concept

As seen in Figure 3, mean scores in all subfactors are above the midpoint 3. Error bars show the range on which the mean scores lay. It is possible to note that participants have high levels of mathematics self-efficacy and mathematical self-concept and a medium level of mathematics anxiety. Descriptive statistics of groups based on grade level and gender are given in Table 5.

Table 5. Descriptive analysis results of middle school students' mathematics self-efficacy, anxiety, and self-concepts based on gender and grade level

Grade Level	Gender	N	MSE		MA		MSC	
			Mean	Sd	Mean	Sd	Mean	Sd
5. Grade	Girl	62	4.343	.776	3.454	1.032	4.355	.811
	Boy	56	4.415	.651	3.702	1.035	4.339	.765
	Total	118	4.377	.717	3.572	1.036	4.348	.786
6. Grade	Girl	68	3.887	.989	3.328	1.019	3.923	.905
	Boy	61	4.103	.820	3.493	.956	4.041	.788
	Total	129	3.989	.916	3.406	.989	3.979	.851
7. Grade	Girl	79	3.779	.965	3.090	1.143	3.725	1.036
	Boy	53	4.112	.966	3.533	1.026	4.180	.944
	Total	132	3.912	.978	3.268	1.115	3.907	1.021
8. Grade	Girl	75	3.449	.991	2.739	.988	3.177	1.059
	Boy	52	3.870	.902	3.509	.917	3.620	.886
	Total	127	3.621	.974	3.054	1.029	3.358	1.012
All Grades	Girl	284	3.841	.987	3.134	1.079	3.765	1.048
	Boy	222	4.129	.856	3.559	.982	4.051	.880
	Total	506	3.967	.942	3.320	1.058	3.890	.987

MSE: Mathematics Self-Efficacy, MA: Mathematics Anxiety, MSC: Mathematical Self-Concept

Table 5 demonstrates that boys have higher mean scores in mathematics self-efficacy and anxiety than girls. On the other hand, in the mathematical self-concept scale, the mean scores of girls are lower than the boys, except for the fifth-grade girls. It is seen that the fifth grades have the highest mean scores in mathematics self-efficacy, anxiety, and mathematical self-concept subdomains, and the

eighth grades have the lowest mean scores. The line graphs of the mean scores by grade level and gender are given in Figure 4.

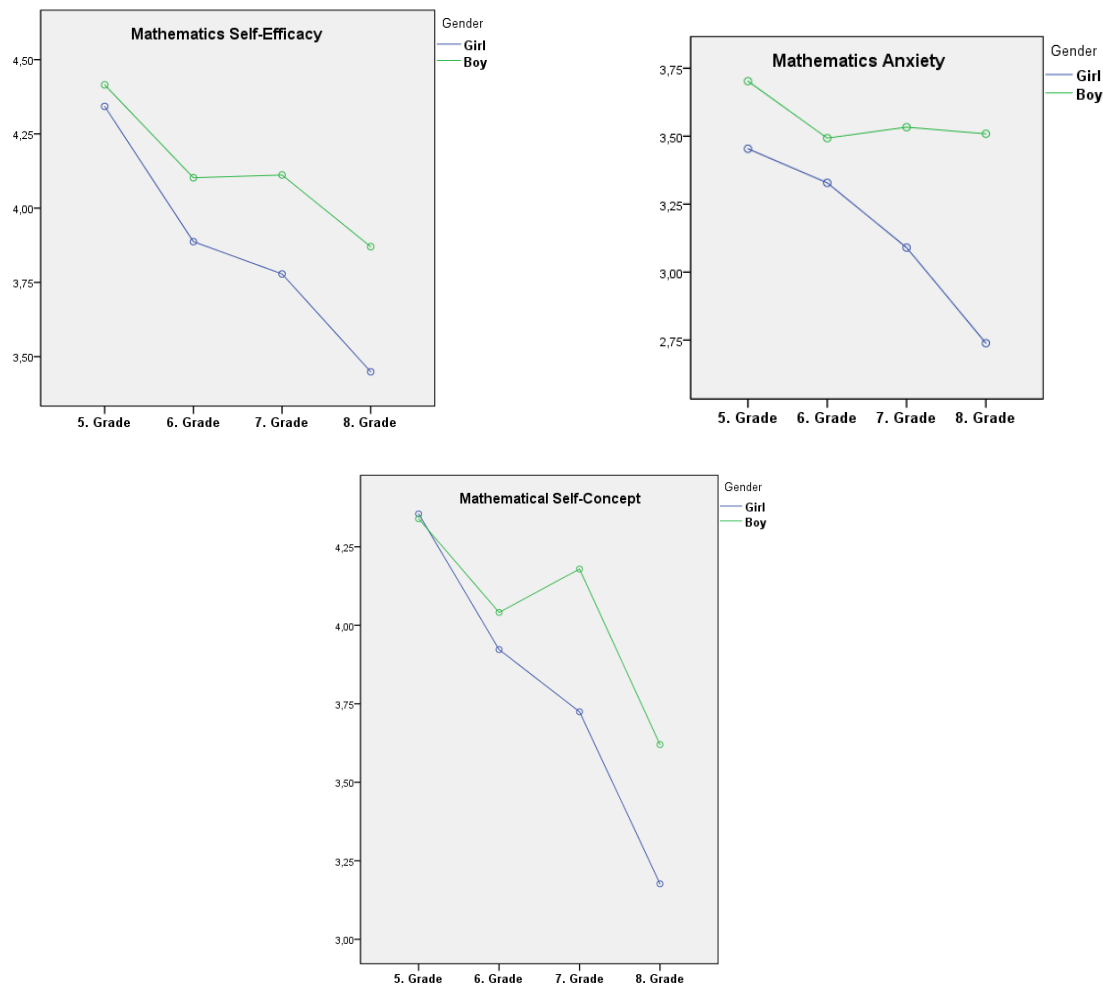


Figure 4. Line Graph demonstrating students' mathematics self-efficacy, anxiety, and mathematical self-concept

As seen in Figure 4, girls' mean scores for independent variables are lower than the boys, and as the students' grade levels increase, their mean scores decrease. Although the mean scores of both girls and boys decrease as their grade levels increase, the difference between the mean scores of boys and girls tends to increase except for the eighth graders.

Do Students' Mathematics Self-Efficacy, Anxiety, and Mathematical Self-Concept Differ Based on Gender and Grade Level?

Two-way ANOVA was conducted to see the differences in students' mathematics self-efficacy, anxiety, and mathematical self-concept based on gender and grade level and to reveal whether the interaction between gender and grade level has an impact on dependent variables. Two-way ANOVA results for mathematics self-efficacy were given in Table 6.

Table 6. *Two-way ANOVA results for mathematics self-efficacy*

Source	Sum of squares	df	Mean Square	F	p	η^2
Corrected Model	46.090	7	6.584	8.160	.000*	.10
Intercept	7905.811	1	7905.811	9797.865	.000*	.95
Grade Level	31.479	3	10.493	13.004	.000*	.07
Gender	8.407	1	8.407	10.419	.001*	.02
Grade Level*Gender	2.068	3	.689	.854	.465	.01
Error	401.832	498	.807			
Total	8411.799	506				
Corrected Total	447.922	505				

Students' mathematics self-efficacy differs by gender ($p < .01$) and grade level ($p < .01$) significantly (Table 6). However, the effect of grade level on mathematics self-efficacy did not lead to a significant difference between girls and boys ($p_{\text{grade level} \times \text{gender}} > .01$). The difference stemmed from gender is in favor of boys. In other words, boys reported higher self-efficacy beliefs than girls.

Post Hoc comparisons used to reveal the sources of the significant differences in grade level indicated that the significant differences between fifth grades and sixth grades (Difference=.388), seventh grades (Difference =.465), and eighth grades (Difference =.756) were in favor of fifth grades. Sixth-grade students felt more efficacious than eighth grades (Difference =.368), and seventh-grade students also felt more efficacious than eighth grades (Difference =.291). The effect size of gender was small, and the effect size of grade level was medium.

The results of the way ANOVA indicating the interaction effect of grade level and gender on mathematics anxiety are given in Table 7.

Table 7. *Two-way ANOVA results for mathematic anxiety*

Source	Sum of squares	df	Mean Square	F	p	η^2
Corrected Model	44.909	7	6.416	8.160	.000*	.08
Intercept	5580.420	1	5580.420	9797.865	.000*	.92
Grade Level	13.056	3	4.352	13.004	.006*	.02
Gender	20.478	1	20.478	10.419	.000*	.04
Grade Level*Gender	6.724	3	2.241	.854	.093	.01
Error	519.975	498	1.044			
Total	6143.636	506				
Corrected Total	564.885	505				

Students' mathematics anxiety differed based on their gender and grade level ($p_{\text{sinif}} < .01$, $p_{\text{cinsiyet}} < .01$), however, the interaction effect between gender and grade level was not statistically significant ($p > .01$). Boys' mathematics anxiety was statistically significant from girls (Table 5), and the effect size was small ($\eta^2 = .04$). Post Hoc comparisons revealed that fifth ($M = 3.57$) and sixth ($M = 3.41$) grade students' mathematics anxiety significantly differed from eighth-grade students ($M = 3.05$). In other words, fifth and sixth-grade students felt significantly less anxious in mathematics than eighth-grade students. The effect of grade level on mathematics anxiety was small ($\eta^2 = .02$).

Lastly, the individual and interaction effect between grade level and gender on the mathematical self-concept was analyzed by performing a two-way ANOVA; the results are given in Table 8.

Table 8. *Two-way ANOVA results for mathematical self-concept*

Source	Sum of squares	df	Mean Square	F	p	η^2
Corrected Model	74.706	7	10.672	12.731	.000*	.15
Intercept	7612.632	1	7612.632	9081.406	.000*	.95
Grade Level	55.497	3	18.499	22.068	.000*	.12
Gender	7.753	1	7.753	9.248	.002*	.02
Grade Level*Gender	5.110	3	1.703	2.032	.108	.01
Error	417.456	498	.838			
Total	8150.250	506				
Corrected Total	492.163	505				

As in other dependent variables, the interaction effect between grade level and gender was not statistically significant for mathematical self-concept. Boys' mean scores ($M=4.05$) were larger than the girls' ($M=3.76$), and the effect size was small for gender ($\eta^2=.02$). Post hoc comparisons were made to reveal the source of the significant differences based on grade level. Fifth-grade students' mean scores ($M=4.35$) were statistically different from sixth ($M=3.98$), seventh ($M=3.91$), and eighth ($M=3.36$) grade students' mean scores. Besides, sixth and seventh-grade students' means significantly differed from eighth-grade students. It is possible to infer that eighth-grade students were the ones who least trusted themselves in mathematics. The effect size of grade level on mathematical self-concept was medium ($\eta^2=.12$).

To What Extent Do Middle School Students' Mathematics Self-Efficacy and Anxiety Predict Their Mathematical Self-Concept?

Standard multiple regression was employed to investigate to what extent mathematics self-efficacy and anxiety predict mathematical self-concept. In the method section, information about checking the assumptions was given. The regression analysis results are given in Table 9.

Table 9. *Regression analysis results*

Variable	Unstandardized		Standardized	
	B	Std. Error	B	T
Mathematics Self-Efficacy	.752	.032	.717*	23.480
Mathematics Anxiety	.161	.029	.172*	5.631
F (2, 503)			547.136*	
Constant			.376	
Durbin-Watson			1.970	
R Square			.685	
Adjusted R Square			.684	

Table 9 shows that the model examining the predictivity power of mathematics self-efficacy and anxiety on mathematical self-concept was statistically significant ($F=547.136$, $p<.001$), and the Durbin-Watson coefficient (1.970) was too close to the benchmark of 2. These statistics mean that mathematics self-efficacy and anxiety are significant predictors of mathematical self-concept and have low error

values. Mathematics self-efficacy and anxiety explain 68% of the variance in mathematical self-concept, and each is a significant predictor of mathematical self-concept ($t_{\text{self-efficacy}}=23.480$, $t_{\text{anxiety}}=5.631$; $p<.001$). When assessing the predictivity power of each variable on mathematical self-concept, it is seen that the beta coefficient of self-efficacy is .717, and anxiety is .172. The most prominent predictor of mathematical self-concept is mathematics self-efficacy. The equation derived from the model is as follows:

$$\text{Mathematical self-concept} = .376 + (.752) * \text{Mathematics self-efficacy} + (.161) * \text{Mathematics anxiety}$$

According to the equation, the one-unit increase in mathematics self-efficacy leads to an increase of .752 units in mathematical self-concept, and the one-unit increase in mathematics anxiety leads to an increase of .161 units in mathematical self-concept.

Conclusion and Discussion

The present study primarily adapted the “Mathematics Self-Efficacy and Anxiety Questionnaire (MSEAQ)” developed by May (2009) into Turkish. The original instrument had five factors and 29 items. After the reliability and validity, the adapted instrument had two factors and 27 items. Exploratory and confirmatory factor analysis of the original questionnaire was performed with 101 participants. The participants of the present study were relatively larger than the original study; therefore, the present study’s participants might be more successful in distinguishing the self-efficacy and anxiety items. CFA reveals that the subfactors self-efficacy and anxiety had a correlation coefficient of .60, indicating the close relationship between mathematics self-efficacy and anxiety and the importance of instruments measuring these constructs together.

After ensuring the validity and reliability of the instrument, the mathematics self-efficacy, anxiety, and mathematical self-concept of 506 participants were described, and then the predictivity power of the self-efficacy and anxiety on mathematical self-concept was investigated. Participants had high self-efficacy and self-concept and medium-level anxiety. These results look promising since high-level of self-efficacy and self-concept positively impact students’ mathematical performance (Pajares and Miller, 1994; Recber et al., 2018).

Gender is the leading factor examined in most research regarding affect in mathematics (Dowker et al., 2016). The results showed that boys had higher levels of mathematics self-efficacy and self-concept and lower levels of mathematics anxiety than girls in the present study. These results match those of earlier studies (Morony et al., 2013; Recber et al., 2018). While there are little or no differences between the mathematics performances of girls and boys, it has been observed that girls give lower scores than boys and have higher math anxiety in the measurement tools regarding affective characteristics (Dowker et al., 2016; Hembree, 1990).

It is well-known that gender differences become more apparent as the students’ grade levels increase (Dowker et al., 2012; Fennema and Sherman, 1978; Harari, Vukovic, and Bailey, 2013).

Supporting this idea, the differences between girls' and boys' self-efficacy, anxiety, and self-concept tend to increase as their grade levels increase in the line graphs of the present study. The differences between different gender groups expand not only in affective variables but also in cognitive variables, such as mathematical performance (Clewell and Campbell, 2002). The increasing trend between gender groups may be because of exposure to gender stereotypes and the effect and transition of women teachers' mathematics anxiety. Gender stereotypes asserting that boys are better at mathematics than girls might increase girls' mathematics anxiety (Dowker et al., 2016; Recber et al., 2018). Research shows that girls have better mathematical performances in learning environments, not including gender stereotypes than in those including stereotypes (Johns, Schmader, and Martens, 2005).

The comparisons of groups with different grade levels show that students' self-efficacy and self-concept decrease, and anxiety increases as their grade levels rise. Fifth-grade students had the highest level of self-efficacy and self-concept, and eighth-grade students had the lowest level. Besides, fifth and sixth-grade students felt less anxious than eighth-grade students. Research asserted that students' attitudes deteriorate with age, leading to negative implications for mathematics education (Ma and Kishor, 1997). There are several explanations for this statement. These are others' negative attitudes to mathematics, more exposure to the stereotypes claiming mathematics is hard, and the complexity of the mathematical content as children get older (Dowker et al., 2016). Birgin and colleagues (2010) reported that eighth-grade students had the highest mathematics anxiety and lowest perceived enjoyment of mathematics and mathematics teaching. Eighth-grade students might have the lowest self-efficacy and self-concept and the highest mathematics anxiety because of the central examinations that will be made at the end of the eighth year. Additionally, students had lower self-efficacy and self-concept and higher mathematics anxiety in countries like Turkey, where others valued academic achievement and entrance examinations shape students' futures (Ho et al., 2000; Lee, 2009).

Most research investigated how well mathematics self-efficacy, anxiety, and mathematical self-concept predicted mathematics achievement (Ma and Kishor, 1997; Morony et al., 2013; Lee, 2009; Pajares, 2006; Pajares and Miller, 1994; Recber et al., 2018). Different from these studies, the present study investigated the predictivity power of self-efficacy and anxiety that were measured with the same instrument on mathematical self-concept. Regression analysis indicated that mathematics self-efficacy and anxiety were significant predictors of mathematical self-concept, and the strongest predictor was self-efficacy. This finding is in agreement with Pajares and Miller's (1994) findings. Mathematics self-efficacy and anxiety explained 68% of the variance in mathematical self-concept, which is a high rate. The changes in students' self-efficacy have more effect on mathematical self-concept than changes in anxiety. This may be because self-efficacy and self-concept include the cognitive dimension of self-assessment (Lee, 2009).

To sum up, participants reported high levels of self-efficacy and self-concept and low levels of anxiety. Students' mathematics self-efficacy, anxiety, and mathematical self-concept differed based on grade level and gender. The effect of grade level was not statistically different for girls and boys. In other words, students' grade levels impact both girls' and boys' self-efficacy, anxiety, and self-concept. As their grades increase, the mean scores of girls and boys in mathematics self-efficacy, anxiety, and mathematical self-concept decrease. This finding shows that grade level is an influential factor in affective variables as well as gender. The deterioration in students' attitudes to mathematics would hinder them from taking more mathematics courses and choosing mathematics-related careers, and as a consequence preparing a STEM-skilled workforce will be hard. Therefore, it is essential to examine the reasons leading to the negative effect of grade level increase on affective variables.

Considering the results, some recommendations should be made to improve students' self-efficacy, anxiety, and self-concept, even if their grade levels increase. Teachers' and parents' positive attitudes to mathematics would alleviate students' mathematics anxiety since the social context is crucial in teaching and learning (Dowker et al., 2016). Besides, teachers should consider not only students' performances but also their skills (Hackett and Betz, 1989), and then they might have an insight into what their students can do. However, teachers should be aware of the effect of beliefs on performance and should be persistent in altering beliefs that are known to have negative effects (Pajares and Miller, 1994). Positive learning environments that enhance students' beliefs that they can be good at mathematics also improve their affective variables positively.

The present study is limited to self-reported measures. Therefore, the relationships between grade level and self-efficacy, anxiety, and self-concept remain unexplained. Further research should be done to investigate the effect of grade level on affective characteristics related to mathematics by conducting in-depth interviews and performance assessments, and the results might serve as a guide on what can be done to improve the effect. The model established to reveal the predictors of mathematical self-concept included mathematics self-efficacy and anxiety, and this model explained 68% of the variance, the remaining 32% unexplained. Independent variables such as grade level and gender should be incorporated into new regression models, and the explained variance should be increased.

References

- Adal, A. A. & Yavuz, İ. (2017). Ortaokul öğrencilerinin matematik öz yeterlik algıları ile matematik kaygı düzeyleri arasındaki ilişki. *Uluslararası Alan Eğitimi Dergisi*, 3(1), 20-41. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/ijofe/issue/30889/334329>.
- Akçakın, V., Cebesoy, Ü.B., & İnel, Y. (2015). İki boyutlu matematik kaygısı ölçeğinin Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD)*, 35(2), 283-301. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gefad/issue/6772/91176>.
- Ardasheva, Y., Carbonneau, K. J., Roo, A. K., & Wang, Z. (2018). Relationships among prior learning, anxiety, self-efficacy, and science vocabulary learning of middle school students with varied English language proficiency. *Learning and Individual Differences*, 61, 21-30. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2017.11.008>.
- Ashcraft, M. H. & Moore, A. M. (2009). Mathematics anxiety and the affective drop in performance. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27(3), 197-205. <https://doi.org/10.1177%2F0734282908330580>.
- Ashcraft, M. H. & Rudig, N. O. (2012). Higher cognition is altered by noncognitive factors: How affect enhances and disrupts mathematics performance in adolescence and young adulthood. In V. F. Reyna, S. B. Chapman, M. R. Dougherty, & J. Confrey (Eds.), *The adolescent brain: Learning, reasoning, and decision making* (pp. 243-263). Washington, DC: American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/13493-009>.
- Bai, H., Wang, L., Pan, W., & Frey, M. (2009). Measuring mathematics anxiety: Psychometric analysis of a bidimensional affective scale. *Journal of Instructional Psychology*, 36, 185-193.
- Baloglu, M. & Kocak, R. (2006). A multivariate investigation of the differences in mathematics anxiety. *Personality and Individual Differences*, 40(7), 1325-1335. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2005.10.009>.
- Baloğlu, M. & Balgalmış, E. (2010). Matematik kaygısını derecelendirme ölçeği ilköğretim formu'nun Türkçe'ye uyarlanması, dil geçerliği ve psikometrik incelemesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 10(1), 77-110.
- Baltacı, S., Bütünler, S. Ö., & Çalışkan, E. (2022). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının çevrimiçi öğrenmeye yönelik öz-yeterlik düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi [Özel sayı]. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 472-508. <https://doi.org/10.29299/kefad.1054516>.
- Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Bandura, A. (1994). Self-efficacy. In V. S. Ramachaudran (Ed.), *Encyclopedia of human behavior* (Vol. 4, pp. 71-81). New York: Academic Press.

- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Bergqvist, E., Tossavainen, T. & Johansson, M. (2020). An analysis of high and low intercorrelations between mathematics self-efficacy, anxiety, and achievement variables: A prerequisite for a reliable factor analysis. *Education Research International*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8878607>.
- Betz, N. E. & Hackett, G. (1983). The relationship of mathematics self-efficacy expectations to the selection of science-based college majors. *Journal of Vocational Behavior*, 23, 329–345. [https://doi.org/10.1016/0001-8791\(83\)90046-5](https://doi.org/10.1016/0001-8791(83)90046-5).
- Betz, N. E. & Hackett, G. (1986). Applications of self-efficacy theory to understanding career choice behavior. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 4, 279-289. <https://doi.org/10.1521/jscp.1986.4.3.279>.
- Bindak, R. (2005). İlköğretim öğrencileri için matematik kaygı ölçeği. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17(2), 442-448. Retrieved from <https://toad.halileksi.net/sites/default/files/pdf/ilkogretim-ogrencileri-icin-matematik-kaygi-olcegi-toad.pdf>.
- Birgin, O., Baloğlu, M., Çatlıoğlu, H., & Gürbüz, R. (2010). An investigation of mathematics anxiety among sixth through eighth grade students in Turkey. *Learning and Individual Differences*, 20(6), 654-658. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2010.04.006>.
- Bong, M. & Clark, R. E. (1999). Comparison between self-concept and self-efficacy in academic motivation research. *Educational Psychologist*, 34(3), 139–154. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3403_1.
- Bonnsletter, R. (2007). *A follow-up study of mathematics anxiety in middle grades students*, Unpublished Doctoral Dissertation, University of South Dakota, South Dakota.
- Byrne, B.M. (2016). *Structural equation modeling with Amos: Basic concepts, applications, and programming* (3rd ed.). New York: Routledge.
- Cates, G. L. & Rhymer, K. N. (2003). Examining the relationship between mathematics anxiety and mathematics performance: An instructional hierarchy perspective. *Journal of Behavioral Education*, 12, 23–34. <https://doi.org/10.1023/A:1022318321416>.
- Clewell, B. C. & Campbell, P. B. (2002). Taking stock, where we've been, where we are, where we're going. *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering*, 8, 255-283. <http://dx.doi.org/10.1.1.194.5791>.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8th ed.). New York: Routledge.
- Comrey, A. L., & Lee, H. B. (1992). *A first course in factor analysis* (2nd. ed.). Hillsdale, NJ.: Lawrence Erlbaum Associates.

- Collier, J. E. (2020). *Applied structural equation modeling using AMOS: Basic to advanced techniques*. New York: Routledge.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative* (4th ed.). Boston: Pearson.
- Dowker, A., Bennett, K., & Smith, L. (2012). Attitudes to mathematics in primary school children. *Child Development Research*, 2012,1-8. <https://doi.org/10.1155/2012/124939>.
- Dowker, A., Sarkar, A., & Looi, C. Y. (2016). Mathematics anxiety: What have we learned in 60 years?. *Frontiers in psychology*, 7, 508. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00508>.
- Fennema, E. H. & Sherman, J. A. (1978). Sex-related differences in mathematics achievement and related factors: A further study. *Journal for Research in Mathematics education*, 9(3), 189-203. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.9.3.0189>.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (4th ed.). London: Sage.
- Fraenkel, J.R., Wallen, N.E., & Hyun, H.H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th Ed.) New York: McGraw-Hill.
- Gallagher, M. W. (2012). Self-efficacy. (Ed.) In V. S. Ramachaudran, *Encyclopedia of human behavior* (Vol.2, pp. 314-320). New York: Academic Press.
- Genç, M. & Çolakoğlu, Ö. M. (2020). Öğretim kalitesinin matematik okuryazarlığı performansına etkilerinin öğrencilerin bakış açısından modellenmesi: PISA 2012 Türkiye örnekleme. *Eğitim ve Bilim*, 46(206). <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2020.9013>.
- Hackett, G. & Betz, N. E. (1989). An exploration of the mathematics self-efficacy/mathematics performance correspondence. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(3), 261-273. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.20.3.0261>.
- Harari, R. R., Vukovic, R. K., & Bailey, S. P. (2013). Mathematics anxiety in young children: An exploratory study. *The Journal of experimental education*, 81(4), 538-555. <https://doi.org/10.1080/00220973.2012.727888>.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for research in mathematics education*, 21(1), 33-46. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.21.1.0033>.
- Higbee, J. L. & Thomas, P. V. (1999). Affective and cognitive factors related to mathematics achievement. *Journal of Developmental Education*, 23, 8-24.
- Ho, H. Z., Senturk, D., Lam, A. G., Zimmer, J. M., Hong, S., Okamoto, Y., ... & Wang, C. P. (2000). The affective and cognitive dimensions of math anxiety: A cross-national study. *Journal for research in Mathematics Education*, 31(3), 362-379. <https://doi.org/10.2307/749811>.

- Hoffman, B. (2010). "I think I can, but I'm afraid to try": The role of self-efficacy beliefs and mathematics anxiety in mathematics problem-solving efficiency. *Learning and individual differences*, 20(3), 276-283. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2010.02.001>.
- Ikegulu, T. N. (1998). An empirical development of an instrument to assess mathematics anxiety and apprehension. Retrieved from http://eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/80/15/d6/3d.pdf.
- Işıksal, M. & Aşkar, P. (2003). İlköğretim öğrencileri için matematik ve bilgisayar öz-yeterlik algısı ölçekleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(25). Retrieved from <http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/870-published.pdf>.
- Jain, S. & Dowson, M. (2009). Mathematics anxiety as a function of multidimensional self-regulation and self-efficacy. *Contemporary Educational Psychology*, 34(3), 240-249. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2009.05.004>.
- Johns, M., Schmader, T., & Martens, A. (2005). Knowing is half the battle: Teaching stereotype threat as a means of improving women's math performance. *Psychological science*, 16(3), 175-179. <https://doi.org/10.1111%2Fj.0956-7976.2005.00799.x>.
- Jolejole-Caube, C., Dumlaoui, A. B., & Abocejo, F. T. (2019). Anxiety towards mathematics and mathematics performance of grade 7 learners. *European Journal of Education Studies*, 6(1), 344-360. <http://dx.doi.org/10.46827/ejes.v0i0.2420>.
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39(1), 31-36. <https://doi.org/10.1007/BF02291575>.
- Kalaycı, Ş. (2010). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Kline, R. B. (2016). *Principles and practice of structural equation modeling* (4th ed.). New York: The Guilford Press.
- Lee, J. (2009). Universals and specifics of math self-concept, math self-efficacy, and math anxiety across 41 PISA 2003 participating countries. *Learning and individual differences*, 19(3), 355-365. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2008.10.009>.
- Lee, J. & Stankov, L. (2013). Higher-order structure of motivation, self-beliefs, learning strategies, and attitudes toward school and its prediction of PISA 2003 mathematics scores. *Learning and Individual Differences*, 26, 119-130. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2013.05.004>.
- Lorsbach, A. & Jinks, J. (1999). Self-efficacy theory and learning environment research. *Learning environments research*, 2(2), 157-167.
- Ma, X. & Kishor, N. (1997). Assessing the relationship between attitude toward mathematics and achievement in mathematics: A meta-analysis. *Journal for research in mathematics education*, (28)1, 26-47. <https://doi.org/10.2307/749662>.

- May, D. K. (2009). *Mathematics self-efficacy and anxiety questionnaire*. Unpublished Doctoral Dissertation, Graduate Faculty of The University of Georgia, University of Georgia, Athens, Georgia.
- Mitchell, L., & George, L. (2022). Exploring mathematics anxiety among primary school students: Prevalence, mathematics performance and gender. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 17(3), em0692. <https://doi.org/10.29333/iejme/12073>
- Morony, S., Kleitman, S., Lee, Y. P., & Stankov, L. (2013). Predicting achievement: Confidence vs self-efficacy, anxiety, and self-concept in Confucian and European countries. *International Journal of Educational Research*, 58, 79-96. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2012.11.002>.
- Mukuka, A., Mutarutinya, V., & Balimuttajjo, S. (2021). Mediating effect of self-efficacy on the relationship between instruction and students' mathematical reasoning. *Journal on Mathematics Education*, 12(1), 73-92. <http://doi.org/10.22342/jme.12.1.12508.73-92>.
- Mundfrom, D. J., Shaw, D. G., & Ke, T. L. (2005). Minimum sample size recommendations for conducting factor analyses. *International Journal of Testing*, 5(2), 159-168. https://doi.org/10.1207/s15327574ijt0502_4.
- Newstead, K. (1998). Aspects of children's mathematics anxiety. *Educational Studies in Mathematics*, 36(1), 53-71. <https://doi.org/10.1023/A:1003177809664>.
- Norwood, K. S. (1994). The Effect of instructional approach on mathematics anxiety and achievement. *School Science and Mathematics*, 94 (5), 248-254. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1994.tb15665.x>.
- Özdemir, E. & Gür, H. (2011). Matematik kaygısı-endişesi ölçeğinin (MKEÖ) geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 36(161), 39-50. Retrieved from <http://eb.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/259>.
- Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs and mathematical problem-solving of gifted students. *Contemporary educational psychology*, 21(4), 325-344. <https://doi.org/10.1006/ceps.1996.0025>.
- Pajares, F. (2006). Self-efficacy during childhood and adolescence: Implications for teachers and parents. In F. Pajares & T. Urdan (Eds.), *Self-efficacy beliefs of adolescents* (pp. 339-367). Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Pajares, F. & Kranzler, J. (1995). Self-efficacy beliefs and general mental ability in mathematical problem solving. *Contemporary Educational Psychology*, 20, 426-443. <https://doi.org/10.1006/ceps.1995.1029>.
- Pajares, F. & Miller, M. D. (1994). Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 193-203. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.86.2.193>.

- Pallant, J. (2016). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS* (6th ed.). New York: McGraw-Hill Education.
- Plake, B. S., & Parker, C. S. (1982). The development and validation of a revised version of the mathematics anxiety rating scale. *Educational and Psychological Measurement*, 42, 551-557. <https://doi.org/10.1177%2F001316448204200218>.
- Plano Clark, V. L., & Creswell, J. W. (2015). *Understanding research: A consumer's guide* (2nd ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Recber, S., Isiksal, M., & Koç, Y. (2018). Investigating self-efficacy, anxiety, attitudes and mathematics achievement regarding gender and school type. *Anales de Psicología/Annals of Psychology*, 34(1), 41-51. <https://doi.org/10.6018/analesps.34.1.229571>.
- Richardson, F. C. & Suinn, R. M. (1972). The mathematics anxiety rating scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, 19(6), 551–554. <https://doi.org/10.1037/h0033456>.
- Roo, A. K., Ardasheva, Y., Newcomer, S. N., & Magaña, M. V. (2018). Contributions of tracking, literacy skills, and attitudes to science achievement of students with varied English proficiency. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 23(9), 1108-1124. <https://doi.org/10.1080/13670050.2018.1434125>.
- Salas, E. & Cannon-Bowers, J. A. (2001). The science of training: A decade of progress. *Annual Review of Psychology*, 52, 471-499. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.471>.
- Scholz, U., Doña, B. G., Sud, S., & Schwarzer, R. (2002). Is general self-efficacy a universal construct? Psychometric findings from 25 countries. *European Journal of Psychological Assessment*, 18(3), 242–251. <https://doi.org/10.1027/1015-5759.18.3.242>.
- Schultz, D. & Schultz, S. E. (2007). *Modern psikoloji tarihi*. (Çev. Yasemin Aslay). İstanbul: Kaknüs.
- Schunk, D. H. (2009). *Öğrenme teorileri: Eğitimsel bir bakışla*. (Çev. Muzaffer Şahin). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Schunk, D. H. & Pajares, F. (2005). Competence perceptions and academic functioning. In A. J. Elliot & C. S. Dweck (Eds.), *Handbook of competence and motivation*. New York: Guilford Press.
- Sloan, T., Daane, C.J., & Giesen, J. (2002). Mathematics anxiety and learning styles: What is the relationship in elementary preservice teachers?. *School Science & Mathematics*. 102(2), 84-87.
- Smith, P. G. & Zelkowski, J. (2022). Validating a TPACK instrument for 7–12 mathematics in-service middle and high school teachers in the United States. *Journal of Research on Technology in Education*, 1-19. <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2048145>.
- Suinn, R. M. (1988). *Mathematics Anxiety Rating Scale-E (MARS-E)*. Fort Collins, CO: RMBSI, Inc.
- Suinn, R. M. & Winston, E. H. (2003). The mathematics anxiety rating scale, a brief version: Psychometric data. *Psychological Reports*, 92, 167–173. <https://doi.org/10.2466%2Fpr0.2003.92.1.167>.

- Szczygieł, M., & Pieronkiewicz, B. (2022). Exploring the nature of math anxiety in young children: Intensity, prevalence, reasons. *Mathematical Thinking and Learning*, 24(3), 248-266.
- Şentürk, B. (2010). *İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin genel başarıları, matematik başarıları, matematik dersine yönelik tutumları ve matematik kaygıları arasındaki ilişki*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2019). *Using multivariate statistics* (7th ed.). Boston: Pearson.
- Takunyacı, M., Akın, A., Kurbanoğlu, N. & Takunyacı, M. (2011). Revize edilmiş matematik kaygısı değerlendirme ölçeği: Doğrulayıcı faktör analizi çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5 (1), 163-180. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/balikesirnef/issue/3372/46541>.
- Thomas, P. & Higbee, J. (1999). Affective and cognitive factors related to mathematics achievement. *Journal of Developmental Education*, 23(1), 8-16. Retrieved from <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=asn&AN=2256674&lang=tr&site=eds-live>.
- Tobias, S. (1993). *Overcoming Math Anxiety*. New York: W.W. Norton & Company.
- Todor, I. (2014). Investigating “the old stereotype” about boys/girls and mathematics: Gender differences in implicit theory of intelligence and mathematics self-efficacy beliefs. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 159, 319-323. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.380>.
- Umay, A. (2001). İlköğretim matematik öğretmenliği programının matematiğe karşı özyeterlik algısına etkisi. *Journal of Qafqaz University*, no:8.
- Vinson, B.M. (2001). A comparison of preservice teachers’ mathematics anxiety before and after a methods class emphasizing manipulatives. *Early Childhood Education Journal*, 29(2), 89-94. <https://doi.org/10.1023/A:1012568711257>.
- Von Glasersfeld, E. (1996). Aspects of radical constructivism and its educational recommendations. (Eds. Steffe, L. P., Nesher, P., Cobb, P., Goldin G. A., Greer, B.). *Theories of mathematical learning*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Watkins, M. W. (2021). *A step-by-step guide to exploratory factor analysis with SPSS*. Routledge.
- Yurdakul, I. K., Odabasi, H. F., Kilicer, K., Coklar, A. N., Birinci, G., & Kurt, A. A. (2012). The development, validity and reliability of TPACK-deep: A technological pedagogical content knowledge scale. *Computers & Education*, 58(3), 964-977. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.012>.
- Zimmerman, B. J. (1995). Self-Efficacy and educational development. (Ed. Bandura, A.). *Self-efficacy in changing societies*. New York: Cambridge University Press.

Matematik Öz Yeterliği ve Kaygısı Ölçeği	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1. Matematik dersinde soru sorarken kendimi yeterince güvende hissedirim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2. Matematik sınavına hazırlanırken stresli olurum.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
3. Matematiği günlük hayatımda kullanmak zorunda kaldığımda gergin olurum.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
4. Herhangi bir matematik sınavında başarılı olabileceğime inanırım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
5. Gelecek kariyerimde, gerektiği anlarda matematiği kullanamayacağımdan dolayı kaygılanıyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
6. Matematik sınavında iyi bir not alamayacağım diye kaygılanıyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
7. Matematik dersindeki tüm ödevleri tamamlayabileceğime inanırım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
8. Matematik sınavlarında başarısız olacağım diye endişelenirim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
9. Matematikte iyi olduğuma inanıyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
10. Gelecekteki kariyerimde gerektiği anlarda matematiği kullanabileceğime inanırım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
11. Matematik dersini dinlerken strese girerim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
12. Bir matematik dersinde anlatılan konuyu anlayabileceğime inanırım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
13. Matematik sınavından en yüksek notu alabileceğime inanırım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
14. Matematik dersinde soru sorarken kendimi gergin hissedirim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
15. Matematik ödevlerini yaparken stresli olurum	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
16. Matematik dersinde konuları iyi öğrenebileceğime inanıyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
17. İlerleyen yıllarda matematik derslerinde başarılı olacak kadar yeterli matematik bilgisine sahip değilim diye endişeleniyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
18. Matematik dersindeki tüm ödevleri zamanında tamamlayamayacağım diye endişelenirim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
19. Matematik sınavlarında kendime güvenirim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
20. İlerleyen yıllardaki matematik derslerinde iyi performans gösterebileceğime inanıyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
21. Matematiği anlayamayacağım diye endişelenirim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
22. Matematik dersinden sınıftaki en yüksek notu alamayacağım diye endişelenirim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
23. Matematik dersini iyi bir şekilde öğrenemeyeceğim diye endişelenirim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

24. Matematik sınavında gergin olurum.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
25. Matematik dersinde sorulara yanlış cevap vermekten korkarım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
26. Bir matematikçi gibi düşünebileceğime inanıyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
27. Matematiği günlük hayatımda kullanırken kendime güvenirim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)