



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı
Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Programı

FEN MOTİVASYONU VE ÖZYETERLİĞİ MODELİ'NİN ÖLÇME
DEĞİŞMEZLİĞİNİN İNCELENMESİ: PISA 2015 TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Metehan GÜNGÖR

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2019

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye ... En İyiyeye ...



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı
Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Programı

FEN MOTİVASYONU VE ÖZYETERLİĞİ MODELİ'NİN ÖLÇME
DEĞİŞMEZLİĞİNİN İNCELENMESİ: PISA 2015 TÜRKİYE ÖRNEĞİ

INVESTIGATION OF MEASUREMENT INVARIANCE OF SCIENCE
MOTIVATION AND SELF-EFFICACY MODEL: PISA 2015 TURKEY SAMPLE

Metehan GÜNGÖR

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2019

Kabul ve Onay

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,
Metehan G¼NGÖR'¼n hazırladığı "FEN MOTİVASYONU VE ÖZYETERLİğİ
MODELİ'NİN ÖLÇME DEğİŞMEZLİğİNİN İNCELENMESİ: PISA 2015 TÜRKİYE
ÖRNEğİ" başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı,
Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi** olarak
kabul edilmiştir.

J¼ri BaŐkanı

Doç. Dr. Dilara BAKAN
KALAYCIOğLU


İmza

J¼ri Üyesi (Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Kübra ATALAY
KABASAKAL


İmza

J¼ri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Derya
ÇOBANOğLU AKTAN


İmza

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından **30 / 05 / 2019** tarihinde uygun gör¼lm¼Ő ve Enstitü Yönetim Kurulunca / / tarihinde kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ali Ekber ŞAHİN
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

Öz

Eğitim bilimleri ve psikoloji alanında kullanılan ölçme araçlarının yapısal geçerliğine kanıt aramak adına ölçme değişmezliği incelemeleri yapılmaktadır. Araştırmamanın amacı PISA 2015 Öğrenci Anketi'nde yer alan Fen Öğreniminde Araçsal GÜdülenme ve Fen Özyeterliği isimli iki alt ölçek ile oluşturulan Fen Motivasyonu ve Özyeterliği Modeli'nin Türkiye örnekleminde farklı gruplarda ölçme değişmezliğinin incelenmesidir. Araştırma, analiz sayıltılarını karşılayan 4583 öğrencinin verisi ile yürütülmüştür. Modelin cinsiyetler ve istatistiki bölgeler açısından ölçme değişmezliği yapısal eşitlik modeli (YEM) tekniği ile incelenmiştir. Bu bağlamda öncelikle analizler için gerekli sayıltıların karşılanıp karşılanmadığı incelenmiştir. Sonrasında model Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) ile doğrulanmıştır. Cinsiyet ve istatistiki bölge gruplarında ölçme değişmezliği Çoklu Grup Doğrulayıcı Faktör Analizi (ÇGDFA) ile test edilmiştir. DFA ve ÇGDFA aşamalarında kestirim yöntemi olarak ağırlıklandırılmamış en küçük kareler (unweighted least squares – ULS) yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları, araştırma modelinin cinsiyete göre sadece şekil değişmezliğini, bölgelere göre ise zayıf değişmezlik aşamasını sağladığını göstermektedir. Fen Motivasyonu ve Özyeterliği Modeli erkek ve kız öğrencilerin ve Türkiye'nin farklı bölgelerindeki öğrencilerin puanları arasında geçerli karşılaştırmalar yapılamayacağını göstermektedir. Araştırmamanın sonucuna göre araştırma modeli tam ölçme değişmezliğini sağlayamamıştır. Fen bilimlerinde duyuşsal alanda kullanılan ölçme araçları hazırlanırken daha dikkatli olunması ve bu ölçme araçlarının farklı gruplarda ölçme değişmezliğinin incelenmesi gerektiği raporlanmıştır. Ayrıca, araştırmacılara fen bilimlerindeki duyuşsal alanda yapılan ölçmeler sonucunda elde edilen puanlarla cinsiyete ve bölgelere göre karşılaştırmalar yaparken dikkatli olunması önerilmektedir.

Anahtar sözcükler: yapısal eşitlik modeli, ölçme değişmezliği, fen okuryazarlığı, araçsal güdülenme, fen özyeterliği

Abstract

Measurement invariance analyses are carried out in order to find evidence for the structural validity of the measurement tools using in the field of educational sciences and psychology. The purpose of this research is to examine the measurement invariance of Science Motivation and Self-Efficacy Model constructed by Instrumental Motivation to Learn Science and Science Self-Efficacy subscales in the PISA 2015 Student Questionnaire across different groups in Turkey sample. The study was carried out by means of 4583 students' data which meet the assumptions of the analyses. The measurement invariance of the model in terms of gender and statistical region groups was examined with structural equation modeling (SEM) technique. Firstly, data was examined whether the necessary assumptions for the analyses were met. Then, measurement models were verified by performing confirmatory factor analysis (CFA). The measurement invariance across genders and statistical regions was tested by multi-group confirmatory factor analysis (MGCFA). Unweighted Least Squares (ULS) method was used as the estimation method in CFA and MGCFA stages. The results of the study show that the research model ensures only configural invariance across gender groups and weak invariance across regions. Science Motivation and Self-Efficacy Model illustrates that it is not valid to make comparisons between scores of male and female students or students from different regions of Turkey. According to findings, the research model could not provide complete measurement invariance. Researchers are advised to be cautious when comparing scores in affective domain in science by different groups.

Keywords: structural equation modeling, measurement invariance, science literacy, instrumental motivation, science self-efficacy

Teşekkür

Severek ve benimseyerek okuduğum bölümümün ders aşamasından sonra tez aşaması benim için biraz zorlayıcı geçti diyebilirim. Tez çalışması gibi zorlu bir süreçte desteğini hiç esirgemeyen değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Kübra ATALAY KABASAKAL'a teşekkürü bir borç bilirim. Tez çalışmam boyunca danışman hocamın ilgisi, düşünceli tavırları ve çalışkanlığı bu süreçte motivasyonumun en düştüğü zamanlarda bile itici bir güç oldu benim için. Bugün bu tez çalışmasını tamamlayabildiysem değerli hocamın bunda katkısı büyüktür. Çokça da gücünü üzmüşümdür belki ama keyifli bir çalışma yürüttük diye düşünüyorum.

Ayrıca beni bugünlere getiren, özellikle eğitimim söz konusu olduğunda hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan çekirdek aileme; anneme, babama ve kardeşime sonsuz teşekkür ederim...

İçindekiler

Öz.....	ii
Abstract.....	iii
Teşekkür.....	iv
Tablolar Dizini.....	vii
Şekiller Dizini.....	viii
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	ix
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	3
Araştırma Problemi.....	8
Sınırlılıklar.....	8
Tanımlar.....	9
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	10
Ölçme Değişmezliği.....	10
Yapısal Eşitlik Modellemesi ile Ölçme Değişmezliğinin İncelenmesi.....	11
İlgili Araştırmalar.....	21
Bölüm 3 Yöntem.....	29
Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	29
Veri Toplama Araçları.....	30
Verilerin Analizi.....	32
Doğrulayıcı Faktör Analizi.....	38
Çoklu Grup Doğrulayıcı Faktör Analizi ile Ölçme Değişmezliğinin İncelenmesi.....	41
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar.....	43
Modelin Cinsiyete Göre Ölçme Değişmezliği.....	43

Cinsiyete Göre Şekil Değişmezliği Modeli	44
Cinsiyete Göre Zayıf Değişmezlik Modeli	44
Modelin İstatistikî Bölgelere Göre Ölçme Değişmezliği	46
İstatistikî Bölgelere Göre Şekil Değişmezliği Modeli	47
İstatistikî Bölgelere Göre Zayıf Değişmezlik Modeli	48
İstatistikî Bölgelere Göre Güçlü Değişmezlik Modeli	49
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler	52
Araştırma Modelinin Cinsiyetlere Göre Ölçme Değişmezliği	52
Araştırma Modelinin İstatistikî Bölgelere Göre Ölçme Değişmezliği	53
Öneriler	54
Kaynaklar	56
EK-A: Araştırmaya Konu Olan Ölçeklere Ait Maddelerin Z Puanlarının Minimum ve Maksimum Değerleri	68
EK-B: Ölçeklere Ait Maddelerin Basıklık ve Çarpıklık Değerleri	69
EK-C: Ölçeklerdeki Maddelerin VIF ve CI Değerleri	70
EK-Ç: Saçılma Diyagramı Matrisleri	71
EK-D: Fen Öğreniminde Araçsal Güdülenme ve Fen Özyeterliği Ölçeklerindeki Değişkenlerin Durbin-Watson Değerleri	73
EK-E: Araştırmada Kullanılan R 'lavaan' Satır Komutları	74
EK-F: Etik Komisyonu Onay Bildirimi	76
EK-G: Etik Beyanı	77
EK-Ğ: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu	78
EK-H: Thesis Originality Report	79
EK-I: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı	80

Tablolar Dizini

Tablo 1 Uyum İndeksleri ve Uyum İndeks Değerlerinin Kabul Aralıkları.....	16
Tablo 2 Ölçme Değişmezliği Hiyerarşik Modellerinde Serbest Tahminlenen ve Sabitlenen Parametreler.....	20
Tablo 3 İstatistikî Bölgelere Göre PISA 2015 Örneklemindeki Öğrenci Sayıları ve Yüzdeleri	29
Tablo 4 Cinsiyete Göre PISA 2015 Örneklemindeki Öğrenci Sayıları ve Yüzdeleri	30
Tablo 5 Fen Öğreniminde Araçsal Güdülenme ve Fen Özyeterliğı Ölçeklerini Oluşturan Maddeler.....	31
Tablo 6 İstatistikî Bölgelere Göre Araştırmanın Örneklemindeki Öğrenci Sayıları ve Yüzdeleri	37
Tablo 7 Cinsiyete Göre Araştırmanın Örneklemindeki Öğrenci Sayıları ve Yüzdeleri	37
Tablo 8 Fen Motivasyonu ve Özyeterliğı Modeli'ndeki Değişkenlere Ait Faktör Yükleri ve Hata Varyansları	39
Tablo 9 Fen Motivasyonu ve Özyeterliğı Modeli Uyum İndeksleri	41
Tablo 10 Modelin Cinsiyete Göre DFA Sonuçları	43
Tablo 11 Modelin Cinsiyete Göre Şekil Değişmezliğinin Uyum İyiliğı İndeksleri... ..	44
Tablo 12 Modelin Cinsiyete Göre Zayıf Değişmezliğinin Uyum İyiliğı İndeksleri... ..	45
Tablo 13 İki Hiyerarşik Model Arasındaki χ^2 Değişim Testi.....	46
Tablo 14 Modelin İstatistikî Bölgelere Göre DFA Sonuçları.....	46
Tablo 15 Modelin İstatistikî Bölgelere Göre Şekil Değişmezliğinin Uyum İyiliğı İndeksleri.....	48
Tablo 16 Modelin İstatistikî Bölgelere Göre Zayıf Değişmezliğinin Uyum İyiliğı İndeksleri.....	48
Tablo 17 Modelin İstatistikî Bölgelere Göre Güçlü Değişmezliğinin Uyum İyiliğı İndeksleri.....	49
Tablo 18 Üç Hiyerarşik Model Arasındaki χ^2 Değişim Testi.....	50

Şekiller Dizini

Şekil 1. Yapısal eşitlik modelinin oluşturulması	17
Şekil 2. Fen Motivasyonu ve Özyeterliği Modeli yol (path) diyagramı.....	38

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

ÇGDFA: Çoklu Grup Doğrulayıcı Faktör Analizi

DFA: Doğrulayıcı Faktör Analizi

PISA: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

YEM: Yapısal Eşitlik Modeli

Bölüm 1

Giriş

Bu bölümde, problem durumu, araştırmanın amacı ve önemi, araştırma problemi, sınırlılıklar ve tanımlar bölümleri bulunmaktadır.

Problem Durumu

Eğitim ile ilgili göstergeler (eğitime ayrılan bütçe, eğitim teknolojilerinin kullanımı, eğitim alanında çalışanların niteliği, okuryazarlık oranı vs.) ülkelerin gelişmişlik düzeyi ile ilgili önemli bilgiler sunmaktadır. Gelişmişlik düzeyi yüksek olan ülkelerin daha iyi yapılandırılmış eğitim sistemlerine sahip oldukları bilinmektedir. Bir ülkenin eğitim sisteminin kalitesinin ortaya konulmasında bu sistemde yer alan öğrencilerin performansları iyi birer göstergedir. Öğrencilerin ortaya koydukları performanslara ilişkin analizler yapılırken ölçme ve değerlendirme uygulamalarına sıkça başvurulmaktadır. Ülkelerin eğitim politikalarının geliştirilmesinde hem ulusal hem de uluslararası ölçme ve değerlendirme uygulamaları önemli bir yer tutmaktadır. Öğrencilere kazandırılacak davranışlara yönelik olarak sistemin eksiklerinin belirlenmesinde ve eksik kalan noktaların geliştirilmesinde ölçme ve değerlendirme sonuçları çok önemlidir. Bu noktada uluslararası düzeydeki çalışmalar da eğitim sistemlerine değerli dönüt vermektedir.

Dünyada çok sayıda uluslararası ölçme ve değerlendirme uygulaması bulunmaktadır. En popüler olanları arasında Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (Programme for International Student Assessment - PISA), Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (Trends in International Mathematics and Science Study - TIMSS) ve Uluslararası Okuma Becerilerinde Gelişim Projesi (Progress in International Reading Literacy Study - PIRLS) gibi geniş ölçekli sınavlar yer almaktadır. Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü'nün (Organisation for Economic Co-operation and Development - OECD) PISA projesine yaklaşık 70 ülke katılmaktadır. PISA uygulaması 15 yaşındaki öğrencilerin sahip oldukları bilgi ve becerileri günlük problemleri çözmeye ne şekilde kullandıkları üzerine odaklanan üç yılda bir uygulanan geniş ölçekli bir uygulamadır. Her bir uygulaması okuma becerileri, matematik okuryazarlığı ya da fen okuryazarlığı alanlarından birini temel konu alanı olarak almaktadır. İlk kez 2000 yılında uygulanan PISA'da temel konu alanı okuma becerileri iken 2015 yılındaki altıncı döngüsünde temel konu alanı fen

okuryazarlığıdır. PISA, öğrenciler, öğretmenler ve okullar bazında topladığı verilerle ve bu verilerin analiz sonuçlarıyla eğitim sistemlerinin verimliliğini değerlendirmek açısından faydalı bir uygulamadır. Sürekli bir program olarak PISA'da farklı ülkelerden ve katılımcı her ülkenin farklı demografik yapılarından gelen öğrencilerin bilgi ve becerilerindeki eğilimleri izlemek bilgi birikiminin gelişmesine öncülük etmektedir (OECD, 2017b). Ülkeler eğitim politikalarını geliştirmek için bu uygulamanın çıktılarını kullanabilmektedir.

Eğitim bilimleri alanında yapılan birçok çalışmada farklı gruplar arasında karşılaştırmalar yapılmak istenmektedir. Karşılaştırmaların yapılması sırasında gruplar arası farklılıklar gözlenebilir. Bu gruplar arası farklılıklar yalnızca kişilerin özelliklerine bağlanmamalıdır. Farklılıklara ölçme aracının kendisi de neden olabilmektedir (Başusta ve Gelbal, 2015). Örneğin, Asil ve Gelbal'ın (2012) yürütmüş olduğu bir çalışmada PISA 2006 kapsamında uygulanmış olan 10 maddelik "Bilimsel Sorgulamaya Verilen Destek" ölçeğinden elde edilen veriler kullanılmış ve aynı dil, farklı kültür yapısına sahip ülkelerde (Avusturalya – Amerika Birleşik Devletleri) iki maddenin; farklı kültür, farklı dil yapısına sahip ülkelerde (Avusturalya – Türkiye) ise dokuz maddenin gruplar arasında belirgin şekilde farklı işlediği gözlenmiştir. Atalay Kabasakal ve Kelecioğlu'nun (2012) çalışmasında PISA 2006 öğrenci anketinde yer alan fen okuryazarlığına yönelik 32 farklı tutum maddesinin yer aldığı ölçeğe ait Türkiye ve Amerika Birleşik Devletleri ülkelerinden elde edilen veriler analiz edilmiş ve beş farklı boyuttan oluşan bu ölçekteki 30 maddenin bu iki ülkede bulunan öğrenciler için farklı bir işlev gerçekleştirdiği raporlanmıştır. Verilen örneklerdeki durum, gruplar arası gerçek farklardan kaynaklanabileceği gibi ölçme aracından da kaynaklanmış olabilir.

Uygulamalarda kullanılan ölçme araçlarının farklı gruplarda yorumlanmaları farklı olabilmektedir. Kültür, cinsiyet, dil, okul türü, sosyo-ekonomik düzey gibi özelliklerin etkisinin arındırılmadığı ölçme araçlarından elde edilen sonuçların karşılaştırılmalı yorumlanmaları araştırmacıları yanlış sonuçlara yönlendirebilir (Reise, Widaman ve Pugh, 1993). Bu farklılıkların göz önünde bulundurulmadığı durumlarda elde edilen ölçme sonuçlarının karşılaştırılabilirliği daha düşüktür. Grup farklılıklarının altında yatan nedenlerin doğru bir şekilde tespit edilmesi ve elde edilen sonuçlarla anlamlı karşılaştırmalar yapılabilmesi için ölçme araçlarının geçerliğinin sağlanması gerekmektedir. Bu durum ölçme değişmezliği (eşdeğerliği)

konusunu, ölçme ve değerlendirme uygulamaları kapsamında incelenen önemli bir alan konumuna getirmektedir.

PISA, TIMSS gibi uluslararası ölçme uygulamalarının geçerlik ve güvenirlik çalışmaları öncelikli olarak yapılmaktadır ve sonuçlar kamuoyu ile paylaşılmaktadır. Uluslararası ölçekli bu uygulamalarda kullanılan ölçekler ve testler kuramsal temellere dayalı olarak geliştirilmektedir. Bilimsel amaçlarla geliştirilen bu uygulamalarda alınan puanların yorumlanması önemlidir. Ülkeler eğitim sistemlerinde düzenlemeler yaparken PISA uygulamasının çıktılarına da kullanabilmektedir. Bu çıktıların anlamlı olabilmesi için uygulamada kullanılan ölçeklerin geçerliği kanıtlanmış olmalıdır. Ölçme değişmezliğinin incelenmesi, araştırmaların örneklemindeki grupların gösterdiği performansların karşılaştırılmasının anlamlı olup olmadığı konusunda bilgiler sağlamaktadır. Bu açıdan ölçme değişmezliği çalışmaları ölçme uygulamalarında kullanılan ölçeklerin yapısal geçerliğinin incelenmesi olarak görülebilir.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Sosyal ve eğitsel alanlarda yapılan çalışmalarda kullanılan ölçme araçlarından elde edilen puanlara dayalı olarak gruplar arası karşılaştırmalar yapılırken ölçme aracının gruplarda aynı yapıyı ölçtüğü varsayılmaktadır. Bu varsayım, ölçme aracının yapısal geçerliğine bir kanıt sunmak adına test edilebilir. Bu araştırmanın amacı PISA 2015 kapsamında uygulanan ve fen okuryazarlığı performansına etki ettiği düşünülen “Fen Öğreniminde Araçsal Güdülenme” ve “Fen Özyeterliği” ölçekleriyle kurulan Fen Motivasyonu ve Özyeterliği Modeli'nin Türkiye örnekleminde cinsiyet ve istatistikî bölgeler arasında ölçme değişmezliğini inceleyerek testin yapısal geçerliği adına kanıt aramaktır.

Ölçme araçlarının incelenmesi sırasında kullanılan geçerli ve güvenilir veriler, örneklemin genellenebileceği evren üzerine yorumlar geliştirilmesine olanak sağlayabilmektedir. Örneğin, H. H. Yıldırım, S. Yıldırım, Ceylan ve Yetişir (2013) tarafından TIMSS 2011 verileri üzerine yürütülen bir çalışmanın ardından sonuç olarak TIMSS benzeri uluslararası çalışmaların çıktılarının, ülkeler arasındaki karşılaştırmaların yanı sıra ülke içindeki gruplar arasındaki çeşitli farklılıkların belirlenmesine de hizmet edebileceği raporlanmıştır. Araştırmacı tarafından PISA 2015 uygulamasındaki iki ölçekle kurulan bir modelin ölçme değişmezliğinin

incelendiği bu araştırmanın da ülkedeki bazı gruplar (istatistiki bölge, cinsiyet) arasındaki farklılıklar üzerine fikir verebileceği düşünülmektedir.

Bireylerin bilişsel alandaki davranış ve becerileri kazanmasında bireyin sahip olduğu duyuşsal özelliklerin önemi bilinmektedir. Çeşitli alanlardaki başarı oranının ne ölçüde duyuşsal özelliklere bağlı olduğunu incelemek amacıyla pek çok araştırma yürütülmüştür (Öztürk ve Şahin, 2015; Şimşek, 2012; Uzun, Gelbal ve Öğretmen, 2010). Eğitimde Tam Öğrenme Modeli'nin kurucusu Bloom'a (1976) göre bilişsel becerilerin ortaya konulmasında ve geliştirilmesinde duyuşsal giriş davranışları ve duyuşsal özellikler etkilidir. Yine Bloom'a (1976) göre bilişsel özellikler, okul başarısının ancak yarısından sorumlu tutulabilirken duyuşsal giriş özelliklerindeki farklılıklar okul başarısının %25'i kadarından sorumludur. Bu nedenle bilişsel beceriler gözlemlenirken veya bu alandaki performanslar analizlere tabi tutulurken bireyin duyuşsal giriş özellikleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Eğitimde öğrencilerin duyuşsal giriş özellikleri ve duyuşsal farkındalık düzeylerinin belirlenmesi eğitim sisteminde verimi artıracaktır (Duman ve Yakar, 2017). Bu gibi nedenlerle PISA ve ulusal birçok ölçme ve değerlendirme uygulamasında bilişsel alanlardaki bilginin ölçülmesinin yanında duyuşsal özelliklerin de ölçülmesi amaçlanmaktadır. Ölçme ve değerlendirme çalışmalarında bilişsel alana yönelik çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Buna karşın duyuşsal alan, yapısı itibarıyla incelenmesi zor bir alan olarak bilinmektedir. Duyuşsal alana ait etkenlerin çözümlenmesiyle uğraşan araştırmacılar daha az çalışılmış bir alanda çalıştıklarını belirtmektedirler (Boyd, Dooley ve Felton, 2006). Duyuşsal alan ile ilgili ölçeklerin, envanterlerin geliştirilmesi devam etmektedir. Bu araştırmada incelenen model duyuşsal alanda ölçümler yapmayı hedefleyen ölçekler ile kurulmuştur. Araştırma sonuçlarının araştırmada kullanılan ölçeklerin geliştirilmesi konusunda katkı sunması amaçlanmıştır.

Fen özyeterliği. Yeterlik inancı (efficacy belief) Bandura'nın Sosyal Öğrenme Teorisi'nin merkezini oluşturan önemli kavramlardan biridir. Bandura (1997) özyeterliği bireyin yapabileceklerine dair yargıları, belirli bir görevi başarılı bir şekilde tamamlayabileceğine, bir davranışı başarılı bir şekilde gerçekleştirebileceğine olan inancı olarak tanıtmıştır. Özyeterlik, bireylerin olası problemlerin çözümleri için gereken eylemleri ne kadar iyi yapabildiklerine ilişkin kendi yargılarıdır (Bıkmaz, 2002). Özyeterlik, bir kişinin neyi yapacağını bilmesi değil, neyi yapabileceğine ya da öğrenebileceğine olan inancıdır (Schunk ve

Pajares, 2009). Özyeterlik inancı yüksek düzeyde olan bireyler görevlerin kolay ya da zor olmasına bakmaksızın bu görevlerin üstesinden gelebileceklerine inanırlar (Tuan, Chin ve Shieh, 2005). Akademik özyeterlik ise bir öğrencinin akademik bir işi kendi başına başarıyla tamamlayabileceğine yönelik inancı olarak alınabilir. Tanımlardan hareketle fen özyeterliği, bireylerin fen ile ilgili problemlerin çözümünü bulmada yapılması gereken işleri ne kadar iyi yapabildiklerine ilişkin kendi yargılarıdır şeklinde tanımlamak mümkündür.

Fen özyeterliği, PISA'da 2006 ve 2015 yıllarında 8 maddelik aynı alt ölçekle ölçülmüştür (OECD, 2017a) PISA'da her 9 yılda bir aynı konu alanında uygulama yapılmasının yanı sıra aynı ve benzer maddeler de öğrencilere yöneltilir. Bu uygulamalardaki ortak maddelerin analizinde amaç eğitim alanındaki eğilimleri incelemektir. Benzer veya aynı maddeleri ihtiva eden ölçeklerden elde edilen puanlar, öğrencilerin hem bilişsel hem duyuşsal alandaki performanslarının yıllara göre karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır.

Bireylerin problem çözme etkinliklerini başarıyla yürütebilmeleri, kendisini yönlendirebilen bireyler haline gelebilmeleri onların ancak bilgi becerileri konusunda pozitif bir özyeterlik algısı geliştirmeleriyle mümkündür (Akkoyunlu ve Kurbanoglu, 2003). Özyeterlik düzeyi düşük öğrenciler kendi kapasitelerinin altında performans gösterebilirler (Bandura, 1997). Bu nedenle öğrencilerin özyeterlik düzeyleriyle ilgili araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Fen öğreniminde araçsal güdülenme. Bireylerin yaşantısında gösterdikleri performansları etkileyen içten veya dıştan gelen pek çok etken vardır. Günlük yaşamda gösterilen performanslardan ayrı olarak eğitim-öğretim faaliyetleri sırasındaki gösterilen performansları etkileyen bu içsel ve dışsal etkenler hakkında bilgi sahibi olmak eğitim sistemlerinin geliştirilmesi konusunda faydalı olacaktır. Bu etkenlerin bir kısmı duyuşsal alana ait ilgi, tutum, motivasyon gibi özelliklerdir.

Motivasyon, öğrenci başarısını etkileyen psikolojik bir yapıdır ve insanlara bir etkinliği gerçekleştirmek için gerekli olan gücü sağlar (Schunk, Meece ve Pintrich, 2014). Öğrenmeyle ilgili bir kavram olarak güdülenme (motivasyon) hedefe doğru davranışı harekete geçiren, sürdüren ve yönlendiren güçtür (Dilts, 1998). Öğrenci eğer bir derste öğrendiği bilgilerin hayatında ve kariyerinde faydalı olacağını düşünüyorsa, dersin konuları ilgisini çekmese bile bu derste yüksek bir çaba gösterebilir (İlhan, 2015). Bu çaba öğrencinin performansını etkilemektedir. Bu tarz bir motivasyon araçsal güdülenme değildir. Araçsal güdülenme, öğrencilerin öğrendikleri

bilgilerin onlara gelecek çalışmalarında ve kariyer planlarında faydalı olacağını algılamaları ve bu yüzden fen öğrenmeye istekli olmalarını ifade etmektedir (Wigfield ve Eccles, 2000).

Güdülenme içsel ve dışsal olarak ikiye ayrılmaktadır. Dışsal güdülenme bireyden bağımsız iken, içsel güdülenme bireyin içsel ihtiyaçlara karşı geliştirdiği tepkilerdir (Akbaba, 2003). Öğrencilerin okulu benimsemesinde, karşılaştıkları zorluklara karşı direnebilmelerinde ve başarılı bir kişilik örüntüsü geliştirmelerinde güdülenmelerinin önemli bir yeri vardır (Aydın, 2006).

Öğrencinin motivasyonu kaliteli bir eğitim için yadsınamazdır. Motivasyonun eğitimdeki yerinin yadsınamaz olmasına karşın bir öğretim tasarımında nasıl kullanılabileceği ve ne anlama geldiği tam olarak bilinmemektedir. Bunun nedeni motivasyonun doğrudan ölçülemeyen bir yapı olmasından kaynaklanmaktadır. PISA'nın 2015 yılındaki uygulamasında fen öğrenme motivasyonu başlığı altında fen öğreniminde araçsal güdülenme (motivasyon) 4 maddelik bir alt ölçek ile ölçülmüştür. İlgili bölümde verilen maddelerle öğrencilerin fen dersini gelecekteki eğitimlerinde ve kariyer planlamalarında yararlı olarak algılayıp algılamadıkları ölçülmeye çalışılmaktadır. Fen Öğreniminde Araçsal Güdülenme de tıpkı Fen Özyeterliği gibi PISA'nın 2006'da da ölçerek eğilimleri incelediği trendler arasındadır. Her iki ölçek de hem 2006 yılındaki hem 2015 yılındaki uygulamada kullanılmıştır (OECD, 2017a).

Bakan Kalaycıoğlu (2015) tarafından PISA 2012 verileriyle özyeterlik değişkeninin de bulunduğu bir grup değişkenin başarıyı ne şekilde etkilediği incelenmiştir. Bu amaçla Türkiye, Yunanistan, Hong Kong, Amerika, İngiltere ve Hollanda verileri karşılaştırılmıştır. Araştırmanın sonucunda 6 ülkede de matematik başarısının üzerinde en yüksek etkiye sahip değişkenin matematik özyeterliği olduğu bulunmuştur. Araştırmacı, matematik başarısı üzerine matematik özyeterliğinin önemli bir etkisi olduğunu literatürle de destekleyerek raporlamıştır. Benzer şekilde, öğrenci başarısına yönelik ilerlemeleri incelemeyi hedefleyen, Türkiye'nin en kapsamlı eğitim araştırmalarından biri olan Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi (ABİDE) projesinin 2016 yılındaki uygulamasının çıktılarına (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2017) göre, öğrencilerin fen bilimleri dersine verdikleri değer, fen bilimleri dersinden hoşlanma durumları ve fen bilimleri dersine ilişkin özyeterlik algıları ile fen bilimleri başarı puanları arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Bircan (2015) içinde fen özyeterliğinin de bulunduğu bir grup

değişkenle, bu değişkenlerin fen başarısını ne şekilde etkilediğini incelemek üzere, 7. sınıf öğrencilerden oluşan örnekleme bir çalışma yürütmüştür. Veri toplama aracı olarak Güdülenme ve Bilişsel Katılım Ölçeği araştırmacı tarafından oluşturulmuş, fen başarı düzeylerini ölçmek amacıyla da Fen Başarı Testi (SAT) kullanılmıştır. Araştırmacı çalışmanın sonucunda fen özyeterliğinin fen başarısı üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip, fen başarısına en yüksek katkıyı sağlayan değişken olduğunu raporlamıştır. Uzun, Gelbal ve Öğretmen (2010) tarafından TIMSS verileriyle fen başarısı ve duyuşsal değişkenler arasında bir modelleme yapılmış ve bu model cinsiyetler arasında karşılaştırılmıştır. Araştırmacılar, fen özyeterliği değişkeninin her iki cinsiyet grubunda da en olumlu etkiye sahip değişken olduğunu raporlamıştır. Tıpkı özyeterlik gibi, motivasyon da öğrenci başarısını etkileyen değişkenlerden biridir. Karagöz Bolat (2007) ilköğretim 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin motivasyon düzeyleri ile öğrenme stilleri ve fen ve teknoloji bilgisi dersi başarı puanları arasındaki ilişki üzerine bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada öğrenme stilleri için bir envanter ve fen başarı puanları için ise öğrencilerin I. dönem karne notları kullanılmıştır. Araştırmacı sonuç olarak motivasyonun cinsiyetlere göre farklılaşma göstermediğini ancak öğrencilerin motivasyonları ile fen ve teknoloji bilgisi dersindeki başarı puanları arasında anlamlı bir ilişki tespit ettiğini raporlamıştır. Motivasyonun öğrenci başarısı üzerine etkisiyle ilgili bir meta-analiz çalışması yürüten Orhan Özen (2017) 205 çalışmayı incelemiş ve çalışmasının sonucunda motivasyonla öğrenci başarısı arasında düşük seviyede ($r=,27$) pozitif bir ilişki olduğunu raporlamıştır. Duyuşsal alandaki bu değişkenlerin akademik başarı ile pozitif ilişkileri göz önünde bulundurularak “Fen Öğreniminde Araçsal Güdülenme” ve “Fen Özyeterliği” ölçekleri araştırma için seçilmiştir.

Uluslararası ölçme uygulamalarından elde edilen veriler eğitim politikalarının geliştirilmesinde kullanılmaktadır. Bu verilerle kültürlere, cinsiyetlere, bölgelere, sosyo-ekonomik durumlara göre karşılaştırmalar yapılmaktadır. Bu karşılaştırmaların geçerli olup olmadığı, ölçme aracının geçerli ölçümler yapıp yapmadığı ile yakından ilgilidir. Bu nedenle ölçme aracının farklı gruplar arasında geçerli ölçümler yapıp yapmadığını gösterebilmek için ölçme değişmezliği incelemeleri yapılmaktadır. Bu araştırmada da akademik başarı üzerinde etkisi olduğu düşünülen motivasyon ve özyeterlik değişkenlerinin yanı sıra cinsiyet ve istatistiki bölge değişkenleri ele alınmıştır. Polat ve Madra'nın (2018) hem PISA hem TIMSS 2015 verileriyle yaptığı, cinsiyet odaklı bir analizin sonucunda Türkiye'deki

kız öğrencilerin sahip oldukları özgüven, okula aidiyet hissi, motivasyon, öğrenmeyi sevmek gibi avantajlı özellikleri başarıya dönüştürmekte erkeklerin büyük oranda gerisinde kaldıkları raporlanmıştır. Fen ve matematik alanlarındaki başarı üzerine cinsiyet odaklı araştırmalarda tutarsız sonuçlar raporlanmaktadır (Ağaç, 2013; Azizoğlu, 2004; Larson, Stephen, Bonitz ve Wu, 2014). Araştırmaların sonuçlarının doğru olarak yorumlanabilmesi için kullanılan ölçme aracının grupların ikisinde de aynı özelliği ölçtüğünden emin olunmalıdır. PISA Öğrenci Anketi'nde yer alan alt ölçeklerin ölçme değişmezliğini sağlaması farklı gruplar arasında aynı özelliklerin ölçüldüğünü gösterecektir. Bu halde elde edilecek veriler farklı gruplar arasında karşılaştırılabilir olacaktır. Ölçme değişmezliği çalışmalarında cinsiyetlerin ve bölgelerin değişken olarak kullanıldığı pek çok çalışma mevcuttur (Başusta ve Gelbal, 2015; İmrol, 2017; Kıbrıslıoğlu, 2015; Uyar ve Doğan, 2014). Bu araştırmada da cinsiyet ve istatistiki bölge değişkenleri ile bir ölçme değişmezliği incelemesi yapılmıştır. Araştırmanın alanyazına daha geçerli sonuçlar sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırma Problemi

Bu araştırmanın temel amacı PISA 2015 uygulamasında yer alan fen okuryazarlığı performansına ilişkin “Fen Öğreniminde Araçsal Güdülenme” ve “Fen Özyeterliği” ölçekleriyle kurulan Fen Motivasyonu ve Özyeterliği Modeli'nin cinsiyet ve istatistiki bölgeler açısından ölçme değişmezliğinin incelenmesidir. Bu temel amaç doğrultusunda Türkiye örneklemini ele alınarak aşağıdaki sorulara yanıt aranmaktadır:

Fen Motivasyonu ve Özyeterliği Modeli ölçme değişmezliğini sağlamakta mıdır?

- a. Cinsiyete göre ölçme değişmezliğini sağlamakta mıdır?
- b. İstatistiki bölgelere ölçme değişmezliğini sağlamakta mıdır?

Sınırlılıklar

Bu araştırma PISA 2015 uygulaması öğrenci anketinde yer alan fen okuryazarlığı konu alanı ile ilgili “Fen Öğreniminde Araçsal Güdülenme” ve “Fen Özyeterliği” ölçeklerinden alınan veriler ve Türkiye örneklemini ile sınırlıdır.

Tanımlar

İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması (İBBS) : Avrupa Topluluğu İstatistik Ofisi (Eurostat) tarafından 1970'lerden itibaren geliştirilen İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması (İBBS) (The Nomenclature of Territorial Units for Statistics – NUTS) 1988'den itibaren Avrupa Birliği mevzuatında yer almaya başlamıştır. Ülkemizde de Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) Müsteşarlığı ve Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) koordinasyonunda 2001 yılında başlanan çalışma ile İstatistiki Bölge Birimleri tanımlanmış ve bu sınıflandırma 28 Ağustos 2002 tarihli Bakanlar Kurulu Kararı ile yürürlüğe konulmuştur (Öztürk, 2009). 3 düzeyde bölgeden oluşan sınıflandırmanın Düzey 1 olarak adlandırılan düzeyinde şu bölge birimleri bulunmaktadır: İstanbul, Batı Marmara, Ege, Doğu Marmara, Batı Anadolu, Akdeniz, Orta Anadolu, Batı Karadeniz, Doğu Karadeniz, Kuzeydoğu Anadolu, Ortadoğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu. Programme for International Student Assessment (PISA) uygulamasında Türkiye'nin verileri bu kategorilere göre toplanmaktadır.

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli

Ölçme Değişmezliği

Ölçme değişmezliği, grupların ya da zamandan bağımsız olarak ölçülen, temelinde aynı yapıyı gösteren bir ölçümün istatistiksel mahiyetidir (Claremont Evaluation Center [CEC], 2013). Byrne ve Watkins (2003) tarafından “gruplar arasında maddelerin aynı şekilde algılanma ve yorumlanma düzeyi” olarak kısaltılan ölçme değişmezliği, ‘yanlılık’ kavramından yola çıkılarak Mellenbergh (1989) ve Meredith ve Millsap (1992) tarafından “matematiksel olarak bir yeteneğe ilişkin belirli bir gözlenen puanı almanın koşullu olasılığının grup üyeliğinden bağımsız olma durumu” şeklinde tanımlanmıştır. Ölçme değişmezliği, yapı geçerliğinin değerlendirilmesinde ve genelleştirilebilirliğinde esastır ve grup temelli karşılaştırmalarda önemli bir ön koşuldur (Marsh, Morin, Parker ve Kaur, 2014).

Ölçme değişmezliği incelemeleri konusunda iki genel yaklaşım bulunmaktadır. Bu yaklaşımlardan biri Yapısal Eşitlik Modelleri (YEM) iken diğeri Madde Tepki Kuramı’na (MTK) dayalı Değişen Madde Fonksiyonu (DMF) incelemeleridir (Raju, Laffitte ve Byrne, 2002). DMF incelemelerinde ölçülen özellik bakımından eşit yetenek düzeyindeki farklı gruplardaki bireylerin ölçekteki bir madde üzerindeki madde karakteristik eğrileri karşılaştırılmaktadır (Potenza ve Dorans, 1995). Bu karşılaştırmalar yapıldıktan sonra maddenin DMF gösterdiği saptanırsa madde üzerine incelemeler derinleştirilir. Yetenek düzeyleri sabitlenmiş katılımcıların bir madde üzerinde gösterdikleri performanslar farklılaşıyorsa bu durumda DMF ortaya çıkar. Bu farklılığın nedeni bilgi, beceri arasındaki fark olabileceği gibi madde yanlılığı da olabilir. Bir maddenin DMF gösteriyor olması o maddenin kesin olarak yanlı olduğu anlamına gelmez. Ancak yanlı olan bir madde DMF gösterecektir. MTK’ya dayalı DMF incelemeleri de YEM çatısı altındaki Çoklu Grup Doğrulayıcı Faktör Analizi (ÇGDFA) de ölçme değişmezliği incelemelerinde kullanılmaktadır. Bu incelemeler sırasında hangi tekniğin daha iyi sonuçlar ortaya koyduğu hala bir tartışma konusudur (Çelen, 2008). İstatistiksel olarak ölçmelerin eşdeğerliği araştırılırken en yaygın olarak YEM çatısı altındaki ÇGDFA kullanılmaktadır (Jöreskog ve Sörbom, 1999; Koh ve Zumbo, 2008). Bu araştırmada da YEM, ÇGDFA ile birlikte kullanılmıştır. ÇGDFA, birden fazla grubun bulunduğu

grup karşılaştırmalarında grup parametreleri eşit iken faktör ortalamalarının karşılaştırılmasına imkân sağlamaktadır. Bu durum ÇGDFA yöntemini ölçme değişmezliğini inceleme noktasında kullanışlı kılmaktadır (Başusta, 2010).

Yapısal Eşitlik Modellemesi ile Ölçme Değişmezliğinin İncelenmesi

YEM sosyal, davranışsal ve eğitsel alanlarda çalışan araştırmacılar tarafından kullanılan ve bazı olgulara dayanan yapısal teorilerin çok sayıdaki değişkenlerle test edilmesi yaklaşımını ele alan istatistiksel bir yöntemdir (Raykov ve Marcoulides, 2006). Olgulara dayalı bir teori bir kere geliştirildikten sonra YEM kullanılarak deneysel verilerle tekrar test edilebilmektedir. YEM, gözlenen ve gizil değişkenler arasındaki ilişkilerin hipotezini test etmek için kullanılan bir istatistiksel yaklaşımdır (Hoyle, 1995).

YEM'in dayandığı faktör analizinin tarihçesi ise Galton'un (1869) ve Pearson'ın (1904) çalışmalarına kadar uzanmaktadır (Blunch, 2008; Kaplan, 2000). YEM başlarda öncülerinden soyadlarından (Jöreskog, Keesling, Wiley) esinlenilerek JKW modeli olarak isimlendirilmiştir. Ancak sonraları 1973 yılında Jöreskog ve Thille'nin doğrusal yapısal ilişkiler modeli olarak da adlandırılabilir LISREL (Linear Structural Relations) yazılımını geliştirmeleri YEM'in gerçek popülaritesinin başlangıcı olmuştur (Meydan ve Şeşen, 2015). Ayrıca, kovaryans yapı analizi (covariance structure analysis), kovaryans yapı modeli (covariance structure modeling) ve kovaryans yapıların analizi (analysis of covariance structures) terimleri de YEM yerine kullanılabilir (Kline, 2016). Anderson ve Rubin (1956) ve daha sonraları Jöreskog (1969) çok sayıda faktör yükleri örüntüsüyle (pattern of loadings) hipotezleri test etmeye yarayan doğrulayıcı faktör analizinin öncüleri olmuşlardır (Kaplan, 2000; Meydan ve Şeşen, 2015).

Zamanla geliştirilmiş olan yol analizinde (path analysis) gözlenen değişkenler arasındaki karmaşık ilişkileri keşfedebilmek için korelasyon katsayıları ve regresyon analizi birlikte kullanılmaktadır. İlk uygulamaları biyoloji alanında yapılan yol analizinin 1950'li yıllarda ekonomi, 1960'lı yıllarda sosyoloji alanında YEM uygulamalarının kullanılmasıyla birlikte sosyal bilimler alanına taşındığı söylenebilir (Meydan ve Şeşen, 2015). Bu gelişmelerin ardından, YEM için gözlenen ve gizil değişkenleri aynı anda içerisinde barındıran yapısıyla doğrulayıcı faktör analizi ile yol analizinin birleşmiş halidir denilebilir.

YEM tek bir istatistiksel tekniğe dayalı değildir. Bunun yerine kendi özel durumlarını temsil eden farklı analiz tekniklerinden oluşmaktadır. YEM, değişkenler arasındaki dolaylı ve doğrudan etkileri araştırmacılara sunmaktadır. Kuramsal yapılar arasındaki etkileşimleri, yapılardaki ölçme hatalarını ve hataların arasındaki ilişkileri de dâhil ederek modelleme yapılmasına imkân tanımaktadır (Çelik ve Yılmaz, 2016). Bollen ve Long'un (1993) sıralamasına göre YEM,

1. Modeli belirleme (model specification)
2. Tanımlama (identification)
3. Hesaplama (estimation)
4. Uyumun testi (testing fit)
5. Yeniden belirleme (respecification)

aşamalarından oluşmaktadır.

Model belirleme (model specification). YEM'in ilk basamağı olan bu aşamada teorik bir model oluşturabilmek için kullanılabilecek her türlü bilgi araştırmacı tarafından toplanmaktadır. Başlangıç modelini oluşturmak için eldeki değişkenlerin hangilerinin modele alınıp hangilerinin alınmayacağına karar verilir. Model bir kuram veya alandaki önceki araştırmaların temelinde oluşturulur. Modele alınacak değişkenler arasındaki ilişkiler grafik olarak da verilebilmektedir. Cooley (1978) bu aşamanın YEM'in en zor aşaması olduğunu belirtmektedir (Akt. Schumacker ve Lomax, 2010).

Tanımlama (identification). Bu aşamada modelin tanımlanıp tanımlanmadığı belirlenmektedir. Modelin tanımlı olarak kabul edilmesi bir dizi ön koşulun sağlanmış olmasını gerektirmektedir. Model tanımlamasının temel kuralları şu şekilde özetlenebilir (Bollen, 1989; Brown, 2006);

1. Modelin karmaşık olmasına bakılmaksızın gizil değişkenler, işaretleyici göstergeler belirtilerek veya faktör varyansının sabit tutulmasıyla ölçeklenmiş olmalıdır.
2. Model karmaşıklığına bakılmaksızın girdi matrisindeki elemanların (örneğin; göstergelerin varyanslarının ve kovaryanslarının) sayısı, serbest olarak tahminlenen model parametrelerinin sayısına eşit veya parametrelerin sayısından fazla olmalıdır.
3. Dört veya daha fazla sayıda göstergenin kullanıldığı durumda kurulan model fazla tanımlanmıştır (over-identified) ve uyum iyiliği, çözümün kabul edilebilirliğinin değerlendirilmesinde kullanılabilir.

4. Her gizil yapının iki gösterge ve iki veya ikiden çok faktör gerektirdiği durumlarda çözüm fazla tanımlanmış durumdadır. Bu halde, her bir gizil değişkenin aralarında korelasyon bulunmayan göstergeler arasındaki hatalarla ve en az bir gizil değişkenle korelasyonlu olması sağlanır.

Kuramsal anlamda sonsuz sayıda farklı tanımlama koşulları uygulanabilmektedir. Bu nedenle, model tanımlama yapılırken araştırmacı, araştırmasının amacına bağlı olarak en uygun yöntemi seçmelidir. Modelin tanımlanmasının ardından hesaplamaya geçilir.

Hesaplama (estimation). Bu aşamada modelde temsil edilecek değişkenlerin ölçümleri belirlenir ve veri toplanır. Veri seti ile parametrelerin kestiriminde Analysis of Moment Structures (AMOS) (Arbuckle ve Wothke, 1999), EQS (Bentler, 2006), Linear Structural Relations (LISREL) (Jöreskog ve Sörbom, 2000) gibi yazılımları kullanılmaktadır. Hesaplamalardan sonra uyum testine geçilir.

Uyum testi (testing fit). Bu aşamada araştırma için uygun uyum istatistiği kullanılarak model uyumu test edilmektedir. Uyum testi uyum indekslerine dayalı olarak yapılır. Bir modelin veri ile uyum gösterip göstermediği test sonucunda ortaya konulan uyum indekslerinin değerlendirilmesi ile yapılır. Literatürde çok sayıda uyum indeksi bulunmaktadır. Bunlardan bazıları, Ki-Kare (χ^2) İyilik Uyum İndeksi (Chi-Square Goodness of Fit), Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (Root Mean Square Error of Approximation, RMSEA), Artık Ortalamaların Karekökü (Root Mean Square Residuals, RMR), Standartlaştırılmış Artık Ortalamaların Karekökü (Standardized Root Mean Square Residuals, SRMR), Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (Comparative Fit Index, CFI), Normlaştırılmış Uyum İndeksi (Normed Fit Index, NFI), Normlaştırılmamış Uyum İndeksi (Non-Normed Fit Index, NNFI), Uyum İyiliği İndeksi (Goodness of Fit Index, GFI) ve Düzeltilmiş Uyum İyiliği İndeksi (Adjusted Goodness of Fit Index, AGFI) olarak sıralanabilir. Araştırmacılar kullandıkları istatistik programının verdiği uyum indekslerine göre raporlamalarında farklı indeks değerlerini kullanabilmektedir.

Ki-Kare (χ^2) İyilik Uyum İndeksi (Chi-Square Goodness of Fit). YEM çalışmalarında kullanılan uyum indeksleri çeşitlense de belki de en temel sayılabilecek istatistiklerden biri Ki-Kare iyilik uyum indeksidir. Ki-Kare (χ^2) testi, geliştirilen model ile gözlenen değişkenlere ait kovaryans yapılarının farklı olup olmadığı hipotezini test etmektedir (Meydan ve Şeşen, 2015). Bulunan Ki-Kare istatistik değeri küçük olduğu sürece uyuşmanın iyi olduğu hükmü verilir. Serbestlik

derecesi (sd) Ki-Kare testi için önemli bir ölçüttür. Genel olarak χ^2/sd oranının küçük olması kabul edilebilir uyumu göstermektedir. Bu oranın 2 ile 3 arasında olması verinin model ile uyumunun iyi olduğunu göstermektedir (Schermelleh-Engel, Moosbrugger ve Müller, 2003).

Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (Root Mean Square Error of Approximation, RMSEA). Alacağı değerler 0 ile 1 arasında değişmektedir. Hu ve Bentler (1999) karşılaştırma sonucunda bulunan indeks değerinin 0,06'dan küçük olmasının uyum için yeterli olduğunu söylemiştir. RMSEA örneklem sayısından ciddi anlamda etkilenmektedir. Bu nedenle bu uyum indeksi küçük örneklem üzerinde çalışan araştırmacılar tarafından tercih edilmemelidir. Taasoobshirazi ve Wang (2016) özellikle fen ve matematik eğitimi alanında çalışan araştırmacıların küçük örneklemli ve serbestlik derecesi düşük olan çalışmalarında RMSEA değerini raporlamaktan kaçınmalarını tavsiye etmiştir.

Artık Ortalamaların Karekökü (Root Mean Square Residuals, RMR). Bu uyum indeksi ölçeğe, gözlenen değişkenlerin varyans ve kovaryanslarının büyüklüğüne bağlıdır. Bu nedenle değişkenlere ait ölçeğin verilmediği modelde elde edilen RMR değerinin yorumlanması imkansızdır. Genel anlamda aldığı değerlerin sıfıra yakın olması mükemmel uyumu işaret etmektedir (Çelik ve Yılmaz, 2016).

Standartlaştırılmış Artık Ortalamaların Karekökü (Standardized Root Mean Square Residuals, SRMR). Bu indeks gözlenen ve tahmin edilen varyans-kovaryans ve korelasyon matrisleri arasında fark bulunduğu durumda artıkların ortalamasının alınmasıyla hesaplanır. 0 ile 1 arasında değer alır. Veri ile model uyumlu ise SRMR değerinin çok küçük olması beklenir. Ölçüm sonrasında elde edilen değerlerin sıfıra yakın olması mükemmel uyumu gösterirken 0,08'in altındaki değerler kabul edilebilirdir (Hu ve Bentler, 1999).

Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (Comparative Fit Index, CFI). Bu indeks Bentler tarafından, 0 ile 1 değerleri arasında değer alan bir indeks üretme çabasıyla oluşturulmuştur (Meydan ve Şeşen, 2015). Ayrıca bu test Normlaştırılmış Uyum İndeksi'nin örneklem büyüklüğüne duyarsızlaşmış halidir (Şimşek, 2007). 0 ile 1 arasında değer alan CFI'da değerlerin yükselmesi daha iyi uyumu göstermektedir (Byrne, 1998). 0,97 ve üzeri değerler mükemmel uyuma işaret ederken, 0,95 ve üzeri değerler ise kabul edilebilir uyumu göstermektedir (Schermelleh-Engel vd., 2003).

Normlaştırılmış Uyum İndeksi (Normed Fit Index, NFI). Korelasyonların veya kovaryansların tamamının sıfır olduğu durumda kurulan bir bağımsız modelde NFI 0 ile 1 arasında değerler alır. 0,95'ten büyük değerler iyi uyumlu bir modeli göstermektedir (Tabachnick ve Fidell, 2013).

Normlaştırılmamış Uyum İndeksi (Non-Normed Fit Index, NNFI). NFI'ye modelin serbestlik derecesinin eklenmiş halidir. Bu düzenleme, testin örneklem sayısından etkilenmesi durumunu belli bir ölçüde engeller. 0,95 üzerindeki değerleri mükemmel uyumu gösterirken, 0,90 ve üzeri değerler alması ise iyi uyumu göstermektedir. Bazı kaynaklarda Tucker-Lewis İndeksi (TLI) adıyla da kullanılmaktadır. Diğer birçok indeks gibi 0 ile 1 arası değerler alması beklenirken, normlaştırılmadığı için bazen bu değerler dışında değer alabilir (Tabachnick ve Fidell, 2013).

Uyum İyiliği İndeksi (Goodness of Fit Index, GFI). Regresyon analizindeki R^2 gibidir. R^2 hata varyansı ile ilgili iken, GFI kovaryans yüzdesi ile ilgilenmektedir. Örneklem büyüklüğünden etkilenen bir indekstir. Örneklem hacmi büyüdükçe GFI değeri yükselmektedir (Bayram, 2013). Bu durum araştırmacıların model ile veri uyumu üzerine doğru yorumlar yapmasını güçleştirebilmektedir. GFI 0 ile 1 değerleri arasında değerler almaktadır. Ancak bazı durumlarda negatif değerler de alabilmektedir. 1'e yakın değerler alması uyumun iyi olduğunun göstergesidir (Çelik ve Yılmaz, 2016).

Düzeltilmiş Uyum İyiliği İndeksi (Adjusted Goodness of Fit Index, AGFI). Örneklem genişliği göz önüne alınarak düzeltilmiş GFI değeridir (Şimşek, 2007). Bu indeks de tıpkı GFI gibi değerler almaktadır. Genel olarak bu indeksin yüksek değerleri daha iyi bir uyumu göstermektedir. 0 ile 1 arasında değerler alır. Ancak bazı durumlarda AGFI negatif değerler de alabilmektedir. Modelin serbestlik derecesi sıfır hipotezinde ifade edilen modelin serbestlik derecesine yaklaşırsa AGFI değeri de GFI değerine yaklaşacaktır (Çelik ve Yılmaz, 2016). 0,95 ve üzeri değerler iyi bir uyumu gösterirken, 0,85'ten yüksek değerler kabul edilebilir bir uyumu göstermektedir (Schermele-Engel vd., 2003).

Araştırmacı araştırmasının özelliklerine göre bazı uyum iyiliği indekslerini belirleyip araştırmasının sonunda bu indeks değerlerini raporlayabilmektedir. Yukarıda verilen bilgilere göre model uyumu hakkında yorum yaparken kullanılacak olan uyum indeksleri ve bu indeks değerlerinin kabul aralıkları Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1

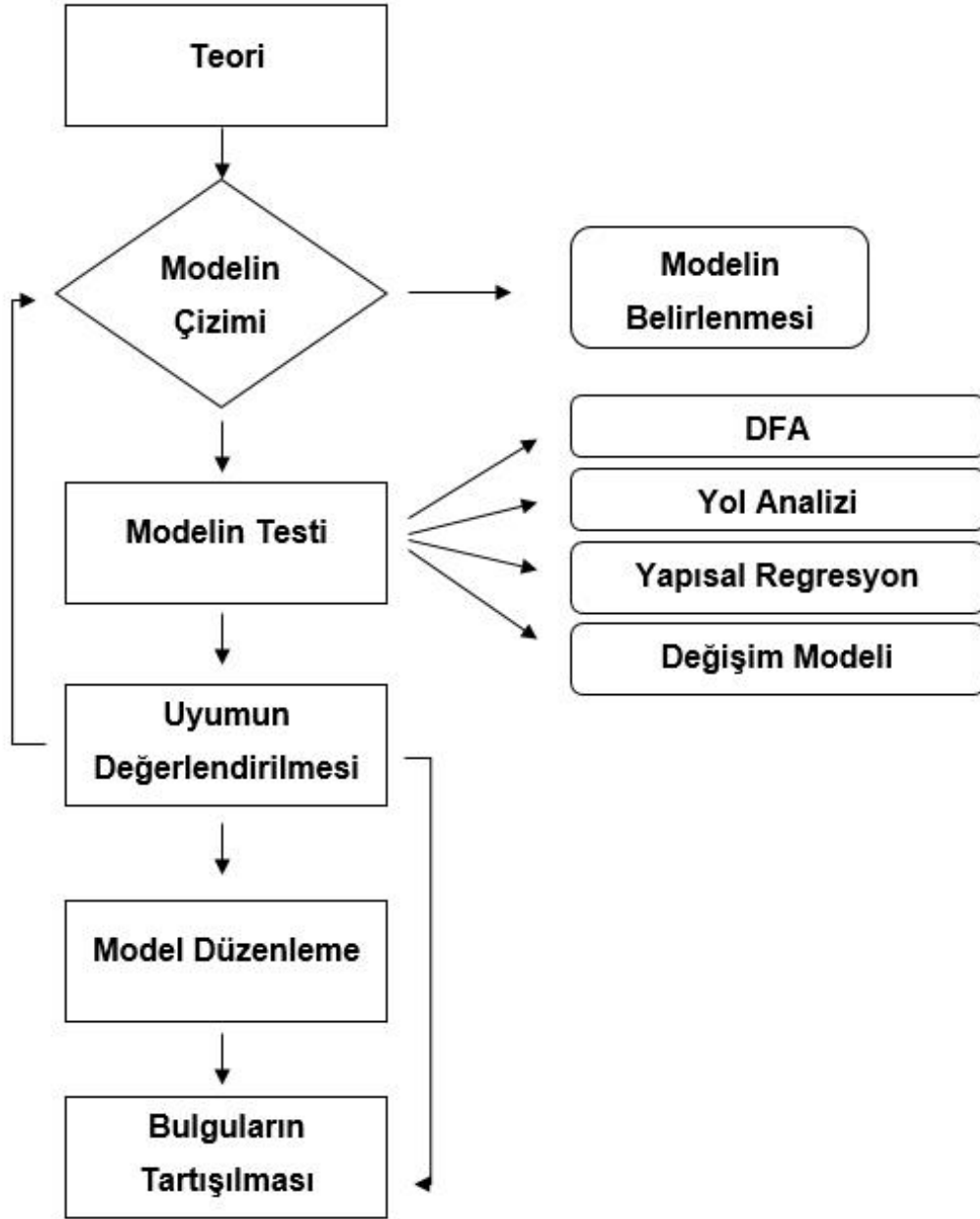
Uyum İndeksleri ve Uyum İndeks Değerlerinin Kabul Aralıkları

Uyum İndeksi	İyi Uyum Değer Aralıkları	Kabul Edilebilir Uyum Değer Aralıkları
χ^2	$0 \leq \chi^2 \leq 2sd$	$2sd \leq \chi^2 \leq 3sd$
χ^2/sd	$0 \leq \chi^2/sd \leq 2$	$2 \leq \chi^2/sd \leq 3$
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq 0,05$	$0,05 \leq RMSEA \leq 0,08$
SRMR	$0 \leq SRMR \leq 0,05$	$0,05 \leq SRMR \leq 0,08$
CFI	$0,97 \leq CFI \leq 1,00$	$0,95 \leq CFI \leq 0,97$
NFI	$0,95 \leq NFI \leq 1,00$	$0,90 \leq NFI \leq 0,95$
NNFI (TLI)	$0,97 \leq NNFI \leq 1,00$	$0,95 \leq NNFI \leq 0,97$
GFI	$0,95 \leq GFI \leq 1,00$	$0,90 \leq GFI \leq 0,95$

[Browne ve Cudeck, 1993; Hu ve Bentler, 1999; Kaplan, 2000; Schermelleh-Engel vd., 2003; Schumacker ve Lomax, 1996]

Tablo 1’de model uyumunu değerlendirebilmek adına kullanılacak bazı uyum indeksleri ve bu uyum indekslerinin değerlerinin kabul aralıkları verilmiştir. Örneğin modelin χ^2/sd değerinin 0 ile 2 arasında iyi bir uyumu, 2 ile 3 arasında kabul edilebilir bir uyumu işaret ettiği çıkarımı yapılabilir. Benzer şekilde modelin RMSEA değeri 0 ile 0,05 arasında ise iyi uyumun, 0,05 ile 0,08 arasında ise kabul edilebilir bir uyumun raporlanacağı söylenebilir.

Yeniden belirleme (respecification). Uyum testi aşamasında veri seti ile uyumun istenen düzeyde çıkmaması sonucunda veri seti tekrardan gözden geçirilir, düzenlemeler yapılır. Bu döngüsel işlem yeterli düzeyde uyuma karar verilinceye kadar tekrarlanabilmektedir. Model ile veri uyumu araştırmacı tarafından test edildikten sonra uyum testi yeterli düzeyde bulunursa araştırma bu adımda sonlandırılabilir. Aksi halde model yeniden kurulmaktadır. Yukarıda aşamaları detayları açıklanan YEM’in oluşturulması Şekil 1 ile özetlenmiştir.



Şekil 1. Yapısal eşitlik modelinin oluşturulması. [Meydan ve Şeşen, 2015].

Şekil 1'den anlaşıldığı üzere çeşitli grafikler yardımıyla model çizildikten sonra, modelin test edilebilmesi için farklı yöntemler seçilebilir. Veri ile modelin uyumu değerlendirilirken sonuçlar istenildiği gibi çıkmadığı takdirde modelin çizimi aşamasına dönülür. Modelin düzenlenmesi (yeniden belirleme) de mümkündür. İstenilen uyumun sağlandığı modele ulaşıldıktan sonra bulgular tartışılır.

YEM, sahip olduğu bazı özellikler bakımından diğer çok değişkenli istatistiksel metotlardan ayrılmaktadır (Byrne, 2010). Öncelikle YEM, keşfedici yaklaşım yerine doğrulayıcı yaklaşımı benimsemektedir. Bu özelliği sayesinde

kuramsal olarak varlığı bilinen ilişkilerin verilerle uyumu doğrulanabilmektedir. İkinci olarak diğer çok değişkenli istatistiksel yöntemlerde ölçüm hatası veya hatanın düzenlenmesi görmezden gelinirken YEM hataların hesaplanmasında verimli olarak kullanılabilir. Üçüncü olarak ise geleneksel istatistiksel analiz yöntemlerinde sadece gözlenebilen değişkenlerle çalışılırken YEM'deki modellerde aynı model içerisinde hem gözlenebilen hem de gözlenemeyen değişkenler aynı anda test edilmektedir (Meydan ve Şeşen, 2015). YEM'in birçok bilimsel alanda geniş anlamda işe koşulmasının sebebi, önerilen modeldeki gözlenen değişkenlerdeki (bağımlı ya da bağımsız) ölçme hatasını hesaba katan bir mekanizma sağlamasıdır. Aksine, geleneksel regresyon analizleri açıklayıcı (kestirici, bağımsız) değişkenlerdeki ölçme hatalarına önem vermemektedir. Bu durumda da regresyon sonuçları yanıltıcı çıkarımlara yöneltebilmektedir (Raykov ve Marcoulides, 2006). Çalışmalarda çok sayıda gözlenen değişkeni inceleme ihtiyacının farkındalığının artmış olması, YEM'in ölçme araçlarından elde edilen sonuçların güvenilirlik ve geçerlik kanıtı olarak kullanılabilmesi, son kırk yılda gerek teorik gerekse yazılım anlamında alanın çok gelişmesi ve geliştirilen yazılımların kullanıcı dostu olması son zamanlarda YEM'in daha yaygın kullanılmasının nedenlerindedir (Schumacker ve Lomax, 2016).

YEM ile ölçme değişmezliği genel olarak hiyerarşik yapıdaki 4 aşamayı içeren analizlerle yapılmaktadır (Meredith, 1993).

1. Şekil değişmezliği (configural invariance) modeli
2. Zayıf değişmezlik (weak invariance) modeli
3. Güçlü değişmezlik (strong invariance) modeli
4. Katı değişmezlik (strict invariance) modeli

Şekil Değişmezliği Modeli. Ölçme değişmezliği incelemesinin ilk aşaması olan bu aşamada grupların aynı faktör yapısına sahip olup olmadığı test edilmektedir. Bu amaçla bu aşamada faktörlerin ve faktör yükleri örüntüsünün (pattern of factor loading) eşliğine bakılır (Taris, Bok ve Meijer, 1998). Analizler sonucunda şekil değişmezliğinin sağlanması söz konusu gruplarda aynı yapının ölçüldüğünü işaret etmektedir. Analizler şekil değişmezliği şartlarının sağlanmadığını gösteriyorsa bu gruplar arasında farklı yapıların ölçüldüğünü işaret etmektedir (Wu, Li ve Zumbo, 2007). İlk aşamanın şartlarının yerine getirilmiş olması

bir sonraki aşama ile analizlere devam edilebileceğinin bir göstergesidir. Aksi halde model karşılaştırmalarına devam edilmesi anlamlı sonuçlar vermeyecektir.

Zayıf Değişmezlik Modeli. Bu aşamada ölçme biriminin ya da faktör yüklerinin eşliğinin incelenmesi söz konusudur. Zayıf değişmezlik modelinde grupların örtük değişkene ilişkin ölçme biriminin aynı olup olmadığı test edilir. Ölçme biriminin testi olarak tanımlanabilecek bu aşama bu nedenle metrik değişmezlik (metric invariance) olarak isimlendirilmektedir. Zayıf değişmezlik modelindeki şartlara ek olarak bu modelde faktör yükleri (γ_i) de sınırlandırılmaktadır (Vandenberg ve Lance, 2000).

Güçlü Değişmezlik Modeli. Bu modelde karşılaştırılacak grupların faktör puanı sıfır iken elde edilen regresyon sabitinin eşit olup olmadığının testi yapılır. Bu nedenle güçlü değişmezlik modeli, skalar değişmezlik (scalar invariance) modeli olarak da adlandırılmaktadır. Zayıf değişmezlik modelinin şartlarına ek olarak bu modelde regresyon sabiti (τ_i) de sınırlandırılmaktadır (Vandenberg ve Lance, 2000).

Katı Değişmezlik Modeli. Bu modelde değişmezlik test edilirken parametre sınırlandırmaları ile birlikte hata varyansları (ε_i) da sınırlandırılır (Vandenberg ve Lance, 2000). Ölçme değişmezliği testinin son aşamasıdır. Bu aşamanın sağlanması ölçme değişmezliğinin kanıtıdır. Gruplar arasında aynı faktör yapısını ölçtüğünü iddia eden ölçme araçları katı değişmezlik şartlarını sağlamalıdır. Ancak bu aşamanın sağlanmasıyla tam ölçme değişmezliği sağlanmış olacaktır.

Araştırmaların analizlerinde ölçme değişmezliğinin hiyerarşik aşamalarından bazıları tam olarak sağlanamayabilmektedir. Bu durumlarda kısmi ölçme değişmezliğine (partial measurement invariance) bakılabilir. Kısmi ölçme değişmezliği kavramından ilk kez Byrne, Shavelson ve Muthen (1989) bahsetmişlerdir. Bu modelde parametrelerin bir kısmı gruplar arasında sabit tutulurken kalan kısımları ise serbest bırakılmaktadır. Hangi parametrelerin serbest bırakılıp hangilerinin sabit kalacağı araştırmacıya ve araştırmamanın amacına göre değişebilmektedir. Kısmi ölçme değişmezliği şu iki durumda ölçülebilmektedir: (1) Ölçümler bazı gruplar için sabitken, tüm gruplarda sabit olmadığı ve (2) parametreler bazı gruplar için sabitken, tüm gruplarda sabit olmadığı. Bu

araştırmada kısmi ölçme değişmezliği analizlerine yer verilmemiştir. Meredith'e (1993) göre YEM ile ölçme değişmezliği incelenirken takip edilen hiyerarşik modellerde serbest tahminlenen ve sabitlenen parametreler Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2

Ölçme Değişmezliği Hiyerarşik Modellerinde Serbest Tahminlenen ve Sabitlenen Parametreler

Model	Serbest Tahminlenen Parametreler	Sabitlenen Parametreler
Şekil değişmezliği	Madde/Faktör grupları	-
Zayıf değişmezlik	Madde/Faktör grupları, faktör yükleri	Faktör varyans ve kovaryansları
Güçlü değişmezlik	Madde/Faktör grupları, faktör yükleri, madde sabitleri	Faktör varyans ve kovaryansları, faktör ve gözlenen değişken ortalamaları
Katı değişmezlik	Madde/Faktör grupları, faktör yükleri, madde sabitleri, madde artık varyansları	Faktör varyans ve kovaryansları, faktör ve gözlenen değişken ortalamaları, gözlenen varyans ve kovaryanslar

[Gregorich, 2006]

Tablo 2'de aşamalı ölçme değişmezliği incelemesi yapılırken kullanılan istatistik programı aracılığıyla hangi parametrelerin serbest bırakılıp hangi parametrelerin sabit tutulduğu verilmiştir. Şekil değişmezliği aşamasında madde/faktör grupları serbest tahminlenirken zayıf değişmezlik aşamasında madde/faktör gruplarının yanı sıra faktör yükleri de serbest tahminlenmektedir. Güçlü değişmezlik aşamasına geçildiğinde yukarıdaki iki parametreye ek olarak madde sabitleri, katı değişmezlik aşamasında ise madde sabitleri ve madde artık varyansları serbest tahminlenmektedir. Şekil değişmezliği aşamasında sabitlenen herhangi bir parametre bulunmamaktadır. Buna karşın zayıf değişmezlik

aşamasında faktör varyans ve kovaryansları; güçlü değişmezlik aşamasında faktör varyans ve kovaryansları, faktör gözlenen değişken ortalamaları; katı değişmezlik aşamasında ise faktör varyans ve kovaryansları, faktör gözlenen değişken ortalamaları ve gözlenen varyans ve kovaryanslar sabit tutulmaktadır.

İlgili Araştırmalar

Araştırma süresince alanyazın taraması yapılmıştır. Bu başlık altında alanyazında ölçme değişmezliği üzerine yürütülen çalışmaların özetleri listelenmiştir. İlk paragraflar özellikle PISA, TIMSS, PIRLS gibi uluslararası ölçme ve değerlendirme uygulamaları üzerine yapılan ölçme değişmezliği çalışmalarının özetlerini içerirken, ilerleyen paragraflarda diğer anket, ölçek ve envanterler üzerine yapılan ölçme değişmezliği çalışmalarının özetlerine yer verilmiştir. Son paragraflarda ise ölçme değişmezliği çalışmalarında kullanılan yöntemlerin incelendiği bilimsel çalışmaların özetleri yer almaktadır.

Wu, Li ve Zumbo (2007) tarafından TIMSS'in 1999 yılındaki uygulamasındaki matematik testinin kültürler arası ölçme değişmezliği ÇGDFA yöntemi ile incelenmiştir. Araştırmanın verileri 7 farklı ülkeden (Avustralya, Yeni Zelanda, Amerika, Kanada, Kore, Japonya ve Tayvan) öğrencilerin cevaplarından oluşmaktadır. Araştırmaya konu olan ülkeler kültürel anlamda benzerliklerine göre seçilmiştir. TIMSS matematik testinin benzer kültürlere sahip ülkeler (örneğin Kanada ve Amerika, Kore ve Tayvan gibi) arasında katı ölçme değişmezliğini; farklı kültürlere sahip ülkeler (Tayvan ve Yeni Zelanda, Japonya ve Avustralya gibi) arasında ise ancak şekil ve zayıf ölçme değişmezliğini sağladığı araştırmacılar tarafından raporlanmıştır.

Akyıldız (2009) tarafından PIRLS 2001 uygulamasında yer alan dört alt testin faktör yapılarının kültürler arası ölçme değişmezliği ÇGDFA ile incelenmiştir. Bu amaçla 35 ülkede uygulanan 0, 3, 6 ve 8 no'lu alt testlerin faktör yapılarının kültürler arası ölçme değişmezliği araştırılmıştır. Sonuç olarak sıfır (0) ve sekiz (8) numaralı alt testlerin tüm ülkelerde orta derecede uyumla birbirine benzer faktör yapılarında ölçme yaptığı raporlanmıştır. Üç (3) ve altı (6) numaralı testlerin ise tam ölçme değişmezliğini sağladığı belirtilmiştir.

Alivernini (2011) tarafından PIRLS 2006 uygulamasındaki okuma testinin (reading literacy scale) ölçme değişmezliği ve faktör yapısı incelenmiştir. Örneklem

4. sınıf 667 İtalyan öğrenciden oluşmaktadır. Öğrenciler İtalya'daki 151 ilkokuldan rastgele seçilmiştir. Faktör yapısının ve ölçme değişmezliğinin incelenmesinde ÇGDFA yöntemi kullanılmıştır. Analizler sonucunda hem cinsiyete (kadın ya da erkek), hem de göçmenlik geçmişine (ebeveynlerinin ikisi de İtalya'da doğmuş ya da ebeveynlerinden en az biri İtalya dışında bir ülkede doğmuş) göre şekil değişmezliğinin ve zayıf değişmezliğin sağlandığı; yaşanan coğrafik bölgeye (kuzey, merkez ya da güney) göre ise bu seviyedeki değişmezliklerin bile sağlanamadığı araştırmacı tarafından raporlanmıştır. Bu sonuçlara göre PIRLS 2006 uygulamasındaki okuma testi İtalya örneğinde hiçbir alt grupta güçlü değişmezlik gösterememiştir.

Uyar (2011) araştırmasında PISA 2009 Türkiye örneğinde öğrenci anketinde yer alan öğrenme stratejilerine dair bir model test etmiş ve modelin cinsiyet, okul türü, istatistiksel bölge gruplarında ölçme değişmezliğini incelemiştir. Araştırmacı sonuç olarak 5 faktör ve 19 madde olarak doğrulanan modelinde cinsiyet grupları arasında tam ölçme değişmezliği şartlarının sağlanamadığını raporlamıştır. Öğrenme stratejileri modeli okul türüne göre ayrılan alt gruplarda ise yalnızca şekil değişmezliği ve zayıf değişmezlik koşullarını sağlayabilmiştir. Bunların aksine modelin istatistiksel bölge alt gruplarında eşit olduğu ve gruplar arasındaki farklılığın ölçekteki maddelerden kaynaklanmadığı araştırmacı tarafından raporlanmıştır.

Oliden ve Lizaso (2013) tarafından PISA 2009 uygulamasının okuma becerileri testinin ölçme değişmezliği Çoklu Ortalama Kovaryans ve Yapı Analizi ve Lojistik Regresyon (LR) yöntemleriyle İspanya örneğinde incelenmiştir. İspanya'nın farklı bölgelerinde eğitim alan öğrenciler PISA uygulamalarında kullanılan testleri kendi dillerinde almaktadır. 2009 yılındaki uygulamaya İspanya'dan 25.647 öğrenci katılmıştır. Okuma becerileri testini öğrencilerden 1.167 tanesi Baskça, 2.566 tanesi Katalanca, 1.538 tanesi Galiçyaca, 20.376 tanesi İspanyolca ve 156 tanesi Valencianca (Valencian) dillerinde almıştır. Valencianca dilinde testi alan öğrencilerin verileri araştırma kapsamı dışında bırakılmıştır. Araştırmacılar tarafından kullanılan iki yöntemle göre de testin zayıf ölçme değişmezliğini sağladığı raporlanmıştır. Bu sonuçlara göre analizlerde kullanılan iki yöntem tutarlı sonuçlar vermiştir.

Başusta ve Gelbal (2015) tarafından PISA 2009 öğrenci anketinde yer alan fen bilgisi ve teknolojileri ile ilgili maddelerin faktör yapısını incelenmiş ve bu

faktörlerin cinsiyet grupları arasında ölçme değişmezliğini sağlayıp sağlamadığı test edilmiştir. Türkiye örneklemini üzerinde yapılan çalışmada modelin değişmezlik testi YEM ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda modelde yer alan psikometrik özelliklerin, cinsiyet grupları arasında karşılaştırılabilir olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmacılar, bu ölçme aracındaki fen bilimleri ile ilgili maddelerden alınan puanların kız ve erkek öğrenciler arasında karşılaştırılabilir olduğunu raporlamıştır.

Kıbrıslıoğlu (2015), PISA 2012 uygulamasındaki maddelerle oluşturduğu matematik öğrenme algısı modelinin verilerini kullanarak modelin kültürler ve cinsiyet grupları arasında ölçme değişmezliğini incelemiştir. Araştırma, ülkelerin matematik başarı puanları göz önüne alınarak Türkiye, Çin-Şangay ve Endonezya ülkeleri arasında yapılmıştır. Araştırmanın bulguları modelin kültürler arasında yalnızca şekil değişmezliğini sağladığına işaret etmektedir. Buna karşın cinsiyet grupları arasındaki karşılaştırmada kurulan model ise tam ölçme değişmezliğini sağlamaktadır.

Alatlı (2016), çalışmasında PISA 2012 uygulamasının matematik okuryazarlığı, fen okuryazarlığı ve okuma becerileri alt testlerinin dil değişkenine göre ölçme değişmezliğini incelemiştir. Araştırma PISA 2012 uygulamasına katılan Avusturalya, Fransa, Çin (Şangay) ve Türkiye örnekleminde 3 no'lu kitapçığı yanıtlayan 2149 öğrenci ile yürütülmüştür. PISA 2012 uygulaması 3 no'lu kitapçıkta yer alan matematik, fen ve okuma becerileri alt testlerinin üç faktörlü yapısına ilişkin kurulan model, testin İngilizce, Fransızca, Çince ve Türkçe formlarını alan gruplarda ayrı ayrı iyi uyumlar göstermektedir. Testlerin farklı dil formlarına ilişkin faktör yapılarının değişmezliği ÇGDFA ile incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre PISA 2012 uygulamasında yer alan matematik okuryazarlığı, fen okuryazarlığı ve okuma becerileri alt testlerinde dil değişkenine göre şekil değişmezliğinin sağlandığı gözlenmiştir. Ancak zayıf değişmezlik şartları sağlanamamıştır.

Ölçüoğlu ve Çetin (2016) tarafından TIMSS 2011 Türkiye uygulamasına katılan 8. sınıf öğrencilerin matematik başarısına etkisi bulunan bazı değişkenler modellenmiş ve modelin Türkiye'deki 7 bölge arasında ölçme eşdeğerliği incelenmiştir. Örneklem Türkiye'deki 239 okuldan seçilen 14 yaş grubundaki 6928 öğrenciden oluşmaktadır. Ölçme değişmezliği ÇGDFA ile incelenmiştir. Bölgeler alt gruplarında yalnızca şekil değişmezliği ve zayıf değişmezlik şartlarının sağlandığı görülmüştür. Bu sonuçlara göre ölçek, eşdeğerlik koşullarını sağlayamamıştır ve

tam eşdeğerlik saptanamamıştır. Araştırmanın bulgularına göre matematik başarısına etkisi olduğu düşünülen, araştırmanın konusu olan maddelerden alınan puanların coğrafi bölgeler arasında karşılaştırılması güvenilir sonuçlar vermeyecektir.

Alatlı, Ayan, Demir ve Uzun'un (2016) TIMSS 2011 verileriyle bir ölçme değişmezliği çalışması yürütülmüştür. Araştırma kapsamında TIMSS 2011 uygulamasındaki matematik testinin kültürler arası ölçme değişmezliği incelenmiştir. Araştırmanın örneklemini Türkiye'den, İngiltere'den, Japonya'dan ve ABD'den TIMSS 2011 uygulamasına katılan 1987 4. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada dört aşamalı ölçme değişmezliği incelenirken ÇGDFA yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan matematik testi sadece şekil değişmezliğini sağlamıştır. Sonuç olarak kültürler arası ölçme değişmezliğinin sağlanamadığı raporlanmıştır. Araştırmaya konu olan testten alınan puanların kültürler arası karşılaştırılması anlamlı sonuçlar vermeyecektir. Araştırmacılar ileri araştırmalarda testteki maddelerin yanlılık çalışmalarının yapılmasını önermişlerdir.

Yandı, Köse ve Uysal'ın (2017) araştırmasında aynı veri seti üzerinde farklı yöntemler kullanılarak değişmezliği incelenmiştir. PISA 2012 ölçeklerinden beş maddeden oluşan Problem Çözmeye Açıklık Ölçeği Türkiye ve Finlandiya örnekleminde YEM çatısı altındaki ortalama kovaryans yapılarının değişmezliği analizi ve örtük sınıf analizi çatısı altındaki çoklu grup örtük sınıf analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırma bulgularına göre varsayımlar açısından farklılaşmakta olan analiz yöntemleri kullanıldığında birbiriyle tutarsız sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu nedenle araştırmacılar yöntemler seçilirken varsayımların dikkatle incelenmesini ve geçerli sonuçlar için uygun yöntemlerin kullanılmasını önermektedir.

Gülleroğlu'nun (2017) PISA 2012 verileriyle yürüttüğü çalışmasında matematiğe yönelik duyuşsal özelliklerin cinsiyete göre ölçme değişmezliğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın örneklemini Türkiye'deki 170 okuldan 15 yaş grubundaki 4848 öğrenciden uygulamaya katılan ve B formunu alan 1598 öğrenci oluşturmaktadır. Matematiğe yönelik ilgi, matematik kaygısı, matematiğe yönelik benlik algısı ve matematik özyeterliği boyutlarının ölçme değişmezliği ÇGDFA ile incelenmiştir. Araştırmacı sonuç olarak matematik özyeterliği dışındaki tüm değişkenlerin şekil değişmezliğini sağladığını raporlamıştır. Hiyerarşik ölçme değişmezliğiyle ölçme değişmezliğini inceleyen araştırmacı incelenen beş boyutta

da katı değişmezliğin sağlanamadığını raporlamıştır. Bu durumda tam ölçme değişmezliği araştırmaya konu olan beş boyutta da sağlanamamıştır.

Kıbrıslıoğlu Uysal ve Akın Arıkan (2018) iki farklı PISA uygulamasındaki fen özyeterliği ölçęinin değişmezliğini yıllara ve cinsiyetlere göre incelemiştir. Araştırmanın örneklemini PISA 2006 uygulamasına Türkiye’den katılan 4942 öğrenci ve PISA 2015 uygulamasına yine Türkiye’den katılan 5895 öğrenci oluşturmaktadır. Analizlerden önce kayıp veri, uç değerler, çok değişkenli normallik ve çoklu bağlantı sayıltıları incelenmiştir. Sayıltıların sağlanması ardından 2006 uygulamasına katılan 4791 ve 2015 uygulamasına katılan 5071 öğrencinin verisi kullanılmıştır. Araştırmacılar yıllara göre cinsiyet gruplarının dağılımının dengeli olduğunu raporlamışlardır. Ölçme değişmezliğinin incelenmesi yaygın kullanılan bir metot olan ÇGDFA ile yapılmıştır. Araştırmacılar 2006 ve 2015 uygulamaların cinsiyet gruplarına göre ölçme değişmezliğinin tüm aşamalarını sağladığını, yıllara göre cinsiyet gruplarının ve yıllara göre tüm grubun ise şekil değişmezliğini ve zayıf değişmezliği sağladığını raporlamıştır.

Ertürk ve Erdinç-Akan (2018) tarafından TIMSS 2015 verileriyle cinsiyete göre ölçme değişmezliği çalışması yürütölmüştür. Araştırmanın amacı matematik başarısı ile ilgili bazı değişkenlerin cinsiyete göre ölçme değişmezliğinin incelenmesidir. Araştırmanın örneklemini uygulamaya Türkiye’den katılan 6456 4. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma için matematik başarısına etkisi olduğu düşünölen matematiği sevme, matematiğe olan ilgi ve matematiğe ilişkin özgüven gizil değişkenleri sečilmiřtir. Her değişken ayrı ayrı değerlendirilmiş ve ölçme değişmezliğinin hiyerarşik olarak incelenmesinde ÇGDFA kullanılmıştır. Değişmezlik testleri arasında CFI indeks değerleri arasındaki farklar incelenmiştir. Araştırmada test edilen değişkenlerin tamamı şekil değişmezliği koşullarını yerine getirirken, sadece matematiği sevme değişkeni katı değişmezlik şartlarını sağlayabilmiştir.

Lievens, Anseel, Harris ve Eisenberg (2007) 2000’li yıllarda Amerika’da sık çalışılan bir konu olan Maaş Tatmini Ölçeği’nin (Pay Satisfaction Questionnaire – PSQ) ölçme değişmezliğini költürler arası incelemişlerdir. Araştırmanın örneklemini ABD’den 321, Belçika’dan 301, Kıbrıs’tan 132 katılımcı oluşturmaktadır. 18 maddelik ölçęin tüm maddeleri tüm katılımcılar tarafından cevaplanmıştır. Analizler EQS programı ile yapılmıştır. Ölçme değişmezliği DFA ile incelenmiş, tahmin yöntemi olarak En Çok Olabilirlik (Maximum Likelihood Estimation) kullanılmıştır.

Sonuç olarak ölçeğin faktör yapıları, faktör yükleri, faktör varyans ve kovaryansları sabit tutulduğunda, araştırmaya konu olan üç kültür arasında ölçme değişmezliğini sağladığı raporlanmıştır.

Önen (2009); Schraw, Dunkle ve Bendixen tarafından 1995 yılında geliştirilen Epistemolojik İnançlar Envanteri'ni Türkçeye uyarlamış ve uyarlanan ölçeğin cinsiyet grupları arasında ölçme değişmezliğini incelemiştir. Araştırma sonucunda envanterin Türkçe formu için cinsiyet grupları arasında şekil değişmezliğine, tam zayıf değişmezliğe, kısmi ölçme değişmezliğine, kısmi değişmez özgüllüğe ve faktör varyanslarının değişmezliğine ilişkin kanıtlar elde edilmiştir. Bu bulgularla Epistemolojik İnançlar Envanteri'nin Türkçe formu cinsiyet grupları arasında ölçme değişmezliğini sağlamamaktadır. Önen (2009), envantere bulunan maddeler arasında yanlılık gösteren maddeler düzenlenmeden envanter kullanılırsa alınan puanların cinsiyet grupları arasında karşılaştırılmasının anlamlı olmayacağını belirtmiştir.

Somer, Korkmaz, Dural ve Can (2009) Beş Faktör Kişilik Envanteri'nin (5FKE) cinsiyet grupları arasında ölçme değişmezliğini YEM çatısı altındaki Ortalama ve Kovaryans Yapılarının Eşdeğerliği (MACS) ve MTK çatısı altındaki DMF yöntemleri kapsamında incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre iki yöntemden elde edilen bulgular envanterdeki bir madde dışında metrik eşitliğin sağlandığını göstermiştir. Araştırmacılar ölçme değişmezliğinin nedenlerinin araştırılması konusunda MACS ya da DMF yöntemlerinin benzer oranda verimli olabileceğini raporlamışlardır.

Korkmaz, Somer ve Güngör (2013), 5FKE'nin ergenlerden oluşan örnekleme yapı geçerliğini incelemek amacıyla ölçme değişmezliği ile ilgili çalışma yapmışlardır. Cinsiyet grupları arasında ölçme değişmezliği YEM'in çatısı altındaki Ortalama ve Kovaryans Yapı Analizi ile test edilmiştir. Model 5FKE'nin on yedi alt boyut ve beş temel örtük faktörden (dışadönüklük, yumuşakbaşlılık, öz-denetim, duygusal tutarsızlık, gelişime açıklık) oluşmaktadır. Cinsiyetler arası ölçme değişmezliği ortalama ve kovaryans yapı eşdeğerliği yöntemiyle hiyerarşik olarak (şekil değişmezliği, zayıf değişmezlik, güçlü değişmezlik, kısmi güçlü değişmezlik, katı değişmezlik) test edilmiştir. Araştırmanın sonucu olarak cinsiyet grupları arasında modelin kısmi güçlü değişmezliği sağladığı ve katı değişmezlik koşulunun da kabul edilebilir düzeyde olduğu raporlanmıştır. Bu bulgular 5FKE'nin ergen örnekleme yapısal geçerliğin sağlandığına önemli bir kanıt sağlamaktadır.

Gündoğmuş (2016) tarafından yapılan çalışmada sınavların uygulama ortamına göre ölçme değişmezliği incelenmiştir. Uygulama ortamları olarak kâğıt-kalem, bilgisayar ve tablet ortamı seçilmiştir. Araştırmacı, oluşturduğu Matematik Başarı Testi'nin geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarının ardından testi 5. sınıfta okuyan 419 öğrenciye uygulamıştır. Sonuç olarak, Matematik Başarı Testi, kâğıt-kalem ile bilgisayar ve bilgisayar ile tablet uygulama ortamları arasında yalnızca şekil değişmezliğini sağlarken kâğıt-kalem ile tablet uygulama ortamları arasında ölçme değişmezliğinin tüm aşamalarını sağlamıştır. Bu sonuçlardan hareketle, kâğıt-kalem ile bilgisayar ve bilgisayar ile tablet grupları arasında öğrencilerin Matematik Başarı Testi'nden aldıkları puanların karşılaştırılması doğru sonuçlar vermeyecektir. Ancak kâğıt-kalem ile tablet ortamında gerçekleştirilen sınavlardan alınan puanların ortalamalarının, varyanslarının ve kovaryanslarının karşılaştırılabilir olduğu söylenebilir.

Şekercioğlu ve Koç (2017) Çocuklar İçin Benlik Algısı Profili (ÇİBAP) ölçeğini Türkçeye uyarlamak ve ölçme değişmezliğini test etmek amacıyla 5-8. sınıf öğrencilerinden oluşan bir örneklem seçmişlerdir. ÇİBAP'ın Türkçe uyarlamasının faktör yapısının sosyo-ekonomik düzey, cinsiyet ve sınıf grupları arasında ölçme değişmezliği ÇGDFA ile yapılmıştır. Sonuç olarak araştırmaya konu olan değişkenler bakımından uyarlama ölçme değişmezliğinin tüm aşamalarını sağlamıştır. Bir başka deyişle uyarlama ölçekten alınan puanlar araştırmada yer alan gruplar (cinsiyet grupları, sosyo-ekonomik düzeyler, sınıf düzeyleri) arasında karşılaştırılabilir.

Esnaola, Benito, Antonio-Agirre, Freeman ve Sarasa (2017) Türkçeye de uyarlanan Yaşam Doyumu Ölçeği'nin ülke, cinsiyet ve yaş gruplarında ölçme değişmezliğini incelemişlerdir. İspanya ve Meksika'dan 7'den 12. sınıfa kadar olan yaş gruplarındaki 701 öğrenci araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır. Yaş grupları 7. ve 8. sınıflar, 9. ve 10. sınıflar ve 11. ve 12. sınıflar şeklinde üçe bölünmüştür. Daha önce pek çok araştırmacı tarafından iç tutarlığı ve güvenilirliği incelenen ölçeğin İspanya ve Meksika'daki gençlerin yaşam doyumu ile ilgili sonuçlarının güvenilir olduğu bir kez de bu araştırmacılar tarafından raporlanmıştır. Araştırmanın kesin çıktıları ise (1) Meksikalı genç katılımcılar örnekleminde ölçeğin tek faktörlü yapısının doğrulanması, (2) İspanyol genç katılımcılar örnekleminde katı değişmezliğin sağlanması ve (3) Kültürler arası katı değişmezliğin sağlanmış olmasıdır.

Yandı, Köse, Uysal ve Oğul'un (2017) çalışmasında Bilimden Zevk Alma (Enjoyment of Science) Ölçeği'nin kültürler arası ölçme değişmezliği iki farklı yöntem ile incelenmiştir. Araştırmada YEM temelli Ortalama ve Kovaryans Yapılarının Değişmezliği (OKYD) ve MTK temelli Madde Parametrelerinin Karşılaştırılması (MPK) yöntemi ile analizler gerçekleştirilmiştir. Araştırmada Kanada, Hong-Kong, Singapur ve Türkiye ülkelerine ait veriler kullanılmıştır. Araştırmacılar çalışmalarındaki grup karşılaştırmalarında her iki yönteme göre farklı sayılarda (2, 2, 2, 3, 2 ve 5) yanlılık gösteren maddeler tespit etmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre analiz yöntemlerinden OKYD ve MPK sonuçlarının genel olarak birbiriyle uyumlu olduğu görülmektedir. Yöntemlerden OKYD hem ölçek hem madde düzeyinde analizlere imkân verdiği için dolayı ölçme değişmezliği incelemelerinde OKYD'nin kullanılması önerilmektedir.

Türkiye'de ve yurt dışında ölçme değişmezliği ile ilgili çalışmalar bu başlık altında özetlenmiştir. Alanyazında farklı ölçme araçlarının ölçme değişmezliği genellikle kültürler, cinsiyetler, bölgeler ve yaş grupları arasında incelenmiştir. Bu ölçme değişmezliği incelemelerinde çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Özellikle eğitim alanındaki uluslararası testlerin incelenmesi sırasında genellikle ÇGDFA yöntemi tercih edilmiştir. Ölçeklerin bazı gruplar arasında tam ölçme değişmezliğini sağlamasına karşın çoğunlukla ölçekler, anketler ve testler farklı gruplar arasında tam ölçme değişmezliğini sağlayamamıştır. Araştırmacılar uygulamalarda kullanılan ölçeklerden, anketlerden ve testlerden alınan puanların farklı gruplarda karşılaştırılmasının anlamlı olabilmesi için ölçme araçlarının ve bu ölçme araçlarındaki maddelerin düzenlenmesi gerektiğini raporlamıştır. Ölçme araçlarının yapısal geçerliğini güçlendirmek adına detaylı araştırmalara ihtiyaç vardır. Ölçme değişmezliği incelemeleri de yapısal geçerlik için kanıt sağlayabilmektedir. PISA uygulaması dünyadaki en yaygın ölçme ve değerlendirme uygulamalarından biridir ve uygulamadaki anketlerin, ölçeklerin geliştirilme çalışmaları devam etmektedir. PISA uygulamasında kullanılan iki ölçekten alınan verilerle yürütülen bu çalışmanın da sonuçları itibarıyla ölçeklerin geliştirilmesine fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Bölüm 3

Yöntem

Bu bölümde, araştırmanın evreni ve örnekleme, veri toplama araçları ve verilerin analizi bölümleri bulunmaktadır.

Araştırmanın Evreni ve Örnekleme

PISA uygulamalarında değerlendirmelere katılan öğrenciler, farklı ülkelerin farklı eğitim sistemleri nedeniyle sınıf seviyesine göre değil yaş seviyelerine göre seçilmektedir. 15 yaş grubu öğrencilerin listesi arasından PISA ulusal merkezi tarafından tabakalı seçkisiz örnekleme yöntemiyle bir örneklem seçilmektedir. Araştırmanın evrenini ise Türkiye'deki 15 yaş grubu öğrencileri oluşturmaktadır.

Millî Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen PISA araştırmasının altıncı döngüsü olan 2015 uygulaması, Türkiye'de bilgisayar tabanlı olarak 5895 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. PISA 2015 Türkiye uygulamasında 15 yaş grubu öğrenci evreni 1.324.089 öğrenci, uygulamaya katılabilecek ulaşılabilir evreni ise 925.366 öğrenci olarak belirlenmiştir (MEB, 2016). PISA 2015 örnekleminin istatistiki bölgelere göre öğrenci sayıları ve yüzdeleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3

İstatistiki Bölgelere Göre PISA 2015 Örneklemindeki Öğrenci Sayıları ve Yüzdeleri

Bölge Kodu	Bölge İsmi	N	%
TR1	İstanbul	1070	18,15
TR2	Batı Marmara	245	4,16
TR3	Ege	707	11,99
TR4	Doğu Marmara	510	8,65
TR5	Batı Anadolu	553	9,38
TR6	Akdeniz	817	13,86
TR7	Orta Anadolu	334	5,67
TR8	Batı Karadeniz	303	5,14
TR9	Doğu Karadeniz	194	3,29

TRA	Kuzeydoğu Anadolu	199	3,38
TRB	Ortadoğu Anadolu	276	4,68
TRC	Güneydoğu Anadolu	687	11,65
Toplam		5895	100

Tablo 3'te görüldüğü üzere en fazla öğrenci TR1 kodlu İstanbul Bölgesi'nden (N=1070) ve en az öğrenci TR9 kodlu Doğu Karadeniz Bölgesi'nden (N=194) PISA 2015 uygulamasına katılmıştır. TR1 kodlu İstanbul Bölgesi'nden uygulamaya katılan öğrenciler PISA 2015 Türkiye örnekleminin %18,15'ini oluştururken, TR9 kodlu Doğu Karadeniz Bölgesi'nden uygulamaya katılanlar örneklemin %3,29'unu oluşturmaktadır. PISA 2015 örnekleminin cinsiyete göre öğrenci sayıları ve yüzdeleri Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4

Cinsiyete Göre PISA 2015 Örneklemindeki Öğrenci Sayıları ve Yüzdeleri

Cinsiyet	N	%
Kız	2938	50,2
Erkek	2957	49,8
Toplam	5895	100

Verilerin cinsiyet gruplarına dağılımı ise Tablo 4'te görüldüğü üzere birbirine çok yakın sayılardan oluşmaktadır. Türkiye'den uygulamaya toplam 5895 öğrenci katılmıştır. PISA 2015 örneklemini ve 2938 kız (%50,2) ve 2957 (%49,8) erkek öğrenciden oluşmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada PISA 2015 Türkiye uygulamasının Öğrenci Anketi'nde bulunan iki alt ölçeğe öğrenciler tarafından verilen yanıtlar veri olarak kullanılmıştır. Bu veriler OECD'nin resmi web sitesinden alınmıştır.

Araştırmaya konu olan Fen Öğreniminde Araçsal Güdülenme ve Fen Özyeterliği ölçeklerini oluşturan maddeler Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5

Fen Öğreniminde Araçsal Güdülenme ve Fen Özyeterliği Ölçeklerini Oluşturan Maddeler

(1) Fen Öğreniminde Araçsal Güdülenme ölçeğini oluşturan maddeler	
Kod	Madde
ST113Q01TA	Fen dersi konularında (Fen ve Teknoloji, Fizik, Kimya, Biyoloji) öğrendiğim birçok şey, iş bulmamda bana yardımcı olacak.
ST113Q02TA	Öğreneceklerim geleceğe yönelik mesleki beklentilerime yardımcı olacağından, okuldaki fen dersi konularını (Fen ve Teknoloji, Fizik, Kimya, Biyoloji) öğrenmek benim için önemlidir.
ST113Q03TA	Sonradan yapmak istediğim şeyler için ihtiyaç duyacağımdan, okuldaki fen dersi konularında (Fen ve Teknoloji, Fizik, Kimya, Biyoloji) öğrendiklerim benim için önemlidir.
ST113Q04TA	Daha sonra yapacağım çalışmalarda bana yardımcı olacağından, okuldaki fen dersi konularını (Fen ve Teknoloji, Fizik, Kimya, Biyoloji) öğrenmek için çaba göstermeye değer.
(2) Fen Özyeterliği ölçeğini oluşturan maddeler	
Kod	Madde
ST129Q01TA	Bir sağlık sorununu ele alan gazete raporunun temelinde yatan, fen bilimleri ile ilgili soruyu tanıma
ST129Q02TA	Bazı alanlardaki depremlerin diğer alanlardan niçin daha sık meydana geldiğini açıklama
ST129Q03TA	Antibiyotiklerin hastalıkların tedavisindeki rolünü belirtme
ST129Q04TA	Fen bilimleri açısından, atıkların uygun şekilde toplanarak işlenmesi ile ilgili sorunu belirleme
ST129Q05TA	Çevredeki değişmelerin belli canlı türlerinin hayatta kalmasını nasıl etkileyebileceğini önceden tahmin etme
ST129Q06TA	Gıda maddelerinin üzerine konan etiketlerde verilen bilimsel bilgileri yorumlama
ST129Q07TA	Yeni kanıtların, Mars'ta hayat olup olmadığına ilişkin anlayışınızı nasıl değiştirebileceğini tartışma
ST129Q08TA	Asit yağmurlarının nasıl oluştuğunu açıklayan iki görüşten hangisinin daha iyi olduğunu belirleme

Tablo 5'te verildiği üzere Fen Öğreniminde Araçsal GÜdülenme 4, Fen Özyeterliği 8 maddeden oluşmaktadır. Fen Öğreniminde Araçsal GÜdülenme ölçeğindeki 4 maddeyle öğrencilerin aldıkları fen derslerinin (fen ve teknoloji, fizik, kimya, biyoloji) eğitim ve kariyer planlarına ne kadar yararlı olduğu algıları ölçülmeye çalışılmıştır. Fen Özyeterliği ölçeğindeki 8 maddeyle ise öğrencilerin fen bilgilerini gerçek hayatta karşılaşılan fen ile ilgili problemlerin çözümüne yaklaşım becerileri algıları ölçülmeye çalışılmıştır (MEB, 2016).

Verilerin Analizi

Kline (2005) verilerin analiz öncesinde kontrol edilmesinin;

1. YEM analizlerinde yaygın olarak kullanılan tahmin yöntemlerinin, verilerin dağılım özellikleri ile ilgili bazı varsayımlara ihtiyaç duymaları,
2. Analizlerde kullanılan bilgisayar yazılımlarının verilerle ilgili problemlerle karşılaştıklarında çözüm üretememeleri veya çökmeleri

nedeniyle önemli olduğunu vurgulamaktadır. Bu nedenle araştırmanın amacı doğrultusunda birinci aşamada analizler için gerekli olan sayıtların kontrolleri yapılmıştır. Ardından araştırmaya konu olan faktörlere ilişkin modeller oluşturulmuştur. İkinci aşamada ise alanyazında belirtilen şekilde hiyerarşik olarak ölçme değişmezliği incelenmiştir. Bu aşamalarda çeşitli istatistik programları kullanılmıştır.

Tüm çok değişkenli istatistiksel tekniklerin bir dereceye kadar sayıtlara dayalı olması (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2016) nedeniyle aşağıdaki sayıtlar test edilmiştir:

1. *Kayıp Değerler (Missing Values)*. İstatistiksel analizlerde yaygın bir sorundur. Geniş veri setlerindeki az sayıdaki kayıp değerler ciddi bir sorun teşkil etmezken küçük ve orta büyüklükteki veri setlerinde kayıp değerlerin bulunması ciddi sorunlara neden olabilmektedir.

Araştırmacılar kayıp değerlerle başa çıkmada çeşitli yöntemlerden yararlanabilmektedir. İlk yöntem veri setindeki kayıp değer içeren deneklerin ya da değişkenlerin veri setinden çıkartılmasıdır. Kayıp değer içeren denek ya da değişken sayısı az ise silme yöntemi kullanışlı sayılmaktadır. Ancak eğer kayıp değerler veri seti boyunca dağılmışsa ve çok sayıda ise deneklerin ya da

değişkenlerin silinmesi önemli derecede veri kaybına neden olmaktadır. Bu durumda örneklem büyüklüğü ciddi oranda düşmektedir.

Kayıp değerleri ele almanın bir diğer alternatifi kayıp değere ilişkin kestirimlerle değer ataması yapmaktır. Kestirim yöntemi sadece nicel değişkenlere uygulanabilmektedir. Bu değişkenler için kestirim yapmanın en yaygın üç yöntemi geçmiş bilgileri kullanmak, ortalama değeri atamak ve regresyondur (Tabachnick ve Fidell, 1996). Kayıp değerlerle ilgili sorunları aşmak için hangi yöntem kullanılırsa kullanılsın, araştırmanın analizleri kayıp değerlerin bulunduğu ve bulunmadığı durumlar için tekrarlanmalıdır. Benzer sonuçlar elde edilirse bu durum sonuçların güvenilirliğine bir işaret olarak alınabilir (Çokluk vd., 2016).

Bu araştırmada öğrencilerin cevabını eksik bıraktığı ölçek maddeleri kayıp değer olarak tespit edilmiştir. Eksik cevap veren öğrencilerin verileri arasında herhangi bir örüntü bulunmadığı için 1063 öğrencinin verisi (en fazla kayıp değere 374 veriyle ST129Q03TA kodlu maddede rastlanılmıştır, veri setinin %6,3'ü) veri setinden çıkartılmıştır.

2. Uç Değerler (Extreme Values). Veri setindeki olağan değerlerin dışındaki ya da aşırı değerlere sahip olan deneklere uç değerler denmektedir (Çokluk vd., 2016). Uç değerler analizlerin sonuçlarını olumsuz etkilemektedir. Dolayısıyla incelenmeleri gerekmektedir. Uç değerler tek yönlü (değişkenli) ya da çok yönlü (değişkenli) olabilmektedir. Tek yönlü uç değer tek değişkene ait aşırı değerleri işaret ederken, çok yönlü uç değer iki ya da daha fazla sayıda değişkene ait puanların olağan olmayan kombinasyonları anlamına gelmektedir. Az sayıda değişken bulunan veri setlerinde tek yönlü uç değerler, frekans dağılımlarının ya da histogramlarının çıkartılması ile kolaylıkla tespit edilebilir. Ayrıca tek yönlü uç değerler kutu grafiği (box plots) yardımıyla da incelenebilir.

Çok yönlü uç değerlerin incelenmesi daha zordur. Bu inceleme bağımsız değişkenin uzayındaki merkezden veya örneklem ortalamasından tek bir veri uzaklığını ölçen Mahalanobis Uzaklığı olarak bilinen bir istatistiksel işleme yapılmaktadır. Çok yönlü uç değerler için ölçüt $p < 0,001$ düzeyinde Mahalanobis Uzaklığı değeridir (Çokluk vd., 2016).

Uç değerlerin ortaya çıkartılmasının ardından bu değerlerin veri girişi sırasında yapılan hatalardan mı, uç değere sahip deneğin evrenin bir üyesi

olmamasından mı yoksa gerçekten deneğin farklı olmasından mı kaynaklandığı değerlendirilmelidir.

Araştırmada tek değişkenli uç değerlerin bulunup bulunmadığı incelenmiştir. Bunun için iki farklı ölçekteki 12 maddeye ait Z puanları hesaplanmıştır. Tüm Z puanlarının -3 ve +3 değerleri arasında olduğu görülmüştür. Maddelerin Z puanlarının minimum ve maksimum değerlerine ait tablo EK-A'da verilmiştir. Daha sonra değişkenlerin Mahalanobis uzaklıkları incelenmiştir. χ^2 'nin kritik değerlerine $p < 0,001$ olduğu durumda bakılmıştır. Serbestlik derecesi (sd) 12 için 32,9095 değeri okunmuş ve bu değerden büyük olan 249 veri araştırmanın dışında bırakılmıştır.

3. Normallik (Normality). Analizlerde kullanılacak hipotez testleri verinin yapısına ve ölçek türüne, dağılım biçimi ve hipoteze göre parametrik ve parametrik olmayan testler olarak ikiye ayrılmaktadır. Parametrik testlerin istatistiksel gücü ve etki büyüklüğü parametrik olmayan testlerden daha yüksektir (Demir, Saatçioğlu ve İmrol, 2016). Sosyal bilimler alanlarındaki çalışmalarda testler daha yaygın olarak parametrik testlerle yapılmaktadır. Bu testler için normallik varsayımının karşılanması ön koşuldur (Mertler ve Vannatta, 2005). Normal dağılım bağımlı değişken sayısına göre tek değişkenli normal dağılım ve çok değişkenli normal dağılım şeklinde sınıflandırılmaktadır. Normal dağılımı değerlendirmenin grafiksel ve istatistiksel birçok yolu vardır (Çokluk, vd., 2016). Tek değişkenli normalliği incelemek için histogramlar ve Q-Q grafikleri kullanılabilir. İstatistiksel olarak ise normal dağılımda basıklık ve çarpıklık katsayıları kullanılmaktadır. Çok değişkenli normallik, değişkenlerin tüm kombinasyonları açısından normal dağılım göstermesi anlamına gelmektedir (Çokluk vd., 2016).

Bu araştırmada verilerin normal dağılıp dağılmadığına karar vermede değişkenlerin çarpıklık ve basıklık değerleri dikkate alınmıştır. İstatistikler sonucunda verilerin normal dağıldığına karar verilmiştir. Araştırmaya konu olan değişkenlere ait betimsel istatistikler EK-B'de verilmiştir.

4. Çoklu Bağlantı (Multicollinearity). Gözlenen değişkenlerin arasındaki ilişkinin çok yüksek olması durumunda çoklu bağlantı durumu ortaya çıkabilmektedir. Çoklu bağlantı, YEM için karşılanması gereken varsayımlardan biridir (Çokluk vd., 2016).

Aksi takdirde araştırmaya alınan iki değişken hemen hemen aynı Őeyi ölçecektir ve bu durum hata miktarının artmasına sebep olmaktadır.

Çoklu bağlantı durumu iki ölçek birlikte alınarak incelenmiştir. Sonuç olarak ölçeklerdeki maddelere ait varyans şişkinlik faktörü (variance inflation factor – VIF) değerlerinin 10'dan küçük olduğu görülmüştür. VIF değerlerinin 10'a eşit ya da 10'dan küçük olması durumunda veri setinde çoklu bağlantı sorunu bulunmamaktadır (Kline, 2011). Ayrıca aynı maddelerin koşul durum indeksi (condition index – CI) değerleri incelenmiş ve değerlerin 30'dan küçük olduğu gözlenmiştir. Gujarati'ye (1995) göre CI değerleri 10 ile 30 arasında ise güçlü bir seviyede, 30'dan büyük ise çok ciddi bir çoklu bağlantı sorununu işaret etmektedir. Bu aşamada araştırmaya konu olan maddeler incelenmiş, Fen Öğreniminde Araçsal Güdülenme ölçeğine ait maddeler arasında en yüksek VIF değeri ST113Q02TA kodlu maddede (MOT_2) 4,107 olarak okunmuştur. Benzer şekilde Fen Özyeterliği ölçeğine ait maddeler arasında en yüksek VIF değeri ST129Q05TA kodlu maddede (OZYET_5) 2,403 olarak okunmuştur. Ayrıca maddelerin CI değerlerine de bakılmış, ölçeklerdeki maddeler arasında en yüksek CI değeri 22,594 olarak okunmuştur. İlgili istatistikler EK-C'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlardan hareketle araştırmada kullanılan maddeler arasında çoklu bağlantı problemi olmadığı söylenebilir.

5. *Doğrusallık (Linearity)*. Doğrusallık, araştırmaya konu olan iki değişken arasındaki ilişkinin bir doğru çizilerek özetlenip özetlenemeyeceğini göstermektedir. Bu sayıltı çok değişkenli istatistikte önemli bir sayıltıdır. Çünkü çok değişkenli istatistikte analiz teknikleri değişkenlerin doğrusal kombinasyonu temeline dayanmaktadır. Doğrusallık sayıltısı regresyon analizi ile incelenmektedir. Doğrusallık sayıltısı karşılandığı takdirde, çok değişkenli analiz yöntemleriyle açıklanamayan puanlar (artıklar) istatistik programının çizdiği şekildeki sıfır çizgisinin etrafında kümelenecektir (Çokluk vd., 2016). Araştırmada doğrusallık sayıltısı için saçılma diyagramı matrisi (matrix scatter) incelenmiştir. İki ölçeğe ait sonuçlar EK-Ç'de verilmiştir. Doğrusallık için değişken çiftlerinin oluşturduğu diyagramların elips ya da elipse yakın şekiller oluşturması beklenmektedir. Çok değişkenli analizlerde değişken sayısı arttıkça doğrusallığın incelenmesi zorlaşmaktadır. EK-Ç'de verilen sonuçlardan hareketle verilerin doğrusallık sayıltısını sağlamadığı söylenebilir.

6. *Eşvaryanslık (Homojenlik - Homogeneity)*. Eşvaryanslık sayıltısı sürekli değişkendeki puanlardaki değişimin diğer değişkendeki puanlarda da benzer şekilde gözlenip gözlenmediğini göstermektedir. Tek değişkenli analizlerde eşvaryanslık Levene Testi ile incelenmektedir. Testin sonucu anlamlı ($p < 0,05$) ise bu durum varyansların farklı olduğunu göstermektedir. Eşvaryanslılık incelemesi için Durbin-Watson değerlerine bakılmıştır. Sonuçlar EK-D'de detaylıca verilmiştir. Değerlerin 0-4 aralığını geçmediği ve 2'ye yakın sonuçların elde edildiği görülmüştür. Çok değişkenli istatistiklerde eşvaryanslılık Box-M testi ile de incelenebilmektedir. Box-M testinin manidar ($p < 0,05$) bulunması durumunda eşvaryanslılık sayıltısı sağlanamadığı sonucuna ulaşılabilir. Bu araştırmada da Box-M testi manidar sonuç vermiştir. Ancak Stevens (2002) bu testin çok değişkenli analizlere karşı duyarlı olduğunu, sonuçların normal olmamasından kaynaklı olarak eşvaryanslılığın reddedilmesinin hatalı sonuçlara yönlendirebileceğini belirtmektedir. Ayrıca eşvaryanslılık sayıltısı normallik sayıltısı ile yakından ilişkilidir. Çok değişkenli normallik sağlandığı durumda değişkenler arasındaki ilişki eşvaryanslıdır (Tabachnick ve Fidell, 2013). Doğrusallık ve eşvaryanslık sayıltılarıyla ilgili istatistiklerin normallik sayıltısının sağlanması açısından yeterli bulunmadığı söylenebilir.

7. *Örnekleme Hacmi*. YEM analizlerinde yeterli miktarda büyük örneklem gerekmektedir. Büyük örneklemin tam olarak kaç veriden oluşması gerektiği üzerine ortak bir karar bulunmamaktadır. Kline (2016) YEM'in gerektirdiği yeterli miktarda büyük ifadesinin tek bir cevabı olmadığını, çünkü örneklem büyüklüğünün seçiminin pek çok değişkenden etkilendiğini belirtmiştir. Örneklemin yeterli büyüklüğünün ne olduğu tartışmalarına karşın YEM analizleri için en küçük örneklemin 150'den fazla olması gerektiği ifade edilmektedir (Anderson ve Gerbing, 1988; Kline, 2005). Bu araştırmada da kayıp değerler, uç değerler, normallik, çoklu bağlantı, doğrusallık, eşvaryanslık sayıltılarının yanı sıra örneklemin büyüklüğüne de bakılmıştır. Sayıltıları sağlayan 4583 öğrencinin verisi YEM analizleri için yeterli bulunmuştur.

Bu araştırmada ileri analizlere başlanmadan önce sayıltılar incelenmiştir ve ölçek maddelerine eksik yanıt veren öğrenciler araştırma örnekleminden çıkartılmıştır. Uç değerlerin de araştırma dışında bırakılmasının ardından araştırma

4583 öğrencinin verisi ile yürütülmüştür. Araştırmanın örnekleminin istatistiki bölgelere göre öğrenci sayıları ve yüzdeleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6

İstatistiki Bölgelere Göre Araştırmanın Örneklemindeki Öğrenci Sayıları ve Yüzdeleri

Bölge Kodu	Bölge İsmi	N	%
TR1	İstanbul	837	18,3
TR2	Batı Marmara	199	4,3
TR3	Ege	562	12,3
TR4	Doğu Marmara	412	9,0
TR5	Batı Anadolu	456	9,9
TR6	Akdeniz	669	14,6
TR7	Orta Anadolu	254	5,5
TR8	Batı Karadeniz	226	4,9
TR9	Doğu Karadeniz	161	3,5
TRA	Kuzeydoğu Anadolu	143	3,1
TRB	Ortadoğu Anadolu	179	3,9
TRC	Güneydoğu Anadolu	485	10,6
Toplam		4583	100

Tablo 6'daki istatistiklerden görüldüğü üzere araştırmanın örneklemindeki en büyük katılımcı sayısı (N=837) TR1 kodlu İstanbul Bölgesi'nden elde edilirken, en küçük katılımcı sayısı (N=143) TRA kodlu Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi'nden elde edilmiştir. Araştırma örnekleminin cinsiyete göre öğrenci sayıları ve yüzdeleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7

Cinsiyete Göre Araştırmanın Örneklemindeki Öğrenci Sayıları ve Yüzdeleri

Cinsiyet	N	%
Kız	2318	50,6
Erkek	2265	49,4
Toplam	4583	100

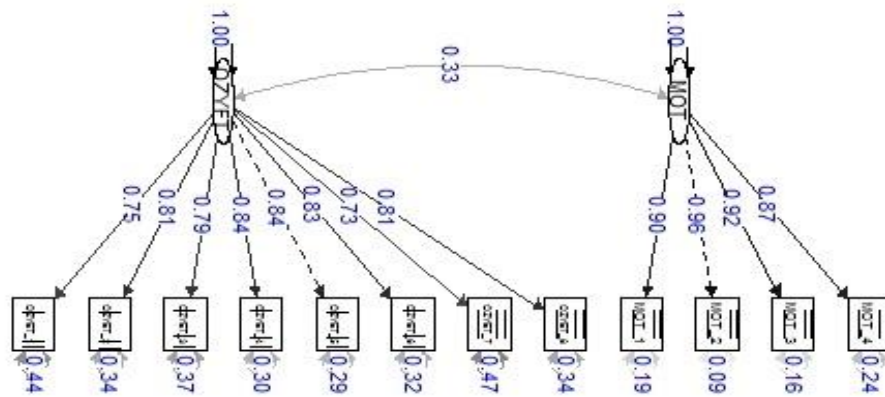
Tablo 7’de görüldüğü üzere araştırmanın örneklemini 2318 kız (%50,6) ve 2265 erkek (%49,4) öğrenci oluşturmaktadır. Cinsiyet gruplarına ait veri sayıları birbirine yakındır.

Doğrulayıcı Faktör Analizi

Doğrulayıcı faktör analizi (DFA), gizil değişkenlerle çalışmaya olanak sağlayan, araştırmalarda sıkça kullanılan gelişmiş bir analiz tekniğidir. Daha önceden tanımlanıp sınırlandırılmış yapıların bir model olarak doğrulanıp doğrulanmadığının test edilmesi aşamasında işe koşulmaktadır. DFA bir hipotez testi olarak düşünülebilir. Bu hipotez testinde, kuramsal bilgilere dayandırılarak belirlenen gözlenen değişkenlerin gizil değişkenlerle ve gizil değişkenlerin de kendi arasında ilişkili olduğu kanıtlanmaya çalışılmaktadır (Çokluk vd., 2016).

DFA’da araştırmacı tarafından kurulan model ile gözlenen verilerin birbiriyle ne derecede uyum gösterdiği incelenmektedir. Bu uyum incelenirken detaylı istatistikler de istatistik programları tarafından sunulmaktadır. DFA, sosyal ve davranışsal bilim alanlarında yapı geçerliğini kanıtlamak adına vazgeçilmez bir araçtır (Brown, 2006). Özellikle ölçme araçlarının geliştirilmesi ve düzenlenmesi gibi konularda oldukça kullanışlıdır (Floyd ve Widaman, 1995).

Bu araştırmada iki ölçek ile oluşturulan Fen Motivasyonu ve Özyeterliği Modeli’nin doğrulanması aşamasında DFA kullanılmıştır. DFA, açık-kaynak kodlu istatistik yazılımı R ‘lavaan’ (Rosseel, 2012) ile yapılmıştır. Sonuçlara göre elde edilen model ve ham katsayıları Şekil 2’deki yol (path) diyagramında verilmiştir.



Şekil 2. Fen Motivasyonu ve Özyeterliği Modeli yol (path) diyagramı.

Şekil 2 incelendiğinde modelin 2 alt boyuttan (2 ölçek) ve 12 maddeden oluştuğu görülmektedir. Modelde yer alan yolların tamamı $\alpha = 0,05$ düzeyinde manidardır. ÇGDFA incelemelerinde her bir faktör için değişkenlerden biri sabit tutulurken diğerlerinin serbest değer alabilmesi sağlanmaktadır. Sabit tutulan bu değişkene referans değişkeni adı verilmektedir. Araştırmalarda referans değişkeni olarak genellikle ilgili faktöre en çok yük veren değişken alınmaktadır. Bu nedenle iki farklı ölçekteki maddelerden OZYET_5 ve MOT_2 referans değişkenleri olarak alınmıştır. Fen Motivasyonu ve Özyeterliği Modeli'ndeki değişkenlere ait faktör yükleri ve hata varyansları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8

Fen Motivasyonu ve Özyeterliği Modeli'ndeki Değişkenlere Ait Faktör Yükleri ve Hata Varyansları

Değişken	Faktör Yükü	Hata Varyansı
OZYET_1 (OZYET)	0,748	0,441
OZYET_2 (OZYET)	0,814	0,338
OZYET_3 (OZYET)	0,795	0,368
OZYET_4 (OZYET)	0,836	0,301
OZYET_5 (OZYET)	0,843	0,289
OZYET_6 (OZYET)	0,826	0,317
OZYET_7 (OZYET)	0,727	0,471
OZYET_8 (OZYET)	0,813	0,339
MOT_1 (MOT)	0,897	0,195
MOT_2 (MOT)	0,955	0,088
MOT_3 (MOT)	0,917	0,158
MOT_4 (MOT)	0,869	0,245

Ölçeklerdeki maddelerin faktör yükleri incelendiğinde Fen Özyeterliği ölçeğine (OZYET) ait 8 maddenin faktör yükleri 0,727 ile 0,843 arasında değer almaktadır. Fen Öğreniminde Araçsal Güdülenme ölçeğine (MOT) ait 4 maddenin faktör yükleri ise 0,869 ile 0,955 arasında değer almaktadır. Modeldeki hata varyansları incelendiğinde ise en yüksek hata varyansının 0,471 olduğu

görülmektedir. Sonuçlardan hareketle modeldeki madde ve faktör ilişkilerinin anlamlı olduğuna karar verilmiştir.

YEM analizlerinde en yaygın kullanılan kestirim yöntemi en çok olabilirlik (maximum likelihood - ML) yöntemidir. Bu yöntem birçok istatistik yazılımında otomatik olarak seçili durumdadır (Koğar ve Yılmaz Koğar, 2015). Buna karşın eğer çalışılan verinin kategori sayısı azsa, örneklem büyüklüğü yüksek değilse ve gözlenen maddeler normale yakın dağılımlar göstermiyorsa ML yöntemi doğru sonuçlar veremez (Mîndrilă, 2010). Yöntemin tutarlı ve hatasız kestirimler yapabilmesi için tanımlı modellere, büyük örneklemelere, normal dağılan, sürekli ve çok değişkenli veri setlerine ihtiyaç vardır (Kline, 2005). Ancak sosyal bilimler ve psikoloji alanındaki pek çok değişken kategorik ve sıralıdır (Yang-Wallentin, Jöreskog ve Luo, 2010).

Sıralama düzeyindeki veriler için geliştirilmiş kestirim yöntemleri arasında ağırlıklandırılmış en küçük kareler (weighted least square – WLS), ağırlıklandırılmamış en küçük kareler (unweighted least square – ULS) ve diyagonal en küçük kareler (diagonally weighted least squares – DWLS) yöntemleri sayılabilir (Koğar ve Yılmaz Koğar, 2015). Bahsi geçen üç yöntemde de gözlenen kategorik değişkenlerden kestirilen polikorik korelasyon (polychoric correlation) matrisinden elde edilen asimptotik kovaryans matrisi kullanılmaktadır (Katsikatsou, Moustaki, Yang-Wallentin ve Jöreskog, 2012).

Forero, Maydeu-Olivares ve Gallardo-Pujol (2009) DWLS ve ULS yöntemlerini kategorik ve sıralı değişkenlerle analizler yaparak karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak ULS'nin daha az sayıda tekrarla parametreleri tahmin ettiği ve daha kesin sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Yang-Wallentin ve arkadaşlarının (2010) sıralı değişkenlerle yürüttükleri araştırmalarına göre WLS yöntemi, ULS, DWLS ve ML yöntemlerine göre daha düşük bir performans göstermiştir. Ayrıca dağılım şekli ve kategori sayısı önem arz etmemiştir. Yöntemler arasında ULS'nin göze çarpan iyi bir performansı raporlanmıştır. Koğar ve Yılmaz Koğar (2015) ML, ULS ve DWLS kestirim yöntemlerini sıralı veriler ile analiz etmişlerdir. Sonuç olarak ULS'nin araştırma kapsamındaki tüm veri setlerinde en az sayıda iterasyonla (tekrarla) parametreleri tahmin eden ve parametreleri tahmin etmek için en uygun olan teknik olduğu raporlanmıştır.

Bu araştırmada da kategorik ve sıralı değişkenlerle çalışılmaktadır. Ayrıca tek değişkenli normallik sayılısının sağlanıyor olmasına karşın eşvaryanslık ve

doğrusallık sayıltıları tam anlamıyla karşılanamamıştır. Bahsedilen nedenlerden ötürü DFA ve ÇGDFA için ULS kestirim yöntemi tercih edilmiştir. Analizler ULS yöntemiyle de kestirimler yapmaya imkan tanıyan açık-kaynak kodlu istatistik yazılımı R 'lavaan' (Rosseel, 2012) ile yapılmıştır. Araştırma boyunca programda kullanılan satır komutlarının bir kısmı EK-E'de verilmiştir. Hirschfeld ve Brachel (2014) bu istatistik yazılımının özellikle ölçme değişmezliği konusunda faydalı ve kullanılabilir olduğunu belirtmişlerdir. ULS kestirim yöntemiyle yapılan DFA sonuçlarına göre ilgili modele ait uyum indekslerinin değerleri Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9

Fen Motivasyonu ve Özyeterliği Modeli Uyum İndeksleri

Uyum indeksleri	Değer
χ^2	401,661
$\chi^2 /_{sd}$	7,578
RMSEA	0,038
SRMR	0,034
CFI	0,996
TLI	0,995

Tablo 9'daki model uyum indeksleri incelendiğinde $\chi^2 /_{sd}$ değeri 3'ten büyük çıkmıştır. İyi bir uyumu göstermemektedir. χ^2 istatistiğinin sınırlılıklarından biri örneklem büyüklüğünden etkilenmesidir. Büyük örneklerle çalışılırken χ^2 istatistiğinin kullanılması hatalı sonuçlara yönlendirebilir. Byrne ve arkadaşları (1989) örneklem büyüklüğü arttıkça χ^2 ve $\chi^2 /_{sd}$ değerinin artacağını belirtmektedirler. Bu nedenle χ^2 istatistiğinin diğer uyum indeksleri ile birlikte kullanılması önerilmektedir. Tablodaki uyum iyiliği indekslerine bakıldığında RMSEA, SRMR, CFI ve TLI değerleri iyi bir uyumu işaret etmektedir.

Çoklu Grup Doğrulayıcı Faktör Analizi ile Ölçme Değişmezliğinin İncelenmesi

Araştırmalarda ölçme değişmezliğinin incelenmesi sırasında farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında DFA yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu

yöntemin geniş kabul görmesinin nedeni çok yönlü bir yaklaşım sağlamasıdır (Steenkamp ve Baumgartner, 1998). Bu araştırmada da kurulan modelin ölçme değişmezliğini sağlayıp sağlamadığının incelenmesi ÇGDFA ile yapılmıştır. ÇGDFA, birden fazla grubun bulunduğu grup karşılaştırmalarında grup parametreleri eşit iken faktör ortalamalarının karşılaştırılmasına imkân sağlamaktadır. ÇGDFA'da ölçme değişmezliği iç içe geçmiş (nested) dört hiyerarşik modelin veya hipotezin test edilmesiyle incelenmektedir. Bu dört hiyerarşik model sırasıyla 'şekil değişmezliği', 'zayıf değişmezlik', 'güçlü değişmezlik' ve 'katı değişmezlik' olarak isimlendirilmektedir (Byrne vd., 1989; Steenkamp ve Baumgartner, 1998; Vandenberg ve Lance, 2000). Bu aşamalarda model ile verinin uyumu incelenirken χ^2 , $\chi^2/_{sd}$, RMSEA, SRMR, CFI ve TLI değerleri dikkate alınmıştır. Uyum yeterli düzeyde görüldüğü takdirde bir sonraki aşamaya geçilmiştir. Kurulan iki modelin ardından iki model arasındaki χ^2 ve CFI değerlerindeki değişim incelenmiştir. Bu incelemelerin ardından literatürle uyumsuzluk gösteren yeni model reddedilmiş ve ölçme değişmezliği incelemesi sonlandırılmıştır. İşlem basamakları ve yorumlar Bölüm 4'te verilmiştir.

Bölüm 4

Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın bulgular ve yorumlar bölümü, araştırma problemi ve bu problemin alt problemlerine göre yapılandırılmıştır. Fen Motivasyonu ve Özyeterliliği Modeli'nin ölçme değişmezliği incelemeleri sırasıyla cinsiyetlere ve istatistiki bölgelere göre ayrı ayrı yapılmıştır. Ölçme değişmezliği şekil değişmezliği, zayıf değişmezlik, güçlü değişmezlik ve katı değişmezlik hiyerarşik sıralamasına uygun olarak test edilmiştir. Araştırma modeli ilgili grupta hangi değişmezlik aşamasına kadar ölçme değişmezliği şartlarını sağlıyorsa incelemeler o aşamaya kadar sürdürülmüştür.

Modelin Cinsiyete Göre Ölçme Değişmezliği

Hiyerarşik ölçme değişmezliğinin test edilmesinden önce araştırmacı tarafından kurulan modelin cinsiyet gruplarında ayrı ayrı DFA sonuçlarına bakılmıştır. Cinsiyete göre yapılan DFA sonuçları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10

Modelin Cinsiyete Göre DFA Sonuçları

	χ^2	sd	CFI	TLI	RMSEA	SRMR
Kız	203,513	53	0,996	0,995	0,035	0,034
Erkek	223,128	53	0,996	0,995	0,038	0,036

Tablo 10'da görüldüğü üzere kız ve erkek cinsiyet gruplarının verileriyle yapılan DFA sonuçlarına göre birbirine yakın χ^2 değerleri elde edilmiştir. Test edilen modelin serbestlik derecesi (sd) 53'tür. Bu durumda χ^2/sd değerleri kız öğrenciler için 3,84 iken, erkek öğrenciler için 4,20'dir. Bu değerlerin kabul edilebilir aralıkları üzerine bir uzlaşma sağlanamamış olmasına karşın Wheaton, Muthen, Alwin ve Summers (1977) 5 değerinin altındaki değerlerin kabul edilebilir olduğunu belirtmişlerdir. Modelin ayrıca RMSEA, SRMR, CFI ve TLI değerlerine bakılmıştır. Tüm değerler iyi bir uyumu işaret etmektedir. Model ile veri uyumunun yeterli

düzeyde olduğu belirlenmiş ve herhangi bir modifikasyon işlemi yapılmadan ölçme değişmezliği testine geçilmiştir.

Cinsiyete Göre Şekil Değişmezliği Modeli

Şekil değişmezliği aşaması, model ile veri uyumunu test etmenin ilk aşamasıdır. Araştırmacılar tarafından kurulan modeller şekil değişmezliğini sağlamalıdır. Bu aşamanın şartlarının sağlanamaması modelin ölçme değişmezliğinin hiçbir aşamada sağlanamayacağı anlamına gelmektedir (Kline, 2011). Ayrıca şekil değişmezliği şartlarının sağlanması diğer aşamaların ön koşuludur. Araştırmacı tarafından modelin cinsiyet gruplarına göre şekil değişmezliği test edilmiştir ve sonuçlar Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 11

Modelin Cinsiyete Göre Şekil Değişmezliğinin Uyum İyiliği İndeksleri

Uyum indeksleri	Değer
χ^2	426,641
sd	106
χ^2 / sd	4,02
$RMSEA$	0,036
$SRMR$	0,035
CFI	0,996
TLI	0,995

Tablo 11’de verilen uyum iyilik indeks değerleri incelendiğinde değerlerin tamamının kabul edilebilir ($\chi^2 / sd < 5$; $RMSEA < 0,08$; $SRMR < 0,08$; $CFI > 0,95$; $TLI > 0,95$) aralıklarda olduğu görülmektedir. Modelin şekil değişmezliğini sağladığı sonucuna varılabilir. Şekil değişmezliği aşamasının şartları sağlandığı için bir sonraki aşama olan zayıf değişmezlik aşamasına geçilmiştir.

Cinsiyete Göre Zayıf Değişmezlik Modeli

Zayıf değişmezlik aşamasında faktör yapısının yanı sıra faktör/madde yüklerinin de eşitliği test edilmektedir. Zayıf değişmezlik sağlanamadığında bir ya da daha fazla faktörün gruplar arasında farklı anlamlara karşılık geldiği anlamı

çıkartılabilir. Zayıf değişmezlik sağlandığında ölçülen yapının gruplar arasında benzer şekilde açığa çıktığı sonucuna varılabilir (Kline, 2011). Eğer faktör yüklerinin eşitliği sağlanırsa bir sonraki aşama olan güçlü değişmezlik aşamasına geçilir. Araştırmacı tarafından modelin cinsiyet gruplarına göre zayıf değişmezliği test edilmiştir ve sonuçlar Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12

Modelin Cinsiyete Göre Zayıf Değişmezliğinin Uyum İyiliği İndeksleri

Uyum indeksleri	Değer
χ^2	452,303
sd	116
χ^2 / sd	3,90
<i>RMSEA</i>	0,036
<i>SRMR</i>	0,036
<i>CFI</i>	0,996
<i>TLI</i>	0,995

Tablo 12’deki istatistikler incelendiğinde uyum iyilik indeks değerlerinin tamamının kabul edilebilir ($\chi^2 / sd < 5$; $RMSEA < 0,08$; $SRMR < 0,08$; $CFI > 0,95$; $TLI > 0,95$) aralıklarda çıktığı sonucu elde edilebilir. Bunun yanı sıra ölçme değişmezliğinin testinde bir sonraki aşamaya geçildiğinde bir önceki aşama ile yeni aşamadaki CFI değerlerinin değişimini ifade eden ΔCFI değeri incelenmiştir. ÇGDFA yöntemiyle gruplar arası farklılaşmaların tespitinde ΔCFI değerinin incelenmesi önerilmektedir (Cheung ve Rensvold, 2002). Ayrıca Cheung ve Rensvold (2002) CFI uyum indeksi değerinin bir önceki aşamaya, yani daha az sınırlandırılmış modele göre değişiminin -,01 ve ,01 aralığında olduğunda söz konusu aşamada ölçme değişmezliğinin sağlanacağını belirtmiştir. Zayıf değişmezlik modeli ile şekil değişmezliği modeli arasındaki CFI değerleri arasında fark yoktur. Uyum indeks değerlerine ve ΔCFI değerine dayalı yorum yapıldığı takdirde modelin zayıf değişmezliği sağladığı çıkarımı yapılabilir. Ancak iki model arasındaki χ^2 değişim testinin de incelenmesi gerekmektedir. İki hiyerarşik model arasındaki χ^2 değişim testinin sonuçları Tablo 13’te verilmiştir.

Tablo 13

İki Hiyerarşik Model Arasındaki χ^2 Değişim Testi

Model	χ^2	df	$\Delta\chi^2$	Δdf	p
Şekil değişmezliği modeli	426,64	106	-	-	-
Zayıf değişmezlik modeli	452,30	116	25,663	10	0,004

Tablo 13 incelendiğinde χ^2 değerindeki değişimin ($\Delta\chi^2$) 25,663 çıktığı görülmektedir. Bu değişim $p < 0,01$ düzeyinde anlamlıdır. Oysa araştırmada model ile veri uyumunun sağlandığının işaret edilmesi için $\Delta\chi^2$ değerinin anlamsız çıkması gerekmektedir. Sonuçlara göre zayıf değişmezlik modelinin şartları sağlanamamıştır ve bu aşamada model reddedilmiştir. Bu nedenle bir sonraki aşama olan güçlü değişmezlik aşamasına geçilmemiştir. Fen Motivasyonu ve Özyeterliği Modeli cinsiyete göre ölçme değişmezliğini sağlayamamıştır.

Modelin İstatistikî Bölgelere Göre Ölçme Değişmezliği

Ölçme değişmezliğinin test edilmesinden önce araştırmacı tarafından kurulan modelin istatistikî bölge gruplarında ayrı ayrı DFA sonuçlarına bakılmıştır. İstatistikî bölgelere göre yapılan DFA sonuçları Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14

Modelin İstatistikî Bölgelere Göre DFA Sonuçları

	χ^2	CFI	TLI	RMSEA	SRMR
İstanbul (TR1)	107,698	0,996	0,995	0,035	0,041
Batı Marmara (TR2) *	49,153	1,000	1,001	0,00	0,056
Ege (TR3)	57,353	1,000	0,999	0,012	0,036
Doğu Marmara (TR4) *	38,173	1,000	1,003	0,00	0,035
Batı Anadolu (TR5)	60,385	0,999	0,999	0,017	0,041
Akdeniz (TR6)	90,760	0,997	0,996	0,033	0,042

Orta Anadolu (TR7) *	39,439	1,000	1,003	0,00	0,045
Batı Karadeniz (TR8) *	32,644	1,000	1,006	0,00	0,043
Doğu Karadeniz (TR9) *	37,088	1,000	1,007	0,00	0,055
Kuzeydoğu Anadolu (TRA) *	29,361	1,000	1,012	0,00	0,051
Ortadoğu Anadolu (TRB)	69,957	0,994	0,992	0,042	0,071
Güneydoğu Anadolu (TRC)	60,566	0,999	0,999	0,017	0,040

Bütün veriyle DFA yapıldığı durumda modelin veriyle uyumu iyi düzeydedir. Ancak Tablo 14 incelendiğinde istatistiki bölgelerin bazılarında TLI değerleri 1'in üzerinde çıkmıştır. Bu bölgeler Batı Marmara (TR2), Doğu Marmara (TR4), Orta Anadolu (TR7), Batı Karadeniz (TR8), Doğu Karadeniz (TR9) ve Kuzeydoğu Anadolu (TRA) bölgeleridir. Aynı bölgelerin RMSEA değerleri de 0,00 olarak bulunmuştur. Uyar ve Doğan'ın (2014) PISA 2009 verileriyle yaptığı ölçme değişmezliği çalışmasında da Doğu Karadeniz ve Kuzeydoğu Anadolu bölgeleri beklenen iyilik uyum değerlerini veremedikleri için ölçme değişmezliğinin incelenmesi aşamasında araştırma kapsamı dışında bırakılmıştır. Tablo 14'te (*) işareti ile gösterilen 6 bölgenin verileri aşamalı ölçme değişmezliği incelemesi aşamasında sorun yaratabileceği düşüncesiyle araştırma kapsamı dışında bırakılmıştır.

İstatistiki Bölgelere Göre Şekil Değişmezliği Modeli

Model ile verinin uyumunun incelendiği ilk aşama şekil değişmezliğidir. Bu aşamanın şartlarının sağlanması ölçme değişmezliğinin sağlandığı anlamına gelmez ancak bir sonraki aşamaya geçmenin ön koşuludur. Araştırmacı tarafından

modelin istatistiki bölgelere göre şekil değişmezliği test edilmiştir ve sonuçlar Tablo 15'te sunulmuştur.

Tablo 15

Modelin İstatistiki Bölgelere Göre Şekil Değişmezliğinin Uyum İyiliği İndeksleri

Uyum indeksleri	Değer
χ^2	446,719
sd	318
χ^2 / sd	1,40
$RMSEA$	0,028
$SRMR$	0,042
CFI	0,998
TLI	0,997

Tablo 15'te verilen uyum iyilik indeks değerleri incelendiğinde değerlerin tamamının kabul edilebilir ($\chi^2 / sd < 5$; $RMSEA < 0,08$; $SRMR < 0,08$; $CFI > 0,95$; $TLI > 0,95$) aralıklarda olduğu görülmektedir. Modelin şekil değişmezliğini sağladığı sonucuna varılabilir. Şekil değişmezliği aşamasının şartları sağlandığı için bir sonraki aşama olan zayıf değişmezlik aşamasına geçilmiştir.

İstatistiki Bölgelere Göre Zayıf Değişmezlik Modeli

Ölçme değişmezliğinin ikinci aşaması olan zayıf değişmezlik modeli istatistiki bölgelere göre araştırmacı tarafından kurulmuştur. Ölçme biriminin ya da faktör yüklerinin testi olarak da düşünülebilecek zayıf değişmezlik incelemesi yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16

Modelin İstatistiki Bölgelere Göre Zayıf Değişmezliğinin Uyum İyiliği İndeksleri

Uyum indeksleri	Değer
χ^2	501,565
sd	368
χ^2 / sd	1,63
$RMSEA$	0,026

<i>SRMR</i>	0,044
<i>CFI</i>	0,998
<i>TLI</i>	0,997

Tablo 16'daki veriler incelendiğinde uyum iyilik indeks değerlerinin tamamının kabul edilebilir ($\chi^2/sd < 5$; $RMSEA < 0,08$; $SRMR < 0,08$; $CFI > 0,95$; $TLI > 0,95$) aralıklarda çıktığı sonucu elde edilebilir. Bunun yanı sıra ölçme değişmezliğinin testinde bir sonraki aşamaya geçildiğinde bir önceki aşama ile yeni aşamadaki CFI değerlerinin değişimini ifade eden ΔCFI değeri incelenmiştir. Bu değer -0,01 ile 0,01 arasında olması gerekmektedir. Zayıf değişmezlik modeli ile şekil değişmezliği modeli arasındaki CFI değerleri arasında fark bulunmamaktadır. Bu değerlere dayalı yorum yapıldığı takdirde modelin zayıf değişmezliği sağladığı çıkarımı yapılabilir. İki model arasındaki χ^2 değişim testi sonuçlarına göre de Ki-Kare değerlerindeki değişim anlamlı çıkmamıştır. Sorun yaratabilecek herhangi bir istatistiğe rastlanılmayan bu aşamanın ardından güçlü değişmezlik modeli aşamasına geçilmiştir.

İstatistiki Bölgelere Göre Güçlü Değişmezlik Modeli

Ölçme değişmezliğinin hiyerarşik olarak incelenmesi sırasında zayıf değişmezlik şartlarının sağlanmasının ardından güçlü değişmezlik incelemesi gelmektedir. Model ile veri istatistiki bölgelere göre zayıf değişmezlik şartlarını sağlamıştır. Bu nedenle güçlü değişmezlik modeli kurulmuştur. Fen Motivasyonu ve Özyeterliği Modeli'nin istatistiki bölgelere göre güçlü değişmezlik aşamasındaki uyum iyiliği indeks değerleri Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17

Modelin İstatistiki Bölgelere Göre Güçlü Değişmezliğinin Uyum İyiliği İndeksleri

Uyum indeksleri	Değer
χ^2	698,656
<i>sd</i>	478
χ^2/sd	1,46
<i>RMSEA</i>	0,030

<i>SRMR</i>	0,045
<i>CFI</i>	0,996
<i>TLI</i>	0,997

Tablo 17'deki veriler incelendiğinde uyum iyilik indeks değerlerinin tamamının kabul edilebilir ($\chi^2/_{sd} < 5$; $RMSEA < 0,08$; $SRMR < 0,08$; $CFI > 0,95$; $TLI > 0,95$) aralıklarda çıktığı sonucu elde edilebilir. Bunun yanı sıra ölçme değişmezliğinin testinde bir sonraki aşamaya geçildiğinde bir önceki aşama ile yeni aşamadaki CFI değerlerinin değişimini ifade eden ΔCFI değeri incelenmiştir. Bu değerlerin -,01 ile ,01 arasında olması gerekmektedir. Zayıf değişmezlik modeli ile şekil değişmezliği modeli arasındaki CFI değerleri arasındaki fark ,002'dir. Bu değerlere dayalı yorum yapıldığı takdirde modelin güçlü değişmezliği sağladığı çıkarımı yapılabilir. Ancak bu aşamaya kadar kurulan modeller arasındaki χ^2 değişim testlerinin de incelenmesi gerekmektedir. Üç hiyerarşik model arasındaki χ^2 değişim testlerinin sonuçları Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18

Üç Hiyerarşik Model Arasındaki χ^2 Değişim Testi

Model	χ^2	<i>df</i>	$\Delta\chi^2$	Δdf	<i>p</i>
Şekil değişmezliği modeli	446,72	318	-	-	-
Zayıf değişmezlik modeli	501,56	368	54,846	50	0,296
Güçlü değişmezlik modeli	698,66	478	197,091	110	$p < ,01$

Tablo 18 incelendiğinde χ^2 değerindeki değişimin ($\Delta\chi^2$) ilk iki model arasında anlamlı çıkmadığı görülmektedir. Ancak üçüncü modele geçildiğinde χ^2 'deki değişim $p < 0,01$ düzeyinde anlamlıdır. Oysa araştırmada model ile veri uyumunun sağlandığının işaret edilmesi için $\Delta\chi^2$ değerinin anlamsız çıkması gerekmektedir. Sonuçlara göre güçlü değişmezlik modelinin şartları sağlanamamıştır ve bu aşamada model reddedilmiştir. Bu nedenle bir sonraki aşama olan katı değişmezlik aşamasına geçilmemiştir. Fen Motivasyonu ve Özyeterliği Modeli istatistiki bölgelere göre tam ölçme değişmezliğini sağlayamamıştır.

Araştırmanın ek bulgularından biri de araştırmada kullanılan iki değişkenin arasındaki ilişkidir. Bu ilişki korelasyon katsayısı ile açıklanmaktadır. Korelasyon katsayısı, değişkenler arasındaki ilişkinin düzeyini ve yönünü açıklayan sayısal bir değerdir. OECD'nin yayımladığı PISA 2015 sonuçlarına (2016) göre fen öğreniminde araçsal güdülenme ile fen özyeterliği değişkenleri arasında uygulamaya katılan tüm ülkeler ve ekonomiler için 0,23'lük bir ilişki, sadece OECD ülkeleri için ise 0,59'luk bir ilişki bulunmuştur. Bu halde bu iki değişken arasında sırasıyla düşük düzeyde ve orta düzeyde bir ilişki raporlanmıştır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2016). Bu araştırmada ise PISA 2015 Türkiye örneklemini ve aynı iki değişkenle bir model kurulmuş ve model DFA ile doğrulanmıştır. DFA sonuçlarına göre fen öğreniminde araçsal güdülenme ve fen özyeterliği arasında 0,33'lük orta düzeyde bir ilişki bulunduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Genel itibarıyla sonuçlar birbirleriyle örtüşmektedir.

Bölüm 5

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu bölümde araştırmanın sonuçları ve araştırmacının önerileri verilmiştir. Sonuçlar sırasıyla Fen Motivasyonu ve Özyeterliği Modeli'nin cinsiyetler ve istatistikî bölgeler için ölçme değişmezliği başlıkları halinde verilmiştir. Sonrasında ise araştırmanın sonuçlarına dayalı olarak gelecek araştırmalara yönelik öneriler sıralanmıştır.

Araştırma modelinin cinsiyetlere göre ölçme değişmezliği

Araştırma kapsamında PISA 2015 uygulamasına ait iki ölçek ile bir model oluşturulmuş ve bu modelin cinsiyetler için ölçme değişmezliği incelenmiştir. ÇGDFA yöntemiyle yapılan inceleme sonucunda Fen Motivasyonu ve Özyeterliği Modeli, PISA 2015 Türkiye örnekleminde şekil değişmezliği şartlarını sağlarken, zayıf, güçlü ve katı değişmezlik şartlarını sağlayamamıştır. Araştırma modelinin şekil değişmezliğini sağlaması temelde ölçme modelinin cinsiyetler arasında aynı olduğunu göstermektedir. Bu sonuca göre araştırmadaki madde/faktör yapısının kız ve erkeklerde eşit dağıldığı söylenebilir. Buna karşın faktör yükleri, varyanslar, kovaryanslar ve hata varyansları cinsiyetler arasında farklılık göstermektedir. Şekil değişmezliği şartlarının sağlanıp diğer aşamaların şartlarının sağlanamaması nedeniyle araştırma modelinin ölçme değişmezliğini sağlamadığı sonucuna varılmıştır. Dolayısıyla araştırma modelini oluşturan ölçeklerden alınan puanların cinsiyet grupları arasında karşılaştırılması sırasında karşılaşılan yanlı durumların ilgili ölçeklerin kendilerinden kaynaklanıyor olabileceği durumu göz önünde bulundurulmalıdır. Bu ölçeklerde ortaya konulan performansların cinsiyetler arasında karşılaştırılması yapılmadan önce ölçeklerin yanlılık çalışmaları yapılmalıdır. Aksi halde yapılan karşılaştırmalar, araştırmacıları hatalı yorumlara yönlendirecektir.

Literatürdeki cinsiyetler arası karşılaştırmaların olduğu diğer araştırmalarda farklı sonuçlar raporlanmıştır. Örneğin Uyar ve Kaya Uyanık (2019) PISA 2015 uygulamasında yer alan ve bu araştırmada da ele alınan duyuşsal alandaki ölçeklerle farklı bir model oluşturmuş ve Türkiye örnekleminde cinsiyete dayalı ölçme değişmezliğini incelemiştir. Sonuç olarak araştırmacıların kurduğu model ancak zayıf değişmezlik aşamasını sağlayabilmiştir. Du ve Tang (2005) Love of

Money adlı 17 madde ve 4 boyuttan oluşan bir ölçeği üniversite öğrencilerinden oluşan bir örnekleme uygulamıştır. Ölçekle kurulan model ancak şekil değişmezliğini sağlamıştır. Bu örneklere karşın PISA 2012 Türkiye örneklemeyle bilişsel alandaki testlerden biriyle çalışan Ayvalli (2016) cinsiyetler arası analizinde tam ölçme değişmezliğinin sağlandığını raporlamıştır. Benzer şekilde PISA 2006 uygulamasındaki verilerle çalışan Başusta ve Gelbal (2015) da cinsiyet grupları arasında tam ölçme değişmezliğinin sağlandığını raporlamışlardır.

Araştırma modelinin istatistikî bölgelere göre ölçme değişmezliği

Araştırma kapsamında PISA 2015 uygulamasına ait iki ölçek ile bir model oluşturulmuş ve bu modelin istatistikî bölge gruplarında ölçme değişmezliği incelenmiştir. ÇG DFA yöntemiyle yapılan inceleme sonucunda Fen Motivasyonu ve Özyeterliliği Modeli, PISA 2015 Türkiye örnekleminde şekil değişmezliği ve zayıf değişmezlik şartlarını sağlarken, güçlü ve katı değişmezlik şartlarını sağlayamamıştır. Sonuçlara göre araştırmadaki madde/faktör gruplarının ve faktör yüklerinin istatistikî bölgelere göre eşit dağıldığı söylenebilir. Buna karşın varyanslar, kovaryanslar ve hata varyansları gruplarda farklılık göstermektedir. Sadece şekil değişmezliği ve zayıf değişmezlik şartlarının sağlanıp diğer aşamaların şartlarının sağlanamaması nedeniyle araştırma modelinin tam ölçme değişmezliğini sağlamadığı sonucuna varılmıştır. Bu ölçeklerde ortaya konulan performansların Türkiye'deki istatistikî bölgeler arasında karşılaştırılması yapılmadan önce ölçeklerin yanlılık çalışmaları yapılmalıdır. Aksi halde yapılan karşılaştırmalar, araştırmacıları hatalı yorumlara yönlendirecektir.

Literatürdeki bölgeler arası karşılaştırmaların olduğu diğer araştırmalarda farklı sonuçlar raporlanmıştır. Örneğin Uyar ve Doğan'ın (2014) PISA 2009 Türkiye örneklemeyle yaptığı araştırmada öğrenme stratejileri isimli bir model kurulmuş ve modelin Türkiye'deki istatistikî bölgelere göre ölçme değişmezliği incelenmiştir. Araştırmacılar modelin tam ölçme değişmezliği şartlarını sağladığını raporlamışlardır. Buna karşın, Ölçüoğlu ve Çetin (2016) tarafından TIMSS 2011 Türkiye uygulamasına katılan 8. sınıf öğrencilerin matematik başarısına etkisi bulunan bazı değişkenler modellenmiş ve modelin Türkiye'deki 7 bölge arasında ölçme eşdeğerliği incelenmiştir. Araştırmacılar tarafından tam ölçme değişmezliğinin sağlanamadığı raporlanmıştır.

Öneriler

Bilişsel alandaki becerilerin ortaya konulmasında ve geliştirilmesinde duyuşsal özelliklerin de etkili olduğu bilinmektedir. Bu yüzden bilişsel beceriler analizlere tabi tutulurken bireylerin duyuşsal özellikleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Alanyazında bilişsel alana yönelik çok sayıda araştırma bulunmasına karşın, duyuşsal alanda çalışan araştırmacılar daha az çalışılmış bir alanda çalıştıklarını belirtmiştir (Boyd vd., 2006). Hem bu alandaki ölçeklerin geliştirilmesine hem de ülkedeki gruplar arası farklılıkların çözümlenmesine katkıda bulunacak araştırma sonuçlarına ihtiyaç vardır. Bu araştırmanın da sonuçları itibarıyla bu alana fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Uluslararası ölçeklerle ölçümler yapılırken ölçeğin uygulandığı gruplar arasında herhangi birinin avantajlı ya da dezavantajlı durumda kalmaması önemlidir. Bu nedenle ölçek geliştirilirken bireylerin özellikleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Ölçeklerin, uygulama aşamasına geçilmeden önce yapı geçerliğinin yanı sıra özel olarak ölçme değişmezliğinin de test edilmesi gerekmektedir. Bu araştırmada PISA 2015 Öğrenci Anketi'nde yer alan iki alt ölçek ile bir model oluşturulmuş ve modelin farklı gruplar arasında ölçme değişmezliği incelenmiştir. Sonuç olarak model cinsiyete göre ve istatistiki bölgelere göre tam ölçme değişmezliğini sağlayamamıştır. Sonuç olarak, Fen Motivasyonu ve Özyeterliği Modeli erkek ve kız öğrencilerin ve Türkiye'nin farklı bölgelerindeki öğrencilerin puanları arasında geçerli karşılaştırmalar yapılamayacağını göstermektedir. Fen bilimlerinde duyuşsal alanda kullanılan ölçme araçları hazırlanırken daha dikkatli olunması ve bu ölçme araçlarının farklı gruplarda ölçme değişmezliği incelemeleri yapılması gerekmektedir. Ayrıca, araştırmacıların fen bilimlerindeki duyuşsal alanda yapılan ölçümler sonucunda elde edilen puanlarla cinsiyete ve istatistiki bölgelere göre karşılaştırmalar yaparken dikkatli olmalarında fayda vardır.

Bu araştırmada kurulan modelin cinsiyetler arası ve istatistiki bölgeler arası ölçme değişmezliği incelenmiştir. İki değişkene göre de tam ölçme değişmezliği sağlanamamıştır. Ayrıca PISA 2015 verileriyle yürütülen bu araştırmada kurulan model cinsiyet grupları arasında sadece şekil değişmezliği şartlarını sağlamıştır. Zayıf değişmezlik şartları sağlanamamıştır. Bu bulgu, modelde bulunan maddelerin

yanlılık gösterdiğine dair ipucu vermektedir. Byrne ve Watkins (2003) zayıf değişmezliğin sağlanamadığı durumlarda madde yanlılığının bulunabileceğini belirtmiştir. İleri araştırmalarda araştırmada kullanılan ölçeklerin yanlılık çalışmaları yapılabilir. Bu çalışmalarla yanlılık gösteren maddeler veya alt gruplar belirlenebilir. Araştırmada sadece Türkiye verileri kullanılmıştır. Aynı ve benzer modellerin farklı ülkelerde ölçme değişmezliği çalışmaları yapılabilir. Araştırmada yaygın olarak kullanılan ÇGDFA yöntemi kullanılmıştır. Bunun haricindeki yöntemler ölçme değişmezliği incelenmesinde kullanılabilir. Aynı örneklem ve modellerle farklı sonuçların elde edilmesi mümkündür.

Kaynaklar

- Ağaç, G. (2013). *8. sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik; problem çözme, soyut düşünme, inanç, öğrenilmiş çaresizlik puanlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi ve aralarındaki ilişki* (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden alınmıştır.
- Akbaba, S. (2003). Eğitimde motivasyon. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 343-361.
- Akkoyunlu, B. ve Kurbanoğlu, S. (2003). Öğretmen adaylarının bilgi okuryazarlığı ve bilgisayar öz-yeterlik algıları üzerine bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 1-10.
- Akyıldız, M. (2009). PIRLS 2001 testinin yapı geçerliliğinin ülkelerarası karşılaştırılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 18-47.
- Alatlı, B. (2016). *Uluslararası öğrenci değerlendirme programı (PISA – 2012) okuryazarlık testlerinin ölçme değişmezliğinin incelenmesi* (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden alınmıştır.
- Alatlı, K., B., Ayan, C., Demir, P., B. ve Uzun, G. (2016). Examination of the TIMSS 2011 fourth grade mathematics test in terms of cross-cultural measurement invariance. *Euroasian Journal of Educational Research*, 66, 389-406.
- Alivernini, F. (2011). Measurement invariance of a reading literacy scale in the Italian context : a psychometric analysis. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 436-441.
- Anderson, C., J. & Gerbing, D., W. (1988). Structural equation modeling in practice: a review and recommended two-step approach. *Psychological Bulletin*, 3, 411-423.
- Arbuckle, J. & Wothke, W. (1999). *AMOS user's guide*. Chicago, IL: Small Waters.
- Asil, M. ve Gelbal, S. (2012). PISA öğrenci anketinin kültürler arası eşdeğerliği. *Eğitim ve Bilim*, 37(166), 236-249.
- Atalay Kabasakal, K. ve Kelecioğlu, H. (2012). PISA 2006 öğrenci anketinde yer alan maddelerin değişen madde fonksiyonu açısından incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 45(2), 77-96.

- Aydın, A. (2006). *Sınıf Yönetimi*. Ankara: Tek Ağaç Eylül Kitap.
- Ayvallı, M. (2016). *PISA 2012 matematik okuryazarlığı testinin ölçme değişmezliğinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden alınmıştır.
- Azizoğlu, N. (2004). *Kavramsal değişim yaklaşımına dayalı öğretim ve öğrencilerin gazlar konusundaki kavram yanılgıları* (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden alınmıştır.
- Bakan Kalaycıoğlu, D. (2015). The influence of socioeconomic status, self-efficacy, and anxiety on mathematics achievement in England, Greece, Hong Kong, the Netherlands, Turkey, and the USA. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(5), 1-11.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York, NY: W. H. Freeman.
- Başusta, B., N. (2010). Ölçme eşdeğerliği. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 1(2), 58-64.
- Başusta, B., N. ve Gelbal, S. (2015). Gruplararası karşılaştırmalarda ölçme değişmezliğinin test edilmesi: PISA anketi örneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(4), 80-90.
- Bayram, N. (2013). *Yapısal eşitlik modellemesine giriş AMOS uygulamaları (2. bas.)*. Bursa: Ezgi Kitabevi.
- Bentler, P., M. (2006). *EQS 6 structural equations program manuel*. Encino, CA: Multivariate Software, Inc.
- Bıkmaz, H., F. (2002). Fen öğretiminde öz-yeterlik inancı ölçeği. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 1(2), 197-210.
- Bircan, H. (2015). *Motivasyon ve bilişsel katılımın fen başarısındaki rolü* (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden alınmıştır.
- Bloom, B., S. (1976). *Human characteristics and school learning*. New York: McGraw-Hill.
- Blunch, J., N. (2008). *Introduction to structural equation modelling using SPSS and AMOS*. California: SAGE Publications.

- Bollen, K., A. (1989). *Structural equations with latent variables*. New York: Wiley.
- Bollen, K., A. & Long, J., S. (1993). *Testing structural equation models*. Newbury Park, CA: Sage.
- Boyd, L., B., Dooley, E., K. & Felton, S. (2006). Measuring learning in the affective domain using reflective writing about a virtual international agriculture experience. *Journal of Agricultural Education*, 47(3), 24-32.
- Brown, T., A. (2006). *Confirmatory factor analysis for applied research*. NY: Guilford Publications, Inc.
- Browne, M., W. & Cudeck, R. (1993). *Alternative ways of assessing model fit, testing structural equation models*, K. A. Bollen & J. S. Long (Eds.), Newbury Park, CA: Sage.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E., K., Akgün, E., Ö., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2016) *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Byrne, B., M. (1998). *Structural equation modeling with LISREL, PRELIS, and SIMPLIS: Basic concepts, applications and programming*. Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Byrne, B., M. (2010). *Structural equation modeling with AMOS*. New York: Routledge.
- Byrne, B., M., Shavelson, R., J. & Muthen, B. (1989). Testing for the equivalence of factor covariance and mean structures: The issue of partial measurement invariance. *Psychological Bulletin*, 105(3), 456-466.
- Byrne, B., M. & Watkins, D. (2003). The issue of measurement invariance revisited. *Journal of Cross-cultural Psychology*, 34(2), 155-175.
- CEC [Claremont Evaluation Center]. (2013). *An introduction to measurement invariance testing: resource packet for participants*. Claremont Evaluation Center: Claremont, CA.
- Cheung, G., W. & Rensvold, R., B. (2002). Evaluating goodness-of-fit indexes for testing measurement invariance. *Structural Equation Modeling*, 9, 233-255.

- Çelen, Ü. (2008). Comparison of validity and reliability of two tests developed by classical test theory and item response theory. *İlköğretim Online*, 7(3), 758-768.
- Çelik, E. ve Yılmaz, V. (2016). *LISREL 9.1 ile yapısal eşitlik modellemesi*. Ankara: Pegem.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2016). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Pegem.
- Demir, E., Saatçioğlu, Ö. ve İmrol, F. (2016). Uluslararası dergilerde yayımlanan eğitim araştırmalarının normallik varsayımları açısından incelenmesi. *Curr Res Educ*, 2(3), 130-148.
- Dilts, R. (1998). *Motivation*. <http://www.nlpu.com/Articles/artic17.htm> adresinden alınmıştır.
- Du, L. & Li-Ping Tang, T. (2005). Measurement invariance across gender and major: The love of money among university students in People's Republic of China. *Journal of Business Ethics*, 59, 281–293.
- Duman, B. ve Yakar, A. (2017). Öğretime yönelik duyuşsal farkındalık ölçeği. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 6(1), 200-229.
- Ertürk, Z. ve Erdiñç-Akan, O. (2018). TIMSS 2015 matematik başarısı ile ilgili bazı değişkenlerin cinsiyete göre ölçme değışmezliğinin incelenmesi. *Kuramsal Eđitimbilim Dergisi [Journal of Theoretical Educational Science]*, UBEK-2018, 204-226.
- Eснаоla, I., Benito, M., Antoino-Agirre, I., Freeman, J. & Sarasa, M. (2017). Measurement invariance of the satisfaction with life scale (SWLS) by country, gender and age. *Psicothema*, 29(4), 596-601.
- Floyd, F., J. & Widaman, F., K. (1995). Factor analysis in the development refinement of clinical assessment instruments. *Psychological Assessment*, 7(3), 286-299.
- Forero, G., C., Maydeu-Olivares, A. & Gallardo-Pujol, D. (2009). Factor analysis with ordinal indicators: A monte carlo study comparing DWLS and ULS estimation. *Structural Equation Modeling*, 16, 625-641.

- 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.
- Gujarati, D., N. (1995). *Basic Econometrics (3rd Ed.)*. New York, NY: Mc-Graw Hill.
- Gülleroğlu, D., H. (2017). PISA 2012 matematik uygulamasına katılan Türk öğrencilerin duyuşsal özelliklerinin cinsiyete göre ölçme değişmezliğinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 37(1), 151-175.
- Gündoğmuş, İ. (2016). *Kâğıt-kalem, bilgisayar ve tablet ortamında gerçekteştirilen sınavlar için ölçme değişmezliğinin ve öğrenci görüşlerinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi).
- Hirschfeld, G. & Brachel, v., R. (2014). Multiple-group confirmatory factor analysis in R – A tutorial in measurement invariance with continuous and ordinal indicators. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 19(7), 1-12.
- Hoyle, R., H. (1995). *The structural equation modeling approach: basic concepts and fundamental issues*. In R.H. Hoyle (Ed.), *Structural equation modeling: concepts, issues, and applications*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Hu, L. & Bentler, M., P. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1-55.
- İlhan, K. (2015). *Eğitimde pozitif psikoloji uygulamaları*. B. Ergüner Tekinalp & Ş. Işık (Ed.). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- İmrol, F. (2017). *PISA 2012 Türkiye örnekleminde matematiğe yönelik motivasyon ve öz-inanç yapılarının ölçme değişmezliğinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden alınmıştır.
- Jöreskog, K., G. & Sörbom, D. (1999). *LISREL 8 user's reference guide*. Chicago: Science Software International.
- Jöreskog, K., G. & Sörbom, D. (2000). *LISREL [Computer Software]*. Lincolnwood, IL: Scientific Software, Inc.
- Kaplan, D. (2000). *Structural Equation Modeling: Foundations and Extensions*. Newbury Park, CA: Sage.

- Karagöz Bolat, N. (2007). *İlköğretim 6. ve 7. sınıf fen ve teknoloji bilgisi dersi öğrencilerinin öğrenme stillerine göre motivasyon başarı düzeyleri* (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden alınmıştır.
- Katsikatsou, M., Moustaki, I., Yang-Wallentin, F. & Jöreskog, K. (2012). Pairwise likelihood estimation for factor analysis models with ordinal data. *Computational Statistics and Data Analysis*, 56(12), 4243-4258.
- Kıbrıslıoğlu, N. (2015). *PISA 2012 matematik öğrenme modelinin kültürlere ve cinsiyete göre ölçme değişmezliğinin incelenmesi: Türkiye – Çin (Şangay) – Endonezya örneği* (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden alınmıştır.
- Kıbrıslıoğlu Uysal, N. & Akın Arıkan, Ç. (2018). Measurement invariance of science self-efficacy scale in PISA. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 5(2), 325-338.
- Kline, R., B. (2005). *Principles and practices of structural equation modeling (2nd Ed.)*. New York: Guilford Press.
- Kline, R., B. (2011). *Principles and practices of structural equation modeling (3rd Ed.)*. New York: Guilford Press.
- Kline, R., B. (2016). *Principles and practices of structural equation modeling (4th Ed.)*. New York: Guilford Press.
- Koğar, H. ve Yılmaz Koğar, E. (2015). Comparison of different estimation methods for categorical and ordinal data in confirmatory factor analysis. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 6(2), 351-364.
- Koh, H., K. & Zumbo, D., B. (2008). Multi-group confirmatory factor analysis for testing measurement invariance in mixed item format data. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 7(2), 471-477.
- Korkmaz, M., Somer, O. ve Güngör, D. (2013). Ergen örnekleme Beş Faktör Kişilik Envanteri'nin cinsiyetlere göre ortalama ve kovaryans yapılarıyla ölçme değişmezliği. *Eğitim ve Bilim*, 38, 170.
- Larson, L., M., Stephen, A., Bonitz, V., S. & Wu, T.-F. (2014). Predicting science achievement in India: role of gender, self-efficacy, interests, and effort. *Journal of Career Assessment*, 22(1), 89-101.

- Lievens, F., Anseel, F., Harris, M., M. & Eisenberg, J. (2007). Measurement invariance of Pay Satisfaction Questionnaire across three countries. *Educational and Psychological Measurement*, 67(6), 1042-1051.
- Marsh, W., H., Morin, S., J., A., Parker, D., P. & Kaur, G. (2014). Exploratory structural equation modeling: an integration of the best features of exploratory and confirmatory factor analysis. *Annual Review of Clinical Psychology*, 10(1), 85-110.
- Mellenberg, G., J. (1989). Item bias and item response theory. *International Journal of Educational Research: Applications of Item Response Theory*, 13(2), 123-144.
- Meredith, W. (1993). Measurement invariance, factor analysis and factorial invariance. *Psychometrika*, 58(4), 525-543.
- Meredith, W. & Millsap, E., R. (1992). On the misuse of manifest variables in the detection of measurement bias. *Psychometrika*, 57(2), 289-311.
- Mertler, C., A. & Vannatta, R., A. (2005). *Advanced and multivariate stastical methods: Practical application and interpretation (3rd Ed.)*. USA: Pyrczak Publishing.
- Meydan, H., C. ve Şeşen, H. (2015). *Yapısal eşitlik modellemesi AMOS uygulamaları*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2016). PISA 2015 ulusal raporu. Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2017). Akademik becerilerin izlenmesi ve değerlendirilmesi 2016 8. sınıflar raporu. Ankara.
- Mîndrilă, 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 (IJDS)*, 1(1), 60-66.
- OECD [Organisation for Economic Co-operation and Development]. (2016). *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*. PISA, OECD, Paris: OECD Publishing.

- OECD [Organisation for Economic Co-operation and Development]. (2017a). *PISA 2015 Technical Report*. <http://www.oecd.org/pisa/data/2015-technical-report/> adresinden alınmıştır.
- OECD [Organisation for Economic Co-operation and Development]. (2017b). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy and Collaborative Problem Solving, revised edition*. PISA, Paris: OECD Publishing.
- Oliden, E., P. & Lizaso, M., J. (2013). Invariance levels across language versions of the PISA 2009 reading comprehension tests in Spain. *Psicothema*, 25(3), 390-395.
- Orhan Özen, S. (2017). *The Effect of Motivation on Student Achievement*. (pp. 35-56) doi: 10.1007/978-3-319-56083-0_3
- Ölçüoğlu, R. ve Çetin, S. (2016). TIMSS 2011 sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarısını etkileyen değişkenlerin bölgelere göre incelenmesi. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 7(1), 202-220.
- Önen, E. (2009). Ölçme değişmezliğinin yapısal eşitlik modelleme teknikleri ile incelenmesi (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden alınmıştır.
- Öztürk, A. (2009). *Homojen ve fonksiyonel bölgelerin tespiti ve Türkiye için istatistikî bölge birimleri önerisi* (Devlet Planlama Teşkilatı planlama uzmanlığı tezi). <http://www3.kalkinma.gov.tr/DocObjects/View/7762/tez-aozturk.pdf> adresinden alınmıştır.
- Öztürk, Y., A. ve Şahin, Ç. (2015). Matematiğe ilişkin akademik başarı-özyeterlik ve tutum arasındaki ilişkilerin belirlenmesi [Determining the relationships between academic achievement, self-efficacy and attitudes towards maths]. *International Journal of Social Science*, 31, 343-366.
- Polat, E. ve Madra, A. (2018). PISA 2015 ve TIMSS 2015 ışığında Türkiye’de cinsiyete dayalı başarı farkı. *Eğitim Reformu Girişimi & Aydın Doğan Vakfı*, 1-18.

- Potenza, M., T. & Dorans, N., J. (1995). DIF assessment for polytomously scored items: a framework for classification and evaluation. *Applied Psychological Measurement, 19*, 23-37.
- Raju, S., N., Laffitte, J., L. & Byrne, M., B. (2002). Measurement equivalence: a comparison of methods based of confirmatory factor analysis and item response theory. *Journal of Applied Psychology, 87*(3), 517-529.
- Raykov, T. & Marcoulides, A., G. (2006). *A first course in structural equation modeling*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Reise, P., S., Widaman, F., K. & Pugh, H., R. (1993). Confirmatory factor analysis and item response theory: two approaches for exploring measurement invariance. *Psychological Bulletin, 114*(3), 552-566.
- Rosseeel, Y. (2012). lavaan: An R package for structural equation modeling. *Journal of Statistical Software, 48*(2), 1-36.
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H. & Müller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Test of significance and descriptive goodness-of-fit measures. *Methods of Psychological Research Online, 8*(2), 23-74.
- Schumacker, E., R. & Lomax, G., R. (1996). *A beginner's guide to structural equation modeling*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schumacker, E., R. & Lomax, G., R. (2010). *A beginner's guide to structural equation modeling (3rd Ed.)*. New York, NY: Routledge/Taylor & Francis Group.
- Schumacker, E., R. & Lomax, G., R. (2016). *A beginner's guide to structural equation modeling (4th Ed.)*. New York, NY: Routledge.
- Schunk, D., H. & Pajares, F. (2009). *Self-efficacy theory*. In K. R. Wentzel & A. Wigfield (Eds.), *Handbook of motivation at school* (pp. 35-53). New York, NY: Routledge.
- Schunk, D., H., Meece, J., L. & Pintrich, P., R. (2014). *Motivation in education: Theory, research and applications*. New Jersey: Pearson Education, Inc.

- Somer, O., Korkmaz, M., Dural, S. ve Can, S. (2009). Ölçme eşdeğerliğinin yapısal eşitlik modellemesi ve madde cevap kuramı kapsamında incelenmesi. *Türk Psikoloji Dergisi*, 24(64), 61-75.
- Steenkamp, J.-B. & Baumgartner, H. (1998). Assessing measurement invariance in cross-national consumer research. *Journal of Consumer Research*, 25, 78-90.
- Stevens, J. (2002). *Applied multivariate statistics for the social sciences (4th Ed.)*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Şekercioğlu, G. ve Koç, N. (2017). Çocuklar için benlik algısı profilinin uyarlanması ve farklı değişkenlere göre ölçme değişmezliğinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 16(4), 1425-1450.
- Şimşek, F., Ö. (2007). *Yapısal eşitlik modellemesine giriş: Temel ilkeler ve LISREL uygulamaları*. Ekinoks.
- Şimşek, S., A. (2012). *Bilişsel ve duyuşsal özelliklerin yükseköğretimdeki akademik başarıyı yordama gücü* (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden alınmıştır.
- Taasoobshirazi, G. & Wang, S. (2016). The performance of the SRMR, RMSEA, CFI and TLI: An examination of sample size, path size and degrees of freedom. *Journal of Applied Quantitative Methods*, 11(3), 31-40.
- Tabachnick, B., G. & Fidell, L., S. (1996). *Using multivariate statistics (3rd Ed.)*. New York: HarperCollins College Publishers.
- Tabachnick, B., G. & Fidell, L., S. (2013). *Using multivariate statistics*. Boston: Pearson.
- Taris, W., T., Bok, A., I. & Meijer, Z., Y. (1998). Assessing stability and change of psychometric properties of multi-item concepts across different situations: a general approach. *The Journal of Psychology*, 132(3), 301-316.
- Tuan, H., L., Chin, C., C. & Shieh, S., H. (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education*, 27(6), 639-654.

- Uyar, Ş. (2011). *PISA 2009 Türkiye örnekleminde öğrenme stratejileri modelinin farklı gruplarda ölçme değişmezliğinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden alınmıştır.
- Uyar, Ş. ve Doğan, N. (2014). Türkiye örnekleminde öğrenme stratejileri modelinin farklı gruplarda ölçme değişmezliğinin incelenmesi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3, 30-43.
- Uyar, Ş. ve Kaya Uyanık, G. (2019). Fen bilimlerine yönelik öğrenme modelinin ölçme değişmezliğinin incelenmesi: PISA 2015 örneği. *Kastamonu Education Journal*, 27(2), 297-507. doi:10.24106/kefdergi.2570
- Uzun, N., B., Gelbal, S. ve Öğretmen, T. (2010). TIMMS-R fen başarısı ve duyuşsal özellikler arasındaki ilişkinin modellenmesi ve modelin cinsiyetler bakımından karşılaştırılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(2), 531-544.
- Vandenberg, J., R. & Lance, E., C. (2000). A review and synthesis of the measurement invariance literature: suggestions, practices, and recommendations for organizational research. *Organizational Research Methods*, 3(1), 4-70.
- Wheaton, B., Muthen, B., Alwin, D., F., & Summers, G., F. (1977). Assessing reliability and stability in panel models. *Sociological Methodology*, 8(1), 84-136. doi: <http://dx.doi.org/10.2307/270754>
- Wigfield, A. & Eccles, J., S. (2000). Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 68-81.
- Wu, A., D., Li, Z. & Zumbo, B., D. (2007). Decoding the meaning of factorial invariance and updating the practice of multigroup confirmatory factor analysis: a demonstration with TIMSS data. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 12(3), 1-26.
- Yandı, A., Köse, A., İ. ve Uysal, Ö. (2017). Farklı yöntemlerle ölçme değişmezliğinin incelenmesi: PISA 2012 örneği. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 243-253.
- Yandı, A., Köse, A., İ., Uysal, Ö. ve Oğul, V., G. (2017). PISA 2015 öğrenci anketinin (ST094Q01NA – ST094Q05NA) ölçme değişmezliğinin farklı yöntemlerle incelenmesi. doi: 10.14527/9786053188407.23

- Yang-Wallentin, F., Jöreskog, K., G. & Luo, H. (2010). Confirmatory factor analysis of ordinal variables with misspecified models. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 17(3), 392-423.
- Yıldırım, H., H., Yıldırım, S., Ceylan, E. ve Yetişir, İ., M. (2013). Türkiye perspektifinden TIMSS 2011 sonuçları. *Türk Eğitim Derneği Tedmem Analiz Dizisi I*, Ankara.

**EK-A: Araştırmaya Konu Olan Ölçeklere Ait Maddelerin Z Puanlarının
Minimum ve Maksimum Değerleri**

	N	Minimum	Maximum
Zscore(MOT_1)	4832	-1.15990	2.48420
Zscore(MOT_2)	4832	-1.24297	2.49367
Zscore(MOT_3)	4832	-1.21770	2.27562
Zscore(MOT_4)	4832	-1.26340	2.07132
Zscore(OZYET_1)	4832	-1.18645	2.43817
Zscore(OZYET_2)	4832	-1.17128	2.49984
Zscore(OZYET_3)	4832	-1.25274	2.09653
Zscore(OZYET_4)	4832	-1.23303	2.24847
Zscore(OZYET_5)	4832	-1.22366	2.25579
Zscore(OZYET_6)	4832	-1.26326	2.13545
Zscore(OZYET_7)	4832	-1.33050	1.84902
Zscore(OZYET_8)	4832	-1.18026	2.12136
Valid N (listwise)	4832		

EK-B: Ölçeklere Ait Maddelerin Basıklık ve Çarpıklık Değerleri

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std.	Statistic	Std.
							Error		Error
MOT_1	4583	1.00	4.00	1.9476	.80149	.726	.036	.304	.072
MOT_2	4583	1.00	4.00	1.9863	.78480	.642	.036	.244	.072
MOT_3	4583	1.00	4.00	2.0242	.83678	.592	.036	-.120	.072
MOT_4	4583	1.00	4.00	2.1076	.86873	.516	.036	-.332	.072
OZYET_1	4583	1.00	4.00	1.9679	.80297	.792	.036	.500	.072
OZYET_2	4583	1.00	4.00	1.9461	.79853	.735	.036	.346	.072
OZYET_3	4583	1.00	4.00	2.1002	.87287	.547	.036	-.298	.072
OZYET_4	4583	1.00	4.00	2.0441	.83688	.634	.036	-.003	.072
OZYET_5	4583	1.00	4.00	2.0404	.84188	.591	.036	-.126	.072
OZYET_6	4583	1.00	4.00	2.0951	.85920	.541	.036	-.254	.072
OZYET_7	4583	1.00	4.00	2.2420	.92973	.424	.036	-.635	.072
OZYET_8	4583	1.00	4.00	2.0602	.88828	.600	.036	-.300	.072
Valid N (listwise)	4583								

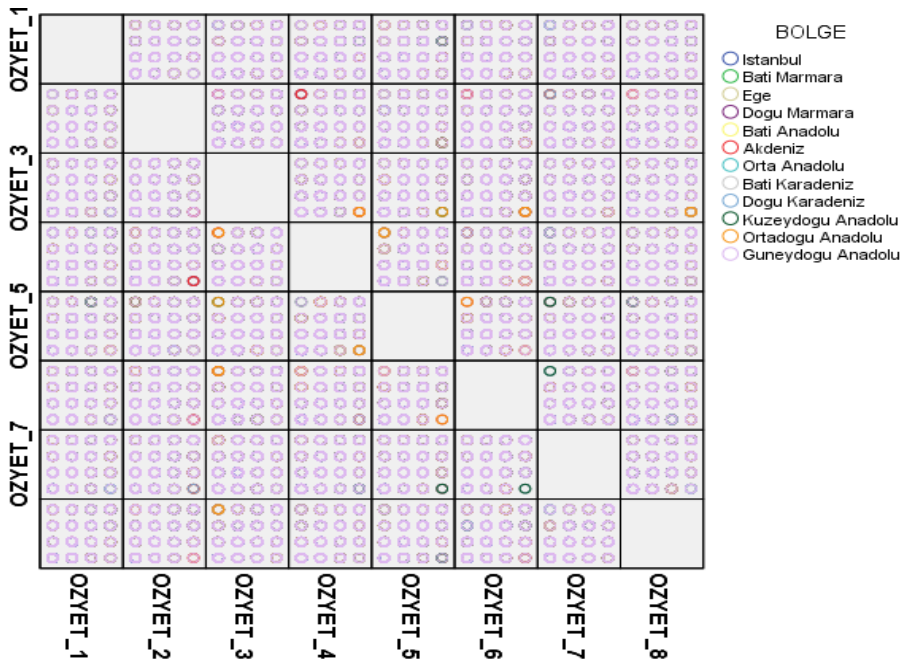
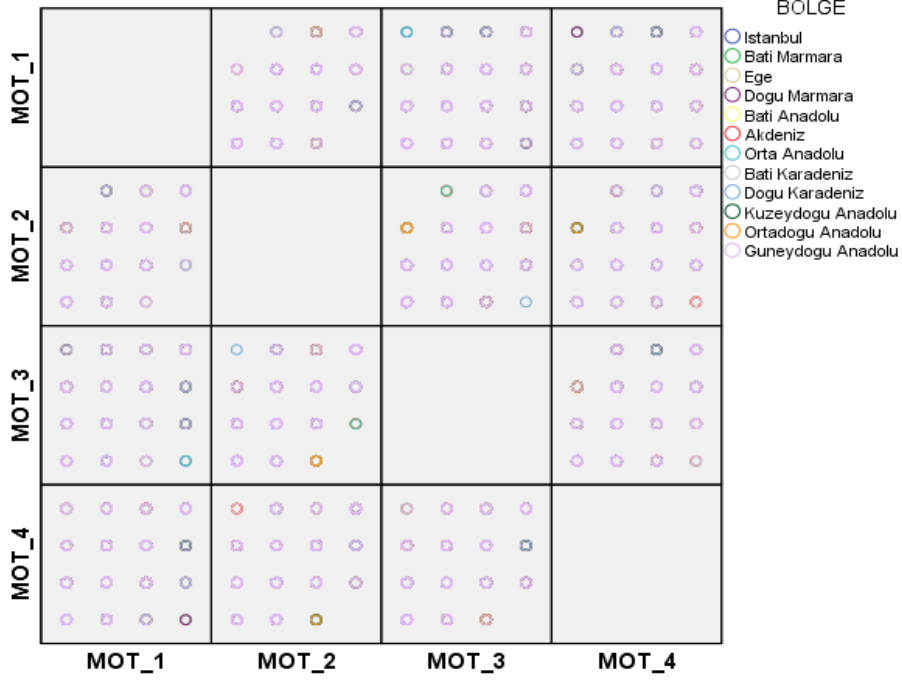
EK-C : Ölçeklerdeki Maddelerin VIF ve CI Değerleri

Madde	VIF Değeri
MOT_1	3.296
MOT_2	4.107
MOT_3	3.534
MOT_4	2.759
OZYET_1	1.880
OZYET_2	2.221
OZYET_3	2.086
OZYET_4	2.436
OZYET_5	2.463
OZYET_6	2.328
OZYET_7	1.889
OZYET_8	2.165

Bağımlı Değişken : Öğrenci No. (Student ID)

Boyutlar	CI Değeri
1	1.000
2	5.462
3	10.942
4	11.956
5	13.195
6	13.753
7	14.556
8	15.005
9	15.299
10	15.599
11	16.839
12	19.880
13	22.594

Bağımlı Değişken : Öğrenci No. (Student ID)



EK-D: Fen Öğreniminde Araçsal Güdülenme ve Fen Özyeterliği
Ölçeklerindeki Değişkenlerin Durbin-Watson Değerleri

1. Ölçek : Fen Öğreniminde Araçsal Güdülenme

1.a. Cinsiyete Göre

Değişken Kodu	Durbin-Watson Değer
ST113Q01TA	1.344
ST113Q02TA	1.346
ST113Q03TA	1.365
ST113Q04TA	1.369

1.b. Bölgelere Göre

Değişken Kodu	Durbin-Watson Değer
ST113Q01TA	1.340
ST113Q02TA	1.337
ST113Q03TA	1.358
ST113Q04TA	1.363

2. Ölçek : Fen Özyeterliği

2.a. Cinsiyete Göre

Değişken Kodu	Durbin-Watson Değer
ST129Q01TA	1.326
ST129Q02TA	1.309
ST129Q03TA	1.291
ST129Q04TA	1.290
ST129Q05TA	1.278
ST129Q06TA	1.311
ST129Q07TA	1.309
ST129Q08TA	1.346

2.b. Bölgelere Göre

Değişken Kodu	Durbin-Watson Değer
ST129Q01TA	1.324
ST129Q02TA	1.305
ST129Q03TA	1.288
ST129Q04TA	1.285
ST129Q05TA	1.274
ST129Q06TA	1.310
ST129Q07TA	1.313
ST129Q08TA	1.343

EK-E: Araştırmada Kullanılan R 'lavaan' Satır Komutları

```
#install
install.packages(c("lavaan","semTools","semPlot","haven","knitr","dplyr","tidyr"))
#activation
library(haven)
library(lavaan)
library(semTools)
library(semPlot)
library(knitr)
library(dplyr)
library(tidyr)
PISA2015 <- read_sav("datawithoutoutlier.sav")
#ordered variables
PISA2015[,c("OZYET_1" , "OZYET_2" , "OZYET_3" , "OZYET_4" , "OZYET_5",
           "OZYET_6","OZYET_7","OZYET_8", "MOT_1" , "MOT_2" , "MOT_3" ,
           "MOT_4")] <-
  lapply(PISA2015[,c("OZYET_1" , "OZYET_2" , "OZYET_3" , "OZYET_4"
                    ,"OZYET_5",
                    "OZYET_6","OZYET_7","OZYET_8", "MOT_1" , "MOT_2" , "MOT_3" ,
                    "MOT_4")], ordered)
model <- 'OZYET =~ OZYET_1 + OZYET_2 + OZYET_3 + OZYET_4
+OZYET_5+OZYET_6+OZYET_7+OZYET_8
MOT =~ MOT_1 + MOT_2 + MOT_3 + MOT_4'
fit <- cfa(model, data=PISA2015,
           ordered=c("OZYET_1" , "OZYET_2" , "OZYET_3" , "OZYET_4"
                    ,"OZYET_5",estimator="ULS"
                    "OZYET_6","OZYET_7","OZYET_8", "MOT_1" , "MOT_2" , "MOT_3" ,
                    "MOT_4")
summary(fit, fit.measures=TRUE, standardized=TRUE)
fitMeasures(fit, c("rmsea","cfi","tli","srmr","gfi"))
PISA2015_KIZ <- subset(PISA2015,CINSIYET==1)
PISA2015_ERKEK <- subset(PISA2015,CINSIYET==2)
fit_kiz <-cfa(model,PISA2015_KIZ,estimator="ULS")
fit_erkek <-cfa(model,PISA2015_ERKEK,estimator="ULS")
```

```

fit_kiz
fit_erkek
fitMeasures(fit_kiz , c("rmsea","cfi","tli","srmr","gfi"))
fitMeasures(fit_erkek , c("rmsea","cfi","tli","srmr","gfi"))
fit_configural_cinsiyet <- cfa(model, data=PISA2015,estimator="ULS",
    group = "CINSIYET")
fit_configural_cinsiyet
fit_weak_cinsiyet <- cfa(model, data=PISA2015,estimator="ULS",
    group = "CINSIYET",
    group.equal = "loadings")
fit_weak_cinsiyet
anova(fit_weak_cinsiyet,fit_configural_cinsiyet)
fit_strong_cinsiyet <- cfa(model, data=PISA2015,estimator="ULS",
    group = "CINISYET",
    group.equal = c("loadings","intercepts"))
fit_strong_cinsiyet
anova(fit_strong_cinsiyet,fit_weak_cinsiyet)
fit.stats_cinsiyet <- rbind(fitMeasures(fit_configural_cinsiyet,
    c("rmsea","cfi","tli","rni","rfi","ifi","srmr","gfi")),
    fitMeasures(fit_weak_cinsiyet,
    c("rmsea","cfi","tli","rni","rfi","ifi","srmr","gfi")),
    fitMeasures(fit_strong_cinsiyet,
    c("rmsea","cfi","tli","rni","rfi","ifi","srmr","gfi"))
#similar scripts for BOLGE

```

EK-F: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Rektörlük

Tarih: 18.06.2018 18:37
Sayı: 35853172-300-E.00000101874

E.00000101874

Sayı : 35853172-300
Konu : Metehan GÜNGÖR Hk. (Etik Komisyon İzni Hk)

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 03.04.2018 tarih ve 51944218/884 sayılı yazınız.

Enstitünüz Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı tezli yüksek lisans programı öğrencilerinden **Metehan GÜNGÖR**'ün, **Dr. Öğr. Üyesi Kübra ATALAY KABASAKAL** danışmanlığında yürüttüğü "**Fen Okuryazarlığı ile İlgili Modellerin Ölçme Değişmezliğinin İncelenmesi: PISA 2015**" başlıklı tez çalışması Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun **17 Nisan 2018** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-İmzalıdır
Prof. Dr. Rahime Meral NOHUTCU
Rektör Yardımcısı

Evrakın elektronik imzalı suretine <https://belgedogrulama.hacettepe.edu.tr> adresinden 609744f6-1e9734f6-b66b1240f30011e92333ddulidelerisibtilisiniz.
Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.

Hacettepe Üniversitesi Rektörlük 06100 Sıhhiye-Ankara
Telefon:0 (312) 305 3001-3002 Faks:0 (312) 311 9992 E-posta:yazimz@hacettepe.edu.tr İnternet Adresi: www.hacettepe.edu.tr



EK-G: Etik Beyanı

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününi kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

21/06/2019

(İmza)
Metehan GÜNGÖR

EK-Ğ: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu

20/06/2019

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı : FEN MOTİVASYONU VE ÖZYETERLİĞİ MODELİ'NİN ÖLÇME
DEĞİŞMEZLİĞİNİN İNCELENMESİ: PISA 2015 TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
20/06/2019	94	134,182	30/05/2019	%6	1145519885

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: Metehan GÜNGÖR

Öğrenci No.: N16128331

Ana Bilim Dalı: Eğitim Bilimleri

Programı: Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme

Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

İmza



DANIŞMAN ONAYI



ÜYŞÜNDÜR.

Dr. Öğr. Üyesi Kübra ATALAY KABASAKAL

EK-H: Thesis Originality Report

20/06/2019

HACETTEPE UNIVERSITY
Graduate School of Educational Sciences
To The Department of Educational Sciences

Thesis Title: INVESTIGATION OF MEASUREMENT INVARIANCE OF SCIENCE MOTIVATION
AND SELF-EFFICACY MODEL: PISA 2015 TURKEY SAMPLE

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
20/06/2019	94	134,182	30/05/2019	%6	1145519885

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

Name Lastname: Metehan GÜNGÖR
Student No.: N16128331
Department: Educational Sciences
Program: Educational Measurement and Evaluation
Status: Masters Ph.D. Integrated Ph.D.

Signature


ADVISOR APPROVAL


APPROVED
Assist. Prof. Dr. Kübra ATALAY KABASAKAL

EK-I: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricinde YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

21/06/2019
(İmza)
Metehan GÜNGÖR

"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

(1) Madde 6.1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3 şahıslara veya kurumlara haksız kazanç, imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.

(3) Madde 7.1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlerle ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

