

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
EĞİTİMDE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME PROGRAMI**

**TIMSS 2019 MATEMATİK BAŞARISINA İLİŞKİN
DUYUŞSAL ÖZELLİKLERİN CİNSİYETE GÖRE
ÖLÇME DEĞİŞMEZLİĞİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MEHMET ATILGAN

**ANKARA
HAZİRAN, 2022**



**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
EĞİTİMDE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME PROGRAMI**

**TIMSS 2019 MATEMATİK BAŞARISINA İLİŞKİN
DUYUŞSAL ÖZELLİKLERİN CİNSİYETE GÖRE
ÖLÇME DEĞİŞMEZLİĞİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MEHMET ATILGAN

DANIŞMAN: DOÇ. DR. KAAN ZÜLFİKAR DENİZ

**ANKARA
HAZİRAN, 2022**

Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Mehmet Atılgan adlı öğrencinin hazırladığı “TIMSS 2019 Matematik Başarısına İlişkin Duyuşsal Özelliklerin Cinsiyete Göre Ölçme Değişmezliğinin İncelenmesi” başlıklı bu çalışma Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı / Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Programı’nda jüri üyelerince oy birliği ile **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

	<u>Jüri Üyeleri</u>	<u>İmza</u>
Başkan	Prof. Dr. Burcu ATAR	
Üye	Doç. Dr. Kaan Zülfikar DENİZ	
Üye	Doç. Dr. Seher YALÇIN	

ONAY

Bu tez Ankara Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim Yönetmeliği’nin ilgili maddeleri uyarınca, jüri üyeleri tarafından 16/06/2022 tarihinde, Enstitü Yönetim Kurulu tarafından ise .../.../20... tarihinde kabul edilmiştir.

.....
Prof. Dr. İlhan YALÇIN
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdür V.

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgileri akademik yazım kurallarına uygun biçimde raporlaştırdığımı ve bunları etik ilkelere (atıfta bulunulan tüm yapıtlara kaynaklarda yer verilmesi, tezde kullanılan bilgi ve belgelere resmi yollarla ulaşılması ve bunların aslı bozulmadan kullanılması vb.) uygun olarak elde ettiğimi ve sunduğumu bildiririm.

Mehmet Atılgan

ÖZET

TIMSS 2019 MATEMATİK BAŞARISINA İLİŞKİN DUYUŞSAL ÖZELLİKLERİN CİNSİYETE GÖRE ÖLÇME DEĞİŞMEZLİĞİNİN İNCELENMESİ

ATILGAN, Mehmet

Yüksek Lisans Tezi, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Kaan Zülfiyar DENİZ

Haziran, 2022, xvi + 72 Sayfa

Bu araştırmanın amacı, TIMSS 2019 Türkiye matematik uygulamasındaki duyuşsal özelliklerinin cinsiyet değişkenine göre ölçme değişmezliğini sağlayıp sağlamadığını incelemektedir. Araştırmanın örneklemini, 2019 yılında TIMSS araştırmasına katılan 4048 8. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma verileri TIMSS'in uluslararası internet sitesinden indirilmiştir. Araştırmadaki veri toplama araçları; okula ait olma duygusu ölçeği, matematikte kendine güven ölçeği, matematiği sevmek ölçeği ve matematiğe değer verme ölçeğidir. Ölçme değişmezliğini incelemek için geçerlik analizleri kapsamında Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) ve Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA) yapılmıştır. Güvenilirlik bağlamında Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı hesaplanmıştır. Buna göre, araştırmada yer alan dört ölçekten sadece matematikte kendine güven ölçeği doğrulamalı faktör analizi (DFA) sonucunda doğrulanamamıştır. Bu nedenle matematikte kendine güven ölçeğinin ölçme değişmezliği incelenemezken diğer üç ölçek ölçme değişmezliği kapsamında incelenmiştir. Araştırma verilerinin ölçme değişmezliği, Yapısal Eşitlik Modellemesi (YEM) tekniklerinden biri olan Çoklu Grup Doğrulamalı Faktör Analizi (ÇG-DFA) ile test edilmiştir. Analizler sonucunda, matematiği sevmek ve matematiğe değer verme ölçeklerinde katı değişmezlik modeli sağlanırken, okula ait olma duygusu ölçeğinde güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği modeli sağlanmıştır. ÇG-DFA uygulanan üç ölçek için cinsiyete göre yanlılıkların olmadığı ve cinsiyete göre ortalama puanların karşılaştırılabilir olduğu sonucuna varılmıştır. Bu bağlamda okula ait olma duygusu, matematiği sevmek ve matematiğe değer

verme ölçeklerinin cinsiyete göre farklılıkları belirlemede geçerli ölçekler olduğu söylenebilir.

Anahtar Sözcükler: Uluslararası matematik ve fen eğilimleri araştırması, duyuşsal değişkenler, ölçme değişmezliğı, çoklu grup doğrulayıcı faktör analizi, yapısal eşitlik modellemesi



ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE MEASUREMENT INVARIANCE OF AFFECTIVE CHARACTERISTICS RELATED TO TIMSS 2019 MATHEMATICS ACHIEVEMENT BY GENDER

ATILGAN, Mehmet

Master Degree, Educational Measurement and Evaluation Program

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Kaan Zülfikar Deniz

June, 2022, xvi + 72 Pages

This research examines whether affective characteristics of the TIMSS 2019 Turkey mathematics application provide measurement invariance according to gender variable. The research sample consists of 4048 8th grade students who participated in the TIMSS research in 2019. Research data were downloaded from the international website of TIMSS. The research data collection tools are sense of school belonging scale, students confident in mathematics scale, students like learning mathematics scale and students value mathematics scale. Exploratory Factor Analysis (EFA) and Confirmatory Factor Analysis (CFA) were performed in the context of validity analyses to examine measurement invariance. In terms of reliability, the Cronbach Alfa internal consistency coefficient was calculated. Accordingly, out of the four scales in the study, only students confident in mathematics scale could not be confirmed in confirmatory factor analysis. Therefore, while the students confident in mathematics scale was not examined for measurement invariance, the other three scales were examined within the scope of measurement invariance. For measurement invariance, research data were tested with Multiple Group Confirmatory Factor Analysis (MG-CFA), one of the Structural Equation Modeling (SEM) techniques. As a result of the analyses, while the strict invariance model was provided in students like learning mathematics scale and students value mathematics scale, strong invariance/scale invariance model was provided in sense of school belonging scale. It was concluded that there was no gender bias in the three scales for which MG-CFA was performed, and the mean scores were comparable according to gender. In this context, it can be said that sense of school belonging scale, students like learning

mathematics scale and students value mathematics scale are valid scales in determining the differences according to gender.

Key Words: Trends in international mathematics and science study, affective variables, measurement invariance, multiple group confirmatory factor analysis, structural equation modeling



ÖNSÖZ

Tezimi yazma sürecimde bana katkı sağlayan değerli insanlar oldu.

İlk olarak, yüksek lisans sürecimde benden hiçbir zaman desteğini esirgemeyen, ihtiyacım olduğu her anda yanımda olan, gece gündüz demeden sorduğum sorulara yanıt alabildiğim, belki de bu süreci tamamlayamayacağımı düşündüğüm bir anda hayatıma girip süreci tamamlama konusunda beni motive eden, verdiği hızlı geribildirimler ile tezimi şekillendirmeme çok büyük katkı sağlayan, bana her zaman güler yüzlü ve içten davranan, disiplinli yapısıyla düzenli çalışmama vesile olan değerli tez danışmanım Doç. Dr. Kaan Zülfikar DENİZ hocama verdiği destek, emek ve sabırlarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez jürimde yer almayı kabul eden değerli hocalarım Prof. Dr. Burcu ATAR'a ve Doç. Dr. Seher YALÇIN'a tezimi sabırla inceledikleri, özenle geribildirim verdikleri ve önerilerde bulundukları için teşekkür ediyorum.

Yüksek lisans öncesi dönemde tanışmış olduğum, ölçme ve değerlendirme alanına ilgi duymama vesile olan, yüksek lisansa ilk başladığım yıllarda ölçme değişmezliği konusunda bende merak uyandıran, özel hayatımda da birçok desteğini gördüğüm, verilerin analizi konusunda yaşadığım problemlerde bana her zaman yardımcı olan, beni doğru kaynakları okumaya yönlendiren ve günün her anı çekinmeden sorular sorabildiğim Prof. Dr. Burcu ATAR ve Prof. Dr. Hakan Yavuz ATAR hocalarıma en içten dileklerimle teşekkür ediyorum.

Tez sürecimde bana her zaman destek olan, akademik kariyerimi her konunun önüne koyan, çalıştığım kurumda haklarımı her zaman gözetten Uşak Üniversitesi Özel Eğitim Bölümü Başkanı sayın Doç. Dr. İlker UĞULU hocama teşekkürlerimi sunuyorum. Arş. Gör. olarak akademik kariyerime ilk başladığım 2020 yılında Uşak şehir yaşamına uyum sağlamamda bana yardımcı olan, sıkıştığım her konuda bir telefon uzağımda olan, iyi günde ve kötü günde beni yalnız bırakmayan, akademik anlamda beraber çalışmalar yaptığım, tez sürecimde benden desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, aynı anadilim dalında çalıştığım Uşak Üniversitesi Özel Eğitim Bölümü Özel Yetenekliler Eğitimi Anabilim Dalı Başkanı sayın Dr. Öğr. Üyesi Şule GÜÇYETER hocama teşekkür ediyorum. Tez yazma konusunda birbirimize destek olduğumuz, beraber akademik

alışmalar yürüttüğümüz Uşak niversitesi zel Eğitim Bölümü'nde birlikte görev yaptğmz mesai arkadaşı Arş. Gör. Mehmet GÜRBÜZ'e teşekkür ediyorum.

Lisans hayatımda tanıştğm, tez sürecimde bana her zaman destek olan değerli arkadaşlarım Esra KONT, Adem KANTAR, zlem VURAL, Ceren ULUSAL, Merve ŞİMŞEK ve Elif UÇAR'a teşekkür ediyorum.

Tez sürecimde benden desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, bana maddi ve manevi her konuda destek olan, lisansüstü eğitim hayatıma devam etme konusunda beni teşvik eden abim mer ATILGAN ve ablam Duygu ATILGAN'a teşekkür ediyorum. Beni koşulsuz sevgiyle kucaklayan, beni okutup akademik kariyer yapabilme fırsatını sunan, tez sürecimde desteklerini her zaman yanımda hissettiğim annem Nihal ATILGAN ve babam İsmail ATILGAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Lisans hayatımda tanışmış olduğum, beş yıldır hayatımı paylaştğm, yüksek lisansa başladığım yıllarda bir işte alışmyor olmama rağmen bana her türlü maddi ve manevi desteği sağlayan, tez sürecimde birlikte vakit geçirmek için ona çok zaman ayıramasam da bu durumu anlayışla karşılayan, akademik kariyerimi her zaman destekleyen ve benimle Uşak'ta yeni bir hayat kuran, her türlü zorlukta yanımda olan, dertlerimi kolaylıkla paylaşabildiğim, mutluluklarımı beraber yaşayabildiğim, tezimi yazarken bana yardımcı olan canım eşim Nergis ÖZBEK ATILGAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Canım Eşime...



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BİLDİRİMİ.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
ÖNSÖZ.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	xi
TABLolar DİZİNİ.....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv
KISALTMALAR/SİMGELER	xv
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ.....	1
Problem.....	1
Amaç.....	11
Önem.....	12
Sayıtlar.....	14
BÖLÜM 2	15
YÖNTEM	15
Araştırmanın Modeli.....	15
Evren-Örneklem.....	15
Verilerin Toplanması	16
Okula Ait Olma Duygusu	17
Matematikte Kendine Güven	18
Matematiği Sevme	19
Matematiğe Değer Verme.....	20
Verilerin Çözümlemesi	21
Verilerin Analize Uygunluğunun İncelenmesi	21
Kayıp Verilerin İncelenmesi.	22
Uç Değerlerin İncelenmesi.....	22
Normalliğin İncelenmesi.....	23
Duyuşsal Özelliklere İlişkin Ölçeklerin Geçerlik ve Güvenirlik Analizleri.....	25
Açımlayıcı Faktör Analizi Sonuçları.	25
Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları.	32
Matematiğe Değer Verme Ölçeği DFA Sonuçları.	33
Matematiği Sevme Ölçeği DFA Sonuçları.....	35
Matematikte Kendine Güven Ölçeği DFA Sonuçları.....	37
Okula Ait Olma Duygusu Ölçeği DFA Sonuçları.....	38
Duyuşsal Özelliklere İlişkin Cronbach Alfa Sonuçları.....	39
Ölçme Değişmezliği	39

BÖLÜM 3	44
BULGULAR VE YORUMLAR	44
TIMSS 2019 Matematik Uygulamasındaki Okula Ait Olma Duygusu Değişkeninin Cinsiyete Göre Ölçme Değişmezliğine İlişkin Bulgular	44
TIMSS 2019 Matematik Uygulamasındaki Matematikte Kendine Güven Değişkeninin Cinsiyete Göre Ölçme Değişmezliğine İlişkin Bulgular	47
TIMSS 2019 Matematik Uygulamasındaki Matematiği Sevme Değişkeninin Cinsiyete Göre Ölçme Değişmezliğine İlişkin Bulgular	48
TIMSS 2019 Matematik Uygulamasındaki Matematiğe Değer Verme Değişkeninin Cinsiyete Göre Ölçme Değişmezliğine İlişkin Bulgular	51
BÖLÜM 4.....	55
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	55
Sonuçlar	55
Öneriler	56
Araştırmacılara Yönelik Öneriler.....	56
Uygulayıcılara Yönelik Öneriler.....	57
KAYNAKLAR.....	59
EKLER	69
EK 1. Etik Kurul Onayı	70
BENZERLİK BİLDİRİMİ	71
ÖZGEÇMİŞ.....	72

TABLolar DİZİNİ

Tablo	Sayfa
Tablo 1. Örnekleme İlişkin Betimsel İstatistikler.....	16
Tablo 2. TIMSS 2019 Öğrenci Test Süreleri- Sekizinci Sınıflar	16
Tablo 3. Okula Ait Olma Duygusu Ölçeğinin AFA ve Cronbach Alfa Sonuçları	17
Tablo 4. Matematikte Kendine Güven Ölçeğinin AFA ve Cronbach Alfa Sonuçları	18
Tablo 5. Matematiği Sevme Ölçeğinin AFA ve Cronbach Alfa Sonuçları	19
Tablo 6. Matematiğe Değer Verme Ölçeğinin AFA ve Cronbach Alfa Sonuçları	20
Tablo 7. Matematiğe Değer Verme Ölçeği Maddelerinin Betimsel İstatistikleri.....	23
Tablo 8. Matematiği Sevme Ölçeği Maddelerinin Betimsel İstatistikleri	24
Tablo 9. Matematikte Kendine Güven Ölçeği Maddelerinin Betimsel İstatistikleri	24
Tablo 10. Okula Ait Olma Duygusu Ölçeği Maddelerinin Betimsel İstatistikleri	25
Tablo 11. Matematiğe Değer Verme Ölçeğindeki Maddelerin Faktör Yükleri	27
Tablo 12. Matematiği Sevme Ölçeğindeki Maddelerin Faktör Yükleri	28
Tablo 13. Matematikte Kendine Güven Ölçeğindeki Maddelerin Faktör Yükleri.....	30
Tablo 14. Okula Ait Olma Duygusu Ölçeğindeki Maddelerin Faktör Yükleri	31
Tablo 15. Uyum İyiliği İndekslerindeki Ölçüt Değerler	33
Tablo 16. Matematiğe Değer Verme Ölçeği DFA Uyum İyiliği İndeksleri.....	34
Tablo 17. Matematiği Sevme Ölçeği DFA Uyum İyiliği İndeksleri	36
Tablo 18. Matematikte Kendine Güven Ölçeği DFA Uyum İyiliği İndeksleri	37
Tablo 19. Okula Ait Olma Duygusu Ölçeği DFA Uyum İyiliği İndeksleri	38
Tablo 20. Duyuşsal Özellikler Ölçeklerine Yönelik Cronbach Alfa Değerleri.....	39
Tablo 21. Okula Ait Olma Duygusu Ölçeğinde Cinsiyete Göre ÇG-DFA Sonuçları....	44
Tablo 22. Matematiği Sevme Ölçeğinde Cinsiyete Göre ÇG-DFA Sonuçları.....	48
Tablo 23. Matematiğe Değer Verme Ölçeğinde Cinsiyete Göre ÇG-DFA Sonuçları ...	51

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1. Matematiğe Değer Verme Ölçeğinin Cattell Yamaç Testi Grafiği	26
Şekil 2. Matematiği Sevme Ölçeğinin Cattell Yamaç Testi Grafiği	28
Şekil 3. Matematikte Kendine Güven Ölçeğinin Cattell Yamaç Testi Grafiği	29
Şekil 4. Okula Ait Olma Duygusu Ölçeğinin Cattell Yamaç Testi Grafiği	31
Şekil 5. Matematiğe Değer Verme Ölçeğinin Standartlaştırılmış Faktör Yükleri	35
Şekil 6. Matematiği Sevme Ölçeğinin Standartlaştırılmış Faktör Yükleri	36
Şekil 7. Okula Ait Olma Duygusu Ölçeğinin Standartlaştırılmış Faktör Yükleri	38



KISALTMALAR/SİMGELER

AFA	Açımlayıcı Faktör Analizi
AGFI	Adjusted Goodness of Fit Index
CFI	Comparative Fit Index
ÇG-DFA	Çoklu Grup Doğrulayıcı Faktör Analizi
ÇGÖSA	Çoklu Grup Örtük Sınıf Analizi
DFA	Doğrulayıcı Faktör Analizi
DMF	Değişen Madde Fonksiyonu
DTF	Değişen Test Fonksiyonu
DWLS	Diagonally Weighted Least Squares
GFI	Goodness of Fit Index
IBM	International Business Machines
IEA	International Association for the Evaluation of Educational Achievement
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
MTK	Madde Tepki Kuramı
NFI	Normed Fit Index
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
ÖSA	Örtük Sınıf Analizi
PIRLS	Progress in International Reading Literacy Study
PISA	Programme for International Student Assessment
RMSEA	Root Mean Square Error of Approximation
SED	Sosyoekonomik Düzey
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
SRMR	Standardized Root Mean Square Residual
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
YEM	Yapısal Eşitlik Modellemesi
Δ CFI	Comparative Fit Index Differences
Δ RMSEA	Root Mean Square Error of Approximation Differences
Δ SRMR	Standardized Root Mean Square Residual Differences

$\Delta \chi^2$	Ki Kare Differences
χ^2	Ki Kare
n	Kişi Sayısı
sd	Serbestlik Derecesi
Ss	Standart Sapma



BÖLÜM 1

GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümünde; problem durumu, araştırmanın amacı, önemi, sayıltıları, sınırlılıkları yer almaktadır.

Problem

Ülkelerin en çok önem verdiği hususların başında nitelikli insan yetiştirmek gelmektedir. Nitelikli insanın yetiştirilebilmesinde eğitim sistemleri büyük rol almaktadır. İstenen özelliklere sahip nitelikli insanın yetiştirilebilmesi için devletler, yürürlükte olan eğitim politikalarında zamanla değişiklikler yaparak eğitim sistemlerinde düzenlemelere gitmektedirler.

Türkiye’de de eğitim sisteminde zamanla düzenlemelere gidilmiştir. Eğitim sistemindeki düzenlemeler ise ülkemizin katılım sağlamış olduğu ulusal ve uluslararası düzeydeki ölçme ve değerlendirme uygulamalarından elde edilen bulgular aracılığıyla yapılmaktadır. Türkiye uzun yıllardır TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study), PISA (Programme for International Student Assessment) ve PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study) gibi uluslararası eğitim araştırmalarına katılım sağlamaktadır. Türkiye bu araştırmalara, diğer ülkelerin eğitim sistemleri ile ülkemizin eğitim sistemini karşılaştırmak ve uluslararası boyutta ülkenin durumunu ortaya koymak amacıyla katılmaktadır. Türkiye, uluslararası düzeyde yapılan bu araştırmaların verilerinden elde edilen bulgulardan yola çıkarak eğitim sistemindeki eksiklikleri gidermek amacıyla eğitim politikalarında düzenlemeler yapmaktadır.

Ülkemizin katılım sağlamış olduğu en büyük uluslararası eğitim araştırmalarından biri IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) tarafından düzenlenen TIMSS uygulamasıdır. TIMSS, 4. ve 8. sınıf öğrencilerinin matematik ve fen bilimlerine ilişkin bilgilerini ve becerilerini değerlendirmeyi amaçlayan bir eğitim araştırmasıdır. Her dört yılda bir gerçekleştirilen TIMSS uygulamasının bulguları boylamsal çalışmalar yapılmasına da elverişlidir (MEB, 2020).

TIMSS ilk kez 1995 yılında uygulanmıştır ve yaklaşık olarak 25 yıllık bir geçmişe sahiptir. Türkiye TIMSS uygulamasına ilk kez 1999 yılında 8. sınıf düzeyinde katılmış ve son olarak 2019 yılında 5. sınıf düzeyinde 180 okul ve 4028 öğrenci, 8. sınıf düzeyinde ise 181 okul ve 4077 öğrenci ile katılım sağlamıştır (MEB, 2020).

Öğrencilerin başarısını etkileyen birçok değişken bulunmaktadır. Bu nedenle TIMSS uygulaması kapsamında öğrencilere, öğretmenlere, okullara ve velilere ilişkin detaylı veriler toplanmaktadır (MEB, 2016). Bu verileri elde edebilmek için TIMSS kapsamında öğrenci, öğretmen, veli ve okul yöneticilerine anketler uygulanmaktadır. Bu anketlerden elde edilen veriler, öğrencilerin fen ve matematik başarılarının geliştirilmesinde önemli role sahiptir. TIMSS öğrenci anketleri aracılığıyla motivasyon, ilgi, tutum vb. duyuşsal özelliklere ilişkin veriler toplanmaktadır. Öğrenci anketlerindeki toplanan veriler yolu ile bu duyuşsal özellikler belirlenmeye çalışılmaktadır (Mullis, Martin, Foy, ve Hooper, 2016).

Duyuşsal özelliklerin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde %25 etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Bloom, 2012). Alanyazın incelendiğinde, duyuşsal özelliklerin matematik başarıları üzerinde etkili olduğunu belirten bir dizi araştırmaya rastlanmaktadır (Doğan ve Barış, 2010; İlhan ve Öner-Sünkür, 2012; Kesici, 2018; Kesici ve Aşlıoğlu, 2017; Lay, Ng ve Chong, 2015; Mohammadpour, 2012; Ölçüoğlu ve Çetin, 2016; Sarı ve Ekici, 2018; Sarier, 2020; Yücel ve Koç, 2011).

TIMSS araştırması kapsamında ele alınan ve öğrenci anketleri aracılığıyla elde edilen duyuşsal özelliklerden, okula ait olma duygusu (Akyüz ve Pala, 2010; Akyüz ve Satıcı, 2013; Işlak, 2020; Koç, 2019; Sarı, Arıkan ve Yıldızlı, 2017; Sarier 2020), matematikte kendine güven (Akyüz-Aru, 2020; Akyüz ve Pala, 2010; Atar, 2011; Aydın, 2015; Demir, Kılıç ve Ünal, 2010; Ertürk ve Erdiñ-Akan, 2018; Işlak, 2020; Khine, Al-Mutawah ve Afari, 2015; Koç, 2019; Oral ve McGivney, 2013; Usta ve Demirtaşlı, 2018), matematiğı sevmeye (Erşan, 2016; Ertürk ve Erdiñ-Akan, 2018; Khine vd., 2015; Koç, 2019; Oral ve McGivney, 2013) ve matematiğı değer verme (Doğan ve Barış, 2010; Khine vd., 2015) değişkenlerinin matematik başarılarına etkisi alanyazında araştırmalara konu olmuştur.

Alanyazındaki araştırmalarda, demografik değişkenlerin eğitimdeki başarıyı ne düzeyde etkilediğini belirlemek amacıyla çalışmalar yürütüldüğü görülmektedir. Bu bağlamda cinsiyet, sosyoekonomik düzey, yaş, sınıf, bölgeler gibi değişkenlerin akademik başarı üzerindeki etkisi araştırılmaktadır. Bu değişkenlerden cinsiyet değişkeni ile ilgili yapılan araştırmalar ilgi çekmektedir. Alanyazın incelendiğinde cinsiyet

gruplarının TIMSS matematik başarıları üzerindeki etkisini incelemek amacıyla kızların ve erkeklerin puanlarının karşılaştırıldığı araştırmaların sayısı oldukça fazladır (Aydın, 2015; Hanci, 2015; Kilic ve Askin, 2013; Louis ve Mistele, 2012; Patterson vd., 2003; Sarier, 2020; Wang, Osterlind ve Bergin, 2012; Webster ve Fisher, 2000).

TIMSS 2019 8. sınıf Türkiye örnekleminde erkek ve kız öğrenci grupları için sırasıyla matematik puan ortalamaları 490 ve 501 olarak hesaplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda, ortalamalar arasındaki puan farkının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (MEB, 2020). Diğer bir ifadeyle Türkiye 8. sınıf TIMSS örneklemini için matematik başarıları düzeyi cinsiyet grupları arasında aynıdır.

Grupların karşılaştırılmasına ilişkin elde edilen ölçme sonuçları bireylerin farklı özellikler taşımasına bağlı olarak değişebilmektedir. Ancak ölçmeler sonucunda elde edilen farklılıkların kaynağı her zaman bireyler olmayabilir. Bu farklılıkların sebebi bazen ölçme aracının kendisi de olabilmektedir. Ölçme araçlarından elde edilen ölçümler gruplara göre karşılaştırılırken, ölçme aracının tüm gruplar için aynı özelliği ölçtüğü varsayılır. Ancak gruplara göre karşılaştırma çalışmalarının daha geçerli ve güvenilir bir şekilde yapılabilmesi için ölçme değişmezliğinin sağlanması önemlidir.

Ölçme değişmezliği, ölçmeye konu olan tüm gruplarda ölçme aracındaki maddelerin aynı şekilde algılanıp yorumlanması şeklinde tanımlamaktadırlar (Byrne ve Watkins, 2003). Gizil bir yapının ortaya konması için geliştirilmiş ölçeklerde, psikometrik özelliklerden birisi olarak ölçme değişmezliği karşımıza çıkmaktadır (Öncü, 2019). Ölçme değişmezliğinin sağlanabilmesi için ölçme aracının karşılaştırılması planlanan gruplarda aynı yapıyı ölçmesi gerekir. Ölçme aracının gruplarda aynı yapıyı ölçebilmesi için; ölçek maddelerinin faktör yükleri, faktörler arası korelasyonları ve hata varyansları karşılaştırma yapılacak olan gruplarda eşit olmalıdır (Byrne, Shavelson ve Muthen, 1989). Gruplara göre karşılaştırma çalışmalarının anlamlı olabilmesi için ölçme değişmezliğinin sağlanması bir koşuldur (Cheung ve Rensvold, 2000). Dolayısıyla ölçme değişmezliği şartı sağlanamazsa gruplara göre yapılacak karşılaştırmaların anlamlı olması mümkün değildir (Öğretmen, 2006). Gruplara göre karşılaştırma çalışmalarında, ölçme değişmezliğinin test edilmesine ilişkin yapılan istatistiksel analizlerin amacı; kurulan yapısal modelin alt gruplarda aynı olup olmadığını belirlemek ve yapısal modelin içerdiği parametrelerin hangilerinin değişmez olduğunu belirlemektir (Mulaik, 2007).

Alanyazın incelendiğinde ölçme değişmezliğinin belirlenmesine ilişkin en çok iki farklı yaklaşımın kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu yaklaşımlar; Yapısal Eşitlik Modellemelerine (YEM) dayalı yaklaşımlar ve Madde Tepki Kuramına (MTK) dayalı

yaklaşımlardır. En çok bu iki yaklaşıma dayalı yöntemler tercih edilirken, son yıllarda Örtük Sınıf Analizi (ÖSA) yaklaşımına dayalı yöntemler de ölçme değişmezliğinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. ÖSA yaklaşımında, Çoklu Grup Örtük Sınıf Analizi (ÇGÖSA) yöntemi ile ölçme değişmezliği sınaması yapılabilmektedir (Yandı, Köse ve Uysal, 2017).

MTK'ye dayalı yaklaşımlarda, DMF (Değişen Madde Fonksiyonu) ve DTF (Değişen Test Fonksiyonu) incelemesi yapılarak ölçme değişmezliği sınanabilmektedir (Cheung ve Rensvold, 2000; Raju, Laffitte ve Byrne, 2002; Stark, Chernyshenko ve Drasgow, 2006; Vandenberg ve Lance, 2000).

YEM'e dayalı yaklaşımlarda ise ÇG-DFA (Çoklu Grup Doğrulayıcı Faktör Analizi) yöntemi yoluyla ölçme değişmezliği sınaması yapılabilmektedir. ÇG-DFA yöntemi ile ortalama kovaryans yapılarının eşitliği incelenerek ölçme değişmezliği test edilebilmektedir (Yandı vd., 2017). Vandenberg ve Lance (2000), %80'lik bir oranla ölçme değişmezliği çalışmalarının YEM'e dayalı yaklaşımlarla yürütüldüğünü belirtmektedir. Psikolojik testlerin alt gruplara göre ölçme değişmezliğine kanıt sunabilmek amacıyla, özellikle YEM yaklaşımına dayalı ÇG-DFA yönteminin araştırmacılar tarafından sıklıkla kullanıldığı dikkat çekmektedir (Thompson, 2004). Bu araştırmada da YEM yaklaşımına dayalı olan ÇG-DFA yöntemi tercih edilmiştir.

Alanyazın incelendiğinde, TIMSS ve PISA araştırmalarından elde edilen veriler ile ölçme değişmezliğinin incelendiği çalışmalar bulunmaktadır. Kültürel karşılaştırmalara ilişkin çalışmalarda, ölçme değişmezliğinin incelendiği araştırmaların yer aldığı görülmektedir. Bu araştırmaların bazılarında ölçme değişmezliğinin sağlandığına ilişkin kanıtlar elde edilememişken (Ercikan ve Koh, 2005; Karakoc-Alatlı, Ayan, Polat-Demir ve Uzun, 2016; Öncü, 2019; Rutkowski ve Rutkowski, 2013; Tavlıca, 2019; Wu vd., 2007), bazılarında ise ölçme değişmezliğinin sağlandığına ilişkin kanıtlar elde edilebilmiştir (Ma ve Qin, 2021; Meng, Qiu ve Boyd-Wilson, 2019; Polat, 2019; Scherer, Nilsen ve Jansen, 2016). Kültürel karşılaştırmalara ilişkin ölçme değişmezliğinin incelendiği araştırmaların bazılarında ise; çalışma grubunun, aynı ülkenin içinde göçler sebebiyle oluşmuş farklı kültürlere sahip bireylerden oluşan alt gruplar olduğu görülmektedir. Bu çalışmalarda, ölçme değişmezliğinin sağlandığına ilişkin kanıtların elde edilemediği dikkat çekmektedir (Hansson ve Gustafsson, 2013; Segertiz ve Pant, 2013). Alanyazındaki kültürel karşılaştırmalara ilişkin ölçme değişmezliğinin test edildiği araştırmalara konu olan değişkenler ise; matematik ve fen başarısı değişkenleri,

sosyoekonomik düzey değişkeni, matematik ve fen derslerine ilişkin duyuşsal değişkenler, bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanma değişkenleridir.

Alanyazında kültürel karşılaştırmalara ilişkin ölçme değişmezliğinin incelendiği çalışmaların dışında cinsiyete (Ertürk ve Erdinç-Akan, 2018; Polat, 2019), coğrafi bölgelere (Ölçüoğlu ve Çetin, 2016; Polat, 2019) ve ev kaynaklarına (Cakici-Eser, 2021) göre ölçme değişmezliğinin incelendiği çalışmalar da bulunmaktadır. Bu araştırmalara konu olan değişkenler ise; matematik ve fen derslerine ilişkin duyuşsal değişkenler, ev ortamı değişkeni ve okul ortamı değişkenleridir.

Alanyazın incelendiğinde, PISA araştırmasındaki duyuşsal değişkenleri konu edinen ölçme değişmezliği çalışmalarının oldukça fazla olduğu görülmektedir. Alanyazında PISA verileri ile yapılan duyuşsal özelliklere ilişkin ölçme değişmezliği araştırmaları; fen bilimlerine ilişkin duyuşsal değişkenlerde ölçme değişmezliği araştırmaları ve matematiğe ilişkin duyuşsal değişkenlerde ölçme değişmezliği araştırmaları olmak üzere iki grupta toplanmaktadır.

İlk grup olan PISA fen bilimlerine ilişkin duyuşsal değişkenlerde çalışma yapan araştırmacılardan Çetin (2010) PISA 2006 uygulamasına katılan sekiz OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) üyesi ülkenin ve iki OECD üyesi olmayan ülkenin verileriyle yaptığı çalışmada, fen bilimlerine ilişkin tutum maddelerini oluşturan alt ölçeklerin ülkelere göre ölçme değişmezliğini incelemiştir. Alt ölçekler arasında fen bilimlerden keyif alma, fen bilimlerine değer verme, fen bilimlerine ilgi duyma, fen bilimlerinde öz yeterlik ve fen bilimlerde benlik kavramı ölçekleri bulunmaktadır. Yapılan analizler sonucunda tüm alt ölçeklerde ölçme değişmezliğinin sağlanamadığı belirlenmiştir. Bu çalışmayla benzer sonuçlara ulaşan başka bir çalışmada Nagengast ve Marsh (2014) PISA 2006 uygulamasına katılan tüm ülkelerin (toplam 57 ülke) verileriyle yaptığı çalışmada, fen bilimlerine ilişkin motivasyon yapılarını oluşturan alt ölçeklerin ülkelere göre ölçme değişmezliğini incelemişlerdir. Alt ölçekler arasında fen bilimlerden keyif alma, fen bilimlerinde dışsal motivasyon, fen bilimlerinde geleceğe yönelik motivasyon, fen bilimlerinde öz yeterlik, fen bilimlerinde benlik kavramı, fen bilimlerine değer verme, kendine değer verme ve ders dışı etkinlikler ölçekleri bulunmaktadır. Yapılan analizler sonucunda ölçme değişmezliğinin sağlanamadığı belirlenmiştir. Fen bilimlerine ilişkin duyuşsal değişkenlerde yapılan bir diğer çalışmada ise Güngör ve Atalay-Kabasakal (2020) PISA 2015 Türkiye uygulaması verileriyle yaptığı çalışmada, yukarıdaki diğer iki çalışmadan farklı sonuçlara ulaşmışlardır. Yapılan çalışmada, fen bilimleri öğrenmeye ilişkin dışsal motivasyon ve fen bilimlerinde öz

yeterlik ölçeklerinin cinsiyetler ve bölgeler bağlamında ölçme değişmezliği test edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda her iki ölçekte de cinsiyete ve bölgelere göre ölçme değişmezliğinin sağlandığı belirlenmiştir.

İkinci grup olan PISA matematiğe ilişkin duyuşsal değişkenlerde çalışma yapan araştırmacılardan Demir (2017) PISA 2012 Türkiye uygulaması verileri ile yaptığı çalışmada, matematiğe ilişkin duyuşsal özellikleri olumlu özellikler ve olumsuz özellikler olmak üzere iki grupta toplamıştır. Olumlu özellikler; matematiksel benlik kavramı, matematiksel iş etiği, matematiksel davranış, matematiksel öz-yeterlik, sabır, matematiksel niyetler indeks değişkenlerinden oluşmaktadır. Olumsuz özellikler ise; matematikte başarısızlığa atıflar ve matematik kaygısı indeks değişkenlerinden oluşmaktadır. Yapılan analizler sonucunda, alt ölçekler için cinsiyete göre ölçme değişmezliğinin sağlandığı belirlenmiştir. Bu çalışmayla benzer sonuçlara ulaşan başka bir çalışmada Marsh, Hau, Artelt, Baumert ve Peschar (2006), PISA 2000 uygulamasına katılan 25 ülkenin verilerini analiz etmişlerdir. Çalışmada öğrencilerin matematik öğrenme yaklaşımlarını oluşturan 14 alt ölçeğin ülkelere göre ölçme değişmezliğini incelemişlerdir. Alt ölçekler arasında dışsal motivasyon, okumaya ilgi, matematiğe ilgi, kontrol stratejileri, ezberleme, detaylandırma, çaba/sebat, işbirlikli öğrenme, rekabetçi öğrenme, sözel benlik kavramı, matematik benlik kavramı, akademik benlik kavramı, öz yeterlik, kontrol beklentisi ölçekleri bulunmaktadır. Yapılan analizler sonucunda tüm ölçeklerin ülkelere göre ölçme değişmezliğini sağladığı belirlenmiştir. Bu iki çalışmaya benzer şekilde ölçme değişmezliğinin sağlandığı diğer bir çalışmada ise Scherer ve diğerleri (2016) PISA 2012 Avustralya, Kanada ve Amerika verilerinde, öğrencilerin matematiğe ilişkin algılarını oluşturan alt ölçeklerin ülkelere göre ölçme değişmezliğini incelemişlerdir. Alt ölçekler arasında algılanan öğretmen desteği, bilişsel aktivasyon, sınıf yönetimi ölçekleri yer almaktadır. Yapılan analizler sonucunda tüm ölçeklerde ülkelere göre ölçme değişmezliğinin sağlandığı belirlenmiştir. Matematiğe ilişkin duyuşsal değişkenlerde yapılan bir diğer çalışmada Segertiz ve Pant (2013) PISA 2003 Almanya uygulaması verilerini kullanmışlar ve yukarıda belirtilen diğer çalışmalardan farklı sonuçlara ulaşmışlardır. Yapılan çalışmada, öğrencilerin matematik öğrenme yaklaşımlarına ilişkin alt ölçeklerin ülke içindeki kültürel alt gruplara (Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği asıllılar, Türk asıllılar ve göçmen olmayan Alman asıllılar) göre ölçme değişmezliği incelenmiştir. Alt ölçekler arasında matematik öğrenmek için dışsal motivasyon, matematiğe ilgi ve zevk, matematikte öz yeterlilik, matematiğe yönelik benlik kavramı, ezberleme/prova stratejileri, detaylandırma stratejileri, kontrol

stratejileri, işbirlikli öğrenme durumları için tercih, rekabetçi öğrenme durumları için tercih ölçekleri yer almaktadır. Yapılan analizler sonucunda, ölçme değişmezliğinin sağlanamadığı belirlenmiştir. Matematiğe ilişkin duyuşsal değişkenlerde yapılan bazı araştırmalarda ise alt ölçeklerden bazılarının ölçme değişmezliğini sağladığı, bazılarının ise ölçme değişmezliğini sağlamadığı görülmektedir. Bu araştırmalardan birinde Gülleroğlu (2017), PISA 2012 Türkiye uygulamasındaki matematiğe yönelik ilgi, matematik kaygısı, matematiğe yönelik benlik algısı ve matematik öz yeterliliği alt ölçeklerinin cinsiyete göre ölçme değişmezliğini incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda matematiğe yönelik ilgi ölçeğinde cinsiyete göre ölçme değişmezliği sağlanırken diğer ölçeklerde ölçme değişmezliğinin sağlanamadığı belirlenmiştir. Benzer şekilde İmrol (2017) PISA 2012 Türkiye uygulaması verileri ile yaptığı araştırmada, matematiğe yönelik motivasyon ve öz-inanç alt ölçeklerinin okul türüne, istatistiki bölge birimlerine ve sosyo-ekonomik düzeye göre ölçme değişmezliğini incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda motivasyon ölçeğinin tüm alt gruplarda ölçme değişmezliğini sağladığı ancak öz-inanç ölçeğinin sadece istatistiki bölge birimlerine göre ölçme değişmezliğini sağladığı belirlenmiştir.

Alanyazın incelendiğinde, TIMSS araştırmasındaki duyuşsal değişkenleri konu edinen ölçme değişmezliği çalışmalarının oldukça fazla olduğu görülmektedir. Alanyazında, TIMSS verileri ile yapılan duyuşsal özelliklere ilişkin ölçme değişmezliği araştırmaları; fen bilimlerine ilişkin duyuşsal değişkenlerde ölçme değişmezliği araştırmaları, matematiğe ilişkin duyuşsal değişkenlerde ölçme değişmezliği araştırmaları ve hem fen bilimlerine hem de matematiğe ilişkin duyuşsal değişkenleri bir arada değerlendiren ölçme değişmezliği araştırmaları olmak üzere üç grupta toplanmaktadır.

İlk grup olan TIMSS fen bilimlerine ilişkin duyuşsal değişkenlerde ölçme değişmezliğini inceleyen araştırmacılar Demir (2020) TIMSS 2015 Türkiye uygulaması verileri ile yaptığı araştırmada; öğretmene ilişkin görüşler, fen dersine ilişkin görüşler, okula ilişkin görüşler ve akran zorbalığı alt ölçeklerinin istatistiki bölge birimlerine ve cinsiyete göre ölçme değişmezliğini incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda alt ölçeklerin istatistiki bölge birimlerine ve cinsiyete göre ölçme değişmezliğini sağladığı belirlenmiştir. Bu araştırmayla benzer sonuçlara ulaşılan başka bir araştırmada Jung (2019), Fen bilimi öğrenmeyi sevme, fen biliminde kendine güven ve fen bilimine değer verme alt ölçeklerinin cinsiyete göre ölçme değişmezliğini TIMSS 2015 Amerika uygulaması verilerini kullanarak incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda

alt ölçeklerin tümünün cinsiyete göre ölçme değişmezliğini sağladığı belirlenmiştir. Bu iki çalışmadan farklı sonuçlara ulaşan başka bir araştırmada Uzun ve Öğretmen (2010); öz yeterlik, önem, tutum ve sınıf içi öğrenci etkinlikleri alt ölçeklerinin cinsiyete göre ölçme değişmezliğini TIMSS-R 1999 Türkiye uygulaması verilerini kullanarak incelemişlerdir. Yapılan analizler sonucunda sadece tutum alt ölçeğinin cinsiyete göre ölçme değişmezliğini sağladığı diğer tüm alt ölçeklerin ise cinsiyete göre ölçme değişmezliğini sağlamadığı belirlenmiştir.

İkinci grup olan TIMSS matematiğe ilişkin duyuşsal değişkenlerde ölçme değişmezliği çalışması yapan araştırmacılardan Bofah ve Hannula (2015); TIMSS 2011 Afrika uygulamasındaki matematikte kendine güven, matematiği sevmeye, matematiğe değer verme, öğretmen yanıt verme ve ebeveyn katılımı-pozitif ebeveynlik alt ölçeklerinin beş Afrika ülkesindeki cinsiyet alt grupları ile oluşan toplamda on alt gruba göre ölçme değişmezliğini incelemişlerdir. Yapılan analizler sonucunda, cinsiyet ve ülkeler ile oluşan on alt gruba göre tüm ölçeklerde ölçme değişmezliğinin sağlandığı belirlenmiştir. Bu araştırmayla benzer sonuçlara ulaşılan başka bir araştırmada Cakici-Eser (2021), matematiği sevmeye, matematiğe ilgi, matematikte kendine güven alt ölçeklerinin ev kaynaklarına göre ölçme değişmezliğini TIMSS 2015 Türkiye uygulaması verilerini kullanarak incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda, tüm alt ölçeklerin ev kaynaklarına göre ölçme değişmezliğini sağladığı belirlenmiştir. Bu iki araştırmayı destekleyen sonuçlar elde edilen başka bir araştırmada Uyar (2021), matematiğe yönelik ilgi, matematik derslerinde öğretime katılmaya yönelik öğrenci görüşleri, matematik kaygısı, matematikte kendine güven ve matematiğe değer verme alt ölçeklerinin cinsiyete göre ölçme değişmezliğini TIMSS 2015 Türkiye uygulaması verilerini kullanarak incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda, tüm ölçeklerde cinsiyete göre ölçme değişmezliğinin sağlandığı belirlenmiştir. Matematiğe ilişkin duyuşsal değişkenlerde yapılan bir diğer araştırmada Ölçüoğlu ve Çetin (2016) TIMSS 2011 Türkiye uygulaması verilerini kullanmışlar ve yukarıda belirtilen diğer çalışmalardan farklı sonuçlara ulaşmışlardır. Yapılan araştırmada, matematiğe yönelik duyuşsal özellikler, ev ortamı ve okul ortamı alt ölçeklerinin coğrafi bölgelere göre ölçme değişmezliği incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda alt ölçeklerde coğrafi bölgelere göre ölçme değişmezliğinin sağlanamadığı belirlenmiştir. Ölçme değişmezliğinin sağlanamadığı bir başka araştırmada ise Ertürk ve Erdinç-Akan (2018); matematiği sevmeye, matematiğe olan ilgi ve matematiğe ilişkin özgüven alt ölçeklerinin cinsiyete göre ölçme değişmezliğini TIMSS 2015 Türkiye uygulaması verilerini kullanarak incelemişlerdir. Yapılan analizler

sonucunda, sadece matematiği sevmeye ölçeğinin cinsiyete göre ölçme değişmezliğini sağladığı diğer tüm alt ölçeklerin ise cinsiyete göre ölçme değişmezliğini sağlamadığı belirlenmiştir.

Üçüncü grup olan TIMSS fen bilimine ve matematiğe ilişkin duyuşsal değişkenleri bir arada değerlendiren ölçme değişmezliği araştırmalarından biri Polat (2019) tarafından yapılmıştır. TIMSS 2015 Türkiye, Singapur ve Suudi Arabistan uygulamalarının verileri kullanılarak yapılan çalışmada, matematik ve fen dersini sevmeye, matematik ve fen aktivitelerine katılım, matematik ve fen dersinde kendine güven, matematik ve fen dersine verilen değer alt ölçeklerinin ülkelere, cinsiyete ve bölgelere göre ölçme değişmezliği incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, tüm alt ölçeklerin ülkelere, cinsiyete ve bölgelere göre ölçme değişmezliğini sağladığı belirlenmiştir. Bu araştırmayla benzer sonuçlara ulaşılan diğer bir araştırmada Shukla ve Konold (2014); matematiği sevmeye ve fen bilimini sevmeye alt ölçeklerinin Amerika'daki etnik gruplara (Beyazlar, Afrika kökenliler ve Latin Amerika/İspanya kökenliler) göre ölçme değişmezliğini TIMSS 2007 Amerika uygulaması verilerini kullanarak incelemişlerdir. Yapılan analizler sonucunda, her iki alt ölçeğin de etnik köken gruplarına göre ölçme değişmezliğini sağladığı belirlenmiştir.

İlgili alanyazında, TIMSS matematik başarıları üzerinde cinsiyet gruplarının etkisini inceleyen çalışmaların (Aydın, 2015; Kilic ve Askin, 2013; Louis ve Mistele, 2012; Patterson vd., 2003; Sarier, 2020; Wang vd., 2012; Webster ve Fisher, 2000) oldukça fazla olduğu, ancak bu çalışmalarda ölçme değişmezliğine ilişkin kanıtlar sunulmadan cinsiyet gruplarının puanlarının karşılaştırıldığı tespit edilmiştir. Alanyazın incelendiğinde; alt gruplarda ortalama puanların karşılaştırılabilmesi için ilk olarak ölçme değişmezliğinin sağlanması gerektiği, ölçme değişmezliğinin sağlanamaması durumunda ise yapılan karşılaştırmaların anlamlı sonuçlar veremeyebileceği belirtilmektedir (Başusta ve Gelbal, 2015; Cheung ve Rensvold, 2000; Gregorich, 2006; Kıbrıslıoğlu, 2015; Salzberger vd., 1999; Vandenberg ve Lance, 2000; Wicherts, 2007; Wu vd., 2007). Bu sebeple, cinsiyet değişkeninin matematik başarı puanları üzerindeki etkisi incelenmeden önce yapılması gereken ön analiz ölçme değişmezliğinin test edilmesidir. Ölçme değişmezliğine ilişkin kanıtlar elde edilmeden cinsiyet gruplarındaki puanları karşılaştırmak, istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar vermeyebilir. Çünkü ölçme değişmezliği analizi ile karşılaştırılacak olan alt grupların maddeleri yorumlama şekli belirlenebilmekte ve ölçekteki maddeler açısından alt grupların lehine bir yanlılık olup olmadığı test edilebilmektedir (Byrne, 1998; Gregorich, 2006; Kıbrıslıoğlu, 2015;

Millsap ve Olivera-Aguilar, 2012). Ölçme değişmezliğinin sağlanamaması, ölçekteki bazı maddelerin alt grupların lehine veya aleyhine yanlılık gösterdiğine işaret etmektedir. Nitekim alanyazındaki cinsiyete göre yapılan ölçme değişmezliği araştırmalarının bazılarında ölçme değişmezliği sağlanırken (Bofah ve Hannula, 2015; Demir, 2020; Demir, 2017; Güngör ve Atalay-Kabasakal, 2020; Jung, 2019; Polat, 2019; Uyar, 2021) bazılarında ise ölçme değişmezliğinin sağlanamadığı görülmektedir (Ertürk ve Erdinç-Akan, 2018; Gülleroğlu, 2017; Uzun ve Öğretmen, 2010). Alanyazındaki bazı araştırmaların cinsiyete göre yanlılığa işaret etmesi sebebiyle yapılacak olan bu araştırmada da matematiğe ilişkin duyuşsal özelliklerin cinsiyet grupları bağlamında ölçme değişmezliğinin test edilmesi amaç edinilmiştir. Cinsiyet gruplarının ortalama puanlarının karşılaştırılması sonucunda bireyler hakkında kararlar alınmaktadır. Cinsiyete göre yanlılıkların olduğuna işaret eden ölçme değişmezliği araştırmaları, bireyler hakkında alınan kararların isabetli olma derecesinin zayıf olabileceğini göstermektedir (Öğretmen, 2006).

TIMSS öğrenci anketleriyle matematik başarılarına yönelik ilişkilerin incelenmesinde; bazı araştırmacılar okula ait olma duygusu duyuşsal değişkenini (Akyüz ve Pala, 2010; Akyüz ve Satıcı, 2013; Işlak, 2020; Koç, 2019; Sarı vd., 2017; Sarier 2020), bazı araştırmacılar matematikte kendine güven duyuşsal değişkenini (Akyüz-Aru, 2020; Akyüz ve Pala, 2010; Atar, 2011; Aydın, 2015; Demir vd., 2010; Ertürk ve Erdinç-Akan, 2018; Işlak, 2020; Khine vd., 2015; Koç, 2019; Oral ve McGivney, 2013; Usta ve Demirtaşlı, 2018), bazı araştırmacılar matematiği sevme duyuşsal değişkenini (Erşan, 2016; Ertürk ve Erdinç-Akan, 2018; Khine vd., 2015; Koç, 2019; Oral ve McGivney, 2013) ve bazı araştırmacılar da matematiğe değer verme duyuşsal değişkenini (Doğan ve Barış, 2010; Khine vd., 2015) konu edinmişlerdir. Bu duyuşsal değişkenler, TIMSS alanyazınındaki araştırmalarda sıklıkla kullanılmaktadır ve cinsiyete göre ölçme değişmezliği çalışmalarının bazıları (Ertürk ve Erdinç-Akan, 2018; Gülleroğlu, 2017; Uzun ve Öğretmen, 2010) cinsiyete göre yanlılıkların olduğuna işaret etmektedir.

Alanyazında; okula ait olma duygusu duyuşsal değişkeninin matematik başarısına etkisini inceleyen birçok araştırma (Akyüz ve Pala, 2010; Akyüz ve Satıcı, 2013; Işlak, 2020; Koç, 2019; Sarı vd., 2017; Sarier 2020) bulunmasına rağmen, bu duyuşsal değişken üzerine yapılmış ölçme değişmezliği çalışmasına rastlanmamıştır. Alanyazında okula ait olma duygusu değişkeninin ölçme değişmezliğini inceleyen başka bir araştırma bulunmaması sebebiyle, bu araştırmada okula ait olma duygusu ölçeğinin ölçme değişmezliğinin test edilmesi amaç edinilmiştir. Alanyazında; matematikte kendine

güven duyuşsal değişkeninin ölçme değişmezliğini test eden araştırmaların bazılarında ölçme değişmezliği sağlanırken (Bofah ve Hannula,2015; Cakici-Eser, 2021; Polat, 2019; Uyar, 2021), bazılarında ise ölçme değişmezliğinin sağlanamadığı görölmektedir (Ertürk ve Erdinç-Akan, 2018). Alanyazındaki araştırma sonuçlarındaki tutarsızlıklardan dolayı, bu araştırmada matematikte kendine güven ölçeğinin ölçme değişmezliğinin test edilmesi amaç edinilmiştir. Alanyazında; matematiği sevme duyuşsal değişkeninin ölçme değişmezliğinin test edildiği araştırmalarda (Bofah ve Hannula,2015; Cakici-Eser, 2021; Ertürk ve Erdinç-Akan, 2018; Polat, 2019; Shukla ve Konold, 2014) ölçme değişmezliğinin sağlandığına ilişkin kanıtlar elde edilmiş, matematiği sevme duyuşsal değişkeni ile yapılan ölçme değişmezliği çalışmalarında ölçme değişmezliğinin sağlanamadığı çalışmaya rastlanmamıştır. Alanyazındaki araştırmalar sonucunda elde edilen benzer sonuçlarla kıyaslama yapabilmek için bu çalışmada matematiği sevme ölçeğinin ölçme değişmezliğinin test edilmesi amaç edinilmiştir. Alanyazında matematiğe değer verme duyuşsal değişkeninin ölçme değişmezliğinin test edildiği araştırmalarda (Bofah ve Hannula,2015; Polat, 2019; Uyar, 2021) ölçme değişmezliğinin sağlandığına ilişkin kanıtlar elde edilmiş, matematiğe değer verme duyuşsal değişkeni ile yapılan ölçme değişmezliği çalışmalarında ölçme değişmezliğinin sağlanamadığı çalışmaya rastlanmamıştır. Alanyazındaki araştırmalar sonucunda elde edilen benzer sonuçlarla kıyaslama yapabilmek için bu çalışmada matematiğe değer verme ölçeğinin ölçme değişmezliğinin test edilmesi amaç edinilmiştir.

Tüm bu sebeplere dayanarak bu araştırmada, TIMSS 2019 Türkiye uygulaması 8. sınıf öğrenci anketlerinden elde edilen duyuşsal özelliklerin (okula ait olma duygusu, matematikte kendine güven, matematiği sevme ve matematiğe değer verme) cinsiyet değişkeni bağlamında ölçme değişmezliği incelenmiştir.

Amaç

Araştırmanın genel amacı, TIMSS 2019 matematik uygulamasına katılan Türkiye örneklemindeki 8. sınıf öğrencilerinin matematik başarısına ilişkin duyuşsal özelliklerinin cinsiyete göre ölçme değişmezliğini incelemektir. Bu genel amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranacaktır:

1. TIMSS 2019 matematik uygulamasındaki 8. sınıf öğrenci anketleri sonucunda elde edilen okula ait olma duygusu duyuşsal değişkenine ilişkin Türkiye örneklemindeki veri seti cinsiyete göre ölçme değişmezliğini sağlamakta mıdır?

2. TIMSS 2019 matematik uygulamasındaki 8. sınıf öğrenci anketleri sonucunda elde edilen matematikte kendine güven duyuşsal değişkenine ilişkin Türkiye örneklemindeki veri seti cinsiyete göre ölçme değişmezliğini sağlamakta mıdır?

3. TIMSS 2019 matematik uygulamasındaki 8. sınıf öğrenci anketleri sonucunda elde edilen matematiği sevmeye duyuşsal değişkenine ilişkin Türkiye örneklemindeki veri seti cinsiyete göre ölçme değişmezliğini sağlamakta mıdır?

4. TIMSS 2019 matematik uygulamasındaki 8. sınıf öğrenci anketleri sonucunda elde edilen matematiğe değer verme duyuşsal değişkenine ilişkin Türkiye örneklemindeki veri seti cinsiyete göre ölçme değişmezliğini sağlamakta mıdır?

Önem

Uluslararası sınavlara katılan bazı ülkeler, TIMSS, PISA ve PIRLS gibi eğitim araştırmalarının sonuçlarına dayalı olarak eğitim politikalarına yön verip, eğitim sistemindeki aksaklıkları gidermek için değişiklikler yapmaktadırlar. Ülkeler bu değişikliklere karar verirken TIMSS gibi eğitim araştırmalarının verilerini analiz edip, yorumlamalara giderek bireyler hakkında kararlar almaktadırlar. TIMSS verileri üzerinde çalışan araştırmacılar, bu verileri daha iyi yorumlayabilmek için demografik değişkenlere (cinsiyet, yaş, SED, coğrafi bölgeler vb.) göre bireylerin bilişsel ve duyuşsal özelliklerini karşılaştırmakta ve bireylerin ölçülen özelliklerindeki farklılaşmalarını incelemektedirler. Bireylere ilişkin bu karşılaştırmalarda, verilerin elde edildiği ölçme araçlarının ölçme değişmezliğini sağladığı varsayılmaktadır. Hazırlanan bir ölçme aracının uygulandığı her grupta aynı niteliği ölçtüğü varsayılmaktadır (Başusta ve Gelbal, 2015). Ancak, ölçmeler sonucunda karşılaştırma yapılacak olan gruplardan elde edilen ölçümler her zaman aynı psikometrik özelliklere sahip olmayabilir. Ölçme değişmezliği modellerinden güçlü değişmezliğin/ölçek değişmezliğinin sağlanması sonucunda ortalama puanlar arasındaki farklılıkların gizil değişkenden kaynaklandığı söylenebilmektedir (Başusta ve Gelbal, 2015). Bu sebeple, cinsiyete göre yapılacak olan karşılaştırmalardaki farklılıkların ölçme aracının kendisinden kaynaklanıp kaynaklanmadığı, güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği modelinin sağlanıp sağlanmadığına bakılarak karar verilebilir. Bu araştırmaya konu olan TIMSS 2019 Türkiye matematik uygulamasındaki duyuşsal özellik ölçeklerinin cinsiyete göre ölçme değişmezliğinin test edilmesi, bu ölçeklerin cinsiyet gruplarında aynı özelliği ölçüp ölçmediğinin belirlenebilmesi açısından

alanyazına katkı sağlayabilir. Böylece, bu ölçme araçlarını kullanan araştırmacılara da ölçme araçlarının geçerliği hakkında bilgi sağlayacağı düşünülmektedir.

Yanlılık kavramı en önemli sistematik hata kaynaklarından birisidir ve geçerliği olumsuz yönde etkilemektedir (Messick, 1995). Yanlılığın olduğu bir ölçme aracından elde edilen ölçümlere dayanarak bireyler hakkında alınan kararların isabetli olma derecesi güçlü değildir (Öğretmen, 2006). Alanyazında, bir ölçekteki maddelerin grupların lehine veya aleyhine bir yanlılığa sahip olup olmadığını belirleme yollarından birisinin gruplara göre ölçme değişmezliğinin test edilmesi olduğu belirtilmektedir (Gregorich, 2006; Holland ve Wainer, 1993; Kıbrıslıoğlu, 2015; Millsap ve Olivera-Aguilar, 2012). Ölçme değişmezliği sonuçları bireylerin ölçekte yer alan maddeleri benzer şekilde yorumlayıp yorumlamadığı, gruplara göre bir yanlılık olup olmadığı hakkında da bilgi sağladığından önem taşımaktadır. Alanyazındaki tüm bu açıklamalar dikkate alındığında, TIMSS 2019 Türkiye matematik uygulamasındaki duyuşsal özellik ölçeklerinin ölçme değişmezliğinin test edilmesinin alanyazına; ölçeklerden elde edilen puanlara ilişkin geçerlik ve dolaylı yoldan da güvenilirlik kanıtlarının elde edilebilmesi, ölçeklerdeki maddelerin cinsiyet gruplarına göre yanlılıklara sahip olup olmadığını belirlenebilmesi ve ölçeklerden elde edilen ölçümler sonucunda alınacak olan kararların isabetli olma derecesinin belirlenebilmesi yönlerinden katkılar sağlayabilir.

Alanyazında, bir ölçekten elde edilen ortalama puanların gruplara göre karşılaştırılabilmesi için ölçme değişmezliği sınavmasının yapılması gerektiği ve güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği modeli sağlanmadan yapılan ortalama puanların karşılaştırılmasının anlamlı sonuçlar vermeyebileceği yönünde bir görüş birliği bulunmaktadır (Başusta ve Gelbal, 2015; Cheung ve Rensvold, 2000; Gregorich, 2006; Kıbrıslıoğlu, 2015; Öğretmen, 2006; Salzberger vd., 1999; Vandenberg ve Lance, 2000; Wicherts, 2007; Wu vd., 2007). Ancak MEB (2020) ulusal raporunda cinsiyet gruplarının karşılaştırılabilirliğine ilişkin kanıtlar elde etmek amaçlı ölçme değişmezliği çalışmalarının yapılmadığı gözlemlenmiştir. Alanyazın incelendiğinde; MEB (2020) ulusal raporundaki cinsiyet gruplarının ölçme değişmezliğine yönelik kanıtlar sunulmadan TIMSS matematik puan ortalamalarının karşılaştırılmasına benzer bir şekilde, TIMSS matematik başarısı üzerinde cinsiyet gruplarının etkisini inceleyen çalışmaların (Aydın, 2015; Kilic ve Askin, 2013; Louis ve Mistele, 2012; Patterson vd., 2003; Sarier, 2020; Wang vd., 2012; Webster ve Fisher, 2000) oldukça fazla olduğu ve bu çalışmalarda da ölçme değişmezliğine yönelik kanıtlar sunulmadan cinsiyet gruplarının puanlarının karşılaştırıldığı tespit edilmiştir. Bu sebeple; TIMSS 2019

Türkiye matematik uygulamasındaki bilişsel ve duyuşsal özellikleri ölçmeyi amaçlayan ölçeklerde cinsiyet gruplarına göre ölçme değişmezliğine yönelik kanıtlar elde edilmesi, grup puanlarının karşılaştırılabilme derecesi ve yapılacak karşılaştırmaların anlamlılığı konusunda alanyazına katkılar sunabilir. TIMSS 2019 matematik uygulamasına katılan Türkiye örneklemindeki öğrencilerin matematik başarısına ilişkin duyuşsal özelliklerinden; okula ait olma duygusu, matematikte kendine güven, matematiği sevmek ve matematiğe değer verme değişkenlerinin cinsiyet grupları bağlamında ölçme değişmezliğini incelemeyi amaçlayan bu araştırmanın sonuçları, matematiğe ilişkin bu duyuşsal özellikleri cinsiyet grupları bağlamında karşılaştırmayı hedefleyen diğer araştırmalara rehberlik edebilecek olması yönünden alanyazına katkılar sunabilir.

Sayıtlar

TIMSS 2019 Türkiye matematik uygulamasında, öğrencilerin anket maddelerini içtenlikle ve objektif bir şekilde cevapladıkları varsayılmaktadır.

BÖLÜM 2

YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde sırasıyla araştırmanın modeli, evren ve örneklem, verilerin toplanması, verilerin çözümlenmesi başlıklarına ilişkin açıklamalar aşağıda yer almaktadır.

Araştırmanın Modeli

TIMSS 2019 matematik uygulamasına katılan Türkiye örneklemindeki öğrencilerin matematik başarısına yönelik duyuşsal özelliklerinin cinsiyete göre ölçme değişmezliğinin incelenmesini amaçlayan bu araştırma betimsel araştırma türündedir. Bir duruma müdahale edilmeden o durumun ortaya konulmasının amaçlandığı çalışmalar betimsel araştırma türündedir (Fraenkel ve Wallen, 2006; Karasar, 2011).

Evren-Örneklem

Bu araştırmanın evrenini, 2019 yılında Türkiye’deki 8. sınıfta öğrenim gören tüm öğrenciler oluşturmaktadır. TIMSS uygulamaları kapsamında örneklem seçilirken, öğrenciler coğrafi bölgelere ve okul türlerine göre tabakalı bir şekilde ayrılır. Daha sonra öğrenciler örnekleme seçkisiz bir şekilde seçilir. Böylece iki aşamalı tabakalı örnekleme yöntemi kullanılmış olur (Joncas, 2008). Bu araştırmanın örneklemi, 2019 yılındaki TIMSS uygulamasına katılan 8. sınıf düzeyinde 181 okuldaki 4077 öğrenciden oluşmaktadır. Ancak kayıp verilerin incelenmesi aşamasında bazı nedenlerle araştırmaya katılmamış ve araştırmadaki tüm maddelere ilişkin bilgileri boş bırakmış 29 öğrenci tespit edilmiştir. Bu sebeple araştırmanın örneklemi, 29 öğrencinin verilerinin araştırma dışı bırakılmasıyla 4048 öğrenci olarak belirlenmiştir. Araştırmadaki örneklem grubunun cinsiyet ve yaş ortalamalarına ilişkin bilgiler Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1

Örnekleme İlişkin Betimsel İstatistikler

Cinsiyet	f	%	Yaş ortalaması
Kadın	2009	49.63	13.89
Erkek	2039	50.37	13.92

Tablo 1’deki bilgiler incelendiğinde kadınların 2009 kişi, erkeklerin ise 2039 kişi olduğu görülmektedir. Kadınlar örneklem grubunun %49.63’ünü, erkekler ise örneklem grubunun %50.37’sini oluşturmaktadır. Örneklem grubundaki 4048 öğrencinin cinsiyete göre benzer bir dağılım gösterdiği söylenebilir. Örneklem grubundaki kadınların yaş ortalamasının 13.89, erkeklerin yaş ortalamasının ise 13.92 olduğu görülmektedir. Örneklem grubundaki kadın ve erkek öğrencilerin yaş ortalamalarının benzer olduğu söylenebilir.

Verilerin Toplanması

TIMSS 2019 uygulaması kapsamında, matematik testi, fen testi ve her iki derse ilişkin öğrenci anketleri uygulanmıştır. TIMSS 2019 uygulamasında öğrencilerin katılmış oldukları testler ve süreleri Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2

TIMSS 2019 Öğrenci Test Süreleri- Sekizinci Sınıflar

Testler	Sekizinci Sınıf
Öğrenci Başarı Testi Bölüm 1	45 dakika
Ara	
Öğrenci Başarı Testi Bölüm 2	45 dakika
Ara	
Öğrenci Anketi	30 dakika

Kaynak. Martin, Mullis ve Foy, 2017, 91

Tablo 2’deki bilgiler incelendiğinde sekizinci sınıf öğrencilerinin başarı testlerini 2 bölümde tamamladığı görülmektedir. Öğrenciler ilk olarak başarı testinin ilk bölümünü 45 dakikada tamamlamaktadır. Verilen aranın ardından öğrenciler başarı testinin ikinci bölümünü 45 dakikada tamamlamaktadır. Başarı testinin ikinci bölümünün de tamamlanmasının ardından tekrar bir ara verilmektedir. Verilen ikinci aranın ardından öğrenciler, öğrenci anketini 30 dakikada tamamlamaktadır.

TIMSS 2019 öğrenci anketinin içinde öğrencilerin yaş, cinsiyet vb. demografik bilgilerinin toplanmasını amaçlayan maddelerin bulunmasının yanı sıra öğrencilerin matematik ve fen derslerine ilişkin duyuşsal özelliklerini ölçmeyi amaçlayan ölçekler de yer almaktadır. Bu araştırmada, TIMSS 2019 uygulamasındaki öğrenci anketi içerisinde yer alan; Okula Ait Olma Duygusu, Matematikte Kendine Güven, Matematiği Sevme ve Matematiğe Değer Verme ölçeklerinden elde edilen veriler kullanılmıştır. Öğrenci anketinin içindeki ilgili ölçeklere ilişkin veriler TIMSS çalışmasının uluslararası internet sitesinden indirilmiştir (<https://timss2019.org/international-database/>). Araştırmada kullanılan duyuşsal özellik ölçeklerine ilişkin ayrıntılı bilgiler aşağıda yer almaktadır.

Okula Ait Olma Duygusu

Öğrenci anketi içerisinde yer alan bu ölçek, öğrencilerin okula ait olma duygusu duyuşsal değişkenini ölçmeye yönelik 5 maddeden oluşmaktadır. Ölçekte, ters kodlanan madde bulunmamaktadır. Maddeler 4’lü Likert tipi (“1= Çok katılmıyorum”, “2= Biraz katılmıyorum”, “3= Biraz katılıyorum”, “4= Çok katılıyorum”) derecelenmiştir. Ölçekten alınan puan ne kadar yüksekse okula ait olma duygusu o kadar yüksektir. Ölçekten toplamda en fazla 20 puan alınabilmektedir. TIMSS’in ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmaları kapsamında yapmış olduğu, okula ait olma duygusu ölçeğinin Türkiye örneklemindeki veri seti için geçerlik ve güvenilirlik sonuçları Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3

Okula Ait Olma Duygusu Ölçeğinin AFA ve Cronbach Alfa Sonuçları

Maddeler	Faktör yükleri
M1: Okulda olmayı seviyorum.	0.70
M2: Okuldayken kendimi güvende hissediyorum.	0.75
M3: Kendimi bu okula ait hissediyorum	0.77
M4: Okulumdaki öğretmenler bana karşı adildir	0.58
M5: Bu okula gitmekten gurur duyuyorum	0.75
Cronbach Alfa= .76	
Toplam Açıklanan Varyans= %51	

Kaynak. Yin ve Fishbein, 2020, 16.200

Tablo 3’deki bilgiler incelendiğinde okula ait olma duygusu ölçeğinin madde faktör yükleri, 0.58 ile 0.75 aralığında değerler almıştır. Maddelerin faktör yüklerinin yorumlanmasında sınır değer 0.32’dir. Diğer bir deyişle 0.32 ve üzeri faktör yükü

gösteren maddeler kabul edilebilmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Bu sebeple, okula ait olma duygusu ölçeğinin madde faktör yüklerinin iyi düzeyde olduğu söylenebilir. Toplam açıklanan varyans oranının %51 olduğu ve bu değerin de iyi düzeye işaret ettiği söylenebilir. Cronbach Alfa katsayısının 0.70 ve bu değerden daha fazla olması güvenilirlik düzeyinin iyi olduğuna, 0.60 ile 0.70 değer aralığında olması ise güvenilirlik düzeyinin kabul edilebilir olduğuna işaret etmektedir (Hair, Black, Babin ve Anderson, 2014). Okula ait olma duygusu ölçeği için hesaplanan Cronbach Alfa katsayısının (0.76) oldukça iyi olduğu söylenebilir.

Matematikte Kendine Güven

Öğrenci anketi içerisinde yer alan bu ölçek, öğrencilerin matematikte kendine güven duyuşsal değişkenini ölçmeye yönelik dokuz maddeden oluşmaktadır. 1., 4., 6. ve 7. maddeler normal olarak kodlanırken, 2., 3., 5., 8. ve 9. maddeler ters kodlanmıştır. Maddeler 4'lü Likert tipi ("1= Çok katılmıyorum", "2= Biraz katılmıyorum", "3= Biraz katılıyorum", "4= Çok katılıyorum") derecelenmiştir. Ölçekten alınan puan ne kadar yüksekse matematikte kendine güven o kadar yüksektir. Ölçekten toplamda en fazla 36 puan alınabilmektedir. TIMSS'in ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmaları kapsamında yapmış olduğu, matematikte kendine güven ölçeğinin Türkiye örneklemindeki veri seti için geçerlik ve güvenilirlik değerleri Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4

Matematikte Kendine Güven Ölçeğinin AFA ve Cronbach Alfa Sonuçları

Maddeler	Faktör yükleri
M1: Genellikle matematikte iyiyimdir.	0.79
M2: Sınıf arkadaşlarıma göre matematik benim için daha zordur.	0.66
M3: Matematik güçlü yanlarımdan birisi değildir.	0.80
M4: Matematikle ilgili konuları kolaylıkla öğrenirim.	0.72
M5: Matematik beni endişelendirir.	0.62
M6: Zor matematik sorularını çözmede iyiyimdir.	0.73
M7: Öğretmenim matematikte iyi olduğumu söyler.	0.72
M8: Diğer derslere göre matematik benim için daha zordur.	0.76
M9: Matematik kafamı karıştırır.	0.75

Cronbach Alfa= .89

Toplam Açıklanan Varyans= %54

Kaynak. Yin ve Fishbein, 2020, 16.223

Tablo 4'deki bilgiler incelendiğinde matematikte kendine güven ölçeğinin madde faktör yükleri, 0.62 ile 0.80 aralığında değerler almıştır. Tabachnick ve Fidell (2013),

maddelerin faktör yüklerinin 0.32 ve üzerinde olmasının kabul edilebileceğini belirtmektedir. Bu sebeple, matematikte kendine güven ölçeğinin madde faktör yüklerinin iyi düzeyde olduğu söylenebilir. Toplam açıklanan varyans oranının %54 olduğu ve bu değer de iyi düzeye işaret ettiği söylenebilir. Cronbach Alfa katsayısının 0.70 ve üzeri olması iyi düzeye işaret etmektedir (Hair vd., 2014). Matematikte kendine güven ölçeği için hesaplanan Cronbach Alfa katsayısının (0.89) oldukça iyi olduğu söylenebilir.

Matematiği Sevme

Öğrenci anketi içerisinde yer alan bu ölçek, öğrencilerin matematiği sevmeye duyusal değişkenini ölçmeye yönelik dokuz maddeden oluşmaktadır. 1., 4., 5., 6., 7., 8., ve 9. maddeler normal olarak kodlanırken, 2. ve 3. maddeler ters kodlanmıştır. Maddeler 4'lü Likert tipi ("1= Çok katılmıyorum", "2= Biraz katılmıyorum", "3= Biraz katılıyorum", "4= Çok katılıyorum") derecelenmiştir. Ölçekten alınan puan ne kadar yüksekse matematiği sevmeye o kadar yüksektir. Ölçekten toplamda en fazla 36 puan alınabilmektedir. TIMSS'in ölçek geliştirme ve uyarılama çalışmaları kapsamında yapılmış olduğu, matematiği sevmeye ölçeğinin Türkiye örneklemindeki veri seti için geçerlik ve güvenirlik değerleri Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5

Matematiği Sevme Ölçeğinin AFA ve Cronbach Alfa Sonuçları

Maddeler	Faktör yükleri
M1: Matematik öğrenmekten keyif alırım.	0.81
M2: Keşke matematik çalışmak zorunda olmasam.	0.65
M3: Matematik sıkıcıdır.	0.76
M4: Matematikte birçok ilginç şey öğrenirim.	0.61
M5: Matematiği severim.	0.89
M6: Sayı içeren tüm okul çalışmalarını severim.	0.76
M7: Matematik problemlerini çözmeyi severim	0.84
M8: Matematik derslerini dört gözle beklerim.	0.83
M9: Matematik en sevdiğim derslerden biridir.	0.88
Cronbach Alfa= .92	
Toplam Açıklanan Varyans= %62	

Kaynak. Yin ve Fishbein, 2020, 16.251

Tablo 5'teki bilgiler incelendiğinde matematiği sevmeye ölçeğinin madde faktör yükleri, 0.61 ile 0.89 aralığında değerler almıştır. Tabachnik ve Fidell (2013), maddelerin

faktör yüklerinin 0.32 ve üzerinde olmasının kabul edilebileceğini belirtmektedir. Bu sebeple, matematiği sevme ölçeğinin madde faktör yüklerinin iyi düzeyde olduğu söylenebilir. Toplam açıklanan varyans oranının %62 olduğu ve bu değerin de iyi düzeye işaret ettiği söylenebilir. Cronbach Alfa katsayısının 0.70 ve üzeri olması iyi düzeye işaret etmektedir (Hair vd., 2014). Matematiği sevme ölçeği için hesaplanan Cronbach Alfa katsayısının (0.92) oldukça iyi olduğu söylenebilir.

Matematiğe Değer Verme

Öğrenci anketi içerisinde yer alan bu ölçek, öğrencilerin matematiğe değer verme duyuşsal değişkenini ölçmeye yönelik dokuz maddeden oluşmaktadır. Maddelerin hepsi normal kodlanmış olup ters kodlanan madde bulunmamaktadır. Maddeler 4'lü Likert tipi ("1= Çok katılmıyorum", "2= Biraz katılmıyorum", "3= Biraz katılıyorum", "4= Çok katılıyorum") derecelenmiştir. Ölçekten alınan puan ne kadar yüksekse matematiğe değer verme o kadar yüksektir. Ölçekten toplamda en fazla 36 puan alınabilmektedir. TIMSS'in ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmaları kapsamında yapmış olduğu, matematiğe değer verme ölçeğinin Türkiye örneklemindeki veri seti için geçerlik ve güvenirlik değerleri Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6

Matematiğe Değer Verme Ölçeğinin AFA ve Cronbach Alfa Sonuçları

Maddeler	Faktör yükleri
M1: Matematik öğrenmenin günlük hayatımda bana yardımcı olacağını düşünüyorum.	0.62
M2: Diğer okul derslerini öğrenmek için matematiğe ihtiyacım var.	0.64
M3: İstediğim üniversiteye girebilmek için matematikte başarılı olmam gerekiyor.	0.76
M4: İstediğim mesleği elde edebilmek için matematikte başarılı olmam gerekir.	0.79
M5: Matematik kullanmayı içeren bir iş istiyorum.	0.67
M6: Dünyada ilerlemek için matematik öğrenmek önemlidir.	0.81
M7: Matematik öğrenmek yetişkin olduğumda bana daha fazla iş fırsatı verecek.	0.79
M8: Ailem matematikte başarılı olmamın önemli olduğunu düşünüyor.	0.58
M9: Matematikte başarılı olmak önemlidir.	0.74
Cronbach Alfa= .88	
Toplam Açıklanan Varyans= %51	

Kaynak. Yin ve Fishbein, 2020, 16.269

Tablo 6'daki bilgiler incelendiğinde matematiğe değer verme ölçeğinin madde faktör yükleri, 0.58 ile 0.81 aralığında değerler almıştır. Tabachnik ve Fidell (2013), maddelerin faktör yüklerinin 0.32 ve üzerinde olmasının kabul edilebileceğini belirtmektedir. Bu sebeple, matematiğe değer verme ölçeğinin madde faktör yüklerinin iyi düzeyde olduğu söylenebilir. Toplam açıklanan varyans oranının %51 olduğu ve bu değerin de iyi düzeye işaret ettiği söylenebilir. Cronbach Alfa katsayısının 0.70 ve üzeri olması iyi düzeye işaret etmektedir (Hair vd., 2014). Matematiğe değer verme ölçeği için hesaplanan Cronbach Alfa katsayısının (0.88) oldukça iyi olduğu söylenebilir.

Verilerin Çözümlemesi

Verilerin çözümümlenmesi üç aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada, verilerin analizlere uygun olup olmadığı incelenmiştir. Verilerin analizlere uygunluğu incelenirken sırasıyla; kayıp verilerin incelenmesi, uç değerlerin incelenmesi, normalliğin incelenmesi işlemleri takip edilmiştir. İkinci aşamada, araştırma kapsamında ele alınan duyuşsal özellik ölçeklerine ilişkin puanların geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Geçerlik için sırasıyla AFA ve DFA yapılmış, böylece matematik başarısı ile ilişkili duyuşsal özellik modelleri oluşturulmuştur. Güvenirlik için oluşturulan her bir duyuşsal özellik modeline ilişkin Cronbach Alfa iç tutarlık katsayıları hesaplanmıştır. Son aşamada, doğrulanan modellerde araştırmanın alt amaçları dikkate alınarak cinsiyet gruplarına göre ölçme değişmezliğini belirleyebilmek amacıyla ÇG-DFA yapılmıştır.

Verilerin analizinde SPSS IBM 20.0 ve R Studio programı kullanılmıştır. ÇG-DFA için semTools (Jorgensen, Pornprasertmanit, Schoemann ve Rosseel, 2021) ve lavaan (Rosseel, 2012) paketleri kullanılmıştır.

Verilerin Analize Uygunluğunun İncelenmesi

Analizlerin gerçekleştirilebilmesi için yürütülecek istatistiksel analiz yöntemine uygun bir veri setiyle çalışılmasına gereksinim duyulmaktadır. Bu bağlamda TIMSS veri tabanından elde edilen ham verilerde, araştırmada kullanılacak istatistiksel analizlerin gereklilikleri incelenmiştir. Bu doğrultuda kayıp verilerin incelenmesi, uç değerlerin incelenmesi, normalliğin incelenmesi gerekliliklerine bakılmıştır (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2016; Tabachnick ve Fidell, 2013).

Kayıp Verilerin İncelenmesi. Araştırmanın örneklem grubu 4077 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada kullanılan dört ölçeğin tamamındaki maddelere boş yanıt veren ve bazı nedenlerle araştırmaya katılmamış olan 29 öğrencinin verisi kayıp veri olarak değerlendirilmiştir. 29 öğrencinin verisinin veri setinden çıkarılması sonucunda veri sayısı 4048'e düşmüştür. Daha sonra her bir ölçek için ayrı ayrı kayıp veriler incelenmiştir. Ölçekler bazında kayıp verilerin incelenebilmesi için her bir ölçek verileri ayrı ayrı SPSS dosyalarına aktarılmıştır. TIMSS, kayıp verileri SPSS programında "9 = Omitted or invalid" olarak kodlamıştır. 9 olarak kodlanan verilerin analizden çıkarılıp çıkarılmayacağına karar verme aşamasında; her bir ölçek bağlamında ayrı ayrı toplam maddelerin %20 ve daha fazlası 9 olarak kodlanmış ise katılımcıların verileri kayıp veri olarak değerlendirilmiş ve analizden çıkarılmıştır. %20 ve daha az 9 olarak kodlanmış katılımcıların verileri ise analizden çıkarılmamıştır.

Matematiğe değer verme ölçeği için 47 öğrencinin toplam maddelerin %20 ve daha fazlasını boş bıraktığı tespit edilmiştir. Böylece matematiğe değer verme ölçeğindeki veri seti 4048'den 4001'e düşmüştür. Matematiği sevme ölçeği için 90 öğrencinin toplam maddelerin %20 ve daha fazlasını boş bıraktığı tespit edilmiştir. Böylece matematiği sevme ölçeğindeki veri seti 4048'den 3958'e düşmüştür. Matematikte kendine güven ölçeği için 52 öğrencinin toplam maddelerin %20 ve daha fazlasını boş bıraktığı tespit edilmiştir. Böylece matematikte kendine güven ölçeğindeki veri seti 4048'den 3996'ya düşmüştür. Okula ait olma duygusu ölçeği için 16 öğrencinin toplam maddelerin %20 ve daha fazlasını boş bıraktığı tespit edilmiştir. Böylece okula ait olma duygusu ölçeğindeki veri seti 4048'den 4032'ye düşmüştür. Köse ve Özdemir (2014) yaptıkları çalışmada, örneklemin büyük olduğu durumlarda en etkili kayıp veriyle başa çıkma yöntemlerinin regresyon ve seri ortalaması atama yöntemleri olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu sebeple, tüm ölçekler için geriye kalan 9 olarak kodlanmış maddelerin hepsine seri ortalaması değeri atanmıştır.

Uç Değerlerin İncelenmesi. Uç değer incelemesi yapılırken her bir ölçek için tüm maddelerden elde edilen puanlar ayrı ayrı Z puanlarına dönüştürülmüştür. Alanyazında uç değer incelemesinde Z puanları yorumlanırken, örneklem büyüklüğünün 100'den fazla olduğu durumlarda, Z puanları -4 ile +4 değerleri dışında kalan tüm değerlerin uç değer olarak kabul edilebileceği belirtilmektedir (Çokluk vd., 2016; Harrington, 2009; Pituch ve Stevens, 2016; Tabachnick ve Fidell, 2013). Araştırmada kullanılan dört ölçeğin her

biri için Z puanları incelendiğinde -4 ile +4 değerlerinin dışında kalan hiçbir uç değere rastlanmamıştır.

Normalliğin İncelenmesi. Normalliğin test edilmesi aşamasında, her bir ölçekteki maddelerin tümünde ayrı ayrı çarpıklık katsayısı ve basıklık katsayısı değerleri hesaplanmıştır. Alanyazın incelendiğinde, bu değerlerin; -1 ile +1 arasında olması durumunun puanların normal dağılıma yakın bir dağılım gösterdiği şeklinde yorumlandığı, -1 ile +1 aralığının dışında olması durumunun ise puanların normal dağılımdan uzak bir dağılım gösterdiği şeklinde yorumlandığı belirtilmektedir (Çokluk vd., 2016; Hair vd., 2014; Harrington, 2009; Raykov ve Marcoulides, 2006). Tablo 7, Tablo 8, Tablo 9 ve Tablo 10’da dört ölçekteki tüm maddelere ait ayrı ayrı hesaplanan çarpıklık katsayılarını, basıklık katsayılarını, madde ortalamalarını, madde medyanlarını, madde standart sapmalarını ve maddelere yanıt veren kişi sayılarını gösteren betimsel istatistikler sunulmuştur.

Tablo 7

Matematiğe Değer Verme Ölçeği Maddelerinin Betimsel İstatistikleri

Maddeler	n	Ortalama	Ss	Medyan	Çarpıklık	Basıklık
M1	4001	1.81	1.00	1.00	1.02	-0.14
M2	4001	2.00	1.00	2.00	0.70	-0.61
M3	4001	1.57	0.91	1.00	1.52	1.18
M4	4001	1.68	0.95	1.00	1.26	0.47
M5	4001	2.32	1.13	2.00	0.30	-1.29
M6	4001	1.67	0.93	1.00	1.27	0.55
M7	4001	1.59	0.87	1.00	1.45	1.22
M8	4001	1.41	0.75	1.00	1.99	3.44
M9	4001	1.38	0.75	1.00	2.13	3.91

Tablo 7 incelendiğinde matematiğe değer verme ölçeğindeki maddelerin çarpıklık katsayısı değerlerinin 0.30 ile 2.13 arasında, basıklık katsayısı değerlerinin -1.29 ile 3.91 arasında değiştiği görülmektedir. 7 maddenin çarpıklık değerinin -1 ile +1 değerleri arasında olmadığı ve 5 maddenin basıklık değerinin -1 ile +1 değerleri arasında olmadığı tespit edilmiştir. Tablodaki değerler birlikte değerlendirildiğinde matematiğe değer verme ölçeğinin normal dağılım gerekliliğini sağlamadığı söylenebilir.

Tablo 8

Matematiği Sevme Ölçeği Maddelerinin Betimsel İstatistikleri

Maddeler	n	Ortalama	Ss	Medyan	Çarpıklık	Basıklık
M1	3958	1.69	0.91	1.00	1.25	0.68
M2	3958	2.49	1.19	3.00	-0.04	-1.52
M3	3958	2.23	1.12	2.00	0.26	-1.36
M4	3958	1.81	0.97	2.00	1.01	-0.06
M5	3958	1.85	1.01	2.00	0.98	-0.24
M6	3958	2.03	1.05	2.00	0.68	-0.77
M7	3958	2.05	1.04	2.00	0.66	-0.75
M8	3958	2.45	1.07	2.00	0.16	-1.23
M9	3958	2.25	1.16	2.00	0.37	-1.34

Tablo 8 incelendiğinde matematiği sevme ölçeğindeki maddelerin çarpıklık katsayısı değerlerinin -0.04 ile 1.25 arasında, basıklık katsayısı değerlerinin -1.52 ile 0.68 arasında değiştiği görülmektedir. 2 maddenin çarpıklık değerinin -1 ile +1 değerleri arasında olmadığı ve 4 maddenin basıklık değerinin -1 ile +1 değerleri arasında olmadığı tespit edilmiştir. Tablodaki değerler birlikte değerlendirildiğinde matematiği sevme ölçeğinin normal dağılım gerekliliğini sağlamadığı söylenebilir.

Tablo 9

Matematikte Kendine Güven Ölçeği Maddelerinin Betimsel İstatistikleri

Maddeler	n	Ortalama	Ss	Medyan	Çarpıklık	Basıklık
M1	3996	2.16	0.94	2.00	0.55	-0.52
M2	3996	2.35	1.08	2.00	0.07	-1.30
M3	3996	2.36	1.15	2.00	0.10	-1.44
M4	3996	2.11	0.95	2.00	0.56	-0.58
M5	3996	2.57	1.09	3.00	-0.18	-1.26
M6	3996	2.58	1.01	2.00	0.04	-1.13
M7	3996	2.37	1.05	2.00	0.25	-1.12
M8	3996	2.69	1.18	3.00	-0.29	-1.41
M9	3996	2.69	1.12	3.00	-0.30	-1.28

Tablo 9 incelendiğinde matematikte kendine güven ölçeğindeki maddelerin çarpıklık katsayısı değerlerinin -0.30 ile 0.56 arasında, basıklık katsayısı değerlerinin -1.44 ile -0.52 arasında değiştiği görülmektedir. Tüm maddelerin çarpıklık değerinin -1 ile +1 değerleri arasında olduğu ve 7 maddenin basıklık değerinin -1 ile +1 değerleri arasında olmadığı tespit edilmiştir. Tablodaki değerler birlikte değerlendirildiğinde matematikte kendine güven ölçeğinin normal dağılım gerekliliğini sağlamadığı söylenebilir.

Tablo 10

Okula Ait Olma Duygusu Ölçeği Maddelerinin Betimsel İstatistikleri

Maddeler	n	Ortalama	Ss	Medyan	Çarpıklık	Basıklık
M1	4032	1.61	0.79	1.00	1.37	1.52
M2	4032	1.56	0.81	1.00	1.50	1.71
M3	4032	1.58	0.88	1.00	1.52	1.38
M4	4032	1.68	0.91	1.00	1.29	0.74
M5	4032	1.65	0.91	1.00	1.32	0.80

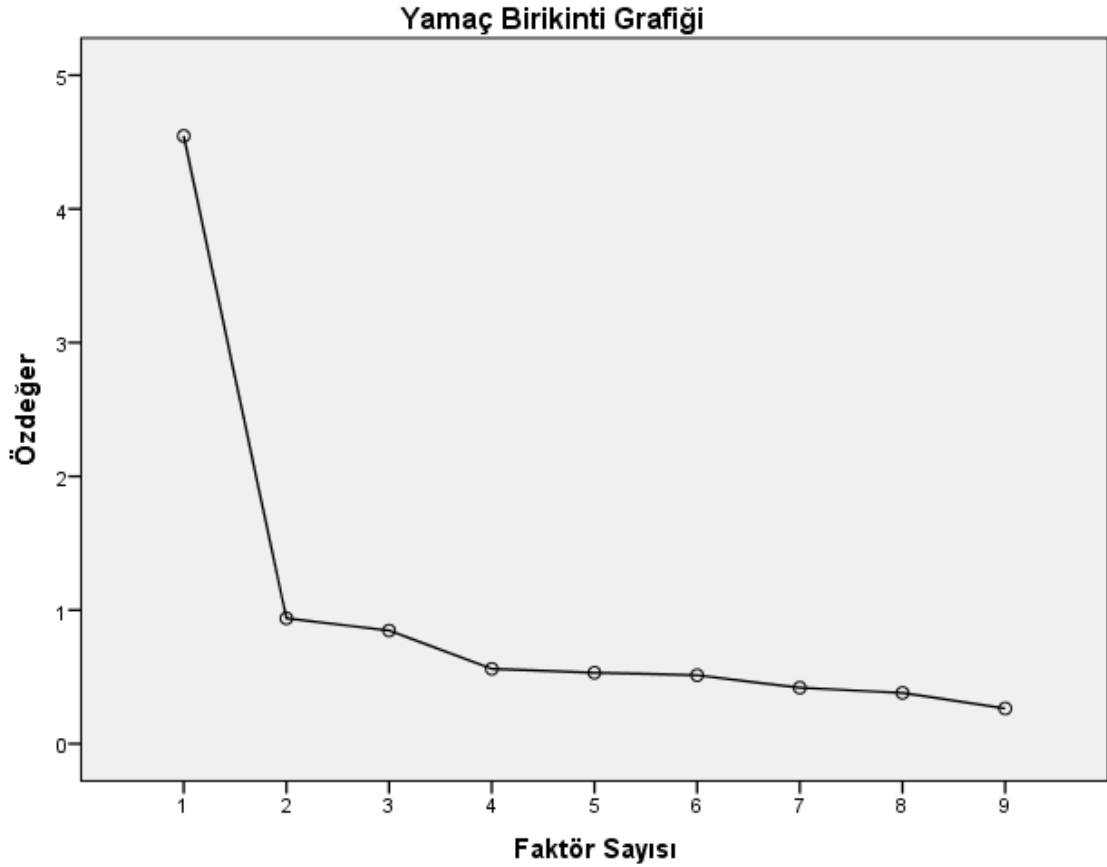
Tablo 10 incelendiğinde okula ait olma duygusu ölçeğindeki çarpıklık katsayısı değerlerinin 1.29 ile 1.52 arasında, basıklık katsayısı değerlerinin 0.74 ile 1.71 arasında değiştiği görülmektedir. Tüm maddelerin çarpıklık değerlerinin -1 ile +1 aralığı dışında olduğu ve 3 maddenin basıklık değerinin -1 ile +1 değerleri arasında olmadığı tespit edilmiştir. Tablodaki değerler birlikte değerlendirildiğinde okula ait olma duygusu ölçeğinin normal dağılım gerekliliğini sağlamadığı söylenebilir.

Duyuşsal Özelliklere İlişkin Ölçeklerin Geçerlik ve Güvenirlik Analizleri

Verilerin analizlere uygunluğunun incelenmesinin ardından ikinci aşamada, araştırma kapsamında ele alınan duyuşsal özellik ölçeklerine ilişkin puanların geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Geçerlik için AFA ve DFA yapılmıştır. Güvenirlik için duyuşsal özellik ölçeklerinin her birinde ayrı ayrı Cronbach Alfa iç tutarlık katsayıları hesaplanmıştır.

Açımlayıcı Faktör Analizi Sonuçları. Araştırma kapsamında ele alınan dört duyuşsal özellik ölçeği için ayrı ayrı AFA yapılmıştır. AFA ile gözlenen değişkenler ve gizil değişkenler arasındaki ilişkiler ortaya çıkarılabilmektedir. AFA yapılırken ilk olarak verilerin faktör analizine uygunluğunu değerlendirmek için Bartlett testi ve Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) örneklem yeterliliği ölçümüne bakılmıştır. Verilerin faktör analizine uygun olarak kabul edilebilmesi için, Bartlett testinin anlamlı olması ($p < .05$) ve KMO değerinin 0.60 ve üzerinde olması gerekmektedir. Faktör sayısına karar verirken Kaiser Kriteri ve Cattell Yamaç Testi dikkate alınmıştır. Kaiser kriterine göre öz değeri 1.0 ve daha fazla olanlar faktör olarak kabul edilmektedir. Cattell Yamaç Testine göre grafikte yer alan eğrinin biçiminin hangi noktada yer değiştirdiği veya yataya döndüğü tespit edilir. Kırılmanın üzerinde kalanlar faktör olarak kabul edilir (Çokluk vd., 2016; Tabachnick ve Fidell, 2013; Tavşancıl, 2005).

Matematiğe değer verme ölçeğinin faktör analizine uygunluğunu değerlendirmek için yapılan Barlett testi sonucunun anlamlı olduğu ($p < .05$) ve KMO değerinin 0.90 olduğu tespit edilmiştir. Matematiğe değer verme ölçeğinin faktör yapısını değerlendirebilmek amacıyla AFA yapılmıştır. AFA sonucunda, özdeğeri 1 ve daha fazla olan bir tane bileşen (4.54) olduğu belirlenmiştir. Yapının tek faktörlü olduğu görüldüğünden AFA’da faktör sayısı bir olarak belirlenmiş ve analiz tekrar edilmiştir. Tekrar edilen analiz sonucunda, tek faktörlü yapının açıklanan varyans oranının %50.39 olduğu belirlenmiştir. Cattell Yamaç Testi sonucunda oluşan grafik Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Matematiğe Değer Verme Ölçeğinin Cattell Yamaç Testi Grafiği

Şekil 1 incelendiğinde eğrinin ikinci bileşenden sonra yön değiştirdiği ve yataya döndüğü tespit edilmiştir. Kırılmanın üzerinde 1 tane bileşen olmasından dolayı matematiğe değer verme ölçeğinin tek faktörlü bir yapıya sahip olduğu söylenebilir. Matematiğe değer verme ölçeğindeki her bir maddenin faktör yükleri Tablo 11’de gösterilmiştir.

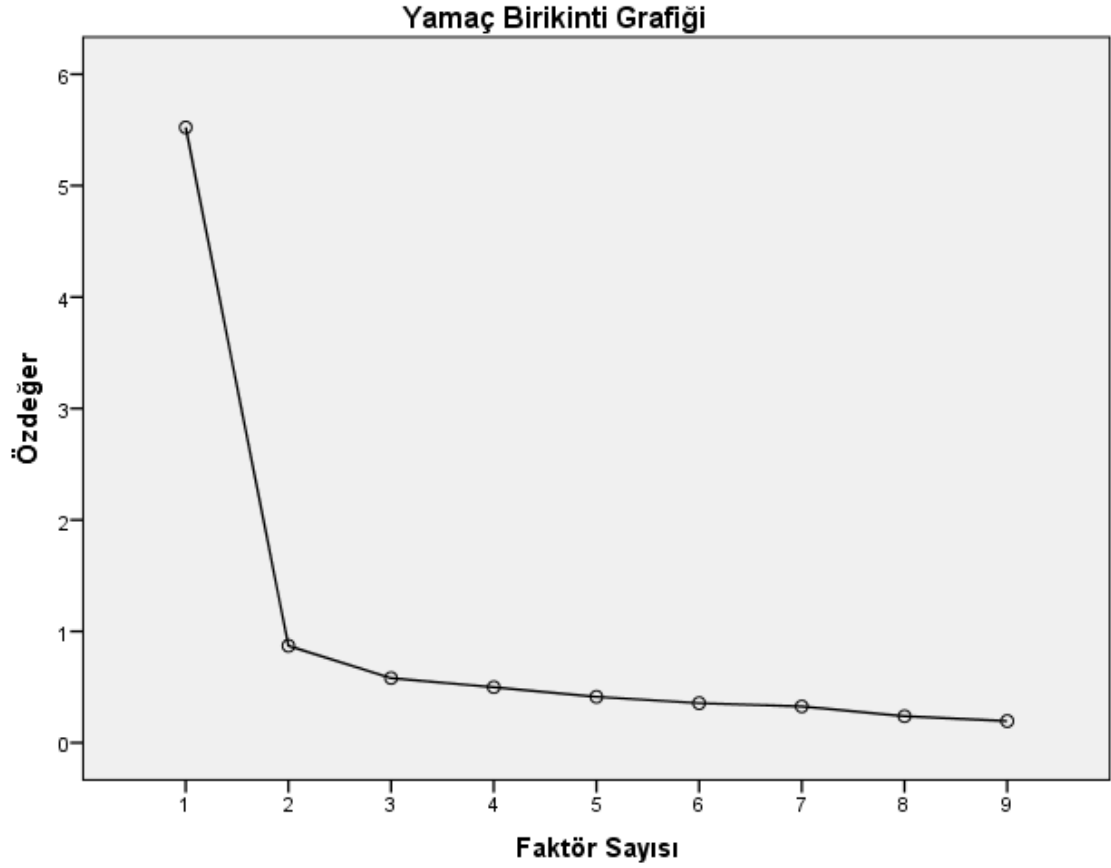
Tablo 11

Matematiğe Değer Verme Ölçeğindeki Maddelerin Faktör Yükleri

Maddeler	Faktör Yükleri
M1	0.62
M2	0.64
M3	0.76
M4	0.79
M5	0.67
M6	0.81
M7	0.79
M8	0.58
M9	0.74

Tablo 11'deki bilgiler incelendiğinde matematiğe değer verme ölçeğinin madde faktör yüklerinin 0.58 ile 0.81 arasında değerler aldığı görülmektedir. Tabachnik ve Fidell (2013), maddelerin faktör yüklerinin 0.32 ve üzerinde olmasının kabul edilebileceğini belirtmektedir. Bu sebeple, matematiğe değer verme ölçeğinin madde faktör yüklerinin iyi düzeyde olduğu söylenebilir. Ayrıca, buradan elde edilen sonuçların TIMSS'in Türkiye veri setinde yapmış olduğu geçerlik analizindeki AFA sonuçlarıyla paralellik gösterdiği söylenebilir.

Matematiği sevme ölçeğinin faktör analizine uygunluğunu değerlendirmek için yapılan Barlett testi sonucunun anlamlı olduğu ($p < .05$) ve KMO değerinin 0.93 olduğu tespit edilmiştir. Diğer bir deyişle, veriler faktör analizine uygundur. Matematiği sevme ölçeğinin faktör yapısını değerlendirebilmek değerlendirebilmek amacıyla AFA yapılmıştır. AFA sonucunda, özdeğeri 1 ve daha fazla olan bir tane bileşen (5.51) olduğu belirlenmiştir. Yapının tek faktörlü olduğu görüldüğünden AFA'da faktör sayısı bir olarak belirlenmiş ve analiz tekrar edilmiştir. Tekrar edilen analiz sonucunda, tek faktörlü yapının açıklanan varyans oranının %61.19 olduğu belirlenmiştir. Cattell Yamaç Testi sonucunda oluşan grafik Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Matematiği Sevme Ölçeğinin Cattell Yamaç Testi Grafiği

Şekil 2 incelendiğinde eğrinin ikinci bileşenden sonra yön değiştirdiği ve yataya döndüğü tespit edilmiştir. Kırılmanın üzerinde 1 tane bileşen olmasından dolayı matematiği sevme ölçeğinin tek faktörlü bir yapıya sahip olduğu söylenebilir. Matematiği sevme ölçeğindeki her bir maddenin faktör yükleri Tablo 12’de gösterilmiştir.

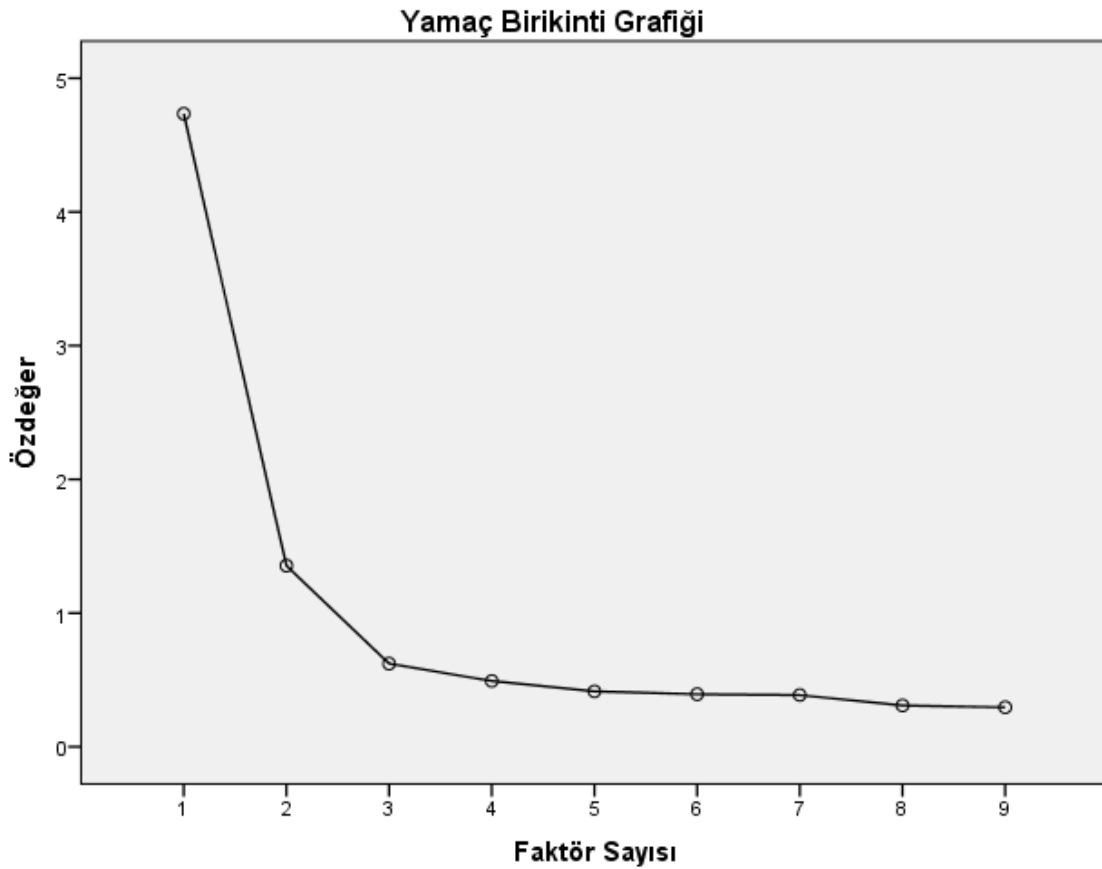
Tablo 12

Matematiği Sevme Ölçeğindeki Maddelerin Faktör Yükleri

Maddeler	Faktör Yükleri
M1	0.81
M2	0.65
M3	0.75
M4	0.60
M5	0.89
M6	0.75
M7	0.83
M8	0.83
M9	0.88

Tablo 12'deki bilgiler incelendiğinde matematiği sevmeye ölçeğinin madde faktör yüklerinin 0.60 ile 0.89 arasında değerler aldığı görülmektedir. Tabachnik ve Fidell (2013), maddelerin faktör yüklerinin 0.32 ve üzerinde olmasının kabul edilebileceğini belirtmektedir. Bu sebeple, matematiği sevmeye ölçeğinin madde faktör yüklerinin iyi düzeyde olduğu söylenebilir. Ayrıca, buradan elde edilen sonuçların TIMSS'in Türkiye veri setinde yapmış olduğu geçerlik analizindeki AFA sonuçlarıyla paralellik gösterdiği söylenebilir.

Matematikte kendine güven ölçeğinin faktör analizine uygunluğunu değerlendirmek için yapılan Barlett testi sonucunun anlamlı olduğu ($p < .05$) ve KMO değerinin 0.90 olduğu tespit edilmiştir. Diğer bir deyişle, veriler faktör analizine uygundur. Matematikte kendine güven ölçeğinin faktör yapısını değerlendirebilmek amacıyla AFA yapılmıştır. AFA sonucunda, özdeğeri 1 ve daha fazla olan iki tane bileşen (4.72 ve 1.35) olduğu belirlenmiştir. Özdeğerler arasındaki farkın fazla olması sebebiyle, AFA'da faktör sayısı bir olarak belirlenmiş ve analiz tekrar edilmiştir. Tekrar edilen analiz sonucunda, tek faktörlü yapının açıklanan varyans oranının %52.45 olduğu belirlenmiştir. Cattell Yamaç Testi sonucunda oluşan grafik Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Matematikte Kendine Güven Ölçeğinin Cattell Yamaç Testi Grafiği

Şekil 3 incelendiğinde eğrinin ikinci bileşenden sonra yön değiştirdiği ve yataya döndüğü tespit edilmiştir. Her ne kadar öz değeri 1’den büyük iki bileşen varmış gibi görünse de bu durumun sebebi, bu ölçekteki ters kodlanan madde sayısının 5 olması olabilir. Ancak, Şekil 3’e göre kırılmanın ikinci bileşende olduğu görülmektedir. Kırılmanın üzerinde 1 tane bileşen olduğu için matematikte kendine güven ölçeğinin tek faktörlü bir yapıya sahip olduğu kabul edilmiştir. Matematikte kendine güven ölçeğindeki her bir maddenin faktör yükleri Tablo 13’te gösterilmiştir.

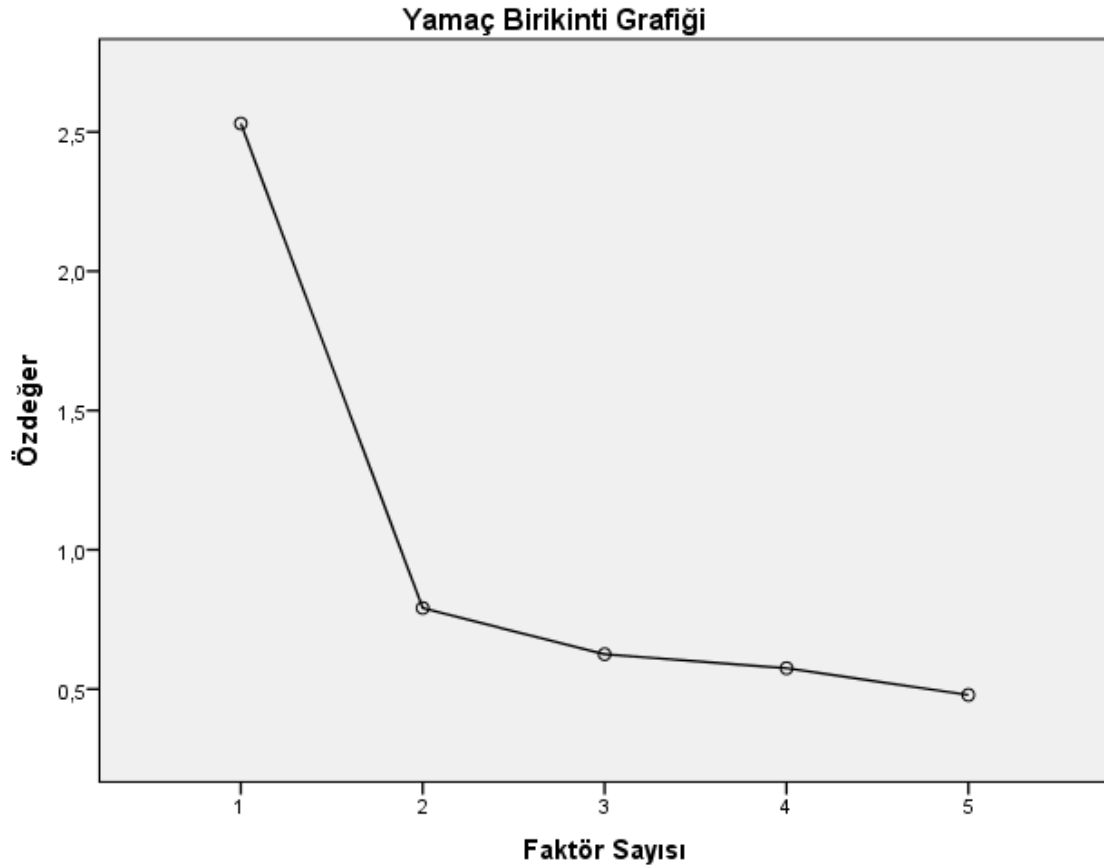
Tablo 13

Matematikte Kendine Güven Ölçeğindeki Maddelerin Faktör Yükleri

Maddeler	Faktör Yükleri
M1	0.78
M2	0.66
M3	0.79
M4	0.72
M5	0.62
M6	0.72
M7	0.71
M8	0.76
M9	0.75

Tablo 13’teki bilgiler incelendiğinde matematikte kendine güven ölçeğinin madde faktör yüklerinin 0.62 ile 0.79 arasında değerler aldığı görülmektedir. Tabachnik ve Fidell (2013), maddelerin faktör yüklerinin 0.32 ve üzerinde olmasının kabul edilebileceğini belirtmektedir. Bu sebeple, matematikte kendine güven ölçeğinin madde faktör yüklerinin iyi düzeyde olduğu söylenebilir. Ayrıca, buradan elde edilen sonuçların TIMSS’in Türkiye veri setinde yapmış olduğu geçerlik analizindeki AFA sonuçlarıyla paralellik gösterdiği söylenebilir.

Okula ait olma duygusu ölçeğinin faktör analizine uygunluğunu değerlendirmek için yapılan Barlett testi sonucunun anlamlı olduğu ($p < .05$) ve KMO değerinin 0.81 olduğu tespit edilmiştir. Diğer bir deyişle, veriler faktör analizine uygundur. Okula ait olma duygusu ölçeğinin faktör yapısını değerlendirebilmek değerlendirebilmek amacıyla AFA yapılmıştır. AFA sonucunda, özdeğeri 1 ve daha fazla olan bir tane bileşen (2.53) olduğu belirlenmiştir. Yapının tek faktörlü olduğu görüldüğünden AFA’da faktör sayısı bir olarak belirlenmiş ve analiz tekrar edilmiştir. Tekrar edilen analiz sonucunda, tek faktörlü yapının açıklanan varyans oranının %50.49 olduğu belirlenmiştir. Cattell Yamaç Testi sonucunda oluşan grafik Şekil 4’te gösterilmiştir.



Şekil 4. Okula Ait Olma Duygusu Ölçeğinin Cattell Yamaç Testi Grafiği

Şekil 4 incelendiğinde eğrinin ikinci bileşenden sonra yön değiştirdiği ve yataya döndüğü tespit edilmiştir. Kırılmanın üzerinde 1 tane bileşen olmasından dolayı okula ait olma duygusu ölçeğinin tek faktörlü bir yapıya sahip olduğu söylenebilir. Okula ait olma duygusu ölçeğindeki her bir maddenin faktör yükleri Tablo 14’te gösterilmiştir.

Tablo 14

Okula Ait Olma Duygusu Ölçeğindeki Maddelerin Faktör Yükleri

Maddeler	Faktör Yükleri
M1	0.68
M2	0.76
M3	0.77
M4	0.57
M5	0.75

Tablo 14’teki bilgiler incelendiğinde okula ait olma duygusu ölçeğinin madde faktör yüklerinin 0.57 ile 0.77 arasında değerler aldığı görülmektedir. Tabachnik ve Fidell (2013), maddelerin faktör yüklerinin 0.32 ve üzerinde olmasının kabul edilebileceğini

belirtmektedir. Bu sebeple, okula ait olma duygusu ölçeğinin madde faktör yüklerinin iyi düzeyde olduğu söylenebilir. Ayrıca, buradan elde edilen sonuçların TIMSS'in Türkiye veri setinde yapmış olduğu geçerlik analizindeki AFA sonuçlarıyla paralellik gösterdiği söylenebilir.

Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları. Araştırma kapsamında ele alınan dört duyuşsal özellik ölçeği için ayrı ayrı DFA yapılmıştır. AFA ile oluşturulan tek faktörlü duyuşsal özellik ölçeklerinin yapısı DFA ile doğrulanmaya çalışılmıştır. Analizler R programındaki semTools ve lavaan paketleri aracılığıyla yürütülmüştür. DFA'da kestirim yöntemi olarak DWLS (diagonally weighted least squares) kullanılmıştır. DWLS yöntemi sıralama düzeyindeki Likert tipi derecelenmiş ölçeklerde maddelerin puanlanmasındaki kategori sayısı 5'ten az olduğunda, veri setinde çok değişkenli normallik gerekliliği sağlanamadığında kullanılmakta ve bu şartlarda DWLS yöntemi ile daha iyi parametre kestirimleri yapılmaktadır (Kline, 2015; Mindrila, 2010; Schumacker ve Beyerlein, 2000). Normallik incelemeleri kapsamında yapılan analizlerde çarpıklık ve basıklık katsayılarının normal dağılıma uygun olmaması ve her dört ölçekte de maddelerin puanlanmasında kullanılan Likert tipi derecelemedeki kategori sayısının 5'ten az ("1= Çok katılmıyorum", "2= Biraz katılmıyorum", "3= Biraz katılıyorum", "4= Çok katılıyorum") olması sebebiyle DFA'da kestirim yöntemi olarak DWLS yöntemi tercih edilmiştir.

Alanyazında, DFA sonuçlarının değerlendirilmesinde birçok uyum iyiliği indeksi kullanılmaktadır. Kullanılan uyum iyiliği indekslerinin ölçüt değerleri Tablo 15'te sunulmuştur (Çokluk vd., 2016; Harrington, 2009; Kline, 2015; Tabachnick ve Fidell, 2013).

Tablo 15

Uyum İyiliği İndekslerindeki Ölçüt Değerler

Uyum İndeksi	İyi Uyum		Kabul Edilebilir Uyum			
χ^2		p>	.05	p>	.05	
χ^2/sd	$0 \leq$	χ^2/sd	≤ 2	$2 \leq$	χ^2/sd	≤ 5
NFI	$0.95 \leq$	NFI	≤ 1.00	$0.90 \leq$	NFI	≤ 0.95
RMSEA	$0 \leq$	RMSEA	≤ 0.05	$0.05 \leq$	RMSEA	≤ 0.08
CFI	$0.95 \leq$	CFI	≤ 1.00	$0.90 \leq$	CFI	≤ 0.95
GFI	$0.95 \leq$	GFI	≤ 1.00	$0.90 \leq$	GFI	≤ 0.95
AGFI	$0.95 \leq$	AGFI	≤ 1.00	$0.90 \leq$	AGFI	≤ 0.95
SRMR	$0 \leq$	SRMR	≤ 0.05	$0.05 \leq$	SRMR	≤ 0.08

Duyuşsal özellikleri ölçen dört ölçek için DFA kapsamında yapılan işlemler ve sonuçlar aşağıda sıralanmıştır.

Matematiğe Değer Verme Ölçeği DFA Sonuçları. Matematiğe değer verme ölçeğinin 9 maddeden oluşan tek faktörlü yapısını doğrulamaya yönelik DFA yapılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde; $\chi^2 = 297.583$ ($p < .05$), $sd=27$ ve $\chi^2/sd = 11.021$ olduğu görülmüştür. İlgili değerlerin kabul edilebilir aralıklarda olmamasından dolayı model modifikasyon indeksleri incelenmiştir. R programı, m3 ve m4 maddeleri arasında kovaryans oluşturulmasını önermiştir. Ölçekte yer alan maddeler incelendiğinde, m3 maddesinin “İstediğim üniversiteyi elde edebilmek için matematikte iyi olmaya ihtiyacım var.” ve m4 maddesinin “İstediğim mesleği elde edebilmek için matematikte iyi olmaya ihtiyacım var.” şeklinde olduğu görülmüştür. Maddeler incelendiğinde, her iki maddenin de benzer yapıda olduğu, benzer şekilde yorumlanabileceği, benzer şekilde algılanabileceği ve bu maddelere verilmiş yanıtların benzer olabileceği noktasından hareketle modifikasyon uygulanmıştır. Modifikasyon sonrası hesaplanan değerlerin $\chi^2 = 209.183$ ($p < .05$), $sd=26$ ve $\chi^2/sd = 8.045$ olduğu görülmüştür. İlgili değerlerin kabul edilebilir aralıklarda olmamasından dolayı yeniden model modifikasyon indeksleri incelenmiştir. R programı, m1 ve m2 maddeleri arasında kovaryans oluşturulmasını önermiştir. Ölçekte yer alan maddeler incelendiğinde, m1 maddesinin “Matematik öğrenmenin günlük hayatımda bana yardımcı olacağını düşünürüm.” ve m2 maddesinin “Diğer okul konularını öğrenmek için matematiğe ihtiyacım var.” şeklinde olduğu görülmüştür. Maddeler incelendiğinde, her iki maddenin de benzer yapıda olduğu, benzer şekilde yorumlanabileceği, benzer şekilde algılanabileceği ve bu maddelere verilmiş yanıtların benzer olabileceği noktasından hareketle modifikasyon uygulanmıştır. İkinci

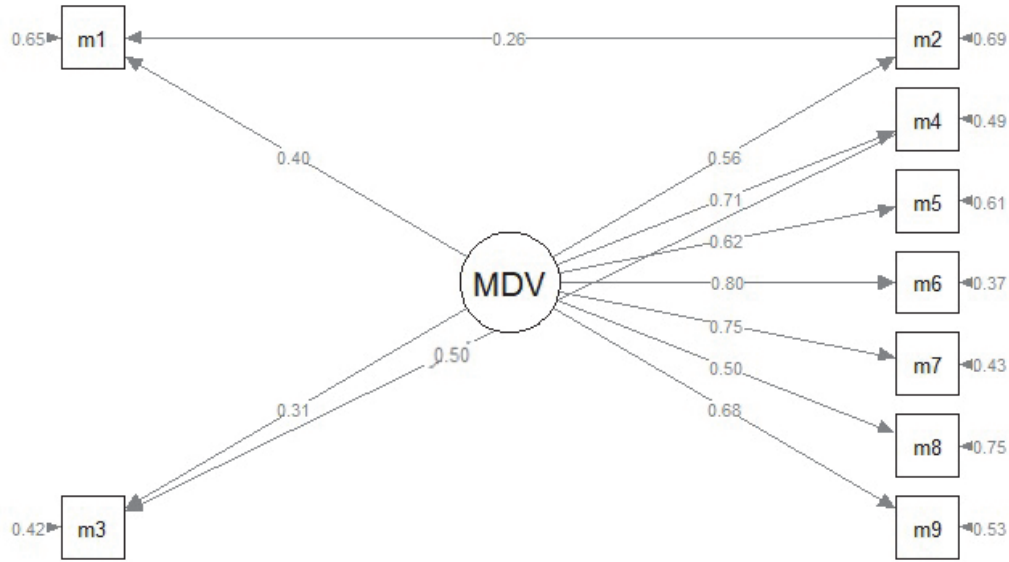
modifikasyon sonrası hesaplanan değerlerin $\chi^2=135.667$ ($p<.05$), $sd=25$ ve $\chi^2/sd= 5.426$ olduğu ve kabul edilebilir aralıklara çok yakın olduğu görülmüştür. Diğer uyum iyiliği indekslerinin iyi olmasından dolayı tekrardan modifikasyon önerileri incelenmemiştir. İkinci modifikasyon sonrası oluşan modelin uyum indeksleri Tablo 16’da sunulmuştur.

Tablo 16

Matematiğe Değer Verme Ölçeği DFA Uyum İyiliği İndeksleri

Uyum İndeksi	Hesaplanan Değer	Karar
χ^2	135.667 ($p<.05$)	Kabul edilebilir değil
χ^2/sd	5.426	Kabul edilebilir değil
NFI	0.992	İyi uyum
RMSEA	0.033	İyi uyum
CFI	0.993	İyi uyum
GFI	0.996	İyi uyum
AGFI	0.993	İyi uyum
SRMR	0.036	İyi uyum

Tablo 16 incelendiğinde, matematiğe değer verme ölçeğindeki 9 madde ve tek faktörlü yapıya uygulanan DFA sonucunda elde edilen uyum iyiliği indekslerinden NFI, RMSEA, CFI, GFI, AGFI, SRMR değerlerinin iyi uyuma işaret ettiği görülmektedir. Bu değerlerin tam tersi yönünde sonuçların elde edildiği; χ^2 ve χ^2/sd değerlerinin kabul edilebilir uyum aralıklarında olmadığı görülmektedir. Alanyazın incelendiğinde, χ^2 ve χ^2/sd değerlerinin örneklem büyüklüğünden etkilendiği belirtilmektedir (Kline, 2015). Matematiğe değer verme ölçeğinin örneklemimin 4001 olmasından dolayı χ^2 ve χ^2/sd değerleri kabul edilebilir aralıklarda olmamış olabilir. Tüm uyum iyiliği indeksleri birlikte değerlendirildiğinde matematiğe değer verme ölçeğinin 9 madde ve tek faktörlü yapısının doğrulandığı söylenebilir. İkinci modifikasyon sonrası doğrulanan bu yapıya ait standartlaştırılmış faktör yüklerini içeren grafik Şekil 5’te gösterilmiştir.



Şekil 5. Matematiğe Değer Verme Ölçeğinin Standartlaştırılmış Faktör Yükleri

Şekil 5 incelendiğinde, matematiğe değer verme ölçeğinin standartlaştırılmış faktör yüklerinin 0.31 ile 0.80 aralığında değerler aldığı görülmektedir. Matematiğe değer verme faktörüne en çok katkı sağlayan üç madde m6 (0.80), m7 (0.75) ve m4 (0.71) olarak belirlenmiştir.

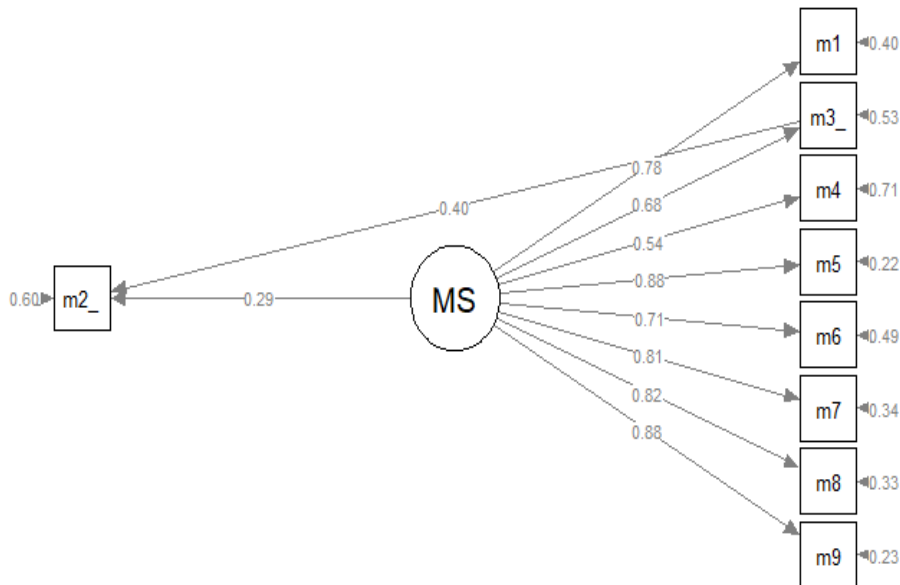
Matematiği Sevme Ölçeği DFA Sonuçları. Matematiği sevme ölçeğinin 9 maddeden oluşan tek faktörlü yapısını doğrulamaya yönelik DFA yapılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde $\chi^2 = 293.091$ ($p < .05$), $sd = 27$ ve $\chi^2/sd = 10.855$ olduğu görülmüştür. İlgili değerlerin kabul edilebilir aralıklarda olmamasından dolayı model modifikasyon indeksleri incelenmiştir. R programı, m2 ve m3 maddeleri arasında kovaryans oluşturulmasını önermiştir. Ölçekte yer alan maddeler incelendiğinde, m2 maddesinin “Keşke matematik çalışmak zorunda olmasam.” ve m3 maddesinin “Matematik sıkıcıdır.” şeklinde olduğu görülmüştür. Maddeler incelendiğinde, her iki maddenin de benzer yapıda olduğu, benzer şekilde yorumlanabileceği, benzer şekilde algılanabileceği ve bu maddelere verilmiş yanıtların benzer olabileceği noktasından hareketle modifikasyon uygulanmıştır. Modifikasyon sonrası hesaplanan değerlerin $\chi^2 = 116.191$ ($p < .05$), $sd = 26$ ve $\chi^2/sd = 4.468$ olduğu görülmüştür. İlgili değerlerin kabul edilebilir aralıklarda olduğu görülmektedir. Modifikasyon sonrası oluşan model uyum indeksleri Tablo 17’de sunulmuştur.

Tablo 17

Matematiği Sevme Ölçeği DFA Uyum İyiliği İndeksleri

Uyum İndeksi	Hesaplanan Değer	Karar
χ^2	116.191 (p< .05)	Kabul edilebilir değil
χ^2/sd	4.468	Kabul edilebilir uyum
NFI	.997	İyi uyum
RMSEA	.030	İyi uyum
CFI	.998	İyi uyum
GFI	.999	İyi uyum
AGFI	.997	İyi uyum
SRMR	.027	İyi uyum

Tablo 17 incelendiğinde, matematiği sevme ölçeğinde 9 madde ve tek faktörlü yapıya uygulanan DFA sonucunda elde edilen uyum iyiliği indekslerinden NFI, RMSEA, CFI, GFI, AGFI, SRMR değerlerinin iyi uyuma işaret ettiği görülmektedir. χ^2/sd değeri kabul edilebilir uyumu işaret etmektedir. Bu değerlerin tam tersi yönünde sonuçların elde edilen χ^2 değerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Alanyazın incelendiğinde, χ^2 ve χ^2/sd değerlerinin örneklem büyüklüğünden etkilendiği belirtilmektedir (Kline, 2015). Matematiği sevme ölçeğinin örneklemine 3958 olmasından dolayı χ^2 değeri anlamlı çıkmamış olabilir. Tüm uyum iyiliği indeksleri birlikte değerlendirildiğinde matematiği sevme ölçeğinin 9 madde ve tek faktörlü yapısının doğrulandığı söylenebilir. Tek modifikasyon sonrası doğrulanan bu yapıya ait standartlaştırılmış faktör yüklerini içeren grafik Şekil 6’da gösterilmiştir.



Şekil 6. Matematiği Sevme Ölçeğinin Standartlaştırılmış Faktör Yükleri

Şekil 6 incelendiğinde, matematiği sevme ölçeğinin standartlaştırılmış faktör yüklerinin 0.29 ile 0.88 aralığında değerler aldığı görülmektedir. Matematiği sevme faktörüne en çok katkı sağlayan üç madde m9 (0.88), m5 (0.88) ve m8 (0.82) olarak belirlenmiştir.

Matematikte Kendine Güven Ölçeği DFA Sonuçları. Matematikte kendine güven ölçeğinin 9 maddeden oluşan tek faktörlü yapısını doğrulamaya yönelik DFA yapılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde $\chi^2=1510.635$ ($p < .05$), $sd=27$ ve $\chi^2/sd= 55.949$ olduğu görülmüştür. İlgili değerlerin kabul edilebilir aralıkta olmamasından dolayı model modifikasyon indeksleri incelenmiştir. R programı, m8 ve m9 maddeleri arasında kovaryans oluşturulmasını önermiştir. Ancak bu modifikasyon yapılırken elde edilen değerlerin $\chi^2=1314.579$ ($p < .05$), $sd=26$ ve $\chi^2/sd= 50.560$ olduğu görülmüştür. İlgili değerlerin kabul edilebilir aralıklardan çok uzak olması sebebiyle modifikasyon önerisi uygulanmamıştır. Matematikte kendine güven ölçeğinin modifikasyon uygulanmamış şekline ilişkin uyum iyiliği indeksleri Tablo 18’de gösterilmiştir.

Tablo 18

Matematikte Kendine Güven Ölçeği DFA Uyum İyiliği İndeksleri

Uyum İndeksi	Hesaplanan Değer	Karar
χ^2	1510.635 ($p < .05$)	Kabul edilebilir değil
χ^2/sd	55.949	Kabul edilebilir değil
NFI	.953	İyi uyum
RMSEA	.117	Kabul edilebilir değil
CFI	.954	İyi uyum
GFI	.980	İyi uyum
AGFI	.967	İyi uyum
SRMR	.094	Kabul edilebilir değil

Tablo 18 incelendiğinde, matematikte kendine güven ölçeğindeki 9 madde ve tek faktörlü yapıya uygulanan DFA sonucunda elde edilen uyum iyiliği indekslerinden NFI, CFI, GFI, AGFI, değerlerinin iyi uyuma işaret ettiği görülmektedir. χ^2 , χ^2/sd , RMSEA ve SRMR uyum indekslerinin kabul edilebilir uyum aralıklarında olmadığı görülmektedir. Tüm uyum iyiliği indeksleri birlikte değerlendirildiğinde matematikte kendine güven ölçeğinin 9 madde ve tek faktörden oluşan yapısının doğrulanamadığı söylenebilir. Matematikte kendine güven ölçeği doğrulanamadığı için araştırmanın bundan sonraki bölümlerinde (güvenirlilik analizi ve ölçme değişmezliği analizi) analiz dışı bırakılmıştır.

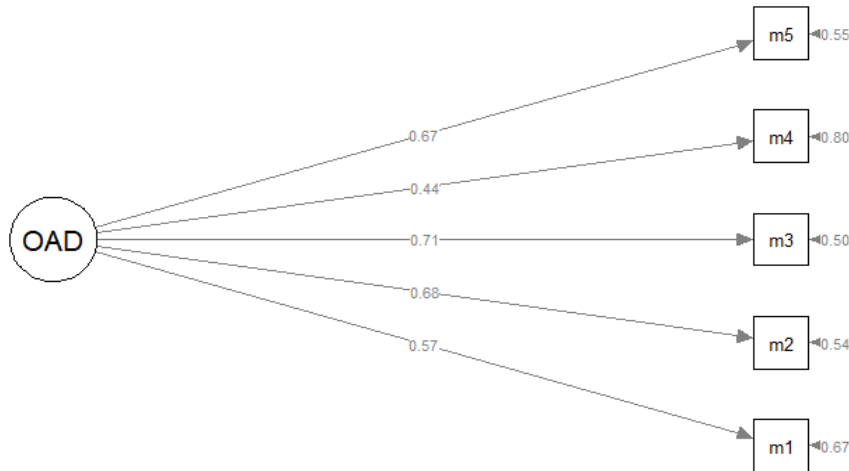
Okula Ait Olma Duygusu Ölçeği DFA Sonuçları. Okula ait olma duygusu ölçeğinin 5 maddeden oluşan tek faktörlü yapısını doğrulamaya yönelik DFA yapılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde $\chi^2 = 9.307$ ($p > .05$), $sd=5$ ve $\chi^2/sd = 1.861$ olduğu görülmüştür. İlgili değerler kabul edilebilir aralıkta olduğu için modifikasyon önerileri incelenmemiştir. Modele ait uyum iyiliği indeksleri Tablo 19’da sunulmuştur.

Tablo 19

Okula Ait Olma Duygusu Ölçeği DFA Uyum İyiliği İndeksleri

Uyum İndeksi	Hesaplanan Değer	Karar
χ^2	9.307 ($p > .05$)	İyi uyum
χ^2/sd	1.861	İyi uyum
NFI	.997	İyi uyum
RMSEA	.015	İyi uyum
CFI	.999	İyi uyum
GFI	.999	İyi uyum
AGFI	.997	İyi uyum
SRMR	.016	İyi uyum

Tablo 19 incelendiğinde, okula ait olma duygusu ölçeğinde 5 madde ve tek faktörlü yapıya uygulanan DFA sonucundaki uyum iyiliği indekslerinden χ^2 , χ^2/sd , NFI, RMSEA, CFI, GFI, AGFI, SRMR değerlerinin iyi uyuma işaret ettiği görülmektedir. Tüm uyum iyiliği indeksleri birlikte değerlendirildiğinde okula ait olma duygusu ölçeğinin 5 madde ve tek faktörlü yapısının doğrulandığı söylenebilir. Modifikasyon yapılmadan doğrulanan bu yapıya ait standartlaştırılmış faktör yüklerini içeren grafik Şekil 7’de gösterilmiştir.



Şekil 7. Okula Ait Olma Duygusu Ölçeğinin Standartlaştırılmış Faktör Yükleri

Şekil 7 incelendiğinde, okula ait olma duygusu ölçeğinin standartlaştırılmış faktör yüklerinin 0.44 ile 0.71 aralığında değerler aldığı görülmektedir. Okula ait olma duygusu faktörüne en çok katkı sağlayan üç madde m3 (0.71), m2 (0.68) ve m5 (0.67) olarak belirlenmiştir.

Duyuşsal Özelliklere İlişkin Cronbach Alfa Sonuçları. Duyuşsal özellikleri ölçmeye yönelik matematiğe değer verme, matematiği sevmeye ve okula ait olma duygusu ölçeklerinin her biri için güvenirlik çalışmaları kapsamında Cronbach Alfa değerleri hesaplanmıştır. Matematikte kendine güven ölçeği DFA sonucunda doğrulanamadığı için bu ölçeğe ait Cronbach Alfa değeri hesaplanmamıştır. Ölçeklere ait güvenirlik analizi sonuçları Tablo 20’de gösterilmiştir.

Tablo 20

Duyuşsal Özellikler Ölçeklerine Yönelik Cronbach Alfa Değerleri

Ölçek	Cronbach Alfa
Matematiğe Değer Verme	.87
Matematiği Sevmeye	.92
Okula Ait Olma Duygusu	.75

Tablo 20 incelendiğinde, matematiğe değer verme ölçeği için Cronbach Alfa katsayısının 0.871, matematiği sevmeye ölçeği için Cronbach Alfa katsayısının 0.917 ve okula ait olma duygusu ölçeği için Cronbach Alfa katsayısının 0.749 olduğu görülmektedir. Cronbach Alfa katsayısının 0.70 ve bu değerden daha fazla olması güvenirlik düzeyinin iyi olduğuna, 0.60 ile 0.70 değer aralığında olması ise güvenirlik düzeyinin kabul edilebilir olduğuna işaret etmektedir (Hair vd., 2014). Bu bağlamda; okula ait olma duygusu, matematiğe değer verme ve matematiği sevmeye ölçeklerinin güvenirlik seviyesinin ise iyi düzeyde olduğu söylenebilir.

Ölçme Değişmezliği

Alanyazın incelendiğinde, ölçme değişmezliğinde modeller (yapısal-metrik-ölçek-katı değişmezlik modelleri) arasında karşılaştırma yapmak amacıyla $\Delta\chi^2$ testi ve uyum iyiliği indekslerinin dikkate alındığı görülmektedir. $\Delta\chi^2$ testi istatistiksel olarak anlamlı değilse ($p > .05$), karşılaştırma yapılan modellerden parametre kısıtlaması daha

fazla olan modelin uyum iyiliği indeksleri kabul edilebilir değerler aralığında ise, karşılaştırma yapılan modellerden parametre kısıtlaması daha fazla olan model için ölçme değişmezliğinin sağlandığına yönelik kanıt elde edilmiş olur. Ancak $\Delta\chi^2$ testinin örneklem büyüklüğünden etkilendiği, modeller arası kıyaslama yapılırken $\Delta\chi^2$ testinin p değerinin anlamlı çıkma eğiliminde olduğu ve bu sebeple $\Delta\chi^2$ testi yerine uyum iyiliği indekslerindeki farkların dikkate alınabileceği bazı araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Chen, 2007; Cheung ve Rensvold, 2002; French ve Finch, 2006; Meade, Johnson ve Braddy, 2008). Cheung ve Rensvold (2002), modeller arasında kıyaslama yapılırken ΔCFI (Comparative Fit Index Differences) değerinin incelenmesini önermektedir. Bu önermeye göre karşılaştırma ΔCFI değerinin -0.01 ile +0.01 değerleri arasında olması istenmektedir. Eğer ΔCFI değeri bu aralıkta ise parametre kısıtlaması daha fazla olan modelin ölçme değişmezliğini sağladığına yönelik kanıt elde edilmiş olur. Diğer bir deyişle karşılaştırılan modeller arasındaki ΔCFI değeri -0.01 ile +0.01 aralığının dışında kalırsa, parametre kısıtlaması daha fazla olan modelin ölçme değişmezliğini sağlamadığı yönünde kanıt elde edilmiş olur. Ancak bazı araştırmacılar ΔCFI değerinin yerine $\Delta RMSEA$ (Root Mean Square Error of Approximation Differences) ve $\Delta SRMR$ (Standardized Root Mean Square Residual Differences) gibi alternatif uyum iyiliği indeksleri değerlerinin de dikkate alınabileceğini önermektedir (Chen, 2007; Meade vd., 2008). Bazı araştırmacılar ise alternatif uyum iyiliği indekslerinin ($\Delta RMSEA$ ve $\Delta SRMR$ gibi) kullanımında hangi ölçüt değerlerin dikkate alınacağı konusunda kesinlik olmamasından dolayı bu uyum iyiliği indekslerinin kullanılmasını sorgulamaktadırlar (Barrett, 2007; Bentler, 2007; Fan ve Sivo, 2009). Chen (2007); ΔCFI değerindeki 0.01'lik değişimin yanında $\Delta RMSEA$ değeri için 0.015 ve $\Delta SRMR$ değeri için 0.030'luk değişimlerin zayıf/metrik değişmezlik aşamasında kabul edilebileceğini, ölçek/güçlü değişmezlik ve katı değişmezlik aşamalarında ise $\Delta RMSEA$ ve $\Delta SRMR$ değerleri için 0.015'lik değişimlerin kabul edilebileceğini belirtmektedir. Tüm bu sebepler dikkate alındığında bu araştırmadaki ÇG-DFA'da; yapısal değişmezlik, zayıf/metrik değişmezlik, güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği ve katı değişmezlik modelleri arasında kıyaslama yapılırken $\Delta\chi^2$ değerinin yanı sıra ΔCFI , $\Delta RMSEA$ ve $\Delta SRMR$ değerleri de dikkate alınmıştır. Bu araştırmada, ölçme değişmezliğindeki modellerin sağlandığına ilişkin karar verilirken fark testlerinden en az ikisinin istenen ölçütlerde olması dikkat alınmıştır.

Ölçme değişmezliğinin incelenmesi planlanan yapılara ilişkin ölçme modelleri oluşturulur. Oluşturulan bu modellerin alt gruplarda aynı olup olmadığı, ÇG-DFA yöntemi ile sınanabilmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2013). ÇG-DFA yöntemi ile ölçme

değişmezliği; yapısal değişmezlik, zayıf/metrik değişmezlik, güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği ve katı değişmezlik modellerine ilişkin kanıtlar aranarak incelenmektedir (Byrne vd., 1989; Stark vd., 2006; Vandenberg ve Lance, 2000; Wu, Li ve Zumbo, 2007).

Ölçme değişmezliğinde test edilen ilk aşama, yapısal değişmezliktir. Bu aşamada, karşılaştırılacak olan alt gruplarda daha önceden oluşturulmuş ölçme modelinin eşit olup olmadığı ve alt gruplarda faktör yapılarının eşitliği test edilmektedir (Kline, 2015). Yapısal değişmezlik aşamasında; karşılaştırılacak olan alt gruplarda faktör sayısı ve faktör yükleri sınırlandırılır. Bu aşamada; faktör yükleri, regresyon sabitleri ve hata varyansları ise sınırlandırılmamaktadır (Vandenberg ve Lance, 2000; Wu vd., 2007). Yapısal değişmezliğe yönelik kanıt elde edilmesi halinde, karşılaştırılacak olan alt gruplarda faktör yapılarının farklı olmadığı ve ölçekteki maddelerin alt gruplarda farklı yapıları ölçmediği anlaşılır. Yapısal değişmezliğe yönelik kanıt elde edilemezse, karşılaştırılacak olan alt gruplarda faktör yapılarının farklı olduğu ve ölçek maddelerinin alt gruplarda aynı yapıyı ölçmediği yorumu yapılır. Ölçme değişmezliğinin incelenmesindeki dört hiyerarşik modelden ilki olan yapısal değişmezliğe yönelik kanıt elde edilememesi durumunda, alt gruplara göre karşılaştırma yapmak ve ikinci aşama olan zayıf/metrik değişmezliğin test edilmesi aşamasına geçmek anlamlı olmayacaktır (Vandenberg ve Lance, 2000). Hiyerarşik yapısından dolayı yapısal değişmezliğe ilişkin kanıt elde edilememişse, diğer üç değişmezlik modellerine de yönelik kanıtlar elde edilemeyecektir. Çünkü diğer üç modelde yapısal değişmezliğe göre daha fazla parametre sınırlaması olacaktır (Kline, 2015).

Zayıf/metrik değişmezlik aşamasında faktör yüklerinin eşitliği alt gruplarda test edilmektedir (Millsap ve Olivera-Aguilar, 2012). Diğer bir ifade ile değişmezliğin test edildiği alt gruplardaki bireylerin ölçek maddelerini benzer şekilde yorumlayıp yorumlamadığı incelenmektedir (Byrne, 1998). Zayıf/metrik değişmezliğin sağlanıp sağlanmadığına karar verilirken, yapısal değişmezlik ile zayıf/metrik değişmezlik aşamasındaki modeller arasında incelenen $\Delta\chi^2$, ΔCFI , $\Delta RMSEA$ ve $\Delta SRMR$ değerleri ve zayıf/metrik değişmezlik modelinin uyum iyiliği indeksleri dikkate alınır. $\Delta\chi^2$ testinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoksa, ΔCFI değeri -0.01 ile +0.01 aralığında ise, $\Delta RMSEA$ değeri -0.015 ile +0.015 aralığında ise, $\Delta SRMR$ değeri -0.030 ile +0.030 arasında ise, zayıf/metrik değişmezlik modelinin uyum iyiliği indeksleri kabul edilebilir değerler aralığında ise zayıf/metrik değişmezliğin sağlandığına yönelik kanıt elde edilmiş olur. Zayıf/metrik değişmezlik aşaması sağlanırsa, faktör yüklerinin karşılaştırma yapılacak olan alt gruplarda değişmez olduğuna dair, diğer bir ifade ile alt gruplardaki

bireylerin ölçekteki maddeleri benzer biçimde yorumladığına dair kanıt elde edilmiş olur. Alt gruplardaki faktör yüklerinin eşit olması, alt grupların faktör varyans ve kovaryansları açısından karşılaştırılabilir olduğunu göstermektedir. Ancak karşılaştırma yapılacak olan alt gruplardaki ortalamalar arası farklılığın kaynağı bu aşamada belli değildir. Zayıf/metrik değişmezlik aşamasının sağlanamaması durumu; faktör yüklerinin alt gruplarda eşit olmadığına ve ölçek maddelerinin alt gruplardaki bireyler tarafından benzer biçimde yorumlanmadığına kanıt oluşturmaktadır (Millsap ve Olivera-Aguilar, 2012). Ölçek maddelerinin alt gruplarda benzer bir şekilde yorumlanmaması ise bazı faktörlerin yanlılığa sahip olabileceğini göstermektedir (Gregorich, 2006).

Güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği aşamasında, alt gruplarda faktör puanı sıfır olduğu zamandaki regresyon sabitinin eşitliği sınanmaktadır (Tucker, Özer, Lyubomirsk ve Boehm, 2006). Güçlü değişmezliğin/ölçek değişmezliğinin sağlanıp sağlanmadığına karar verilirken, zayıf/metrik değişmezlik ile güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği aşamasındaki modeller arasında incelenen $\Delta\chi^2$ testi, ΔCFI , $\Delta RMSEA$ ve $\Delta SRMR$ değerleri ve güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği modelinin uyum iyiliği indeksleri dikkate alınır. $\Delta\chi^2$ testinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoksa, ΔCFI değeri -0.01 ile +0.01 aralığında ise, $\Delta RMSEA$ ve $\Delta SRMR$ değerleri -0.015 ile +0.015 aralığında ise, güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği modelinin uyum iyiliği indeksleri kabul edilebilir değerler aralığında ise güçlü değişmezliğin/ölçek değişmezliğinin sağlandığına yönelik kanıt elde edilmiş olur. Güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliğinin sağlandığına dair kanıtların elde edilmesi, faktör ve gözlenen değişkenlere ilişkin ortalamaların karşılaştırılabileceğine işaretler (Gregorich, 2006). Diğer bir deyişle ölçekteki maddeler, faktörleri karşılaştırılması planlanan alt gruplarda eşit düzeyde açıklamaktadır. Güçlü değişmezliğin/ölçek değişmezliğinin sağlandığına ilişkin kanıtlar elde edildiğinde, alt grupların ortalamaları arasındaki farklılıkların gizil değişken tarafından açıklandığı anlaşılabilmektedir (Başusta ve Gelbal, 2015). Güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği aşaması sağlanamadığında, alt grupların ortalama puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin yapılan yorumlar anlamlı olmayabilir. Regresyon sabitinin alt gruplarda eşit olmaması durumu, ölçekteki bazı maddelerin alt gruplarda yanlılığa sebebiyet verdiğine işaretler (Kıbrıslıoğlu, 2015). Özetle, alt grupların puan ortalamalarının istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde karşılaştırılabilmesi için en az güçlü değişmezliğin/ölçek değişmezliğinin sağlandığına yönelik kanıtların elde edilmesi gerekmektedir (Salzberger, Sinkovics ve Schlegelmilch, 1999; Vandenberg ve Lance, 2000; Wicherts, 2007; Wu vd., 2007).

Katı değişmezlik aşamasında, ölçülen maddelere yönelik hata varyanslarının karşılaştırılması planlanan alt gruplarda eşitliği test edilir (Widaman ve Reise, 1997). Katı değişmezliğin sağlanıp sağlanmadığına karar verilirken, güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği ile katı değişmezlik aşamasındaki modeller arasında incelenen $\Delta\chi^2$ testi, ΔCFI , $\Delta RMSEA$ ve $\Delta SRMR$ değerleri ve katı değişmezlik modelinin uyum iyiliği indeksleri dikkate alınır. $\Delta\chi^2$ testinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoksa, ΔCFI değeri -0.01 ile +0.01 aralığında ise, $\Delta RMSEA$ ve $\Delta SRMR$ değerleri -0.015 ile +0.015 aralığında ise, katı değişmezlik modelinin uyum iyiliği indeksleri kabul edilebilir değerler aralığında ise katı değişmezliğin sağlandığına ilişkin kanıt elde edilmiş olur. Katı değişmezliğin sağlandığına ilişkin kanıtların elde edilmesi; gözlenen değişkenlerdeki varyans ve kovaryansların, karşılaştırılması planlanan alt gruplarda karşılaştırılabileceğine işaretler (Gregorich, 2006). Katı değişmezlik modelinde, madde hata varyanslarının eşit olmasının istenmesinden dolayı pratikte katı değişmezliğe yönelik kanıt elde etmek oldukça güçtür. Bu durumun sebebi ise gizil değişkendeki varyansın artması sonucunda madde hata varyanslarının da artmasıdır (Widaman ve Reise, 1997).

Yukarıda yer alan açıklamalarda; ölçme değişmezliğinin test edilmesinde kullanılan yaklaşımlar, kullanılan yaklaşımlar altındaki ölçme değişmezliği belirleme yöntemleri ve bu yöntemlerden en sık kullanılan YEM yaklaşımına dayalı ÇG-DFA yöntemi ayrıntılı olarak ele alınmıştır. ÇG-DFA yöntemi ile ölçme değişmezliğinin sınamasının, hiyerarşik yapıda olan dört modelin (yapısal değişmezlik, zayıf değişmezlik, güçlü değişmezlik ve katı değişmezlik) test edilmesi yoluyla yapıldığı görülmektedir. Alt grupların ortalama puanlarının karşılaştırılabilmesi için en az güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği modelinin sağlandığına ilişkin kanıtların elde edilmesi gerekliliği ölçme değişmezliği sınamasında önemlidir.

BÖLÜM 3

BULGULAR VE YORUMLAR

Araştırmanın bu bölümünde, araştırmanın alt amaçlarına ilişkin elde edilen bulgular sunulmuştur. Alt amaçlar doğrultusunda okula ait olma duygusu, matematiği sevmeye, matematiğe değer verme ölçeklerinden elde edilen verilerde cinsiyete göre ÇG-DFA yapılmıştır. Matematikte kendine güven ölçeği DFA sonuçlarında doğrulanamadığı için ÇG-DFA'ya dahil edilmemiştir. Elde edilen bulgular alanyazın dikkate alınarak yorumlanmıştır.

TIMSS 2019 Matematik Uygulamasındaki Okula Ait Olma Duygusu Değişkeninin Cinsiyete Göre Ölçme Değişmezliğine İlişkin Bulgular

Araştırmanın ilk alt amacını “TIMSS 2019 matematik uygulamasındaki 8. sınıf öğrenci anketleri sonucunda elde edilen okula ait olma duygusu duyuşsal değişkenine ilişkin Türkiye örneklemindeki veri seti cinsiyete göre ölçme değişmezliğini sağlamakta mıdır?” ifadesi oluşturmaktadır. Bu alt amaca yönelik olarak aşamalı bir şekilde cinsiyete göre ÇG-DFA yapılmıştır. ÇG-DFA'ya ilişkin bulgular Tablo 21’de sunulmuştur.

Tablo 21

Okula Ait Olma Duygusu Ölçeğinde Cinsiyete Göre ÇG-DFA Sonuçları

	Yapısal Değişmezlik	Metrik Değişmezlik	Ölçek Değişmezliği	Katı Değişmezlik
χ^2	p>0.05	p> .05	p> .05	p< .05
χ^2/sd	1.147	1.011	0.918	2.182
GFI	1.000	1.000	1.000	0.999
AGFI	0.999	1.000	1.000	0.999
RMSEA	0.009	0.002	0.000	0.024
SRMR	0.015	0.017	0.018	0.039
CFI	1.000	1.000	1.000	0.991
ΔCFI	-	0.000	0.000	-0.009
$\Delta RMSEA$	-	-0.006	-0.002	0.024
$\Delta SRMR$	-	0.002	0.001	0.021
$\Delta \chi^2$	-	p> .05	p> .05	p< .05

Tablo 21’deki bilgiler incelendiğinde okula ait olma duygusu ölçeğinde yapısal değişmezlik modeli için hesaplanan uyum iyiliği indekslerinin ($\chi^2=11.473$ (p> .05),

$\chi^2/sd=1.147$, $GFI=1.000$, $AGFI=0.999$, $RMSEA=0.009$, $SRMR=0.015$ ve $CFI=1.000$) iyi uyum gösterdiği görülmektedir. Bu sebeple, okula ait olma duygusu ölçeğinin yapısal değişmezlik modelini sağladığı söylenebilir. Yapısal değişmezlik sağlandığı için okula ait olma duygusu ölçeğinin cinsiyet alt gruplarında aynı faktör yapısına sahip olduğu ve bu ölçekteki maddelerin cinsiyet alt gruplarında aynı yapıyı ölçtüğü yorumu yapılabilir. Yapısal değişmezliğin sağlandığına ilişkin kanıt elde edilmesinden dolayı zayıf/metrik değişmezlik aşamasına geçilmiştir.

Zayıf/metrik değişmezlik modeli aşamasında hesaplanan uyum iyiliği indekslerinin ($\Delta\chi^2=14.160$ ($p>.05$), $\Delta\chi^2/sd=1.011$, $GFI=1.000$, $AGFI=1.000$, $RMSEA=.002$, $SRMR=.017$ ve $CFI=1.000$) iyi uyum gösterdiği görülmektedir. Zayıf/metrik değişmezlik modeline ilişkin kanıt elde edilip edilemediğini anlayabilmek için yapısal değişmezlik modeli ile zayıf/metrik değişmezlik modeli arasındaki $\Delta\chi^2$, ΔCFI , $\Delta RMSEA$ ve $\Delta SRMR$ değerlerine bakılmıştır. Zayıf/metrik değişmezliğin sağlanabilmesi için alanyazında $\Delta\chi^2$ değerinin anlamlı olmaması, ΔCFI değerinin -0.01 ile +0.01 aralığında olması, $\Delta RMSEA$ değerinin -0.015 ile +0.015 arasında olması ve $\Delta SRMR$ değerinin -0.030 ile +0.030 arasında olması gerektiği belirtilmektedir (Chen, 2007; Cheung ve Rensvold, 2002; French ve Finch, 2006; Meade vd., 2008). Hesaplanan değerler, ($\Delta\chi^2=p>.05$, $\Delta CFI=0.000$, $\Delta RMSEA=-0.006$ ve $\Delta SRMR=0.002$) zayıf/metrik değişmezliğin sağlandığına ilişkin kanıt elde edildiğini desteklemektedir. Zayıf/metrik değişmezlik sağlandığı için okula ait olma duygusu ölçeğinin cinsiyet alt gruplarında faktör yüklerinin eşit olduğu ve bu ölçekteki maddelerin cinsiyet alt gruplarında benzer şekilde yorumlandığı belirlenmiştir. Zayıf/metrik değişmezliğin sağlandığına ilişkin kanıt elde edilmesinden dolayı güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği aşamasına geçilmiştir.

Güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği modeli aşamasında hesaplanan uyum iyiliği indekslerinin ($\chi^2=16.539$ ($p>.05$), $\chi^2/sd=0.918$, $GFI=1.000$, $AGFI=1.000$, $RMSEA=.000$, $SRMR=.018$ ve $CFI=1.000$) iyi uyum gösterdiği görülmektedir. Güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği modeline ilişkin kanıt elde edilip edilemediğini anlayabilmek için zayıf/metrik değişmezlik modeli ile güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği modeli arasındaki $\Delta\chi^2$, ΔCFI , $\Delta RMSEA$ ve $\Delta SRMR$ değerlerine bakılmıştır. Güçlü değişmezliğin/ölçek değişmezliğinin sağlanabilmesi için alanyazında $\Delta\chi^2$ değerinin anlamlı olmaması, ΔCFI değerinin -0.01 ile +0.01 aralığında olması, $\Delta RMSEA$ değerinin -0.015 ile +0.015 arasında olması ve $\Delta SRMR$ değerinin -0.015 ile +0.015 arasında olması gerektiği belirtilmektedir (Chen, 2007; Cheung ve Rensvold, 2002; French ve Finch, 2006; Meade vd., 2008). Hesaplanan değerler, ($\Delta\chi^2=p>.05$,

$\Delta CFI=0.000$, $\Delta RMSEA=-0.002$ ve $\Delta SRMR=0.001$) güçlü değişmezliğin/ölçek değişmezliğinin sağlandığına ilişkin kanıt elde edildiğini desteklemektedir. Güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği sağlandığı için okula ait olma duygusu ölçeğinin cinsiyet alt gruplarında faktör puanı sıfır olduğundaki regresyon sabitlerinin eşit olduğu, faktör ve gözlenen değişkenlerdeki ortalama puanların karşılaştırılabilir olduğu, alt grupların ortalama puanları arasındaki farklılıkların gizil değişkenden (okula ait olma duygusu) kaynaklandığı söylenebilir. Güçlü değişmezliğin/ ölçek değişmezliğinin sağlandığına ilişkin kanıt elde edilmesinden dolayı katı değişmezlik aşamasına geçilmiştir.

Katı değişmezlik modeli aşamasında hesaplanan uyum iyiliği indekslerinden; $GFI= .999$, $AGFI= .999$, $RMSEA= .024$, $SRMR= 0.039$ ve $CFI= .991$ değerlerinin iyi uyum gösterdiği, $\chi^2/sd=2.182$ değerinin kabul edilebilir uyum gösterdiği ve $\chi^2=50.206$ ($p< .05$) değerinin ise kabul edilebilir uyum göstermediği görülmektedir. Katı değişmezlik modeline ilişkin kanıt elde edilip edilemediğini anlayabilmek için güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği modeli ile katı değişmezlik modeli arasındaki $\Delta\chi^2$, ΔCFI , $\Delta RMSEA$ ve $\Delta SRMR$ değerlerine bakılmıştır. Katı değişmezliğin sağlanabilmesi için alanyazında $\Delta\chi^2$ değerinin anlamlı olmaması, ΔCFI değerinin -0.01 ile $+0.01$ aralığında olması, $\Delta RMSEA$ değerinin -0.015 ile $+0.015$ arasında olması ve $\Delta SRMR$ değerinin -0.015 ile $+0.015$ arasında olması gerektiği belirtilmektedir (Chen, 2007; Cheung ve Rensvold, 2002; French ve Finch, 2006; Meade vd., 2008). Hesaplanan değerler, ($\Delta\chi^2=p< .05$, $\Delta CFI=-0.009$, $\Delta RMSEA=0.024$ ve $\Delta SRMR=0.021$) katı değişmezliğin sağlanamadığına ilişkin kanıt elde edildiğini desteklemektedir. Sadece ΔCFI değeri istenen sınır değerler içerisindedir. Diğer üç kriter istenen ölçütlere uymadığı için katı değişmezlik modeli sağlanamamıştır. Katı değişmezlik sağlanamadığı için okula ait olma duygusu ölçeğinin maddelerinin hata varyanslarının cinsiyet alt gruplarında eşit olmadığı anlaşılmıştır.

Alanyazında; okula ait olma duygusu duyuşsal değişkeninin matematik başarısına etkisini inceleyen birçok araştırma (Akyüz ve Pala, 2010; Akyüz ve Satıcı, 2013; İşlak, 2020; Koç, 2019; Sarı vd., 2017; Sarier 2020) bulunmasına rağmen, bu duyuşsal değişken üzerine yapılmış ölçme değişmezliği çalışmasına rastlanmamıştır. Bu çalışmada okula ait olma duygusu duyuşsal değişkeninin ölçme değişmezliğini sağlayıp sağlamadığı incelenmiş ve sonuç olarak güçlü değişmezlik/ ölçek değişmezliği modeli sağlanırken katı değişmezlik modelinin sağlanamadığı belirlenmiştir. Matematik başarısına etkisi araştırmalara konu olan okula ait olma duygusu duyuşsal değişkeninin ölçme değişmezliğinin test edilmesi önemlidir. Güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliğinin

sağlandığı bağlamından kanıtlar elde edilmesinden dolayı, alt grupların ortalamaları arasındaki farklılıkların gizil değişkenden kaynaklandığı söylenebilir (Başusta ve Gelbal, 2015). Diğer bir deyişle; okula ait olma duygusu duyuşsal değişkeninin cinsiyet alt gruplarında karşılaştırılması durumunda oluşan puan farklılıklarının ölçeğin yapısından kaynaklanmadığı, bireylerin farklılıklarından kaynaklandığı söylenebilir. Güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği modelinin sağlanamadığı durumda cinsiyet alt gruplarındaki ortalama puanların karşılaştırılması anlamlı olmayabilir (Başusta ve Gelbal, 2015; Cheung ve Rensvold, 2000; Gregorich, 2006; Kıbrıslıoğlu, 2015; Öğretmen, 2006; Salzberger vd., 1999; Vandenberg ve Lance, 2000; Wicherts, 2007; Wu vd., 2007) ve cinsiyet alt gruplarına göre maddelerde yanlılıklar olabilir (Gregorich, 2006; Holland ve Wainer, 1993; Kıbrıslıoğlu, 2015; Millsap ve Olivera-Aguilar, 2012). Bu sebeple; bu araştırmanın bulgusu olarak, okula ait olma duygusu ölçeğinde cinsiyete göre yanlılıklar olmadığı, gizil yapının cinsiyetler arasında değişmez olduğu ve bu ölçekten elde edilen ortalama puanların karşılaştırılabilir olduğu söylenebilir.

TIMSS 2019 Matematik Uygulamasındaki Matematikte Kendine Güven Değişkeninin Cinsiyete Göre Ölçme Değişmezliğine İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt amacını “TIMSS 2019 matematik uygulamasındaki 8. sınıf öğrenci anketleri sonucunda elde edilen matematikte kendine güven duyuşsal değişkenine ilişkin Türkiye örneklemindeki veri seti cinsiyete göre ölçme değişmezliğini sağlamakta mıdır?” ifadesi oluşturmaktadır. Matematikte kendine güven ölçeği DFA ile Türkiye örnekleminde doğrulanamadığı için ÇG-DFA uygulamasına dahil edilmemiştir.

Alanyazında, matematikte kendine güven duyuşsal değişkeninin matematik başarısına etkisini inceleyen birçok araştırma (Akyüz-Aru, 2020; Akyüz ve Pala, 2010; Atar, 2011; Aydın, 2015; Demir vd., 2010; Ertürk ve Erdiñ-Akan, 2018; Işlak, 2020; Khine vd., 2015; Koç, 2019; Oral ve McGivney, 2013; Usta ve Demirtaşlı, 2018) bulunmaktadır. Matematik başarısına etkisi araştırmalara konu olan matematikte kendine güven duyuşsal değişkeninin ölçme değişmezliğinin test edilmesi önemlidir. Bu çalışmada matematikte kendine güven duyuşsal değişkeninin ölçme değişmezliğini incelemek amaçlanmış ancak yapılan DFA sonucunda bu yapının Türkiye örneklemini için doğrulanamadığı belirlenmiştir. Doğrulanamayan bir yapının ise ÇG-DFA analizlerini yapmak anlamlı olmadığı için ölçme değişmezliği incelenmemiştir. Bu durum ise 8. sınıf TIMSS 2019 matematikte kendine güven ölçeğinden elde edilen puanlar yorumlanırken

dikkatli olunması gerektiğine işaretler. Nitekim alanyazında matematikte kendine güven duyuşsal değişkeninin ölçme değişmezliğini test eden araştırmaların bazılarında ölçme değişmezliği sağlanırken (Bofah ve Hannula,2015; Cakici-Eser, 2021; Polat, 2019; Uyar, 2021), bazılarında ise ölçme değişmezliğinin sağlanamadığı görülmektedir (Ertürk ve Erdiñ-Akan, 2018). Bu araştırmanın bulgusu ise ölçme değişmezliğini sağlamayan çalışmalarla paralellik göstermektedir. Matematikte kendine güven ölçeğinden elde edilen puanlar yorumlanırken dikkat edilmesi gerekmektedir.

TIMSS 2019 Matematik Uygulamasındaki Matematiği Sevme Değişkeninin Cinsiyete Göre Ölçme Değişmezliğine İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt amacını “TIMSS 2019 matematik uygulamasındaki 8. sınıf öğrenci anketleri sonucunda elde edilen matematiği sevme duyuşsal değişkenine ilişkin Türkiye örneklemindeki veri seti cinsiyete göre ölçme değişmezliğini sağlamakta mıdır?” ifadesi oluşturmaktadır. Bu alt amaca yönelik olarak aşamalı bir şekilde cinsiyete göre ÇG-DFA yapılmıştır. ÇG-DFA’ya ilişkin bulgular Tablo 22’de sunulmuştur.

Tablo 22

Matematiği Sevme Ölçeğinde Cinsiyete Göre ÇG-DFA Sonuçları

	Yapısal Değişmezlik	Metrik Değişmezlik	Ölçek Değişmezliği	Katı Değişmezlik
χ^2	p< .05	p< .05	p< .05	p< .05
χ^2/sd	2.396	2.642	2.828	2.759
GFI	0.999	0.999	0.999	0.999
AGFI	0.999	0.999	0.999	0.999
RMSEA	0.027	0.029	0.030	0.030
SRMR	0.026	0.029	0.031	0.033
CFI	0.998	0.998	0.997	0.997
ΔCFI	-	-0.001	-0.001	-0.009
$\Delta RMSEA$	-	0.002	0.002	0.000
$\Delta SRMR$	-	0.003	0.003	0.001
$\Delta \chi^2$	-	p< .05	p< .05	p< .05

Tablo 22’deki bilgiler incelendiğinde matematiği sevme ölçeğinde yapısal değişmezlik modeli için hesaplanan uyum iyiliği indekslerinden; GFI=0.999, AGFI=0.999, RMSEA=0.027, SRMR=0.026 ve CFI=0.998 değerlerinin iyi uyum gösterdiği, $\chi^2/sd= 2.396$ değerinin kabul edilebilir uyum gösterdiği ve $\chi^2=124.361$ (p< .05) değerinin ise kabul edilebilir uyum göstermediği görülmektedir. Bu sebeple

matematiği sevme ölçeğinin yapısal değişmezlik modelini sağladığı söylenebilir. Yapısal değişmezlik sağlandığı için matematiği sevme ölçeğinin cinsiyet alt gruplarında aynı faktör yapısına sahip olduğu ve bu ölçekteki maddelerin cinsiyet alt gruplarında aynı yapıyı ölçtüğü yorumu yapılabilir. Yapısal değişmezliğin sağlandığına ilişkin kanıt elde edilmesinden dolayı zayıf/metrik değişmezlik aşamasına geçilmiştir.

Zayıf/metrik değişmezlik modeli aşamasında hesaplanan uyum iyiliği indekslerinden; GFI= .999, AGFI= .999, RMSEA= .029, SRMR= .029 ve CFI= .998 değerlerinin iyi uyum gösterdiği, $\chi^2/sd=2.642$ değerinin kabul edilebilir uyum gösterdiği ve $\chi^2=158.539$ ($p < .05$) değerinin ise kabul edilebilir uyum göstermediği görülmektedir. Zayıf/metrik değişmezlik modeline ilişkin kanıt elde edilip edilemediğini anlayabilmek için yapısal değişmezlik modeli ile zayıf/metrik değişmezlik modeli arasındaki $\Delta\chi^2$, ΔCFI , $\Delta RMSEA$ ve $\Delta SRMR$ değerlerine bakılmıştır. Zayıf/metrik değişmezliğin sağlanabilmesi için alanyazında $\Delta\chi^2$ değerinin anlamlı olmaması, ΔCFI değerinin -0.01 ile +0.01 aralığında olması, $\Delta RMSEA$ değerinin -0.015 ile +0.015 arasında olması ve $\Delta SRMR$ değerinin -0.030 ile +0.030 arasında olması gerektiği belirtilmektedir (Chen, 2007; Cheung ve Rensvold, 2002; French ve Finch, 2006; Meade vd., 2008). Hesaplanan değerler, ($\Delta\chi^2=p < .05$, $\Delta CFI=-0.001$, $\Delta RMSEA=0.002$ ve $\Delta SRMR=0.003$) zayıf/metrik değişmezliğin sağlandığına ilişkin kanıt elde edildiğini desteklemektedir. Sadece $\Delta\chi^2$ ölçütü ölçme değişmezliğinin sağlanmadığına ilişkin kanıt oluşturmaktadır. Ancak $\Delta\chi^2$ değerinin örneklem büyüklüğünden etkilendiği göz önüne alınırsa zayıf/metrik değişmezliğin sağlandığı söylenebilir. Zayıf/metrik değişmezlik sağlandığı için matematiği sevme ölçeğinin cinsiyet alt gruplarında faktör yüklerinin eşit olduğu ve bu ölçekteki maddelerin cinsiyet alt gruplarında benzer şekilde yorumlandığı belirlenmiştir. Zayıf/metrik değişmezliğin sağlandığına ilişkin kanıt elde edilmesinden dolayı güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği aşamasına geçilmiştir.

Güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği modeli aşamasında hesaplanan uyum iyiliği indekslerinden; GFI=0.999, AGFI= .999, RMSEA= .030, SRMR= .031 ve CFI= .997 değerlerinin iyi uyum gösterdiği, $\chi^2/sd=2.828$ değerinin kabul edilebilir uyum gösterdiği ve $\chi^2=192.357$ ($p < .05$) değerinin ise kabul edilebilir uyum göstermediği görülmektedir. Güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği modeline ilişkin kanıt elde edilip edilemediğini anlayabilmek için zayıf/metrik değişmezlik modeli ile güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği modeli arasındaki $\Delta\chi^2$, ΔCFI , $\Delta RMSEA$ ve $\Delta SRMR$ değerlerine bakılmıştır. Güçlü değişmezliğin/ölçek değişmezliğinin sağlanabilmesi için alanyazında $\Delta\chi^2$ değerinin anlamlı olmaması, ΔCFI değerinin -0.01 ile +0.01 aralığında

olması, $\Delta RMSEA$ değerinin -0.015 ile +0.015 arasında olması ve $\Delta SRMR$ değerinin -0.015 ile +0.015 arasında olması gerektiği belirtilmektedir (Chen, 2007; Cheung ve Rensvold, 2002; French ve Finch, 2006; Meade vd., 2008). Hesaplanan değerler, ($\Delta\chi^2=p<.05$, $\Delta CFI=-0.001$, $\Delta RMSEA=0.002$ ve $\Delta SRMR=0.003$) güçlü değişmezliğin/ölçek değişmezliğinin sağlandığına ilişkin kanıt elde edildiğini desteklemektedir. Sadece $\Delta\chi^2$ ölçütü ölçme değişmezliğinin sağlanmadığına ilişkin kanıt oluşturmaktadır. Ancak $\Delta\chi^2$ değerinin örneklem büyüklüğünden etkilendiği göz önüne alınırsa güçlü değişmezliğin/ölçek değişmezliğinin sağlandığı söylenebilir. Güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği sağlandığı için matematiği sevme ölçeğinin cinsiyet alt gruplarında faktör puanı sıfır olduğundaki regresyon sabitlerinin eşit olduğu, faktör ve gözlenen değişkenlerdeki ortalama puanların karşılaştırılabilir olduğu, alt grupların ortalama puanlarının arasındaki farklılıkların gizil değişkenden (matematiği sevme) kaynaklandığı söylenebilir. Güçlü değişmezliğin/ölçek değişmezliğinin sağlandığına ilişkin kanıt elde edilmesinden dolayı katı değişmezlik aşamasına geçilmiştir.

Katı değişmezlik modeli aşamasında hesaplanan uyum iyiliği indekslerinden; $GFI=.999$, $AGFI=.999$, $RMSEA=.030$, $SRMR=.033$ ve $CFI=.997$ değerlerinin iyi uyum gösterdiği, $\chi^2/sd=2.759$ değerinin kabul edilebilir uyum gösterdiği ve $\chi^2=212.518$ ($p<.05$) değerinin ise kabul edilebilir uyum göstermediği görülmektedir. Katı değişmezlik modeline ilişkin kanıt elde edilip edilemediğini anlayabilmek için güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği modeli ile katı değişmezlik modeli arasındaki $\Delta\chi^2$, ΔCFI , $\Delta RMSEA$ ve $\Delta SRMR$ değerlerine bakılmıştır. Katı değişmezliğin sağlanabilmesi için alanyazında $\Delta\chi^2$ değerinin anlamlı olmaması, ΔCFI değerinin -0.01 ile +0.01 aralığında olması, $\Delta RMSEA$ değerinin -0.015 ile +0.015 arasında olması ve $\Delta SRMR$ değerinin -0.015 ile +0.015 arasında olması gerektiği belirtilmektedir (Chen, 2007; Cheung ve Rensvold, 2002; French ve Finch, 2006; Meade vd., 2008). Hesaplanan değerler, ($\Delta\chi^2=p<.05$, $\Delta CFI=-0.009$, $\Delta RMSEA=0.000$ ve $\Delta SRMR=0.001$) katı değişmezliğin sağlandığına ilişkin kanıt elde edildiğini desteklemektedir. Sadece $\Delta\chi^2$ ölçütü ölçme değişmezliğinin sağlanmadığına ilişkin kanıt oluşturmaktadır. Ancak $\Delta\chi^2$ değerinin örneklem büyüklüğünden etkilendiği göz önüne alınırsa katı değişmezliğin sağlandığı söylenebilir. Katı değişmezlik sağlandığı için matematiği sevme ölçeğinin maddelerinin hata varyanslarının cinsiyet alt gruplarında eşit olduğu anlaşılmıştır.

Alanyazında, matematiği sevme duyuşsal değişkeninin matematik başarısına etkisini inceleyen birçok araştırma (Erşan, 2016; Ertürk ve Erdinç-Akan, 2018; Khine vd., 2015; Koç, 2019; Oral ve McGivney, 2013) bulunmaktadır. Matematik başarısına

etkisi araştırmalara konu olan matematiği sevmeye duyuşsal değişkeninin olęme değişmezliğinin test edilmesi önemlidir. Bu çalışmada matematiği sevmeye duyuşsal değişkeninin olęme değişmezliğini sağlayıp sağlamadığı incelenmiş ve sonuç olarak katı değişmezliğin sağlandığı belirlenmiştir. Alanyazında matematiği sevmeye duyuşsal değişkeninin olęme değişmezliğinin test edildiği araştırmalarda da (Bofah ve Hannula,2015; Cakici-Eser, 2021; Ertürk ve Erdinç-Akan, 2018; Polat, 2019; Shukla ve Konold, 2014) olęme değişmezliğinin sağlandığına ilişkin kanıtlar elde edilmiş, matematiği sevmeye duyuşsal değişkeni ile yapılan olęme değişmezliği çalışmalarında olęme değişmezliğinin sağlanamadığı çalışmaya rastlanmamıştır. Bu araştırmanın bulgusu alanyazındaki araştırmalarla paralellik göstermektedir ve matematiği sevmeye olęeęinden elde edilen puanlar yorumlanırken gizil yapının cinsiyetler arasında değişmez olduğu dikkate alınarak yapılabilir.

TIMSS 2019 Matematik Uygulamasındaki Matematiğe Değer Verme Değişkeninin Cinsiyete Göre Olęme Değişmezliğine İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt amacını “TIMSS 2019 matematik uygulamasındaki 8. sınıf ğrenci anketleri sonucunda elde edilen matematiğe değer verme duyuşsal değişkenine ilişkin Türkiye rneklemindeki veri seti cinsiyete göre olęme değişmezliğini sağlamakta mıdır?” ifadesi oluşturmaktadır. Bu alt amaca yönelik olarak aşamalı bir şekilde cinsiyete göre G-DFA yapılmıştır. G-DFA’ya ilişkin bulgular Tablo 23’te sunulmuştur.

Tablo 23

Matematiğe Değer Verme Olęeęinde Cinsiyete Göre G-DFA Sonuçları

	Yapısal Değişmezlik	Metrik Değişmezlik	Olek Değişmezliği	Katı Değişmezlik
χ^2	p< .05	p< .05	p< .05	p< .05
χ^2/sd	2.766	4.142	4.391	4.600
GFI	0.999	0.998	0.998	0.998
AGFI	0.998	0.997	0.997	0.997
RMSEA	0.030	0.040	0.041	0.042
SRMR	0.033	0.044	0.046	0.056
CFI	0.995	0.989	0.986	0.983
ΔCFI	-	-0.006	-0.003	-0.003
$\Delta RMSEA$	-	0.010	0.002	0.001
$\Delta SRMR$	-	0.011	0.002	0.010
$\Delta \chi^2$	-	p< .05	p< .05	p< .05

Tablo 23'teki bilgiler incelendiğinde matematiğe değer verme ölçeğinin yapısal değişmezlik modeli için hesaplanan uyum iyiliği indekslerinden; GFI= .999, AGFI= .998, RMSEA= .030, SRMR= .033 ve CFI= .995 değerlerinin iyi uyum gösterdiği, $\chi^2/sd= 2.766$ değerinin kabul edilebilir uyum gösterdiği ve $\chi^2=138.306$ ($p< .05$) değerinin ise kabul edilebilir uyum göstermediği görülmektedir. Bu sebeple matematiğe değer verme ölçeğinin yapısal değişmezlik modelini sağladığı söylenebilir. Yapısal değişmezlik sağlandığı için matematiğe değer verme ölçeğinin cinsiyet alt gruplarında aynı faktör yapısına sahip olduğu ve bu ölçekteki maddelerin cinsiyet alt gruplarında aynı yapıyı ölçtüğü yorumu yapılabilir. Yapısal değişmezliğin sağlandığına ilişkin kanıt elde edilmesinden dolayı zayıf/metrik değişmezlik aşamasına geçilmiştir.

Zayıf/metrik değişmezlik modeli aşamasında hesaplanan uyum iyiliği indekslerinden; GFI= .998, AGFI= .997, RMSEA= .040, SRMR= .044 ve CFI= .989 değerlerinin iyi uyum gösterdiği, $\chi^2/sd=4.142$ değerinin kabul edilebilir uyum gösterdiği ve $\chi^2=240.236$ ($p< .05$) değerinin ise kabul edilebilir uyum göstermediği görülmektedir. Zayıf/metrik değişmezlik modeline ilişkin kanıt elde edilip edilemediğini anlayabilmek için yapısal değişmezlik modeli ile zayıf/metrik değişmezlik modeli arasındaki $\Delta\chi^2$, ΔCFI , $\Delta RMSEA$ ve $\Delta SRMR$ değerlerine bakılmıştır. Zayıf/metrik değişmezliğin sağlanabilmesi için alanyazında $\Delta\chi^2$ değerinin anlamlı olmaması, ΔCFI değerinin -0.01 ile +0.01 aralığında olması, $\Delta RMSEA$ değerinin -0.015 ile +0.015 arasında olması ve $\Delta SRMR$ değerinin -0.030 ile +0.030 arasında olması gerektiği belirtilmektedir (Chen, 2007; Cheung ve Rensvold, 2002; French ve Finch, 2006; Meade vd., 2008). Hesaplanan değerler, ($\Delta\chi^2=p< .05$, $\Delta CFI=-0.006$, $\Delta RMSEA=0.010$ ve $\Delta SRMR=0.011$) zayıf/metrik değişmezliğin sağlandığına ilişkin kanıt elde edildiğini desteklemektedir. Sadece $\Delta\chi^2$ ölçütü ölçme değişmezliğinin sağlanmadığına ilişkin kanıt oluşturmaktadır. Ancak $\Delta\chi^2$ değerinin örneklem büyüklüğünden etkinlendiği göz önüne alınırsa zayıf/metrik değişmezliğin sağlandığı söylenebilir. Zayıf/metrik değişmezlik sağlandığı için matematiğe değer verme ölçeğinin cinsiyet alt gruplarında faktör yüklerinin eşit olduğu ve bu ölçekteki maddelerin cinsiyet alt gruplarında benzer şekilde yorumlandığı belirlenmiştir. Zayıf/metrik değişmezliğin sağlandığına ilişkin kanıt elde edilmesinden dolayı güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği aşamasına geçilmiştir.

Güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği modeli aşamasında hesaplanan uyum iyiliği indekslerinden; GFI= .998, AGFI= .997, RMSEA= .041, SRMR= .046 ve CFI= .986 değerlerinin iyi uyum gösterdiği, $\chi^2/sd= 4.391$ değerinin kabul edilebilir uyum gösterdiği ve $\chi^2=289.859$ ($p< .05$) değerinin ise kabul edilebilir uyum göstermediği

görülmektedir. Güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği modeline ilişkin kanıt elde edilip edilemediğini anlayabilmek için zayıf/metrik değişmezlik modeli ile güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği modeli arasındaki $\Delta\chi^2$, ΔCFI , $\Delta RMSEA$ ve $\Delta SRMR$ değerlerine bakılmıştır. Güçlü değişmezliğin/ölçek değişmezliğinin sağlanabilmesi için alanyazında $\Delta\chi^2$ değerinin anlamlı olmaması, ΔCFI değerinin -0.01 ile +0.01 aralığında olması, $\Delta RMSEA$ değerinin -0.015 ile +0.015 arasında olması ve $\Delta SRMR$ değerinin -0.015 ile +0.015 arasında olması gerektiği belirtilmektedir (Chen, 2007; Cheung ve Rensvold, 2002; French ve Finch, 2006; Meade vd., 2008). Hesaplanan değerler, ($\Delta\chi^2=p<.05$, $\Delta CFI=-0.003$, $\Delta RMSEA=0.002$ ve $\Delta SRMR=0.002$) güçlü değişmezliğin/ölçek değişmezliğinin sağlandığına ilişkin kanıt elde edildiğini desteklemektedir. Sadece $\Delta\chi^2$ ölçütü ölçeğe değişmezliğin sağlanmadığına ilişkin kanıt oluşturmaktadır. Ancak $\Delta\chi^2$ değerinin örneklem büyüklüğünden etkilendiği göz önüne alınırsa güçlü değişmezliğin/ölçek değişmezliğinin sağlandığı söylenebilir. Güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği sağlandığı için matematiğe değer verme ölçeğinin cinsiyet alt gruplarında faktör puanı sıfır olduğundaki regresyon sabitlerinin eşit olduğu, faktör ve gözlenen değişkenlerdeki ortalama puanların karşılaştırılabilir olduğu, alt grupların ortalama puanlarının arasındaki farklılıkların gizil değişkenden (matematiğe değer verme) kaynaklandığı söylenebilir. Güçlü değişmezliğin/ölçek değişmezliğinin sağlandığına ilişkin kanıt elde edilmesinden dolayı katı değişmezlik aşamasına geçilmiştir.

Katı değişmezlik modeli aşamasında hesaplanan uyum iyiliği indekslerinden; GFI= .998, AGFI= .997, RMSEA= .042 ve CFI= .983 değerlerinin iyi uyum gösterdiği, $\chi^2/sd=4.600$ ve SRMR= .056 değerlerinin kabul edilebilir uyum gösterdiği ve $\chi^2=345.048$ ($p<.05$) değerinin ise kabul edilebilir uyum göstermediği görülmektedir. Katı değişmezlik modeline ilişkin kanıt elde edilip edilemediğini anlayabilmek için güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği modeli ile katı değişmezlik modeli arasındaki $\Delta\chi^2$, ΔCFI , $\Delta RMSEA$ ve $\Delta SRMR$ değerlerine bakılmıştır. Katı değişmezliğin sağlanabilmesi için alanyazında $\Delta\chi^2$ değerinin anlamlı olmaması, ΔCFI değerinin -0.01 ile +0.01 aralığında olması, $\Delta RMSEA$ değerinin -0.015 ile +0.015 arasında olması ve $\Delta SRMR$ değerinin -0.015 ile +0.015 arasında olması gerektiği belirtilmektedir (Chen, 2007; Cheung ve Rensvold, 2002; French ve Finch, 2006; Meade vd., 2008). Hesaplanan değerler, ($\Delta\chi^2=p<.05$, $\Delta CFI=-0.003$, $\Delta RMSEA=0.001$ ve $\Delta SRMR=0.010$) katı değişmezliğin sağlandığına ilişkin kanıt elde edildiğini desteklemektedir. Sadece $\Delta\chi^2$ ölçütü ölçeğe değişmezliğin sağlanmadığına ilişkin kanıt oluşturmaktadır. Ancak $\Delta\chi^2$ değerinin örneklem büyüklüğünden etkilendiği göz önüne alınırsa katı değişmezliğin sağlandığı

söylenbilir. Katı değişmezlik sağlandığı için matematiğe değer verme ölçeğinin maddelerinin hata varyanslarının cinsiyet alt gruplarında eşit olduğu anlaşılmıştır.

Alanyazında, matematiğe değer verme duyuşsal değişkeninin matematik başarısına etkisini inceleyen araştırmalar (Doğan ve Barış, 2010; Khine vd., 2015) bulunmaktadır. Matematik başarısına etkisi araştırmalara konu olan matematiğe değer verme duyuşsal değişkeninin ölçme değişmezliğinin test edilmesi önemlidir. Bu çalışmada matematiğe değer verme duyuşsal değişkeninin ölçme değişmezliğini sağlayıp sağlamadığı incelenmiş ve sonuç olarak katı değişmezliğin sağlandığı belirlenmiştir. Alanyazında matematiğe değer verme duyuşsal değişkeninin ölçme değişmezliğinin test edildiği araştırmalarda da (Bofah ve Hannula, 2015; Polat, 2019; Uyar, 2021) ölçme değişmezliğinin sağlandığına ilişkin kanıtlar elde edilmiş, matematiğe değer verme duyuşsal değişkeni ile yapılan ölçme değişmezliği çalışmalarında ölçme değişmezliğinin sağlanamadığı çalışmaya rastlanmamıştır. Bu araştırmanın bulgusu alanyazındaki araştırmalarla paralellik göstermektedir ve matematiğe değer verme ölçeğinden elde edilen puanlar yorumlanırken gizil yapının cinsiyetler arasında değişmez olduğu dikkate alınarak yapılabilir.

Özetleyecek olursak; matematikte kendine güven ölçeği DFA ile doğrulanamadığı için ÇG-DFA yapılmamıştır. Okula ait olma duygusu, matematiği sevmeye ve matematiğe değer verme ölçekleri için ÇG-DFA gerçekleştirilmiştir. Okula ait olma duygusu ölçeğinde; yapısal değişmezlik, zayıf/metrik değişmezlik ve güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği modelleri sağlanırken katı değişmezlik modeli sağlanamamıştır. Matematiği sevmeye ve matematiğe değer verme ölçeklerinde ise; yapısal değişmezlik, zayıf/metrik değişmezlik, güçlü değişmezlik/ölçek değişmezliği ve katı değişmezlik modelleri sağlanmıştır.

BÖLÜM 4

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde, ilk olarak araştırmanın bulgularına dayalı olarak elde edilen sonuçlara ve devamında araştırma sonuçlarından hareketle araştırmacı ve uygulamacılara yönelik önerilere yer verilmiştir.

Sonuçlar

Bu araştırmada TIMSS 2019 Türkiye uygulaması 8. sınıf öğrenci anketlerinden elde edilen duyuşsal özelliklerin (okula ait olma duygusu, matematikte kendine güven, matematiği sevme ve matematiğe değer verme) cinsiyet değişkeni bağlamında ölçme değişmezliğini incelemek amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak dört ölçek için ayrı ayrı DFA yapılarak ilgili duyuşsal yapıların Türkiye örneklemini için geçerliği sınanmıştır. Daha sonra ölçme değişmezliğinin belirlenebilmesi için DFA sonucunda doğrulanan ölçeklerde cinsiyete göre ÇG-DFA yapılmıştır. Araştırma sonuçları aşağıda sunulmaktadır:

1. Matematikte kendine güven ölçeği DFA sonucunda doğrulanamamıştır. Bu sebeple, bu ölçek için ÇG-DFA yapılmamıştır. Matematikte kendine güven duyuşsal özelliğinin TIMSS Türkiye uygulamasının sekizinci sınıf örneklemini için geçerli olmadığı söylenebilir.
2. Okula ait olma duygusu ölçeği DFA sonucunda doğrulanmıştır. Bu sebeple, okula ait olma duygusu duyuşsal değişkeninin TIMSS Türkiye uygulamasının sekizinci sınıf örneklemini için geçerli olduğu söylenebilir. Bu ölçek için yapılan ÇG-DFA sonucunda ölçeğin güçlü değişmezliği/ölçek değişmezliğini sağladığına yönelik kanıt elde edilebilirken, katı değişmezliği sağladığına yönelik kanıt elde edilememiştir. Sonuç olarak bu ölçeğin cinsiyete göre ölçme değişmezliğini sağladığı, cinsiyete göre maddelerde yanlılıklar olmadığı ve cinsiyete göre ortalama puanların karşılaştırılabilir olduğu söylenebilir.

3. Matematiği sevme ölçeği DFA sonucunda doğrulanmıştır. Bu sebeple matematiği sevme duyuşsal değişkeninin TIMSS Türkiye uygulamasının sekizinci sınıf örneklemini için geçerli olduğu söylenebilir. Bu ölçek için yapılan ÇG-DFA sonucunda ölçeğin katı değişmezliği sağladığına yönelik kanıt elde edilebilmiştir. Sonuç olarak bu ölçeğin cinsiyete göre ölçme değişmezliğini sağladığı, cinsiyete göre maddelerde yanlılıklar olmadığı ve cinsiyete göre ortalama puanların karşılaştırılabilir olduğu söylenebilir.
4. Matematiğe değer verme ölçeği DFA sonucunda doğrulanmıştır. Bu sebeple matematiğe değer verme duyuşsal değişkeninin TIMSS Türkiye uygulamasının sekizinci sınıf örneklemini için geçerli olduğu söylenebilir. Bu ölçek için yapılan ÇG-DFA sonucunda ölçeğin katı değişmezliği sağladığına yönelik kanıt elde edilebilmiştir. Sonuç olarak bu ölçeğin cinsiyete göre ölçme değişmezliğini sağladığı, cinsiyete göre maddelerde yanlılıklar olmadığı ve cinsiyete göre ortalama puanların karşılaştırılabilir olduğu söylenebilir.

Öneriler

Araştırmanın bu bölümünde, benzer konularda çalışmalar yürütmeyi amaçlayan araştırmacılara ve alan uygulayıcılarına öneriler yer almaktadır.

Araştırmacılara Yönelik Öneriler

Bu bölümde mevcut araştırmanın bulgularından hareket edilerek, ilgili konu kapsamında çalışma yapmayı amaçlayan araştırmacılara öneriler sunulmuştur:

1. Araştırmanın örnekleminin büyük olması, DFA’da kullanılan χ^2 uyum iyiliği indeksi ve ÇG-DFA’da modeller arasındaki farklılıkları kıyaslamada kullanılan $\Delta\chi^2$ değerlerini etkilemektedir. Gelecekte yapılacak olan araştırmalarda, TIMSS örnekleminin tamamından daha küçük bir örneklem seçilerek örneklem büyüklüğünün etkisi azaltılabilir.
2. Bu araştırmada, sadece ölçme değişmezliği incelenmiştir. Ölçme değişmezliği, alt gruplarda maddeler bakımından yanlılıklar olup olmadığını ortaya çıkarabilmektedir. Ancak, hangi maddelerde yanlılıklar olduğunu ortaya çıkarmamaktadır. Matematikte kendine güven ölçeğinin ölçme

değişmezliğini sağladığına ilişkin kanıt elde edilemediği için gelecekte yapılacak olan araştırmalarda bu ölçekte MTK'ye dayalı Değişen Madde Fonksiyonları (DMF) incelenerek yanlılıkların hangi maddelerden kaynaklandığı ortaya çıkarılabilir.

3. Bu araştırmada, matematikte kendine güven ölçeğinin yapısı DFA sonucunda doğrulanamamıştır. Sonraki araştırmalarda, araştırmacıların bu ölçeğin kullanımına temkinli yaklaşımları önerilebilir.
4. Araştırmada kullanılan matematikte kendine güven duyuşsal özellik ölçeğinde ölçme değişmezliğinin sağlandığına ilişkin kanıt elde edilemediği için gelecekte yapılacak çalışmalarda bu ölçeğin cinsiyet dışında coğrafi bölgeler, sosyoekonomik düzey, ülkeler vb. gibi farklı değişkenlere göre ölçme değişmezliği incelenebilir.
5. Matematikte kendine güven ölçeğinde ölçme değişmezliğinin sağlandığına ilişkin kanıt elde edilemediği için gelecekte yapılacak araştırmalarda; matematikte kendine güven ölçeğinin sekizinci sınıf fen bilimleri verileri, dördüncü sınıf fen bilimleri verileri ve dördüncü sınıf matematik verileri bakımından ölçme değişmezliği incelenip, elde edilen sonuçlar bu araştırmanın sonuçlarıyla karşılaştırılabilir.

Uygulayıcılara Yönelik Öneriler

Bu bölümde mevcut araştırmanın bulgularından hareket edilerek, alan uygulayıcılarına öneriler sunulmuştur:

1. TIMSS verilerine dayanarak verilecek olan eğitsel ve politik kararlarda, geçerliği ve güvenilirliği kanıtlanmış ölçeklerden elde edilen verilerin kullanılarak karar verilmesi önerilmektedir. Bu bağlamda, karşılaştırma yapılacak olan alt gruplarda ölçme değişmezliğinin incelendiği ölçeklerden elde edilen verilerin kullanılması önerilmektedir.
2. Ulusal raporlar incelendiğinde; TIMSS 2019 uygulamasına katılan ülkelerin cinsiyet vb. gibi farklı değişkenler bağlamında bireyleri karşılaştırdıkları görülmektedir. Ülkeler ulusal raporlarında bu karşılaştırmaları yapmadan önce ölçme değişmezliğini test edebilirler.

3. Matematikte kendine güven ölçeğinin DFA sonucunda doğrulanamaması nedeniyle uygulayıcıların bu ölçekten elde edilen verileri yorumlarken dikkat etmesi önerilmektedir.



KAYNAKLAR

- Akyüz-Aru, S. (2020). *4. Sınıf Öğrencilerinin Fen ve Matematik Başarısına Etki Eden Değişkenlerin İncelenmesi "TIMSS 2015 Durum Analizi"* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Akyüz, G. ve Pala, N. M. (2010). PISA 2003 Sonuçlarına Göre Öğrenci ve Sınıf Özelliklerinin Matematik Okuryazarlığına ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi. *İlköğretim Online*, 9(2), 668-678.
- Akyüz, G. ve Satıcı, K. (2013). PISA 2003 Verilerine Göre Matematik Okuryazarlığının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi: Türkiye ve Hong Kong-Çin Modelleri. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(2), 503 - 522.
- Atar, B. (2011). Tanımlayıcı ve Açıklayıcı Madde Tepki Modellerinin TIMSS 2007 Türkiye Matematik Verisine Uyarlanması. *Eğitim ve Bilim*, 36(159), 255 - 269.
- Aydın, M. (2015). *Öğrenci ve Okul Kaynaklı Faktörlerin TIMSS Matematik Başarısına Etkisi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya, Türkiye.
- Barrett, P. (2007). Structural equation modelling: Adjudging model fit. *Personality and Individual Differences*, 42(5), 815–824. doi:10.1016/j.paid.2006.09.018
- Başusta, N. B. ve Gelbal, S. (2015). Gruplar Arası Karşılaştırmalarda Ölçme Değişmezliğinin Test Edilmesi: PISA Öğrenci Anketi Örneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(4), 80-90.
- Bentler, P. M. (2007). On tests and indices for evaluating structural models. *Personality and Individual Differences*, 42(5), 825–829. doi:10.1016/j.paid.2006.09.024
- Bloom, B. S. (2012). *İnsan Nitelikleri ve Okulda Öğrenme* (D. A. Özçelik, Çev.). Ankara: Pegem Akademi.
- Bofah, E.At., & Hannula, M.S. (2015). TIMSS data in an African comparative perspective: Investigating the factors influencing achievement in mathematics and their psychometric properties. *Large-scale Assessments in Education*, 3(4), 1-36. doi: 10.1186/s40536-015-0014-y
- Byrne, B. M. (1998). *Structural equation modeling with lisrel, prelis and simplis: Basic concepts, application and programming*. Mahwah, Nj: Lawrence Erlbaum
- Byrne, B. M., Shavelson, R. J., & Muthén, B. (1989). Testing for the equivalence of factor covariance and mean structures: The issue of partial measurement invariance. *Psychological Bulletin*, 105(3), 456-466. doi: 10.1037/0033-2909.105.3.456

- Byrne, B. M. & Watkins, D. (2003). The issue of measurement invariance revisited. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 34(2), 155-175. doi: 10.1177/0022022102250225
- Cakic-Eser, D. (2021). Investigation of measurement invariance according to home resources: TIMSS 2015 mathematical affective characteristics questionnaire. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 8(3), 633-648. doi: 10.21449/ijate.817168
- Chen, F. F. (2007). Sensitivity of Goodness of fit indexes to lack of measurement invariance. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 14(3), 464–504. doi:10.1080/10705510701301834
- Cheung, G. W., & Rensvold, R. B. (2002). Evaluating goodness-of-fit indexes for testing measurement invariance. *Structural equation modeling*, 9(2), 233-255.
- Cheung, G. ,W., & Rensvold, R. B. (2000). Assessing extreme and acquiescence response sets in cross-cultural research using structural equations modeling. *Journal of Cross-cultural Psychology*, 31(2), 188-213. doi: 10.1177/0022022100031002003
- Çetin, B. (2010). Cross-cultural structural parameter invariance on PISA 2006 student questionnaires. *Eurasian Journal of Educational Research*, 10(38), 71-89.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2016). *Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik SPSS ve LISREL Uygulamaları* (5. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Demir, E. (2017). Testing measurement invariance of the students' affective characteristics model across gender sub-groups. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri (Educational Sciences:Theory and Practice)*, 17(1), 47–62. doi: 10.12738/estp.2017.1.0223
- Demir, İ., Kılıç, S. & Ünal, H. (2010). Effects of students' and schools' characteristics on mathematics achievement: Findings from PISA 2006. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 3099-3103. doi: 10.1016/j.sbspro.2010.03.472
- Demir, M. C. (2020). *TIMSS 2015 Fen Duyuşsal Özelliklerinin Cinsiyet ve Bölgelere Göre İncelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Doğan, N. ve Barış, F. (2010). Tutum, Değer ve Özyeterlik Değişkenlerinin TIMSS-1999 ve TIMSS-2007 Sınavlarında Öğrencilerin Matematik Başarılarını Yordama Düzeyleri. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 1(1), 44-50.
- Ercikan, K., & Koh, K. (2005) Examining the construct comparability of the English and French versions of TIMSS. *International Journal of Testing*, 5(1), 23-35. doi: 10.1207/s15327574ijt0501_3

- Erşan, Ö. (2016). *TIMSS 2011 Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarılarını Etkileyen Faktörlerin Çok Düzeyli Yapısal Eşitlik Modeliyle İncelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Ertürk, Z. ve Erdiñ-Akan, O. (2018). TIMSS 2015 Matematik Başarısını Etkileyen Değişkenlerin Yapısal Eşitlik Modeli ile İncelenmesi. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi (UEAD)*, 2(2), 14-34. doi: 10.32960/uead.407078
- Ertürk, Z. ve Erdiñ-Akan, O. (2018). TIMSS 2015 Matematik Başarısı İle İlgili Bazı Değişkenlerin Cinsiyete Göre Ölçme Değişmezliğinin İncelenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi [Journal of Theoretical Educational Science]*, UBEK-2018, 204-226. doi: 10.30831/akukeg.412604
- Fan, X., & Sivo, S. A. (2009). Using Δ Goodness-of-Fit Indexes in Assessing Mean Structure Invariance. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 16(1), 54–69. doi:10.1080/10705510802561311
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N.E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill.
- French, B. F., & Finch, W. H. (2006). Confirmatory factor analytic procedures for the determination of measurement invariance. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 13(3), 378–402. doi:10.1207/s15328007sem1303_3
- Gregorich, S. E. (2006). Do self-report instruments allow meaningful comparisons across diverse population groups?: Testing measurement invariance using the confirmatory factor analysis framework. *Medical Care*, 44(11), 78-94. doi: 10.1097/01.mlr.0000245454.12228.8f
- Gungor, M., & Atalay-Kabasakal, K. (2020). Investigation of measurement invariance of science motivation and self-efficacy model: PISA 2015 Turkey sample. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 7 (2), 207-222. doi: 10.21449/ijate.730481
- Gülleroğlu, H. D. (2017). PISA 2012 Matematik Uygulamasına Katılan Türk Öğrencilerin Duyuşsal Özelliklerinin Cinsiyete Göre Ölçme Değişmezliğinin İncelenmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(1), 151-175.
- Hair Jr, J. F., Black, C. W., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2014). *Multivariate data analysis* (7th ed.). New York: Pearson Education.
- Hansson, A., & Gustafsson, J. E. (2013) Measurement invariance of socioeconomic status across migrational background. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 57(2), 148-166. doi: 10.1080/00313831.2011.625570
- Hanci, A. (2015). *8. Sınıf Öğrencilerinin Öğrenme Stilleri ve TIMSS Matematik Başarılarının Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi: Bayburt İli Örneği* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bayburt Üniversitesi, Bayburt, Türkiye.

- Harrington, D. (2009). *Confirmatory factor analysis*. New York: Oxforda University Press, Inc.
- Holland, P.W., & Wainer, H. (1993). *Differential item functioning*. New York: Routledge.
- İşlak, O. (2020). *TIMSS 2015 Uygulamasına Katılan Öğrencilerin Matematik Başarılarının Öğrenci, Aile Ve Okul Değişkenlerine Göre Yordanması* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur, Türkiye.
- İlhan, M. ve Öner-Sünkür, M. (2012). Matematik Kaygısı ile Olumlu ve Olumsuz Mükemmeliyetçiliğin Matematik Başarısını Yordama Gücü. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 178-188.
- İmrol, F. (2017). *PISA 2012 Türkiye Örnekleminde Matematiğe Yönelik Motivasyon ve Öz-İnanç Yapılarının Ölçme Değişmezliğinin İncelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Joncas, M. (2008). TIMSS 2007 sampling weights and participation rates. In J. F. Olson, M. O. Martin, & I. V. S. Mullis (Eds.), *TIMSS 2007 technical report*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Jorgensen, T. D., Pornprasertmanit, S., Schoemann, A. M., & Rosseel, Y. (2021). *semTools: Useful tools for structural equation modeling. R package version 0.5-5*. Retrieved from <https://CRAN.R-project.org/package=semTools>
- Jung, J. Y. (2019). *A Comparison of CFA and ESEM approaches using TIMSS science attitudes items: evidence from factor structure and measurement invariance* (Unpublished master's thesis). Purdue University, Indiana, The USA.
- Karakoc-Alatli, B., Ayan, C., Polat-Demir, B., & Uzun, G. (2016). Examination of the TIMSS 2011 Fourth Grade Mathematics Test in terms of cross-cultural measurement invariance. *Eurasian Journal of Educational Research*, 66, 389-406. doi: 10.14689/ejer.2016.66.22
- Karasar, N (2011). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım
- Kesici, A. (2018). Lise Öğrencilerinin Matematik Motivasyonunun Matematik Başarısına Etkisinin İncelenmesi. *OMÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(2), 177-194. doi: 10.7822/omuefd.438550
- Kesici, A. ve Aşılıoğlu, B. (2017). Ortaokul Öğrencilerinin Matematiğe Yönelik Duyuşsal Özellikleri ile Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş (TEOG) Sınavları Öncesi Yaşadıkları Stresin Matematik Başarısına Etkisi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 394-414. doi: 10.29299/kefad.2017.18.3.021
- Khine, M. S., Al-Mutawah, M., and Afari, E. (2015). Determinants of affective factors in mathematics achievement: Structural equation modeling approach. *Journal of Studies in Education*, 5(2), 199-211.

- Kıbrısoğlu, N. (2015). *PISA 2012 Matematik Öğrenme Modelinin Kültürlere Ve Cinsiyete Göre Ölçme Değişmezliğinin İncelenmesi: Türkiye – Çin (Şangay) – Endonezya Örneği* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Kilic, S. & Askin, Ö. E. (2013). Parental influence on students' mathematics achievement: the comparative study of Turkey and best performer countries in TIMSS 2011. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 106, 2000-2007. doi: 10.1016/j.sbspro.2013.12.228
- Kline, R. B. (2015). *Principles and practices of structural equation modeling* (4th ed.). New York: The Guilford Press.
- Koç, O. (2019). *4. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin TIMSS 2015 Matematik Başarısını Yordayan Değişkenlerin Belirlenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Türkiye.
- Köse, İ. A. ve Öztemur, B. (2014). Kayıp Veri Ele Alma Yöntemlerinin t-testi ve ANOVA Parametreleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi. *Abant İzzet Baysal Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 400-412.
- Lay, Y. F., Ng, K. T., & Chong, P. S. (2015). Analyzing affective factors related to eighth grade learners' science and mathematics achievement in TIMSS 2007. *Asia-Pacific Education Researcher*, 24(1), 103–110. doi: 10.1007/s40299-013-0163-0
- Louis, R.A., & Mistele, J.M. (2012). The differences in scores and self-efficacy by student gender in mathematics and science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10, 1163–1190. doi: 10.1007/s10763-011-9325-9
- Ma, Y., & Qin, X. (2021). Measurement invariance of information, communication and technology (ICT) engagement and its relationship with student academic literacy: Evidence from PISA 2018. *Studies in Educational Evaluation*, 68, 1-15. doi: 10.1016/j.stueduc.2021.100982
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., & Foy, P. (2017). TIMSS 2019 assessment design. In Mullis, I. V. S., & Martin, M. O. (Eds.), *TIMSS 2019 assessment frameworks* (pp. 81-91). Boston: TIMSS & PIRLS International Study Center at Boston College.
- Marsh, H. W., Hau, K. T., Artelt, C., Baumert, J., & Peschar, J. L. (2006). OECD's brief self-report measure of educational psychology's most useful affective constructs: cross-cultural, psychometric comparisons across 25 countries. *International Journal of Testing*, 6(4), 311-360. doi: 10.1207/s15327574ijt0604_1
- Meade, A. W., Johnson, E. C., & Braddy, P. W. (2008). Power and sensitivity of alternative fit indices in tests of measurement invariance. *Journal of Applied Psychology*, 93(3), 568–592. doi:10.1037/0021-9010.93.3.568
- MEB (2020). *TIMSS 2019 Türkiye Ön Raporu*. Ankara: Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü

- MEB. (2016). *TIMSS 2015 Ulusal Matematik ve Fen Ön Raporu: 4. ve 8. Sınıflar*. Ankara.
- Meng, L., Qiu, C., & Boyd-Wilson, B. (2019). Measurement invariance of the ICT engagement construct and its association with students' performance in China and Germany: Evidence from PISA 2015 data. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 3233-3251. doi: 10.1111/bjet.12729
- Messick, S. (1995). Validity of psychological assessment: Validation of inferences from persons' responses and performances as scientific inquiry into score meaning. *American Psychologist*, 50(9), 741-749. doi: 10.1037/0003-066X.50.9.741
- Millsap, R. E., & Olivera-Aguilar, M. (2012). Investigating measurement invariance using confirmatory factor analysis. In R. H. Hoyle (Ed.), *Handbook of structural equation modeling* (pp. 380-392). New York: The Guilford Press.
- Mindrila, D. (2010). Maximum likelihood (ML) and diagonally weighted least squares (DWLS) estimation procedures: A comparison of estimation bias with ordinal and multivariate non-normal data. *International Journal of Digital Society*, 1(1), 60-66. doi: 10.20533/ijds.2040.2570.2010.0010
- Mohammadpour, E. (2012). Factors accounting for mathematics achievement of singaporean eighth-graders. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 21(3), 507-518.
- Mulaik, S. A. (2007). There is a place for approximate fit in structural equation modelling. *Personality and Individual Differences*, 42(5), 883-891. doi: 10.1016/j.paid.2006.10.024
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 international results in mathematics*. Boston, US.
- Nagengast, B., & Marsh, H. W. (2014). Motivation and engagement in science around the globe: Testing measurement invariance with multigroup structural equation models across 57 countries using PISA 2006. In L. Rutkowski, M. V. Davier, & D. Rutkowski (Eds.), *Handbook of international large-scale assessment background, technical issues, and methods of data analysis*. New York: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Oral, I. ve McGivney, E. (2013). *Türkiye'de Matematik ve Fen Bilimleri Alanlarında Öğrenci Performansı ve Başarısının Belirleyicileri TIMSS 2011 Analizi*. İstanbul: Eğitim Reformu Girişimi Raporu.
- Öğretmen, T. (2006). *Uluslararası Okuma Becerilerinde Gelişim Projesi (PIRLS) 2001 Testinin Psikometrik Özelliklerinin İncelenmesi: Türkiye-Amerika Birleşik Devletleri örneği* (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara. Türkiye.
- Ölçüoğlu, R. ve Çetin, S. (2016). TIMSS 2011 Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarısını Etkileyen Değişkenlerinin Bölgelere Göre İncelenmesi. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 7(1), 202-220. doi: 10.21031/epod.34424

- Öncü, Ö. (2019). *TIMSS 2015 Sekizinci Sınıf Matematik Başarı Testinin OECD Ülkelerine Göre Ölçme Değişmezliğinin İncelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Türkiye.
- Patterson, M., Perry, E., Decker, C., Eckert, R., Klaus, S., Wendling, L., & Papanastasiou, E. (2003). Factors associated with high school mathematics performance in the United States. *Studies in Educational Evaluation*, 29(2), 91-108. doi: 10.1016/S0191-491X(03)00017-8
- Pituch, K. A., & Stevens, J. P. (2016). *Applied multivariate statistics for the social sciences: Analyses with SAS and IBM's SPSS* (6th Ed.). New York: Routledge.
- Polat, M. (2019). *TIMSS-2015 Matematik ve Fen Duyuşsal Özellik Modellerinin Kültürlere, Cinsiyete ve Bölgelere Göre Ölçme Değişmezliğinin İncelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Raju, N. S., Laffitte, L. J., & Byrne, B. M. (2002). Measurement equivalence: a comparison of methods based on confirmatory factor analysis and item response theory. *Journal of Applied Psychology*, 87(3), 517-529. doi: 10.1037//0021-9010.87.3.517
- Raykov, T., & Marcoulides, G. A. (2006). *A first course in structural equation modeling* (2nd ed.). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Rosseel, Y. (2012). lavaan: An R package for structural equation modeling. *Journal of Statistical Software*, 48(2), 1–36. doi: 10.18637/jss.v048.i02
- Rutkowski, D., & Rutkowski, L. (2013). Measuring socioeconomic background in PISA: One size might not fit all. *Research in Comparative and International Education*, 8(3), 259–278. doi: 10.2304/rcie.2013.8.3.259
- Salzberger, T., Sinkovics, R., R., & Schlegelmilch, B. B. (1999). Data equivalence in cross-cultural research: a comparison of classical test theory and latent trait theory based approaches. *Australasian Marketing Journal*, 7(2), 23-38. doi: 10.1016/S1441-3582(99)70213-2
- Sarı, M. H. ve Ekici, G. (2018). İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarıları ile Aritmetik Performanslarını Etkileyen Duyuşsal Değişkenlerin Belirlenmesi. *OPUS International Journal of Society Researches*, 8(15), 1562-1594. doi: 10.26466/opus.451025
- Sarı, M. H., Arıkan, S. ve Yıldızlı, H. (2017). 8. Sınıf Matematik Akademik Başarısını Yordayan Faktörler-TIMSS 2015. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 8(3), 246-265.
- Sarıer, Y. (2020). TIMSS Uygulamalarında Türkiye'nin Performansı ve Akademik Başarıyı Yordayan Değişkenler. *Temel Eğitim Dergisi*, 2(2), 6-27.

- Segeritz, M., & Pant, H. A. (2013). Do they feel the same way about math? Testing measurement invariance of the PISA “students’ approaches to learning” instrument across immigrant groups within Germany. *Educational and Psychological Measurement*, 73(4), 601–630. doi: 10.1177/0013164413481802
- Scherer, R., Nilsen, T., & Jansen, M. (2016). Evaluating individual students’ perceptions of instructional quality: An investigation of their factor structure, measurement invariance, and relations to educational outcomes. *Frontiers in Psychology*, 7(110), 1-16. doi: 10.3389/fpsyg.2016.00110
- Schumacker, R. E., & Beyerlein, S. T. (2000). Confirmatory factor analysis with different correlation types and estimation methods. *Structural Equation Modeling*, 7(4), 629-636. doi: 10.1207/S15328007SEM0704_6
- Shukla, K., & Konold, T. (2014). *Fondness of math and science as measured by the TIMSS student questionnaire: Invariance across U.S. ethnic groups*. Paper presented at the 2014 Annual Meeting of the American Educational Research Association, Philadelphia, USA
- Stark, S., Chernyshenko, O. S., & Drasgow, F. (2006). Detecting differential item functioning with confirmatory factor analysis and item response theory: Toward a unified strategy. *Journal of Applied Psychology*, 91(6), 1292- 1306. doi: 10.1037/0021-9010.91.6.1292
- Şekercioğlu, G. ve Koç, N. (2017). Çocuklar İçin Benlik Algısı Profilinin Uyarlanması ve Farklı Değişkenlere Göre Ölçme Değişmezliğinin Test Edilmesi. *İlköğretim Online*, 16(4), 1425-1450. doi: 10.17051/ilkonline.2017.342965
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics* (6th ed.). Boston: Pearson Education.
- Tavlıca, A. (2019). *TIMSS 2015 Dördüncü Sınıf Matematik Testinin Ölçme Değişmezliğinin Ülkelere Göre İncelemesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Türkiye.
- Tavşancıl, E. (2005). *Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi*. Ankara: Nobel Basımevi.
- Thompson, B. (2004). *Exploratory and confirmatory factor analysis: Understanding concepts and applications*. Washington DC: American Psychological Association.
- Tucker, K. L., Ozer, D. J., Lyubomirsky, S., & Boehm, J. K. (2006). Testing for measurement invariance in the satisfaction with life scale: A comparison of Russians and north Americans. *Social Indicators Research*, 78(2), 341–360. doi: 10.1007/s11205-005-1037-5
- Usta, H. G. ve Demirtaşlı, R. N (2018). PISA 2012 Matematik okuryazarlığı üzerine uluslararası bir karşılaştırma: Türkiye ve Finlandiya. *Turkish Studies (Elektronik)*, 13(11), 1389 - 1420. doi: 10.7827/TurkishStudies.13377

- Uyar, S. (2021). Factor structure and measurement invariance of the TIMSS 2015 mathematics attitude questionnaire: Exploratory structural equation modelling approach. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 8(4), 855-871. doi: 10.21449/ijate.796862
- Uzun, B. ve Öğretmen, T. (2010). Fen başarısı ile ilgili bazı değişkenlerin TIMSS-R Türkiye örnekleminde cinsiyete göre ölçme değişmezliğinin değerlendirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 35(155), 26–35.
- Vandenberg, R. J., & Lance, C. E. (2000). A review and synthesis of the MI literature: Suggestions, practices, and recommendations for organizational research. *Organizational Research Methods*, 3(1), 4-69. doi: 10.1177/109442810031002
- Vijver, F. J. v. d. (1998). Towards a theory of bias and equivalence. In J. Harkness (Ed.), *Cross-cultural survey equivalence* (pp. 41-65). Mannheim: Zentrum für Umfragen, Methoden und Analysen.
- Wang, Z., Osterlind, S., & Bergin, D. A. (2012). Building mathematics achievement models in four countries using TIMSS 2003. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(5), 1-28. doi: 10.1007/s10763-011-9328-6
- Webster, B. J., & Fisher, D. L. (2000) Accounting for variation in science and mathematics achievement: A multilevel analysis of australian data third international mathematics and science study (timss). *School Effectiveness and School Improvement*, 11(3), 339-360. doi: 10.1076/0924-3453(200009)11:3;1-G;FT339
- Wicherts, J. M. (2007). *Group differences in intelligence test performance* (Unpublished doctoral dissertation). University of Amsterdam, Amsterdam, Holland.
- Widaman, K. F., & Reise, S. P. (1997). Exploring the measurement invariance of psychological instruments: Applications in the substance use domain. In K. J. Bryant, M. Windle, & S. G. West (Eds.), *The science of prevention: Methodological advances from alcohol and substance abuse research* (pp. 281–324). Washington, DC: American Psychological Association.
- Wu, A.D., Li, Z., & Zumbo, B.D. (2007). Decoding the meaning of factorial invariance and updating the practice of multi-group confirmatory factor analysis: A demonstration with TIMSS data. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 12, 1-26. doi: 10.7275/mhqa-cd89
- Yandı, A., Köse, İ. A. ve Uysal, Ö. (2017). Farklı yöntemlerle ölçme değişmezliğinin incelenmesi: PISA 2012 örneği. *Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(1), 243-253. doi: 10.17860/mersinefd.305952
- Yin, L., & Fishbein, B. (2020). Creating and interpreting the TIMSS 2019 context questionnaire scales. In M. O. Martin, M. von Davier, & I. V. S. Mullis (Eds.), *Methods and procedures: TIMSS 2019 technical report* (pp. 16.1-16.331). Boston: Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods/chapter-16.html>

Yücel, Z. ve Koç, M. (2011). İlköğretim öğrencilerinin matematik dersine karşı tutumlarının başarı düzeylerini yordama gücü ile cinsiyet arasındaki ilişki. *İlköğretim Online*, 10(1), 133-143.





EK 1. Etik Kurul Onayı

T.C. UŞAK ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU KARARLARI

TOPLANTI SAYISI: 05

KARAR TARİHİ: 14.04.2022

Üniversitemiz Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi gereğince, Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu, Kurul Başkanı Prof. Dr. Zekerya BATUR başkanlığında toplanarak gündem maddelerinin görüşülmesine geçilmiştir.

KARAR 2022-66

Arş. Gör. Mehmet ATILGAN'ın "TIMSS 2019 Matematik Başarısına İlişkin Duyuşsal Özelliklerin Cinsiyete Göre Ölçme Değişmezliğinin İncelenmesi" başlıklı araştırması kapsamında uygulanacak yöntemlerin etik açıdan uygun olduğuna oybirliği ile karar verilmiştir.

	Üyenin Adı Soyadı	İmza	No	Üyenin Adı Soyadı	İmza
1	Prof. Dr. Zekerya BATUR Başkan	İMZA	4	Prof. Dr. İncilay YURDAKUL Üye	İMZA
2	Prof. Dr. Erol DURAN Üye	İMZA	5	Prof. Dr. Habil ŞENTÜRK Üye	İMZA
3	Prof. Dr. Ayhan Oğuz ÜNLÜER Üye	İMZA	6	Prof. Dr. Talip YILDIRIM Üye	İMZA
7	Prof. Dr. Sadiye TUTSAK Üye	İMZA		Av. Nadim TUĞRUL Raportör	İMZA

BENZERLİK BİLDİRİMİ

“TIMSS 2019 Matematik Başarısına İlişkin Duyuşsal Özelliklerin Cinsiyete Göre Ölçme Değişmezliğinin İncelenmesi” başlıklı tezimin ana bölümü (ön bölüm, kaynaklar ve ekler hariç) Turnitin İntihal Tespit Programı aracılığıyla incelenmiş ve ilgili rapor danışmanım tarafından da kontrol edilmiştir. Kontrol sırasında (1) “Yedi sözcükten daha az olan benzeşmeler” (2) “Kaynaklar” (3) “Doğrudan alıntılar” ve (4) “Lisansüstü tezim ile ilgili yapmış olduğum kendi yayınlarım ve yararlandığım mevzuat metinleri gibi kaynaklar” dışarıda tutulmuştur. Benzerlik kontrolüne ilişkin rapordan elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

Rapor Tarihi	: 05.06.2022
Gönderim Numarası	: 1850930187
Sayfa Sayısı	: 58
Sözcük Sayısı	: 14071
Karakter Sayısı	: 101398
Benzerlik Oranı	: %8
Savunma Tarihi	: 16.06.2022

Yukarıda belirtilen sonuçları gösteren Turnitin İntihal Tespit Programı’na ilişkin orijinal raporu, sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmaksızın bu beyanım ekinde Enstitüye teslim ettiğimi, tezimin %10’dan fazla benzerlik oranı içerdiğinin, tek bir kaynakla eşleşme oranının ise %2’den fazla olduğunun belirlenmesi durumunda, bundan doğabilecek tüm yasal sorumluluğu kabul ettiğimi bildirir, saygılarımı sunarım.

Öğrencinin Adı Soyadı: Mehmet Atılğan

Tarih: 05.06.2022

İmza:

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı ve Soyadı : Mehmet ATILGAN

E-Posta Adresi :

İş Deneyimi :

Unvan	Görev Yeri	Yıl
Arş. Gör.	Uşak Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Özel Eğitim Bölümü, Özel Yetenekliler Eğitimi Anabilim Dalı	2020- halen

Akademik Bilgiler

Öğrenim Durumu:

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık	Ankara Üniversitesi	2014-2018

Yayınlar:

Güçyeter, Ş., Kılınç, Ş., & Atılğan M. (2020). *Ailelerin gözünden “üstün zeka, üstün yetenek ve özel yetenek” etiketleri*. 30. Ulusal Özel Eğitim Kongresi. Bursa, Türkiye.