



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı

Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Programı

PISA 2022 DİJİTAL KAYNAK ÖLÇEĞİNİN ÜLKELERE GÖRE ÖLÇME DEĞİŞMEZLİĞİNİN İNCELENMESİ

Özge Duygu BAYKAL GEDİK

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2025

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

PISA 2022 DİJİTAL KAYNAK ÖLÇEĞİNİN ÜLKELERE GÖRE
ÖLÇME DEĞİŞMEZLİĞİNİN İNCELENMESİ

EXAMINING THE MEASUREMENT INVARIANCE OF PISA 2022 DIGITAL SOURCE
SCALE ACCORDING TO COUNTRIES

Özge Duygu Baykal Gedik

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2025

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼'ne,
Özge Duygu BAYKAL GEDİK'in hazırladığı "PISA 2022 Dijital Kaynak leğinin ülkelere göre lme Değişmezliğinin İncelenmesi" başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Eğitimde lme ve Değerlendirme Bilim Dalında** Y¼ksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Başkanı	Prof. Dr. H¼lya KELECİğLU	İmza
J¼ri yesi (Danışman)	Doç. Dr. K¼bra ATALAY KABASAKAL	İmza
J¼ri yesi	Prof. Dr. Melek G¼řah şahin	İmza

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisans¼st¼ Eğitim, ğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri yeleri tarafından 29 / 05 / 2025 tarihinde uygun gr¼lm¼ř ve Enstit¼ Yönetim Kurulunca / / tarihi itibarıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. İsmail Hakkı MİRİCİ
Eğitim Bilimleri Enstit¼s¼ M¼d¼r

Öz

Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA), dünya çapında en kapsamlı ve önemli uluslararası eğitim araştırmalarından biri olarak kabul edilmektedir. Bilişsel ve psikolojik açıdan zengin bir veri seti sunan PISA, katılımcı ülkeler arasındaki eğitim sistemlerinin karşılaştırılmasına olanak tanır. Böyle büyük bir kitlenin sonuçlarının anlamlı bir şekilde karşılaştırılabilmesi için sınav sonuçlarının ölçülen özellikten başka bir değişkenden ötürü farklılık göstermemesi, aynı ölçüm sonuçlarını yansıtması gereklidir. Buradan hareketle, araştırmanın amacı dijital kaynak ölçeği maddelerinin ölçme değişmezliğine sahip olup olmadığını Türkiye, Japonya ve Singapur örneklemi kapsamında karşılaştırarak incelemektir. PISA 2022 uygulamasına katılan öğrencilerin dijital kaynak ölçeğinin dijital farkındalık (IC179), dijital güvenilirliği değerlendirme (IC180) ve dijital ilgi (IC182) değişkenlerinden öğrenci anketine verilen yanıtlar kullanılarak Türkiye, Japonya ve Singapur örneklemine ve matematik başarı gruplarına göre ölçme değişmezliği, Çoklu Grup Doğrulayıcı Faktör Analizi (ÇGDFA) ile incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda, ülkeler arasında dijital farkındalık alt ölçeği ve dijital güvenilirliği değerlendirme alt ölçeği için yapısal değişmezliğin, dijital ilgi alt ölçeği için ise ölçek değişmezliğin sağlandığı belirlenmiştir. Matematik başarı gruplarına göre yapılan ölçme değişmezliği analizi sonucunda, Türkiye örneğinde dijital farkındalık alt ölçeği yapısal, dijital güvenilirliği değerlendirme ve dijital ilgi alt ölçekleri ise ölçek düzeyinde değişmezlik göstermiştir. Japonya örneğinde dijital farkındalık ve dijital ilgi alt ölçeklerinde ölçek değişmezliği sağlanırken, dijital güvenilirliği değerlendirme alt ölçeği yapısal değişmezliği sağlamıştır. Singapur örneğinde ise dijital farkındalık ve dijital ilgi alt ölçekleri ölçek, dijital güvenilirliği değerlendirme alt ölçeği ise yapısal değişmezlik düzeyine ulaşmıştır.

Anahtar Kelimeler: PISA, ölçme değişmezliği, dijital kaynak ölçeği, yapısal eşitlik modellemesi ve çoklu grup doğrulayıcı faktör analizi.

Abstract

The Program for International Student Assessment (PISA) is recognized worldwide as one of the most comprehensive and important international education surveys. PISA offers a rich set of cognitively and psychologically rich data, allowing for the comparison of education systems across participating countries. In order to compare the results of such a large population in a meaningful way, it is necessary that the test results do not differ due to a variable other than the trait being measured, but reflect the same measurement results. Therefore, the aim of this study is to examine whether the items of the digital resource scale have measurement invariance by comparing them in the context of Turkey, Japan and Singapore samples. Multiple Group Confirmatory Factor Analysis (MG-CFA) was used to examine the measurement invariance of the digital resource scale's digital awareness (IC179), digital reliability assessment (IC180) and digital interest (IC182) variables of the PISA 2022 application in Turkey, Japan and Singapore samples by using the responses given to the student questionnaire. As a result of the study, it was determined that structural invariance was achieved for the digital awareness subscale and digital reliability assessment subscale, and scale invariance was achieved for the digital interest subscale. As a result of the measurement invariance analysis conducted according to mathematics achievement groups, it was determined that structural invariance was achieved for the digital awareness subscale and scale invariance was achieved for the digital trustworthiness assessment and digital interest subscales in the Turkish sample. In the Japan sample, it was determined that the digital awareness and digital interest subscales achieved scale invariance, while the digital trustworthiness assessment subscale achieved structural invariance. In the Singapore sample, the digital awareness and digital interest subscales provided scale invariance, while the digital trustworthiness assessment scale provided structural invariance.

Keywords: PISA, measurement invariance, digital resource use scale, structural equation modeling and multigroup confirmatory factor analysis.

Teşekkür

Yüksek lisans eğitimim ve tez yazım sürecinde bana sağladığı rehberlik, destek ve anlayışı için danışmanım, canım hocam Doç. Dr. Kübra Atalay Kabasakal'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Kendisi, her aşamada yol gösterici olmuş ve değerli katkılarıyla bu çalışmanın gerçekleşmesine çok büyük bir katkı sağlamıştır.

Tez jürimde görev alarak tezime sundukları değerli ve yapıcı dönütleri için sevgili hocalarım Prof. Dr. Hülya Kelecioğlu ve Prof. Dr. Melek Gülşah Şahin'e ayrıca ders döneminde ve tez döneminde desteklerini esirgemeyen saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Selahattin Gelbal, Prof. Dr. Nuri Doğan, Prof. Dr. Burcu Atar, Doç. Dr.. Sevdâ Çetin'e ve Doç. Dr. Derya Çobanoğlu Aktan'a da teşekkür ederim. Verdikleri bilgiler, yol göstericilikleri ve teşvikleri için minnettarım.

Yüksek lisans arkadaşlarım başta Tuğbacım olmak üzere her birinin katkısı, önerileri ve paylaşımlarıyla bu süreç çok daha verimli ve anlamlı hale geldi. Birlikte çalışarak öğrendiklerimiz, gösterdiğiniz özveri ve yardımlarınız bu tezin başarısına büyük katkı sağladı. Bu yolculukta yanımda olduğunuz için her birinize minnettarım.

Matematik zümresindeki çok kıymetli arkadaşlarıma, desteğini her zaman hissettiren zümre başkanım Filiz'e ve ablam Zübeyde'ye tezim süresince gösterdikleri anlayış, sabır ve destek için ayrı ayrı teşekkür ederim.

Süreçte yaşadığım büyük zorluklarla mücadelede bana hep yanımda olduklarını hissettiren, isimleri zihnimin ve kalbimin en derinlerinde yer bulmuş çok kıymetli arkadaşlarım Betüş, Songül, Beti ve Bilgecan'a çok teşekkür ediyorum.

Akademik her sürecimde en önemli motive kaynağım, bana her zaman güvenen ve arkamda duran, beni bugünlere getiren, başarımla her zaman gurur duyduklarını bildiğim en büyük destekçilerim canım babam Nazmi Baykal ve canım annem Lerzan Baykal'a sonsuz teşekkür ederim.

Varlığıyla bana güç veren, hayatımdaki en büyük şans olan kız kardeşim Gökçe Baykal Gezgin'e; yüksek lisans sürecinde ve hayatımın her anında yanımda olduğu, her

başarımda benimle gururlandığı, her zorluğumda beni sabırla desteklediği için sonsuz teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimime başlamamda ve eğitimimi bitirmemde çok büyük katkısı olan, hayatta her zaman desteğini hissettiğim, beni her konuda koşulsuz destekleyen hayat arkadaşım, diğer yarım, sevgili eşim Gürdal Gedik'e en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Sevgili oğullarım Mete ve Batu, bana sonsuz sevginizle ve neşenizle ilham verdiniz. Sizlerin varlığı, bu yolculuğun her anını daha anlamlı kıldı. İkinizin sevgisi ve desteği olmasaydı, bu başarıyı elde etmek mümkün olmazdı. Siz benim mucizelerimsiniz.

İçindekiler

Kabul ve Onay.....	i
Öz.....	ii
Abstract.....	iii
Teşekkür.....	iv
Tablolar Dizini.....	vii
Şekiller Dizini.....	ix
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	x
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	4
Araştırma Problemi.....	5
Sayıtlılar.....	7
Sınırlılıklar.....	7
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	8
PISA.....	8
Dijital Kaynak Kullanımı.....	11
Dijital Farkındalık.....	13
Dijital Güvenirliği Değerlendirme.....	14
Dijital İlgi.....	14
Ölçme Değişmezliği.....	15
İlgili Araştırmalar.....	30
Bölüm 3 Yöntem.....	42
Araştırmanın Türü.....	42
Araştırmanın Evreni ve Örneklemi/Çalışma Grubu/Katılımcılar.....	42
Veri Toplama Süreci.....	43
Veri Toplama Araçları.....	43

Verilerin Analizi	45
Bölüm 4 Bulgular, Yorumlar ve Tartışma	53
Bölüm 5 Sonuç ve Öneriler	71
Kaynaklar	76
EK-A: Dijital Kaynak Ölçeği Madde Betimsel İstatistikleri	86
EK-B: Modifikasyon Sonrası İndekler	88
EK-C Dijital Kaynak Alt Ölçekleri	89
EK-Ç: Eğitim Bilimleri Enstitüsü Araştırma Etik Kurulu Onay Bildirimi	90
EK-D: Etik Beyanı	91
EK-E: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	92
EK-F: Thesis/Dissertation Originality Report	93
EK-G: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı	94

Tablolar Dizini

Tablo 1 <i>Uyum İndeksleri Referans Değerleri</i>	22
Tablo 2 <i>ÇGDFA Aşamalarındaki Sınırlandırmalar</i>	24
Tablo 3 <i>Ölçme Değişmezliğinde Kullanılan Parametreler</i>	30
Tablo 4 <i>Araştırma Örnekleme Frekans ve Yüzdeler Değerleri</i>	43
Tablo 5 <i>Anket Maddeleri ve Madde Etiketleri</i>	44
Tablo 6 <i>Matematik Başarısı Birinci Makul Değerin Ülkelerin Ortalama ve Başarı Gruplarına Göre Betimsel İstatistikleri</i>	47
Tablo 7 <i>Dijital Kaynak Ölçeği Dijital Farkındalık alt ölçeği DFA Sonuçlarına göre Uyum İndekslerinin Ülkelere göre Dağılımı</i>	48
Tablo 8 <i>Dijital Kaynak Ölçeği Dijital Güvenirlik alt ölçeği DFA Sonuçlarına göre Uyum İndekslerinin Ülkelere göre Dağılımı</i>	49
Tablo 9 <i>Ülkelere göre Dijital Farkındalık Alt Ölçeğinin ÇGDFA Uyum Değerleri</i>	54
Tablo 10 <i>Ülkelere göre Dijital Güvenirliği Değerlendirme Alt Ölçeğinin ÇGDFA Uyum Değerleri</i>	55
Tablo 11 <i>Ülkelere göre Dijital İlgisi Alt Ölçeğinin ÇGDFA Uyum Değerleri</i>	56
Tablo 12 <i>PISA 2022 Dijital Farkındalık Alt Ölçeğinin Türkiye örnekleme için Matematik Başarı Gruplarına göre Ölçme Değişmezliği Uyum Katsayıları</i>	58
Tablo 13 <i>PISA 2022 Dijital Güvenirliği Değerlendirme Alt Ölçeğinin Türkiye örnekleme için Matematik Başarı Gruplarına göre Ölçme Değişmezliği Uyum Katsayıları</i>	59
Tablo 14 <i>PISA 2022 Dijital İlgisi Alt Ölçeğinin Türkiye örnekleme için Matematik Başarı Gruplarına göre Ölçme Değişmezliği Uyum Katsayıları</i>	60
Tablo 15 <i>PISA 2022 Dijital Farkındalık Alt Ölçeğinin Japonya örnekleme için Matematik Başarı Gruplarına göre Ölçme Değişmezliği Uyum Katsayıları</i>	62
Tablo 16 <i>PISA 2022 Dijital Güvenirliği Değerlendirme Alt Ölçeğinin Japonya örnekleme için Matematik Başarı Gruplarına göre Ölçme Değişmezliği Uyum Katsayıları</i>	63

Tablo 17 <i>PISA 2022 Dijital İlgil Alt Ölçeğinin Japonya örnekleml için Matematik Başarı Gruplarına göre Ölçme Değişmezliğı Uyum Katsayıları</i>	65
Tablo 18 <i>PISA 2022 Dijital Farkındalık Alt Ölçeğinin Singapur örnekleml için Matematik Başarı Gruplarına göre Ölçme Değişmezliğı Uyum Katsayıları</i>	66
Tablo 19 <i>PISA 2022 Dijital Güvenirliğı Değerlendirme Alt Ölçeğinin Singapur örnekleml için Matematik Başarı Gruplarına göre Ölçme Değişmezliğı Uyum Katsayıları</i>	68
Tablo 20 <i>PISA 2022 Dijital İlgil Alt Ölçeğinin Singapur örnekleml için Matematik Başarı Gruplarına göre Ölçme Değişmezliğı Uyum Katsayıları</i>	69

Şekiller Dizini

Şekil 1 <i>PISA Döngülerinde Temel ve Ağırlıklı Alanlar</i>	10
Şekil 2 <i>Yapısal Değişmezlik Modeli</i>	26
Şekil 3 <i>Metrik Değişmezlik Modeli</i>	27
Şekil 4 <i>Ölçek Değişmezlik Modeli</i>	28
Şekil 5 <i>Katı Değişmezlik Modeli</i>	29

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini**AFA:** Açımlayıcı Faktör Analizi**BİT:** Bilgi ve İletişim Teknolojileri**CFI:** Comparative Fit Index**ÇGDFA:** Çoklu Grup Doğrulayıcı Faktör Analizi**DFA:** Doğrulayıcı Faktör Analizi**DWLS:** Diagonally Weighted Least Squares**MEB:** Milli Eğitim Bakanlığı**OECD:** Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Teşkilatı (Organization of Economic Cooperation)**PIRLS:** Uluslararası Okuma Becerilerinde Gelişim Araştırması (Progress in International Reading Literacy Study)**PISA:** Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (Programme International Student Assessment)**RMSEA:** Root Mean Square Errors of Aproximation**sd:** Serberstlik Derecesi**SPSS:** Statistical Package for the Social Sciences**SRMR:** Standardized Root Mean Square Residuals**TIMMS:** Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (Trends in International Mathematics and Science Study)**TLI:** Tucker-Lewis Index**YEM:** Yapısal Eşitlik Model χ^2 : Ki-kar

Bölüm 1

Giriş

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı, problem cümlesi, alt problemler, sayıtlılar ve sınırlılıklar yer almaktadır.

Problem Durumu

Günümüzde, dünyanın birçok yerinde kültürel, ekonomik, siyasal, teknolojik, eğitim vb. gibi alanlarda pek çok değişiklik olmaktadır. Değişen dünyada ülkeler bu değişikliklere uyum sağlamaya çalışırken uyguladıkları politikalarda da farklı yaklaşımlara gitmektedirler. Bu revizelerin içinde toplumu en çok etkileyen kısımlarından biri hiç şüphesiz ki eğitim politikalarının çağın gereksinimleri karşılayacak şekilde yeniden düzenlenmesidir.

Eğitim bir insan hakkı, kalkınmanın ise ana öğelerinden biridir. Fırsat eşitliğini sağlamak, yoksulluğu azaltmak ve sağlığı, barışı, istikrarı iyileştirmek için en önemli araçlardan biri eğitimidir. Ülkeler insanların eğitimlerine yatırım yaparak beşerî sermayelerini güçlendirmekte, bireylerin yaşadığımız çağda başarılı olmalarını sağlayacak bilişsel, sosyal, duygusal, teknik ve dijital beceriler gibi 20. Yüzyıl becerilerini edinmelerine destek olmaktadır (OECD, 2023). Bu bağlamda eğitim politikalarının belirlenmesinde ve yeniden düzenlenmesinde etkili olan ülkelerin kendi yaptıkları ölçme ve değerlendirme çalışmalarının yanı sıra uluslararası çalışmalar da önem kazanmaktadır.

Öğrencilerin başarılarını ölçme ve değerlendirme, eğitimde oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Günümüzde eğitim; insan davranışlarını geliştiren bir sistem olarak görülmekte ve girdiler, süreç, çıktılar ve değerlendirme öğelerinden oluşmaktadır. Bu sistemin en önemli basamağı olan değerlendirme, bir karar verme, yargıda bulunma sürecidir ve sistemin sağlıklı işlemesi açısından oldukça önemlidir (Baykul, 2015).

Ülkeler değerlendirme sonucuna göre eğitim politikalarında değişikliğe gidebildiği gibi aynı zamanda hâlihazırda olan programında öğrencilerin bilgi ve yeteneklerinin

kestirimine ne kadar uygun olduğunu test etmeye olanak bulmaktadırlar. Bu amaçla eğitim sisteminin kalitesini değerlendirmek ve arttırmak için ulusal ve uluslararası sınavlar yapılmaktadır. Uluslararası yapılan sınavlardaki sonuçlara göre ülkeler yalnızca kendi durumlarını değerlendirmekle kalmamakta, aynı zamanda diğer ülkelerle de kendilerini kıyaslayabilmektedir. Bu değerlendirmeler doğrultusunda, ulusal araştırma sonuçlarını temel alarak eğitim alanında değişiklikler yapmakta ve çeşitli yapılandırmalar gerçekleştirmektedirler.

Dünya genelinde geniş katılımı yürütülen bu araştırmalar ve programlar, eğitim politikalarının belirlenmesine önemli katkılar sunmaktadır. Bu önemli araştırmaların büyük bir kısmı, Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (International Association for the Evaluation of Educational Organisation-IEA) öncülüğünde yürütülmektedir. IEA tarafından yürütülen araştırmalar arasında PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study - Uluslararası Okuma Becerilerinde Gelişim Araştırması) ve TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study - Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması) bulunmaktadır. Öte yandan PISA (Programme for International Student Assessment- Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) ise Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından yürütülmektedir. Türkiye, uzun yıllardır TIMSS ve PISA gibi uluslararası eğitim araştırmalarına, diğer ülkelerin eğitim sistemleriyle kendi eğitim sistemini karşılaştırmak ve uluslararası düzeyde eğitim durumunu ortaya koymak amacıyla katılım sağlamaktadır.

PISA, OECD tarafından üç yılda bir düzenlenen uluslararası öğrenci değerlendirme programıdır. Bu araştırma sayesinde ülkelerdeki örgün eğitime kayıtlı 15 yaş grubu öğrencilerinin okulda öğrendikleri ile hayata ne kadar hazırlandıklarının, ülke gelişimine ne derece katkıda bulunabileceklerinin öngörülmesi amaçlanır. Bir başka deyişle araştırmadaki temel yaklaşım, bilgiyi gerçek yaşam koşullarına uygulama becerisini ölçmektir. PISA araştırmasına OECD üyesi olan veya olmayan ülkeler katılabilmektedir. 2000 yılından bu yana araştırmaya katılan ülke sayısı her uygulamada artmıştır. PISA'ya 2000 yılında 43, 2003'te 41, 2006'da 57, 2009 ve 2012 yıllarında 65, 2015'te 72, 2018'de 79 ve 2022 yılında

ise 81 ülke katılmıştır (OECD, 2023). Birleşmiş Milletler'in (BM) 2015 yılında kabul ettiği Eğitimde Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi, her öğrencinin en az temel düzeyde matematiksel ve okuma becerilerine sahip olmasını hedeflemektedir. Bu sebeple Birleşmiş Milletler'in PISA sonuçlarını kullanması, bu hedefin uygulanabilirliğini ve önemini daha da pekiştirmektedir (MEB, 2023).

PISA değerlendirmeleri bilişsel alanda okuma, matematik ve fen bilimleri testlerini içerir ve her yıl bu alanlardan bir tanesi temel odak olarak alınır. Bu testlerin yanı sıra PISA kapsamında öğrencilerin geçmişleri, okul ve öğrenme deneyimleri ve daha geniş kapsamda okul sistemi ve öğrenme ortamları hakkında bilgi edinmek amacıyla öğrencilere, velilere ve okul yöneticilerine anketler uygulanır. PISA 2022 uygulaması da velilere, okul yöneticilerine ve öğrencilere yönelik anketler içermektedir. Veli anketleri velilerin öz geçmişleri, çocuklarının eğitime yönelik tutumları, ilgileri gibi konularda alt boyutlar içermektedir. Okul yöneticilerine yönelik anketler, okulların yapısı, iklimi, politikaları ve eğitim ortamları hakkında bilgi toplamaktadır. Öğrenci anketleri ise kişisel bilgiler, aile ve ev ortamı, okul deneyimleri, matematik deneyimleri ve dijital kaynak kullanım alt gruplarından oluşmaktadır. Bu anketlere verilen cevaplar öğrencilerin başarısını daha iyi anlamak açısından oldukça önemlidir (OECD, 2019).

PISA araştırmalarında okuma becerileri ve fen okuryazarlığı ile birlikte değerlendirilen matematik okuryazarlığı, 2003 ve 2012 yıllarında olduğu gibi 2022 yılında yapılan PISA uygulamasında da ağırlıklı alan olarak belirlenmiştir. PISA'da matematik okuryazarlığı, bir bireyin gerçek yaşamda karşılaşacağı çeşitli problemleri çözmek amacıyla matematiksel olarak akıl yürütme ve matematiği formülleştirme, kullanabilme ve yorumlama kapasitesidir. Matematik okuryazarlığı kavramı içerisinde olguları tanımlamak, açıklamak ve tahmin etmek için kullanılan kavramlar, işlemler, gerçekler ve araçlar bulunur (MEB, 2023).

PISA matematik, fen ve okuma becerileri gibi temel yeterliklerin yanında 2000 yılından beri dijitalleşmenin önemi nedeniyle her döngüde isteğe bağlı olarak Bilgi ve İletişim Teknolojileri aşinalık anketi (ICT Familiarity Questionnaire) uygulamaktadır. PISA 2022

döngüsünde kullanılan dijital kaynak ölçeğinde on üç adet alt ölçek bulunmaktadır. Alt ölçekler öğrencilerin dijital kaynak kullanımı ile olan ilgisini, yetkinliğini, öz yeterliğini, kaygısını, farkındalığını, kullanım sıklığını, dijital güvenirligi değerlendirmeyi ve dijital kaynaklara erişimi ölçmektedir (OECD, 2023).

Teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte, gençlerin dijital araçları kullanarak bilgi edinme ve problem çözme becerileri kazanmaları kritik hale gelmiştir. Geleceğin iş gücü, hesaplamalı modeller ve simülasyonlarla etkileşimi gerektirecek, bu da bireylerin dijital ortamlarda yaşam boyu öğrenmeye yönelik beceri ve tutumlar geliştirmesini zorunlu kılacaktır. Bu bağlamda, PISA 2025'te yenilikçi alan olarak dijital dünyada öğrenme belirlenmiş; bu değerlendirme, öğrencilerin hesaplamalı araçlarla bilgi üretme ve problem çözme sürecine katılım kapasitelerini, öz düzenlemeli öğrenme üzerinden ölçmeyi amaçlamaktadır (OECD, 2025).PISA araştırmasında yer alan birçok ölçeğe yönelik ölçme değişmezliği çalışmalarına ulaşılmıştır ancak yapılan literatür incelemesi sonunda PISA dijital kaynak kullanım ölçeklerine yönelik çok az çalışmayla karşılaşılmıştır.

Bu çalışmada PISA 2022 öğrenci anketinde yer alan dijital kaynak ölçeğinin dijital farkındalık, dijital güvenirligi değerlendirme ve dijital ilgi alt ölçeklerinin Japonya, Türkiye ve Singapur arasında karşılaştırılabilir olup olmadığının ve matematik başarıları düşük ve yüksek alt gruplara göre ölçme değişmezliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Kamuoyuna açık olan bu veriler, akademik çalışmalara kaynak sağlaması ve çalışmaların içeriğine uygun olması açısından oldukça önemlidir. PISA, modern ekonomilerin bireylerin bildiklerini ödüllendirmek yerine, bildikleri ile gelecekte neler yapabileceklerinin ödüllendirilmesi anlayışını yansıtmaktadır (OECD, 2013).

Araştırmanın amacı ve önemi

PISA temelde ülkelerin eğitim sistemlerini geliştirmeyi amaçladığı için sonuçları ülkeler arasında karşılaştırmalı olarak değerlendirilir. Bu karşılaştırmalar performansı yüksek olan ülkelerin belirlenmesine ve onların eğitim sistemlerinden yola çıkarak ülkelerin kendi sistemlerini değerlendirmelerine olanak sağlar (OECD, 2013). Araştırmanın genel amacı, PISA 2022 öğrenci anketinde yer alan dijital kaynak ölçeğinden dijital farkındalık,

dijital güvenilirliği değerlendirme, dijital ilgi alt ölçeklerinin hem Türkiye, Japonya ve Singapur arasında hem de matematik başarı alt gruplarına göre ölçme değişmezliğini sağlayıp sağlamadığının araştırılmasıdır. "Dijital güvenilirliği değerlendirme", "dijital ilgi" ve "dijital farkındalık" ölçeklerini seçilmesinin temel nedeni, dijital okuryazarlığın çok boyutlu bir yapı olması ve bu üç alt boyutun, bireylerin dijital ortamlarla etkileşimlerini anlamada kritik rol oynamasıdır. Sonuç olarak bu üç ölçek, hem teorik olarak dijital tutumları anlamada temel boyutları kapsamakta, hem de karşılaştırmalı analiz için ölçme değişmezliği açısından zengin bir zemin sunmaktadır.

Ülkeler belirlenirken kültürel ve coğrafi farklılıklar, PISA 2022 matematik başarıları, örneklem büyüklüğünün yeterli sayıda olması, ölçek maddelerine ulaşılabilmesi, her ülkeden öğrencilerin ölçeğe verdikleri yanıtların istatistiksel olarak hesaplanabilmesi göz önünde bulundurulmuştur. Bu sebeplerden dolayı Türkiye, Japonya ve Singapur tercih edilmiştir (OECD, 2022). Bu araştırmaya konu olan PISA 2022 uygulamasındaki dijital kaynak ölçeği için oluşturulan alt gruplarda ölçme değişmezliğinin test edilmesi, bu ölçeklerin alt gruplarında aynı özelliği ölçüp ölçmediğinin belirlenebilmesi açısından alanyazına katkı sağlayabilir. Böylece, bu ölçme araçlarını kullanan araştırmacılara da ölçme araçlarının geçerliği hakkında bilgi sağlayacağı düşünölmektedir.

Sonuç olarak, farklı alt gruplara yönelik araştırmalar yapılırken ölçme değişmezliğinin sağlanması, geçerli sonuçlar elde etmek için kritik bir öneme sahiptir. Ölçme değişmezliği sağlanamadığında gruplar arasında anlamlı karşılaştırma ve/veya değerlendirmeler yapmak mümkün değildir (Öğretmen, 2006). Ölçme değişmezliği sağlandığı takdirde araştırmacılar, farklı gruplar arasında geçerli karşılaştırmalar yapabilir. Bu araştırmayla, eğitim politikalarına yön veren çalışmalardan biri olan PISA 2022 kapsamındaki anketlerde yer alan dijital kaynak ölçeğinin dolayısıyla PISA ölçeklerinin yapı geçerliğine yönelik ek kanıtlar elde edilmiştir.

Problem Cümlesi

PISA 2022 öğrenci anketi dijital kaynak kullanımı alt ölçekleri Japonya, Türkiye ve Singapur ülkeleri arasında ve matematik başarı gruplarına göre ölçme değişmezliği sağlamakta mıdır?

Bu kapsamda aşağıdaki alt problemlere cevap aranmaktadır.

Alt Problemler:

(1) PISA 2022 öğrenci anketi dijital kaynak kullanımı alt ölçekleri Japonya, Türkiye ve Singapur örneklemi arasında ölçme değişmezliği sağlamakta mıdır?

(a) PISA 2022 öğrenci anketi dijital kaynak kullanımı alt ölçekleri Japonya, Türkiye ve Singapur örneklemi arasında yapısal değişmezliği sağlamakta mıdır?

(b) PISA 2022 öğrenci anketi dijital kaynak kullanımı alt ölçekleri Japonya, Türkiye ve Singapur örneklemi arasında metrik değişmezliği sağlamakta mıdır?

(c) PISA 2022 öğrenci anketi dijital kaynak kullanımı alt ölçekleri Japonya, Türkiye ve Singapur örneklemi arasında ölçek değişmezliğini sağlamakta mıdır?

(2) PISA 2022 öğrenci anketi dijital kaynak kullanımı alt ölçekleri matematik başarı gruplarına göre Japonya, Türkiye ve Singapur örneklemi için ölçme değişmezliğini sağlamakta mıdır?

(a) PISA 2022 öğrenci anketi dijital kaynak kullanımı alt ölçekleri matematik başarı gruplarına göre Japonya, Türkiye ve Singapur örneklemi için yapısal değişmezliği sağlamakta mıdır?

(b) PISA 2022 öğrenci anketi dijital kaynak kullanımı alt ölçekleri matematik başarı gruplarına göre Japonya, Türkiye ve Singapur örneklemi için metrik değişmezliği sağlamakta mıdır?

(c) PISA 2022 öğrenci anketi dijital kaynak kullanımı alt ölçekleri matematik başarı gruplarına göre Japonya, Türkiye ve Singapur örneklemi için ölçek değişmezliğini sağlamakta mıdır?

Sayıtlılar

PISA 2022 uygulamasına katılan öğrencilerin, öğrenci anketindeki sorulara içten ve samimi şekilde yanıt verdiği varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

Bu araştırmada, PISA 2022 öğrenci anketinde yer alan yalnızca dijital kaynak ölçekleri incelenmiştir. Bulgular, araştırmacı tarafından belirlenen alt boyutlarla sınırlıdır ve PISA 2022 öğrenci anketi maddelerine verilen yanıtlar temelinde değerlendirilmiştir.

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Bu bölümde araştırmada verileri kullanılan PISA hakkında ayrıntılı bilgiye, ölçme değişmezliği ile ilgili kuramsal temele ve çalışmaya ışık tutan yurt içi ve yurt dışında yapılmış araştırmaların özetlerine yer verilmiştir.

PISA

PISA, 2000 yılından itibaren üç yıllık döngülerle gerçekleştirilen ve küresel çapta öğrencilerin kazandıkları bilgi ve becerilerdeki eğilimleri izleyen uluslararası bir eğitim araştırmasıdır. Bu araştırma sayesinde ülkelerdeki örgün eğitime kayıtlı 15 yaş grubu öğrencilerin okulda öğrendikleri ile hayata ne kadar hazırlandıklarının, ülke gelişimine ne derece katkıda bulunabileceklerinin ön görülmesi amaçlanır. PISA'daki temel yaklaşım, bilgiyi gerçek yaşam koşullarına uygulama becerisini ölçmektir (OECD, 2023).

PISA ve benzeri büyük ölçekli araştırmalar, ilk olarak ülkelerin eğitim süreçlerini izleme ve değerlendirme amacıyla başlatılmış olsa da, zamanla eğitim politikalarını şekillendirecek derecede etkili bir rol üstlenmişlerdir. Arıkan vd. (2020) tarafından da vurgulandığı gibi, politikalardaki olası değişikliklerin milyonlarca paydaşı etkileyebilme potansiyeli göz önüne alındığında, bu araştırmalardan elde edilen verilerin doğru bir şekilde analiz edilmesi her ülke için son derece önemlidir.

PISA araştırması normalde üçer yıllık döngülerle uygulanmaktadır. Ancak COVID-19 salgınından dolayı 2021 yılındaki PISA uygulaması bir yıl ertelenerek 2022 yılında gerçekleştirilmiştir. PISA araştırmasına OECD üyesi olan veya olmayan ülkeler katılabilmektedir. 2000 yılından bu yana PISA araştırmasına katılan ülke sayısı giderek artmaktadır. PISA 2022 uygulaması 37'si OECD üyesi olmak üzere toplam 81 ülkenin katılımıyla gerçekleştirilmiştir (MEB, 2023). Türkiye PISA araştırmasına 2003 yılından beri katılmaktadır.

PISA başlangıçta klasik kâğıt kalem testi olarak gerçekleştirilmiş ve zamanla gelişen teknoloji ile pek çok ülkede kâğıt kalem testi yerine bilişsel testler ile anket maddelerinin bilgisayar üzerinden cevaplandığı bilgisayar tabanlı sınav olarak uygulanmaya başlanmıştır. Bilgisayar tabanlı uygulamaya katılım, ülkelerin kendi tercihinine bırakılmış, zamanla pek çok ülke bu yöntemi kullanmayı tercih etmiştir. Türkiye, 2015 ve 2018 yıllarında gerçekleştirilen uygulamalara bilgisayar tabanlı olarak katılmış ülkelerden biridir. PISA 2022 uygulaması ülkelerin birçoğunda bilgisayar tabanlı olarak gerçekleştirilmiş ancak Kamboçya, Guatemala, Paraguay ve Vietnam'da kâğıt-kalem uygulaması yapılmıştır (MEB, 2023).

İki aşamalı örneklem yönteminin kullanıldığı PISA araştırmasında ilk aşamada Uluslararası Merkez, ülkelerin eğitim sistemine ve okullarına ilişkin temel istatistiksel bilgileri kullanarak her ülke için uygulamada yer alacak okulları seçkisiz olarak belirlemektedir. İkinci aşamada ise katılımcı ülkelerde yapılacak kâğıt-kalem ya da bilgisayar tabanlı değerlendirmeye katılacak öğrenciler Maple adlı bilgisayar programı yardımıyla uygulamanın yapılacağı ülkeler tarafından seçkisiz (rastgele) olarak belirlenmektedir. PISA 2022 uygulamasının Türkiye örneğini belirlemede okul türü, İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflaması (İBBS) Düzey 1, okulun idari biçimi, okulun konumu ve cinsiyet dağılımı tabakaları kullanılmıştır. Okulların seçilmesinin ardından bu okullarda uygulamaya katılacak olan öğrenciler seçkisiz olarak belirlenmiştir. PISA 2022 uygulaması Türkiye'de İBBS Düzey 1'e göre 12 bölgeyi temsil eden 196 okulda 7250 öğrencinin katılımıyla 19 Nisan–13 Mayıs 2022 tarihlerinde bilgisayar tabanlı değerlendirme olarak gerçekleştirilmiştir (MEB, 2023).

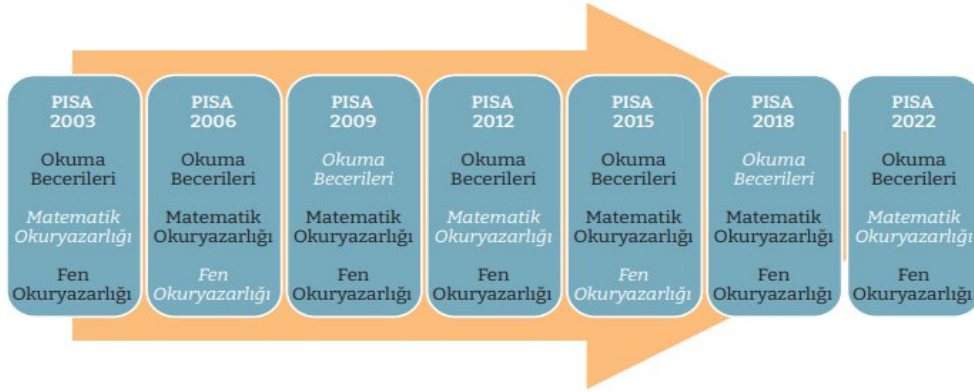
PISA araştırmasında kullanılan "okuryazarlık" kavramı, öğrencilerin temel konu alanlarındaki çeşitli durumlarda karşılaştıkları problemleri tanımlarken, yorumlarken ve çözerken; bilgi ve becerilerini kullanma, analiz etme, mantıksal çıkarımlar yapma ve etkili iletişim kurma yeterliklerini tanımlamaktadır. PISA sınavında okuma becerileri, matematik okuryazarlığı ve fen okuryazarlığı şeklinde üç temel alan bulunmakta, sırasıyla her döngüde bir tanesine ağırlık verilerek bu alanda yeni sorular geliştirilmekte ve derinlemesine analizler gerçekleştirilmektedir. PISA 2022'de, 2012 ve 2003'te olduğu gibi matematik alanı

ağırlıklıyken; PISA 2018 ve 2009'da okuma becerileri, PISA 2006 ve 2015'te ise fen bilimleri ağırlıklı alan olmuştur (MEB,2023).

PISA döngülerindeki temel ve ağırlıklı alanlar Şekil 1'de verilmiştir (MEB, 2023).

Şekil 1

PISA Döngülerinde Temel ve Ağırlıklı Alanlar



Bu temel alanların dışında 2012 uygulamasından itibaren her döngüde, yenilikçi bir alanda da öğrencilerin temel bilgi ve becerilere ne ölçüde sahip oldukları değerlendirilmeye başlanmıştır. Yenilikçi alan, ülke temsilcilerinin oluşturduğu PISA Yönetim Kurulunca belirlenmektedir. PISA 2012 uygulamasında yenilikçi alan “yaratıcı problem çözme” iken 2015'te “iş birlikçi problem çözme”, 2018'de “küresel yeterlikler”, 2022 uygulamasında ise “yaratıcı düşünme becerileri” olarak belirlenmiştir (OECD, 2023).

PISA 2022'de kullanılan matematik değerlendirme çerçevesi, PISA'da matematik alanında yapılan değerlendirmenin teorik temellerini tanımlamaktadır. Bu tanımlama, matematik okuryazarlığı kavramı esas alınarak, matematiksel akıl yürütme, durumları matematiksel olarak formülleştirme, matematiksel kavram, olgu ve süreçleri kullanma ve matematiksel çıktıları yorumlama, uygulama ve değerlendirmeyi içermektedir. PISA 2022 araştırması; ülkelerin öğrencilerini yapıcı, katılımcı ve derinlemesine düşünebilen 21. yüzyıl vatandaşları olarak kişisel, sivil ve mesleki yaşamlarının her alanında matematiği kullanmaya ne kadar etkili bir şekilde hazırladıklarını ölçmektedir.

PISA'da bilişsel testlerin yanı sıra temel alanlarla birlikte uygulanan bağlamsal anketler sayesinde öğrencilerin demografik özellikleri, sosyal kültürel ekonomik durumları, temel alanlara yönelik tutumları, bilgisayar ve internet kullanımları, okulların türü, okul kaynakları ve iklimi gibi bilgiler toplanmaktadır. Ayrıca öğrencilerin motivasyonları, kendileri hakkındaki görüşleri, öğrenme biçimleri, okul ortamları ve aileleri ile ilgili veriler de toplanmaktadır. PISA'nın amacı, ortaya çıkan farklı başarı modelleri ve bunların nedenleri hakkında politika belirleyicilerin çıkarımda bulunmalarını sağlayacak ek bilgileri bir araya getirmektir. Elde edilen veriler, öğrencilerin performanslarını etkileyen okul içi ve dışı etkenler hakkında önemli bulgular sunmaktadır (MEB, 2023). Bilişsel testler ve anketler ilk olarak İngilizce ve Fransızca dillerinde hazırlanmakta daha sonra belirlenen uyarlama basamakları izlenerek araştırmaya dâhil olan ülkelerin dil ve kültür özelliklerine göre çeviriler yapılmaktadır. Buradaki amaç dil ve kültür farklılıklarından kaynaklanabilecek yanlılığın önüne geçmektir.

PISA 2022 uygulaması öğrenci anketi kişisel bilgiler, aile ve ev ile ilgili bilgiler, matematik deneyimleri, okul deneyimleri, dijital kaynak kullanımı, matematik öğrenme algısı ve problem çözme deneyimleri boyutlarından oluşmaktadır. Benzer şekilde okul yöneticileri anketi de 30 dakikada uygulanmış ve okul yöneticilerine yönelik anketler okulların yapısı, iklimi, politikaları ve eğitim ortamları ile ilgili sorular sorulmuştur. Ebeveyn anketleri ise velilerin öz geçmişleri, çocuklarının eğitimine yönelik tutumları, ilgileri gibi konularda alt boyutları içermektedir ancak isteğe bağlı tutulmuş olup ülkelerin tamamında uygulanmamıştır. Araştırmaya dijital kaynak ölçeğinin dijital farkındalık, dijital güvenilirliği değerlendirme ve dijital ilgi alt ölçekleri dâhil edilmiştir.

Dijital Kaynak Kullanımı

Dijital değişim dalgası dünyayı hızlı bir şekilde sarmıştır ve bu dalganın ilerleyen yıllarda da artarak devam edeceği düşünülmektedir. Dijital akıl, dijitalleşmenin hızla ilerlediği bir dünyada çok önemlidir çünkü bu yüzyılın gerektirdiği dijital becerileri ve dijital profilleri geliştirmek için hayati önem taşımaktadır. Bir akıllı telefonun veya bir tabletin nasıl kullanılacağını bilmenin çok ötesine geçen Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) ile ilgili beceri

ve yetkinliklerin geliştirilmesi, genel olarak toplum ve özel olarak da eğitim sektörü için önceliklerden biri olmalıdır. Eğitim, dijitalleşmenin en büyük etkiye sahip olduğu alanlardan biridir. Bilgi ve iletişim teknolojileri sınıflara ve evlerimize girmiştir. Bu nedenle eğitimcilerin hedefi, BİT'i yeni bir eğitim platformu olarak düşünmenin ötesine geçmek ve öğrencilerin dijital medyanın her zaman mevcut olduğu bir dünyada başarılı olma becerilerini geliştirmektir.

Küresel ekonomik eğilimleri ele alan raporlarda geleceğin becerileri arasında en fazla yer verilen dijital beceriler, eğitim politikaları alanında da COVID-19 salgını ve yapay zekâ alanında yaşanan gelişmelerle birlikte daha fazla tartışılmaya başladı. Zira COVID-19 öncesinde eğitim politikalarında önceliklendirilmeyen bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı salgınla beraber aciliyet kazandı. İlkokul, ortaokul ve üniversitelerde öğrenim gören 70 bin 350 öğrencinin bilişim ve iletişim teknolojileri okuryazarlığı ile akademik başarısını konu alan 45 çalışmanın incelendiği bir meta analiz, ikisi arasındaki en güçlü pozitif ilişkinin lise öğrencileri arasında olduğunu gösteriyor (Korlu vd., 2024). Bu bulgular ışığında, PISA 2022'nin 15 yaş grubu öğrencilerin dijital becerilerine odaklanması büyük önem taşımaktadır.

PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı), öğrencilerin akademik becerilerini ölçerken aynı zamanda dijital yeterliliklerini de değerlendirmektedir. PISA kapsamında kullanılan dijital kaynak ölçeği, öğrencilerin dijital teknolojilere erişimini, kullanım düzeylerini ve dijital okuryazarlık becerilerini belirlemeye yönelik bir ölçme aracıdır. Dijital Akıl (Zekâ); dijital yaşam için gerekli olan bilgi, beceri ve yeteneklerin birleşimi, bireylerin dijital hayatın taleplerine meydan okuma ve uyum sağlamalarını sağlayan kapsamlı bir teknik, bilişsel ve sosyo-duygusal yeterlilikler kümesi olarak ifade edilmektedir (DQ Institue, 2018). Dijital akıl kavramı, bireylerin, dijital yaşamın güçlükleri ve zorluklarıyla baş edebilmeleri ve bunlarla uyumlu davranmalarını mümkün hale getiren sosyal, duygusal ve bilişsel becerilerinin tümü olarak ifade edilebilir.

Dünya Ekonomik Forumu (WEF) dijital aklın bileşenlerini kısaca şu şekilde ortaya koymaktadır.

1. Dijital kimlik(Dijital vatandaşlık): Kişinin çevrimiçi kimliğini ve itibarını yaratıp yönetebilme yeteneği. Bu yetenek, çevrimiçi kişilik farkındalığını ve çevrimiçi varlığın uzun ve kısa dönemdeki etkilerinin yönetimini içerir.

2. Dijital kullanım: Kişinin dijital cihazları ve medyayı, çevrimiçi ve dışındaki hayatı arasında sağlıklı bir denge tutturarak ustalıkla bir denetimle kullanabilme yeteneği.

3.Dijital korunma-güvenirliği değerlendirme: Çevrimiçi ortamda karşılaşılabilecek siber zorbalık, cinsel istismar amaçlı yaklaşım ve radikalleşme gibi tehditlerin yanı sıra şiddet ya da müstehcenlik bakımından sorunlu içeriklerle de başa çıkabilme yeteneği ve bu tehditlerden kaçınıp etkilerini sınırlayabilme, sorgulamadan dijital medya içeriklerine inanmama.

4.Dijital güvenlik: Hacklenme, sahtekârlık, kötücül yazılım gibi siber tehditleri algılayabilme, verilerin korunması için en iyi eylemleri tanıyıp uygun güvenlik araçlarını kullanabilme yeteneği.

5.Dijital duygusal zekâ: Çevrimiçi ortamlarda duygudaşlık yoluyla başkalarıyla iyi ilişkiler kurabilme yeteneği.

6.Dijital iletişim: Dijital teknolojileri ve medyayı kullanarak başka kişilerle iletişime geçebilme ve iş birliği yapabilme yeteneği.

7.Dijital okuryazarlık (Dijital farkındalık): Sayısal düşünme bakımından yetkinlik kazanmanın yanı sıra dijital ortamda içerik bulma, yaratma, değerlendirme, paylaşma ve ondan yararlanma yeteneği.

8.Dijital haklar: Özel hayatın gizliliği hakkı, fikrî mülkiyet hakkı, ifade özgürlüğü ve nefret söyleminden korunma gibi kişisel ve yasal hakları anlama ve savunabilme yeteneği (WEF, 2016)

Araştırmada dijital kaynak ölçeğinin dijital farkındalık, dijital güvenilirliği değerlendirme ve dijital ilgi alt ölçekleri kullanılmaktadır.

1.Dijital Farkındalık

Dijital farkındalık, toplumun ve kültürün yeni teknolojilerle birlikte değişmesiyle ortaya çıkan bir kavramdır (Ilomäki vd., 2016). Dijital farkındalık, bireylerin dijital dünyada

bilinçli kararlar almasını sağlayarak hem kişisel hem de toplumsal düzeyde daha güvenli ve etik bir dijital ekosistemin oluşmasına katkıda bulunur. Ülkelerin politika belgelerinde, eğitim çerçevelerinde ve bilimsel çalışmalarda yer alan dijital farkındalık konusu araştırmacılar tarafından farklı boyutlarıyla ele alınmıştır. Bunlar; dijital oyun bağımlılığına yönelik farkındalıkları, dijital kaynakların kullanımına yönelik farkındalıkları, dijital medya ve e-öğrenme farkındalıkları, siber güvenliğe yönelik farkındalıkları, teknoloji tabanlı eğitime yönelik farkındalıkları ve sosyal medya farkındalıkları internet ortamında karşılaşılan olası tehditlere karşı farkındalıkları olarak ele alınabilir (Karakuş vd., 2024). Bireylerin dijital farkındalıklarının incelenmesi sadece gündelik yaşantıları anlamında değil eğitim hayatlarının daha sağlıklı ve verimli geçmesi açısından da önemlidir.

2. Dijital Güvenirliği Değerlendirme

Teknoloji ve dijitalleşme günlük hayata dâhil olup yaygınlaştıkça, getirdiği avantajlara karşılık birçok sorunu da beraberinde getirmektedir. Ortaya çıkan en birincil problemlerden biri de teknolojik tabanlı güvenlik açıkları ve güvenirlilik problemleridir. Öğrenciler, dijital okuryazarlık becerilerini geliştirirken aynı zamanda güçlü parolalar oluşturma, gizlilik ayarlarını anlama ve kullanma, sosyal medyada nelerin paylaşılıp paylaşılmayacağını bilmek gibi internet güvenliğinin temellerini anlamalı ve siber zorbalığın tehlikelerinin farkına varmalıdırlar. Öğrenciler, siber zorbalık, kimlik avı ve kötü amaçlı yazılımlar gibi çevrim içi tehditlere karşı bilinçli olmalı ve dijital platformlarda kişisel verilerini koruma konusunda bilgi düzeyleri arttırmalıdır.

PISA'nın dijital kaynaklara yönelik ölçme araçları, bireylerin dijital dünyada güvenilir bilgilere erişimini ve bu bilgileri ne kadar etkili kullandığını değerlendirir. Dijital güvenirlilik, öğrencilerin ve eğitim sistemlerinin çevrim içi ortamda doğru bilgilere ulaşmasını ve yanıltıcı içeriklerden korunmasını sağlamak için önemlidir.

3. Dijital İlgisi

Dijital ilgi, öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumlarını, motivasyonlarını ve öğrenme süreçlerinde dijital materyallere olan eğilimlerini ifade eder. Günümüz öğrencileri interneti

temel bir bilgi kaynağı olarak görürken, eğitimciler de okullarda dijital becerilerin önemine giderek daha fazla odaklanmaktadır.

Dijital ilgiye sahip öğrenciler yalnızca içerik tüketicisi olmanın ötesine geçerek, sorumlu ve bilinçli içerik üreticileri olmayı da öğrenmektedirler. Dijital kaynaklara yönelik yüksek ilgisi olan bireyler, bilgiyi sadece bulmak, değerlendirmek ve tüketmekle kalmaz; aynı zamanda onu yeniden şekillendirerek özgün içerikler üretmeye yönelirler. Bu süreç, dijital formatta yazı yazmayı, sosyal medya paylaşımları, videolar, e-postalar ve bloglar gibi farklı medya türlerinde içerik oluşturmayı da kapsar. Böylece öğrenciler, dijital dünyada aktif bir şekilde var olurken, eleştirel düşünme ve yaratıcı ifade becerilerini de geliştirirler (MEB, 2023).

Ölçme Değişmezliği

Vandenberg ve Lance (2000) ölçme değişmezliğini, "bir ölçme aracının farklı gruplarda aynı şekilde işleyip işlemediğini belirleme çabası" olarak tanımlamışlardır. Bir başka ifadeyle, ölçeğin uygulandığı örneklemden gelen farklı yetenek seviyelerindeki grupların, ölçek ile ölçülmek istenen yapının tahmin edilen değerlerinin matematiksel olarak yakın değerleri almasıdır (Little,1997). Ölçme değişmezliği, gizil değişkenlerle gözlenen değişkenler arasındaki ilişkinin gruplar arasında aynı olmasıdır (Widaman & Rice, 1997). Ölçme değişmezliği için, istatistiksel olarak karşılaştırılan iki grupta gözlenen değişkenlerle ilişkilendirilen örtük değişkenlere ait matematiksel bağıntı eşit olmak durumundadır (Başusta & Gelbal, 2015).

Grup karşılaştırmalarının yapıldığı çalışmalarda, belirli bir özelliği ölçen ölçeklerden alınan puanların karşılaştırılabilir olması için öncelikle ölçeğin gruplar arasında ölçme değişmezliğinin sağlanması gerekir. Ölçme değişmezliği ölçülen bireylerin özellikleri ile değil ölçme aracının kendisiyle ilgilidir (Başusta & Gelbal, 2015).

Ölçme değişmezliği, bir ölçeğin farklı durumlarda aynı parametre değerlerine sahip olup olmadığını gösteren ve ölçek geliştirme sürecinde önemli bir yere sahip olan bir uygulamadır (Şen, 2020). Ölçme değişmezliği kanıtı, gruplar arası karşılaştırmaların anlamlı olmasını sağlar.

Alanyazındaki ölçme değişmezliği çalışmaları incelendiğinde genelde iki farklı yaklaşımın olduğu görülmektedir. Bunlar doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ve madde tepki kuramıdır (Reise vd., 1993). Bu iki yaklaşım yöntemsel olarak farklı olsalar da kavramsal olarak benzer amaçlar için kullanılmaktadırlar. Her iki yaklaşımın da sınırlılıkları ve avantajları vardır (Meade & Lautenschlager, 2004). Genel olarak tutum, motivasyon ve ilgi gibi bilişsel olmayan değişkenleri değerlendiren ölçeklerin incelenmesinde yapısal eşitlik modelleri (YEM) tercih edilirken; başarı testleri için ise madde tepki kuramına dayalı yöntemlerin daha çok tercih edildiği görülmektedir (Uyumaz, 2021).

Hizalama metodu adı verilen yeni bir yöntemle de ölçme değişmezliği incelenmektedir. Hizalama yöntemi ölçme değişmezliğinin derecesi hakkında bilgi vermekte, hangi ölçme parametrelerinin yaklaşık olarak değişmez olduğunu ve hangilerinin olmadığını belirleyebilmektedir. Hizalama yöntemi sayesinde ölçme aracındaki her bir değişkenin ölçme değişmezliğine ne kadar katkıda bulunduğu ile ilgili bilgiler elde edilebilmekte ve ölçme aracının en değişmez değişkenleri belirlenebilmektedir (Asparouhov & Muthén, 2014).

Yapısal Eşitlik Modeli (YEM), çok değişkenli bir istatistiksel modelleme tekniği olup davranış bilimlerinde sıklıkla tercih edilen, faktör analizi, regresyon veya yol analizinin bir birleşimi olarak ele alınan sosyal bilimlerde ve diğer disiplinlerde kullanılan bir tekniktir. Kline (2011) YEM'i yapısal ilişkileri analiz etmek için kullanılan çok değişkenli istatistiksel bir analiz tekniği olarak tanımlar. YEM, birden fazla bağımlı değişken ile birden fazla bağımsız değişken arasında doğrudan ve dolaylı çoklu ilişkiyi açıklamak ve ilişkinin derecesini ortaya koymak amacıyla kullanılır. YEM, gözlenen veya gizil değişkenler arasındaki nedensel ilişkilere dair kurulan bir hipotezi değerlendirmek için istatistiksel bir araçtır (Mueller & Hancock, 2018). Gizil değişkenler, gözlenen değişkenler yardımıyla açıklanabilir. Örneğin bireyin tutumunu gözle göremeyebiliriz ancak davranışlarına bakarak fikir sahibi olabiliriz.

YEM, araştırmacının değişkenler arasındaki ilişkiye yönelik analiz öncesi zihninde oluşturduğu modelin doğruluğunu, analiz sonrası elde ettiği verilerle sınamasına dayanır

(Şen, 2020). Alanyazında yapısal eşitlik modelleri için kovaryans yapı analizi, nedensel modeller, eş zamanlı yapısal modelleme gibi terimlere de rastlanmaktadır (Tabachnick & Fidell, 2013). Bu farklı isimlendirmelerin sebebi, aynı zamanlarda farklı araştırmacıların farklı alanlarda birbirine benzer modeller geliştirerek bu benzer modellere farklı isimler vermeleridir (Şen, 2020).

Kline (2016) bir yapısal eşitlik modelinin, dolayısıyla bu araştırmanın problemini çözümlerken kullanılacak olan doğrulayıcı faktör analizinin (DFA), temel aşamalarını şu şekilde sıralamıştır:

1. Kurama uygun model belirleme
2. Modeli tanımlama
3. Model parametrelerinin kestirilmesi
4. Model veri uyumuna bakılması
5. a. Kurulan model kestirimlerle yeterli uyumluysa sonuçları yorumlama ve raporlama
- b. Kurulan model kestirimlerle yeterli uyumda değilse yeni model belirleme veya model modifikasyonu yapma

Kurama uygun modelin belirlenmesi aşamasında, değişkenler ve bunlar arasındaki ilişkileri gösteren bir yol diyagramı oluşturulur; bu diyagramda yer alan yapılar ve ilişkiler, araştırmacının geliştirdiği hipotezi yansıtır. Bundan sonra yapılan tüm analizler modele bağlı olarak gerçekleştirileceğinden YEM'in en önemli aşamasıdır (Kline, 2011). Model belirleme aşaması açıklayıcı değil doğrulayıcı bir tekniktir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Modelde yanlış belirleme sonucu ortaya çıkan belirleme hatalarını bulmak ve düzeltmek için yapılabilecek modifikasyonlar ışığında modele 'yeniden belirleme' (respecification) yapılabilir (Şen, 2020).

Model tanımlama sürecinde, oluşturulan modeldeki tüm parametrelerin açıkça tanımlanması ve bilinmeyen ya da tahmin edilmesi gereken parametrelerin gözden geçirilerek, parametre sayısının belirlenmesi gerekmektedir. Şen (2020) tarafından model tanımlarken karşılaşılabilecek sorunların önüne geçmek için önerilen kural, her bir örtük değişkenin en az üç göstergeyle ilişkilendirilmesidir. Model tanımlamada sağlanması

gereken koşullardan biri de serbestlik derecesidir. Serbestlik derecesi, gösterge sayısı (p) ve gösterge sayısının 1 fazlasının çarpımının yarısı ile parametre sayısı arasındaki fark hesaplanarak elde edilir.

Model tanımlama veriye değil modele bağlı olduğundan örneklem büyüklüğü ile ilgili değildir (Kline, 2016). Bu aşamada eksik, tam veya aşırı tanımlanmış modellerle karşılaşılabilir.

- Eksik tanımlanan modellerde serbestlik derecesi sıfırdan küçüktür. Bu durumda modelin sonsuz sayıda çözümü olacağından model kestirimi yapılmamalıdır.
- Tam tanımlanmış modellerde serbestlik derecesi sıfıra eşittir. Bu durumda modelin tek bir çözümü olacağından kestirim yapılır ancak model test edilmez.
- Aşırı tanımlanmış modellerde ise serbestlik derecesi sıfırdan büyüktür. Bu durumda parametreler için tek çözüm kümesi bulmak mümkün olduğundan model kestirimi yapılarak model test edilir.

YEM'de aşırı tanımlanmış modelleri test etmek amaçlanır (Şen, 2020). Çünkü aşırı tanımlanmış modellerde eşitliklerin sayısı parametre sayısından fazladır ve bilinmeyen değerler için tek bir çözüm kümesi elde edilebilir. Belirlenen model tanımlanamıyorsa ilk aşamaya geri dönülmelidir.

Model parametrelerin kestirimi için Amos, EQS, LISREL, Mplus ya da R gibi bilgisayar yazılımları kullanılabilir. Serbest parametrelerin değerinin tahmin edilmesi parametre kestirimi olarak adlandırılır. YEM parametre kestirim için maksimum olabilirlik (ML), diyagonal ağırlıklandırılmış en küçük kareler (DWLS), ağırlıklandırılmamış en küçük kareler (ULS), genelleştirilmiş en küçük kareler (GLS) olmak üzere başlıca dört yöntem kullanır. Bu yöntemler arasında en yaygın olanı sürekli normal verilerde kullanılan ML kestirimi iken, kategorik veriler için DWLS kestirimi önerilmektedir (Şen, 2020).

Model veri uyumuna bakılması aşamasında modelin veriyi ne kadar iyi açıkladığına bakılır. Model uyumu modelin gözlenen veriyi ne derece tekrar edebildiğiyle ilgilidir (Şen, 2020). Bu aşamada hem genel hem bireysel uyuma bakılır. Genel uyum için ki-kare (χ^2) testine bakılır, bireysel uyum için ise temelde biri iyilik uyum indeksi diğeri ise kötülük uyum indeksi olarak iki kategoride değerlendirilen indekslerden yararlanır (Sümer, 2000).

Kötülük uyum indekslerine ki-kare (χ^2), normlaştırılmış ki-kare (χ^2/sd); iyilik uyum indekslerine karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI), normlaştırılmış uyum indeksi (NFI), uyum iyiliği indeksi (GFI), düzeltilmiş uyum iyiliği indeksi (AGFI) değerleri örnek verilebilir. Kötülük uyum indekslerinde elde edilen değer ne kadar 0'a yakınsa, modelin veri ile uyumu o kadar yüksek ve hata oranı o kadar düşüktür. İyilik uyum indekslerinde ise, elde edilen değerlerin yüksekliği uyumun ne kadar iyi olduğunu gösterir. Bunlardan başka literatürde indeksler mutlak uyum indeksleri, artımlı uyum indeksleri, tutumluluk düzeltmesi indeksleri ve yordayıcı uyum indeksleri olarak da sınıflandırılmıştır (Kline, 2016).

Mutlak uyum indeksleri modelin gözlenen veriyi ne kadar iyi ürettiğini gösterir (Şen, 2020). Ki-kare testi (χ^2), normlaştırılmış ki-kare testi (χ^2/sd), yaklaşık hataların ortalama karekökü (RMSEA), standartlaştırılmış hata karelerinin ortalamasının karekökü (SRMR), GFI, AGFI değerleri mutlak uyum indeksleri olarak değerlendirilir.

Mutlak uyum indekslerinden biri olan ki-kare testi, bir modelin gözlemlenen verilerle ne derece örtüştüğünü doğrudan değerlendiren bir istatistiktir. Ki-kare değerinin anlamlı çıkması, modelin verilere yeterince uyum sağlamadığını gösterirken; anlamlı olmayan bir sonuç, modelin veriyle iyi örtüştüğüne işaret eder. Her ne kadar en yaygın raporlanan mutlak uyum ölçütü ki-kare olsa da, bu testin bazı kısıtlamaları bulunmaktadır. İlk olarak, bu istatistik modelin verilere birebir uyum sağlayıp sağlamadığını test eder; ancak pratikte bu tür kusursuz bir uyumu yakalamak çoğu zaman oldukça zordur. İkinci olarak ki-kare değeri örneklem büyüklüğünden etkilenir; büyük örneklemelerde çok küçük farklar bile istatistiksel olarak anlamlı hale gelebilir (Henson, 2006).

Yaklaşık hataların ortalama karekökü (RMSEA) tanımlanmış modelin ortalama ve kovaryans yapısının evrenin ortalama ve kovaryans yapısına yaklaşma hatasını gösterir. RMSEA değerinin mümkün olduğunca 0'a yakın olması tercih edilir çünkü bu, modeldeki hatanın düşük olduğunu gösterir. İyi uyum göstermesi için RMSEA değerinin .05'ten daha küçük olması gerekmektedir (Hox vd., 2018); 0.05 ile 0.08 arasındaki değerlerde ise model kabul edilebilir bir uyumda şeklinde yorumlanabilmektedir. RMSEA, örneklem büyüklüğünden oldukça etkilenen bir uyum indeksi olduğu için küçük örneklemli modellerde kullanılmamalıdır (Karagöz, 2019).

Standartlaştırılmış hata karelerinin ortalamasının karekökü (SRMR) tanımlanan modelin varyans matrisinin artıkları ile değişkenler arasında hiçbir ilişki olmadığını varsayan sıfır hipotezi modelinin artıkları farkını temsil eder. 0 ile 1 arasında değişen bu değer mümkün olduğunca 0'a yakın olması istenir. Bunun sebebi 0'a yakın bir değer hatanın küçüklüğü anlamına gelmektedir. Kline'a (2016) göre 0,10'un üstündeki değerler kötü uyum olarak değerlendirilebilir.

Uyum iyiliği indeksi (GFI), modelin açıkladığı örneklem varyansdır. Modelin örneklemdeki varyans-kovaryans matrisini ne oranda ölçtüğünü gösterir (Sümer, 2000). Bu indeks, örneklem büyüklüğünden etkilenir ve 0 ile 1 arasında değerler alır. 0.95'in üzerindeki değerler, modelin iyi uyum sağladığını; 0.90 ile 0.95 arasındaki değerler ise kabul edilebilir uyumu gösterir.

Düzeltilmiş uyum iyiliği indeksi (AGFI), örneklem büyüklüğü dikkate alınmış bir GFI değeridir. Özellikle büyük örneklerde tercih edilir. 0,95'in üzerindeki değerler iyi uyum, 0.90 ve 0.95 arası kabul edilebilir uyum olarak yorumlanabilir.

Şen'e (2020) göre artımlı uyum indeksleri tahmini modelin temel modele uyum derecesini ki-kare ile karşılaştırarak verir. CFI, TLI ve NFI indeksleri ise artımlı uyum indekslerindedir.

Karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI), tanımlanan model ile değişkenler arasında hiçbir ilişki olmadığını varsayan sıfır hipotezi modelini karşılaştıran bir indekstir. 0 ile 1 arasında değişen bu indeks, 0.95'in üzerindeki değerlerde iyi uyumu, 0.90 ile 0.95 arasındaki

değerlerde ise kabul edilebilir uyumu gösterir. CFI uyum indeksi örneklem büyüklüğü ve verilerin normal dağılıp dağılmadığından fazla etkilenmez (Gürbüz, 2021).

Tucker-Lewis İndeksi (TLI), CFI gibi tanımlanan modellerle sıfır hipotezini karşılaştırır. Bunu yaparken serbestlik derecesini kullanarak negatif yanlılığı önlemeyi amaçlar. 0,95'in üzerindeki değerler iyi uyumu, 0.90 ve 0.95 arası kabul edilebilir uyumu gösterir. (Hox vd, 2018). Örneklem büyüklüğünün etkisi altında olan bu indeks, özellikle küçük örneklerde daha düşük model-veri uyum değeri üretebilir. Bu da modelin veriyle zayıf uyum sağladığı şeklinde yorumlanabilir (Tabachnick & Fidell, 2013).

Normlaştırılmış uyum indeksi (NFI), CFI'ya alternatif olarak geliştirilmiştir ve modelin uyumunu, sıfır hipotezi modeline (değişkenler arasında hiçbir ilişki olmadığını varsayan model) göre değerlendirir. NFI, 0 ile 1 arasında değerler alır. 0.95'in üzerindeki değerler, modelin iyi uyum sağladığını; 0.90 ile 0.95 arasındaki değerler ise kabul edilebilir uyumu gösterir.

Tutumluluk düzeltmesi indeksleri modelin karmaşıklığının göstergesidir. Bir modeldeki tahmin edilecek parametre sayısının azlığı modelin tutumluluğunu bir başka deyişle sadeliğini ifade eder ve bu iyi bir göstergedir (Kline,2016). Bu grupta bulunan uyum indeksleri, düzeltilmiş GFI (PGFI), düzeltilmiş NFI (PNFI), düzeltilmiş CFI (PCFI) gibi düzeltilmiş uyum indeksleridir.

Yordayıcı uyum indeksleri ise mevcut örneklemle aynı evrenden gelen başka bir benzer örneklemle modelin uyumlu sonuçlar verip vermediğini kontrol eder. Akaike bilgi kriteri (AIC), Bayes bilgi kriteri (BIC) gibi indeksler yordayıcı uyum indeksleridir. Örneklem değil popülasyon tabanlı olduğu için AIC ve BIC indeksleri kümelenmemiş modeller arasında hangisinin daha iyi uyuma sahip olduğuna karar vermede kullanılan bilgi kriteri indeksleridir. Her iki indeks için de daha düşük değerlere sahip modellerin kıyaslanan diğer modellere göre ideal uyuma daha yakın olduğu kabul edilmektedir (Şen, 2020).

Mutlak uyum indeksleri, artımlı uyum indeksleri, tutumluluk düzeltmesi indeksleri ve yordayıcı uyum indekslerine ek olarak, kullanılan istatistiksel yazılıma bağlı olarak farklılık gösterebilen başka indeksler de bulunmaktadır. Bu nedenle, yalnızca belirli bir uyum

indeksini raporlamak veya tek bir indekse dayanarak değerlendirme yapmak yeterli ve anlamlı değildir. Kline'a (2016) göre raporda en az bir mutlak bir de artımlı indeks bulunması ve mümkünse χ^2 , RMSEA, CFI, SRMR değerlerinin de yer alması uygundur.

Uyum indekslerine ilişkin referans değerleri Hu ve Bentler (1999) tarafından belirlenen ölçütlere göre Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1

Uyum İndeksleri Referans Değerleri

Uyum indeksi	İyi uyum değeri	Kabul edilebilir uyum değeri
χ^2	$p > 0,05$	$p > 0,05$
χ^2/sd	$\chi^2/sd < 3$	$3 \leq \chi^2/sd \leq 5$
RMSEA	$RMSEA \leq 0,05$	$0,05 < RMSEA < 0,08$
SRMR	$SRMR \leq 0,05$	$0,05 < SRMR < 0,08$
CFI	$0,95 \leq CFI$	$0,90 < CFI < 0,95$
NFI	$0,95 \leq NFI$	$0,90 < NFI < 0,95$
TLI	$0,95 \leq TLI$	$0,90 < TLI < 0,95$
GFI	$0,95 \leq GFI$	$0,90 < GFI < 0,95$
AGFI	$0,95 \leq AGFI$	$0,90 < AGFI < 0,95$

Eğer ilk analiz aşamasında istenen uyum sağlanamazsa, modelin tekrar gözden geçirilmesi ve yeni bir modelin belirlenmesi veya mevcut modelde modifikasyon yapılması gerekmektedir. Bu tür modifikasyonlar, modelin uyumunu iyileştirmek amacıyla çeşitli teknikler kullanılarak gerçekleştirilir. Örneğin, modifikasyon için mevcut modelin parametrelerine dair izlenen artan değerler, modifikasyon indeksleri, beklenen parametre değişimi değerleri veya Wald istatistiği gibi yöntemler kullanılabilir. Ayrıca Mplus gibi modern yazılımlar, model modifikasyonlarını gerçekleştirmek için çeşitli araçlar ve öneriler sunmaktadır (Şen,2020). Modifikasyon süreci, teorik anlamlılığı koruyarak daha iyi uyum sağlamak amacıyla dikkatle planlanmalı ve yapılan değişikliklerin sadece istatistiksel anlamlılık değil, aynı zamanda teorik ve pratik tutarlılık açısından da doğrulanması gerekmektedir.

YEM temelli çalışmaların Çoklu Grup Doğrulayıcı Faktör Analizi ve Ortalama Kovaryans Yapılarının Değişmezliği şeklinde yürütüldüğü (Yandı vd., 2017) görülmekle birlikte alanyazındaki çalışmaların büyük çoğunluğunda ÇGDFA tercih edilmiştir (Vandenberg & Lance, 2000).

Çoklu Grup Doğrulayıcı Faktör Analizi (ÇGDFA)

Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA), istatistiksel bir teknik olup araştırmacının önceden belirlenmiş bir teorik modeli test etmesine ve doğrulamasına olanak tanımaktadır. Tabachnick ve Fidell'e (2013) göre DFA, gizil değişkenlerle ilgili kuramlara dayalı olarak oluşturulan modelin test edilmesine olanak sağlayan bir tekniktir. DFA, test araçlarının değerlendirilmesi, yapı doğrulama, yöntem etkileri ve ölçme değişmezliği değerlendirmesi gibi alanlarda yaygın olarak kullanılır (Brown, 2006).

DFA, Açımlayıcı Faktör Analizi ile belirlenen faktörlerin, araştırma hipotezine dayalı faktör yapısına uygunluğunu test etmek amacıyla yapılan bir faktör analizidir. AFA, hangi değişkenlerin hangi faktörlerle ilişkili olduğunu belirlemek için kullanılırken, DFA, değişkenlerin belirlenen faktör sayısı ile ne kadar iyi temsil edildiğini değerlendirmek için kullanılır (Thompson, 2004).

Farklı gruplar arasında araştırmacılar tarafından oluşturulan modellerin değişmezliğini incelemek amacıyla DFA kullanılır. Bu çalışmada ise farklı ülkeler arasındaki değişmezlik analizlerini yapmak için ÇGDFA tercih edilmiştir.

Ölçme değişmezliğinin test edildiği ÇGDFA yöntemi, DFA'nın özel bir yöntemidir. Kültürler arası yapılan ölçme değişmezliği çalışmalarında yaygın olarak kullanılan ve tercih edilen DFA yaklaşımıdır (Kline, 2011; Vandenberg & Lance, 2000; Widaman & Rice, 1997). İki ya da daha fazla grubun eş zamanlı olarak test edilmesine imkân tanıyan ÇGDFA ile aynı ölçme aracına ait, belirlenen modelin örneklemin alt gruplarında aynı olup olmadığı test edilebilir (Tabachnick & Fidell, 2013). ÇGDFA farklı gruplardan elde edilen verilerle geliştirilen ölçeklerin faktör yapılarının eşitliğini test etmek için kullanılır (Jöreskog vd.,

2001). ÇGDFA'nın amacı, ölçme aracının gruplar arasındaki eşdeğerliğini sağlamak ve yapısal modelin değişmezlik analizlerine temel oluşturmaktır. Bu yöntemde iç içe geçmiş dört temel aşama sırasıyla test edilerek ölçme değişmezliğinin hangi aşamalarda sağlanıp sağlanmadığı tek tek kontrol edilir (Byrne & Stewart, 2006). Her bir aşama bir öncekine göre daha fazla kısıtlama ve kanıt gerektirir (Kline, 2016).

ÇGDFA bağlamında ölçme değişmezliğinin analizi aşamalı dört hiyerarşik modelin test edilmesini gerektirmektedir (Meredith, 1993; Marsh, 1994; Little, 1997; Vandenberg & Lance, 2000).

Meredith (1993), ölçme değişmezliğini hiyerarşik bir yapıda incelemiş ve yapısal değişmezlik (Configural Invariance), metrik değişmezlik (Metric Invariance), ölçek değişmezliği (Scalar Invariance) ve katı Değişmezlik (Strict Invariance) olarak dört basamaklı yaklaşım tanımlamıştır.

Ölçme değişmezliği analizinde aşamalı olarak test edilen dört yapısal model;

- 1) Yapısal (şekilsel/ biçimsel/ yapılandırma/ yapı) değişmezlik (Configural invariance)
- 2) Metrik (zayıf/örüntü) değişmezlik (Weak factorial invariance- Metric invariance)
- 3) Ölçek (güçlü/skaler) değişmezlik (Strong invariance- Scaler invariance)
- 4) Katı (artık varyans/tam) değişmezlik (Strict invariance)

Dört basamaklı yaklaşımda her aşama, tüm alt gruplar için belirli sınırlandırmalar getirir. Bu nedenle, her aşamanın ayrı ayrı ve dikkatlice test edilmesi gerekir. Bir aşama başarısız olursa, bir sonraki aşamanın test edilmesi hem anlamsız hem de hatalı olur, bu da zaman kaybına ve yanlış değerlendirmelere yol açabilir. ÇGDFA aşamalarındaki sınırlandırmalar ve bu süreçte dikkate alınması gereken temel faktörler aşağıda Tablo 2'de ayrıntılı olarak gösterilmektedir.

Tablo 2

ÇGDFA Aşamalarındaki Sınırlandırmalar

Faktör sayısı	Faktör yükü	Regresyon sabiti	Hata(artık)
---------------	-------------	------------------	-------------

			veya eşik değer	varyansları
Yapısal değişmezlik	Sınırlı	Serbest	Serbest	Serbest
Metrik değişmezlik	Sınırlı	Sınırlı	Serbest	Serbest
Ölçek değişmezlik	Sınırlı	Sınırlı	Sınırlı	Serbest
Katı değişmezlik	Sınırlı	Sınırlı	Sınırlı	Sınırlı

Tablo 2'de ÇGDFA aşamalarındaki sınırlandırmalara baktığımızda değişmezliğin incelendiği alt gruplarda yapısal değişmezlik aşamasında faktör sayıları sabit tutulurken faktör yükleri, regresyon sabitleri veya eşik değerler, hata varyansları serbestçe kestirilir. Metrik değişmezlik aşamasında ise faktör sayısı, faktör yükleri sabit tutulurken regresyon sabitleri veya eşik değerler ile hata varyansları serbestçe kestirilir. Ölçek değişmezliği aşamasında faktör sayısı, faktör yükleri, regresyon sabitleri veya eşik değerler sabit tutulurken hata varyansları serbestçe kestirilir. Katı değişmezlik aşamasında ise faktör sayısı, faktör yükleri, regresyon sabitleri veya eşik değerler, hata varyansları sabit tutulur.

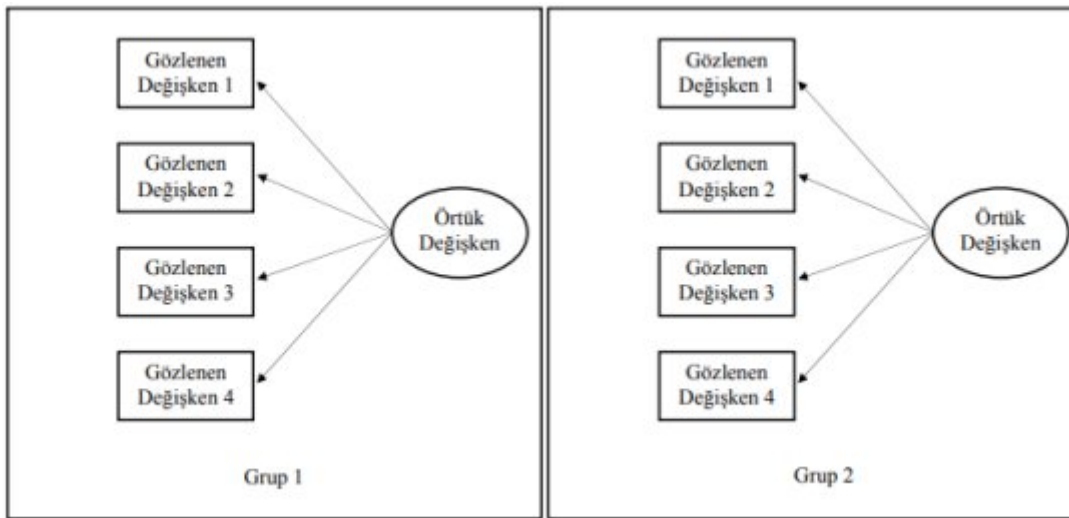
Tablo 2'yi incelediğimizde, değişmezlik aşamalarının giderek daha fazla kısıtlandığı sonucu çıkarılabilir.

Yapısal (Biçimsel) Değişmezlik

Ölçme değişmezliğinin temel aşaması olarak kabul edilen yapısal değişmezlikte ölçme aracı/araçlarının bütün alt gruplarda benzer faktör yapısını içerip içermediği incelenir. Diğer bir ifade ile farklı gruplara uygulanan ölçme araçlarının faktör sayısı ve örüntüsünün bu gruplar bazında benzer olup olmadığı analiz edilir. Farklı gruplarda da aynı yapıyı ölçen bir test olması yapısal geçerliğin var olduğunu göstermektedir. Yapısal değişmezlik aşamasına dair varsayımların kabul edilmesinden sonra metrik değişmezlik aşamasına geçilir. Yapısal değişmezlik gruplar arasında sağlanamazsa, bu durum alt gruplarda ölçülen yapının aynı olmadığı anlamına gelir ve gözlenen değişkenler her grup için farklı yapıları temsil ettiğinden, ölçme değişmezliğinin diğer aşamaları test edilemez (Wu vd., 2007; Vandenberg & Lance, 2000).

Şekil 2

Yapısal Değişmezlik Modeli



Yapısal değişmezliğin sağlanması da gruplarının karşılaştırılabilir olduğu anlamına gelmez; ancak diğer değişmezlik aşamalarının test edilmesi için ön koşuldur (Kline, 2011).

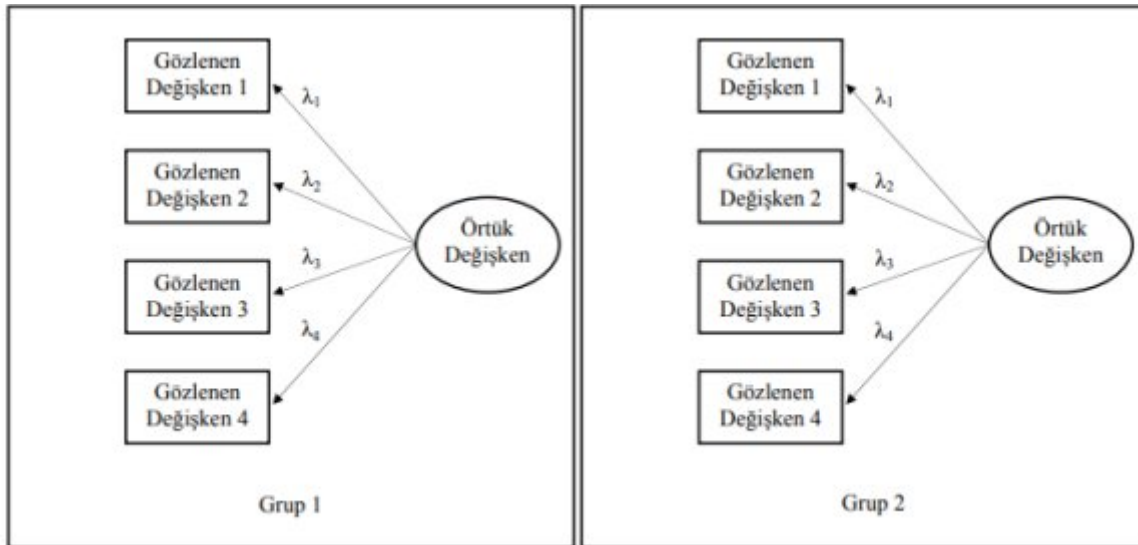
Metrik Değişmezlik

Metrik (zayıf) değişmezlik, ölçekte yer alan maddelerin farklı gruplardaki bireyler tarafından benzer şekilde yanıtlandığının ve farklı gruplardan elde edilen ölçme sonuçlarının karşılaştırılmasının anlamlı olduğu varsayımının karşılanması ile sağlanır (Steenkamp & Baumgartner, 1998). Metrik değişmezlik, faktör yapısının yanı sıra faktör yüklerinin eşit olmasını gerektiren bir aşamadır (Millsap & Olivera-Aguilar, 2012). Bu aşama, yapılan analizler sonucunda yapısal değişmezlik aşamasının sağlanması durumunda gerçekleştirilir ve ölçme aracındaki maddelerin gruplar arasında benzer şekilde algılandığını test eder. Yapısal değişmezlik ile farklı grupların maddelere verdikleri cevapların aynı

şekilde olup olmadığı ya da maddelerin farklı gruplar için benzerliği test edilemez. Bu durum ancak metrik değişmezlik ile test edilebilir (Steenkamp & Baumgartner, 1998). Metrik değişmezlik modelinde, grupların örtük değişkene ilişkin ölçme biriminin benzer olup olmadığı test edilir. Bu nedenle metrik değişmezlik aynı zamanda zayıf değişmezlik (weak invariance) olarak da adlandırılır. Metrik değişmezliğin sağlanması, farklı grupların ölçeğe ait maddeleri benzer şekilde yorumladığını ve ölçme aracının gruplar arasında benzer sonuçlar elde ettiğini gösterir. Metrik değişmezlik sağlanamazsa, ortak faktörlerin farklı gruplarda farklı anlamlar ifade ettiği ve bu da bireylerin ölçeği farklı yorumladığı anlamına gelir. Bu durumda, uygulanan ölçeğin bir gruba karşı yanlı olduğu sonucuna varılır (Byrne & Watkins, 2003; Kline, 2011).

Şekil 3

Metrik Değişmezlik Modeli



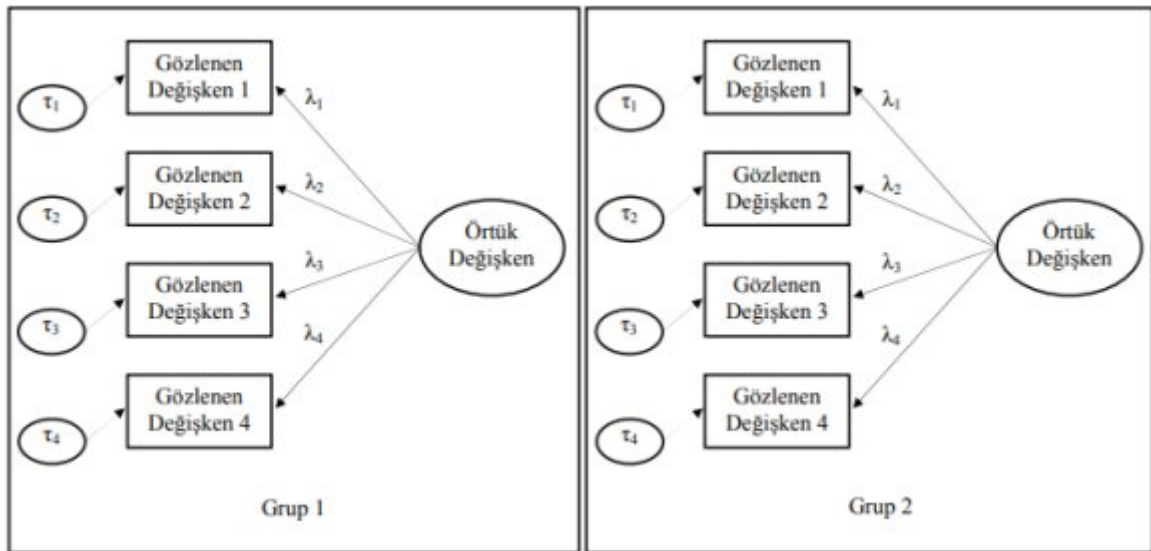
Ölçek Değişmezliği (Güçlü Değişmezlik ya da Skalar Değişmezlik)

Ölçek değişmezliği, metrik değişmezlik varsayımlarının sağlanması durumunda test edilebilir. Ölçek değişmezliği, metrik değişmezlik şartlarına ilaveten maddelerin kesişim katsayılarının da gruplarda eşit olması varsayımına dayanır (Millsap & Olivera-Aguilar, 2012). Bu eşitliklerin sağlanması ile faktörlerin ve gözlenen değişkenlerin ortalamalarının karşılaştırılabilir olması mümkün olmaktadır (Gregorich, 2006). Ölçek değişmezliğin

sağlanması durumunda, grupların ortalamaları arasındaki farkın kaynağının gizil değişken dışında başka bir değişkenden değil gizil değişkenin kendisinden kaynaklandığı ifade edilebilir (Başusta & Gelbal, 2015; Wu vd., 2007). Gruplar arasında ölçek değişmezliğinin sağlanmış olması geçerlik kanıtının çok güçlü olduğu anlamına gelir (Vandenberg & Lance, 2000). Gregorich'e (2006) göre, ölçek değişmezlik sağlandığında gözlenen değişkenlerin ortalamaları karşılaştırılabilir. Ölçek değişmezliğin sağlanmadığı durumlarda ise "maddelerin faktörleri açıklama düzeyi gruplar arasında farklılık gösterir" sonucu çıkarılabilir.

Şekil 4

Ölçek Değişmezlik Modeli



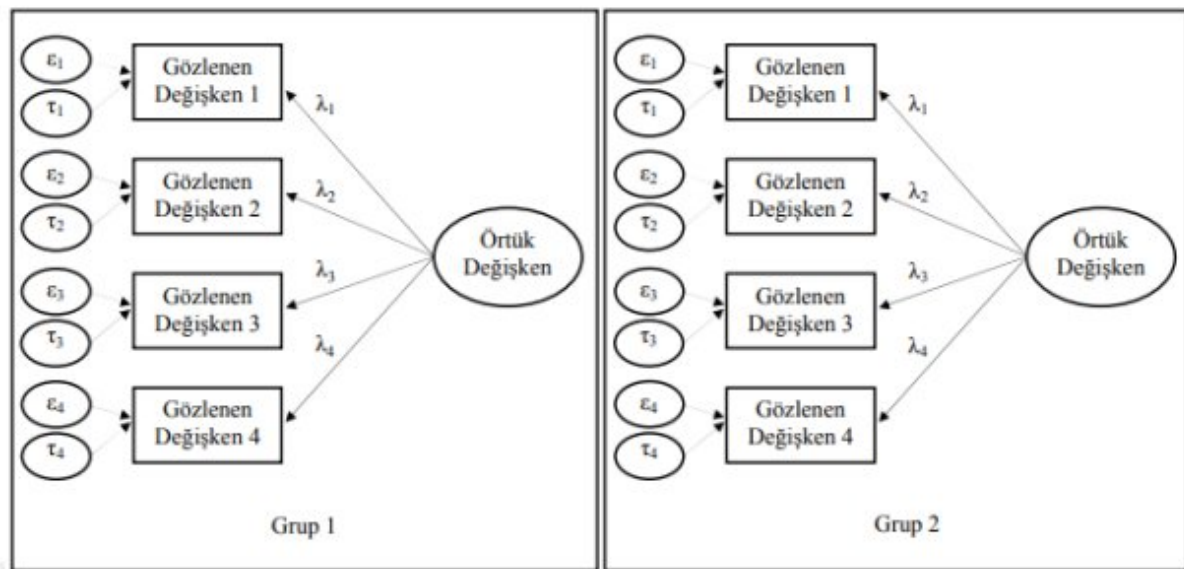
Katı (Tam) Değişmezlik (Strict Invariance)

Yapısal, metrik ve ölçek değişmezlik adımları sağlandıktan sonraki son aşama katı değişmezliğin sağlanmasıdır. Katı değişmezlik, "farklı gruplar arasında belirlenmiş faktörlere verilen tepkilerin varyanslarının eşitliğini" ifade eder (Meredith, 2006). Bu adımda madde kesişim katsayılarının eşitliğinin yanında maddelerin hata varyanslarının da gruplar arasında eşit olup olmadığı test edilir (Widaman & Reise, 1997). Bu ölçme değişmezliği

hata varyansı değişmezliği olarak da adlandırılabilir. Katı değişmezlik, faktör yapısı, faktör yükleri ve madde sabitlerinin eşitliğinin yanında artık varyansların da eşitliğini gerektirir. Katı değişmezlik sağlanırsa gruplar arasında gözlenen değişkenlerin varyansları ve kovaryanslarının karşılaştırılması anlamlı olacaktır (Gregorich, 2006). Katı değişmezlik oldukça sınırlandırılmış varsayımlara sahip olduğu için uygulamada karşılanması oldukça güçtür (Kıbrıslıoğlu, 2015). Bu nedenle araştırmacılar tarafından yapısal (biçimsel), metrik (zayıf) ve ölçek (güçlü) değişmezlik değerlendirilmelerinin ölçme değişmezliği çalışmaları için yeterli olduğu görüşü hâkimdir (Milfont & Fischer, 2010; Schmitt & Kuljanin, 2008).

Şekil 5

Katı değişmezlik Modeli



Ölçme değişmezliğinin test edilmesinde hipotezler belirli bir aşamalılık göstermektedir. Her aşamada oluşturulan model bir önceki ölçme değişmezliği için oluşturulmuş olan modeli de içerecek şekilde oluşturulur. Bu aşamalı yaklaşım, her bir modelin bir öncekine kıyasla ek kısıtlamalar getirmesiyle, ölçüm aracının farklı gruplarda aynı yapıyı ölçüp ölçmediğini sistematik olarak değerlendirmeyi mümkün kılar. Oluşturulan modelde önceki aşamadaki model ile karşılaştırılır; iki modelin uyumlu sonuçlar vermediği durumlarda bir sonraki ölçme değişmezliği varsayımı test edilmez. Çünkü ölçme

değişmezliğindeki varsayımlar arasında aşamalılık söz konusu olup, her ölçme değişmezliği modeli bir sonraki modelin ön koşuludur (Kıbrıslıoğlu, 2015).

Ölçme değişmezliği incelemesinde kullanılan parametreler Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 3

Ölçme Değişmezliği İncelemesinde Kullanılan Parametreler

Değişmezlik Modeli	Sabit tutulan parametreler	Test edilen parametreler
Yapısal değişmezlik	-	Madde/Faktör Grupları
Metrik değişmezlik	Faktör varyansları ve kovaryansları	Faktör Yükleri
Ölçek değişmezlik	+Faktör ve gözlenen değişken ortalamaları	Madde Sabitleri
Katı değişmezlik	+Gözlenen varyans ve kovaryanslar	Hata Varyansları

Tablo 3, ölçme değişmezliği aşamalarına dair bir özet sunmakta ve bu tabloda değişmezlik hipotezlerinin yanı sıra, belirli kısıtlamalarla yapılan karşılaştırmalara ilişkin alt gruplara ait veriler de yer almaktadır. Tablo 3'ü incelediğimizde, gruplar arasındaki gözlenen faktör ortalamaları, varyanslar ve kovaryansların karşılaştırıldığı ancak esas olarak yapılan karşılaştırmaların, ölçme aracının yapısının yanı sıra, grup farklılıklarındaki tutarlılığın ne derece sağlandığını test etmeyi amaçladığı gözlemlenmektedir (Gregorich, 2006).

İlgili Araştırmalar

Bu bölümde, geniş ölçekli uygulamalara ilişkin ölçme değişmezliği konusundaki uluslararası ve ulusal alandaki literatürde yapılan araştırmalar sunulmuştur. İlgili çalışmalar, çeşitli alt gruplar arasında ölçme araçlarının geçerliğini değerlendiren önemli bulgular sunarak, uluslararası ve ulusal düzeyde eğitim politikalarının oluşturulmasında kritik rol oynamaktadır.

Ulusal Araştırmalar

Başusta ve Gelbal (2015) PISA 2009 uygulamasındaki öğrenci anketinde yer alan fen bilgisi ve teknolojileriyle ilgili maddelere ait temel faktörleri ortaya çıkarmayı ve bu faktörlerin cinsiyet bağlamında ölçme değişmezliğini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmalarında PISA 2009 Türkiye verilerini kullanarak, öğrenci anketindeki fen bilgisi ve teknolojileriyle ilgili soruların temel yapı taşlarını belirlemek için bir yapısal eşitlik modeli kurmuşlar ve veri analizi sürecinde, modelin geçerliğini test etmek için LISREL programını kullanmışlardır. Yapılan analizler sonucunda, cinsiyet grupları arasındaki ölçme değişmezliğinin sağlandığı, fen bilgisi ve teknolojileriyle ilgili maddelerin hem erkekler hem de kızlar için benzer şekilde işlediği ve aynı yapıyı oluşturduğuna dair güçlü bulgular elde edilmiştir.

Kıbrıslıoğlu (2015) araştırması kapsamında yapılan çalışmalardan biri olan PISA 2012 uygulamasında yer alan anketlerden hazırlanan matematik öğrenme modelinin Türkiye, Çin (Şangay) ve Endonezya gibi farklı ülkeler arasında ölçme değişmezliğinin test edilmesidir. Araştırmada, oluşturulan matematik öğrenme algısı modelinin doğruluğu ilk olarak doğrulama aşamasından geçirilmiş ve ardından ÇGDFA ile ölçme değişmezliği aşamaları değerlendirilmiştir. Analiz sonucunda cinsiyet değişkenine göre ölçme değişmezliğinin sağlandığı ancak ülkeler arasında yalnızca yapısal değişmezlik aşamasının geçerli olduğu dolayısıyla ölçme değişmezliğinin sağlanmadığı tespit edilmiştir.

Ayvallı (2016) PISA 2012 uygulamasındaki matematik okuryazarlığı testinin cinsiyet ve bölge gruplarına göre ölçme değişmezliğini incelemiştir. Araştırmada öncelikle, ülke, cinsiyet ve bölge grupları için ayrı ayrı DFA uygulanmış ve ölçme modellerinin tüm gruplar için doğrulandığı tespit edilmiştir. Ardından, tüm gruplar için kovaryans matrislerinin eşitliği test edilerek ölçme değişmezliği analizine geçilmiştir. Ölçme değişmezliği, ÇGDFA ile değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda Türkiye’de cinsiyet ve bölge grupları arasında ölçme değişmezliğinin sağlandığını ancak OECD üyesi ülkeler açısından ölçme değişmezliği koşullarının karşılanamadığını belirtmiştir.

Ölçüoğlu ve Çetin (2016) TIMSS 2011 verilerini kullanarak sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarısını etkileyen faktörleri bölgesel düzeyde analiz etmek amacıyla bir YEM oluşturmuştur. Araştırmada öncelikle modelin tüm bölgeler için geçerli olup olmadığı test edilmiş ardından bölgeler arası karşılaştırmaların sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için ölçme değişmezliği analizi uygulanmıştır. Elde edilen bulgular, bölgesel alt gruplar arasında yapısal ve metrik değişmezlik koşullarının sağlandığını ortaya koymuştur.

Karakoç Alatlı (2016) PISA 2012 uygulamasında yer alan matematik ve fen okuryazarlığı ile okuma becerileri testlerinin dil değişkenine göre ölçme değişmezliğini analiz etmiştir. Araştırmada, Avustralya, Fransa, Şangay-Çin ve Türkiye örneklemi değerlendirilmiş olup, testlerin farklı dil formlarına ilişkin, faktör yapılarının değişmezliği ÇGDFA yöntemiyle incelenmiştir. ÇGDFA sonuçlarına dayanarak, PISA 2012 matematik, fen okuryazarlığı ve okuma becerileri alt testleri için ülkeler arasında yapısal değişmezlik aşamasını sağlarken diğer aşamalar sağlanamamıştır. Bu yüzden maddelerin yanlılık gösterip göstermediği incelenmiştir.

İmrol (2017) PISA 2012 uygulamasında yer alan matematiğe yönelik motivasyon ve öz inanç modelinin, okul türü, istatistiki bölge ve sosyoekonomik düzey değişkenleri bağlamında ölçme değişmezliğini analiz etmiştir. Araştırmada, ÇGDFA yöntemi kullanılarak SED değişkeni alt, orta ve üst düzey olmak üzere üç kategoriye ayrılmıştır. Analizler sonucunda, motivasyon yapısında tüm gruplar için yapısal, metrik, ölçek ve katı değişmezlik düzeylerinin sağlandığı; öz-inanç yapısında ise okul türlerine göre yapısal, istatistiki bölge birimlerine göre katı, sosyo-ekonomik düzeye göre ise metrik değişmezliğin sağlandığı belirlenmiştir.

Karaduman (2017) Yao-Ting Sung ve Tzu-Yang Chao (2015) tarafından geliştirilmiş olan sınav stresi ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması ve ölçme değişmezliğinin değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirdiği çalışmada, ÇGDFA yöntemini kullanarak kapsamlı analizler yapmıştır. Cinsiyet, okul türü ve sınıf düzeyi değişkenleri bağlamında

yürütülen ölçme değişmezliği incelemesi sonucunda, her alt grup için katı değişmezlik düzeyinin sağlandığını gösteren bulgular elde edilmiştir.

Polat (2019) TIMSS 2015 verilerini kullanarak 8. sınıf öğrenci anket verilerinden yararlanarak matematik ve fen duyuşsal özellik modeli oluşturmuştur. Araştırmada, Singapur, Suudi Arabistan ve Türkiye örneklemi üzerinden modelin cinsiyet, kültür ve bölge değişkenleri bağlamında ölçme değişmezliğini sağlayıp sağlamadığı incelenmiştir. ÇGDFA yöntemiyle gerçekleştirilen analizler sonucunda, matematik ve fen duyuşsal özellik modelinin kültürel ve bölgesel düzeyde yapısal, metrik ve ölçek değişmezliği sağladığı, ancak katı değişmezlik düzeyinin karşılanmadığı tespit edilmiştir. Buna karşın, ölçme değişmezliğinin tüm aşamalarının cinsiyet alt gruplarında her üç ülke için de sağlandığı belirlenmiştir.

Ceyhan (2019) PISA 2012 uygulamasında yer alan okuma becerileri testinin, aynı dili kullanan ve kullanmayan ülkeler arasında ölçme değişmezliğini incelemiştir. Araştırmada Amerika, İspanya, Tayvan-Çin ve Türkiye örneklemi değerlendirilmiş ve ölçme değişmezliği ÇGDFA ile analiz edilmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda, İngilizcenin kullanıldığı gruplar arasında yapısal değişmezliğin sağlandığı ancak Mandarin ve İspanyolcanın kullanıldığı alt gruplarda ölçme değişmezliğinin sağlanmadığı tespit edilmiştir.

Durmaz (2019) ortaokul öğrencileri için okul motivasyonu ölçeğinin cinsiyet ile sınıf düzeyi değişkenleri açısından ölçme değişmezliğini incelemeyi ve ölçeğin yapı geçerliğine ilişkin kanıt toplamayı amaçlamıştır. Araştırma verilerini Gaziantep ilindeki bir devlet okulunda öğrenim gören 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin oluşturduğu 600 kişilik bir gruba okul motivasyon ölçeğini (Kan vd., 2017) uygulayarak elde etmiştir. Değişkenlere göre oluşturduğu alt grup modellerinde ÇGDFA ile ölçme değişmezliğini test etmiş ve analiz sonucunda okul motivasyon modelinin cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenlerine göre kısmi metrik değişmezliği sağladığı, ölçek ve katı değişmezliği sağlamadığı sonucuna ulaşmıştır.

Asar (2019) PISA 2015 uygulamasında yer alan matematik okuryazarlığı testinin farklı dilleri konuşan on iki ülkeyi; Türkiye (Türkçe), Çin (Çince), Almanya (Almanca), İtalya

(İtalyanca), İsrail (İbranice), Katar (Arapça), Litvanya (Litvanca), Rusya (Rusça), Singapur (İngilizce), Birleşik Krallık (Galce), Tayland (Tayca) ve Slovakya (Slovakça) olmak üzere ilişkisel tarama modeli kullanarak örnekleme dâhil etmiştir. Çalışmada ölçme değişmezliği ÇGDFA yöntemi ile değerlendirilmiş ve analizler sonucunda yapısal ve metrik değişmezlik aşamalarının sağlandığı belirlenmiştir.

Öncü (2019) TIMSS 2015 uygulamasında 8. sınıf düzeyinde uygulanan matematik başarı testinin, OECD üyesi ülkeler arasında ölçme değişmezliğini incelemiştir. Çalışmada, ÇGDFA yöntemi kullanılarak ölçme değişmezliği aşamaları test edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, ölçme değişmezliğinin ölçek değişmezliği aşamasında kaldığı belirlenmiş ve bu nedenle ölçme değişmezliğinin tam anlamıyla sağlanamadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tavlıca (2019) TIMSS 2015 uygulamasındaki 4. sınıf öğrencilerine uygulanan matematik başarı testinin, OECD üyesi ülkeler; Almanya, Amerika, Avustralya, Belçika, Çek Cumhuriyeti, Finlandiya, Hollanda, İngiltere, İrlanda, İspanya, İsveç, İtalya, Japonya, Kanada, Kore, Macaristan, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Türkiye ve Yeni Zelanda arasında ölçme değişmezliğini incelemiştir. Çalışmada, ölçme değişmezliği ÇGDFA yöntemiyle değerlendirilmiştir. Yapılan analiz sonucunda TIMSS 2015 dördüncü sınıf matematik başarı testi puanlarının OECD üyesi ülkeler arasında ölçme değişmezliğini sağlamadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ülkü (2019) öğretmenlerin eğitim düzeyi ve mesleki deneyimlerinin, öğrencilerin Türkçe ve Fen Bilimleri testlerindeki başarıları üzerindeki etkisini ölçme değişmezliği açısından incelemiştir. Araştırma, ABİDE 2016 Türkçe ve Fen Bilimleri testlerine öğrencilerin verdiği yanıtlarla birlikte, öğretmen anketi verilerini kullanarak gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, öğretmenlerin eğitim düzeyi ve mesleki deneyimlerinin, öğrencilerin başarılarıyla ilişkilendirilmesi ve ölçme aracının her iki grupta da tutarlı şekilde işlemesi hedeflenmiştir. Mesleki deneyime göre yapılan analizlerde verilerin tamamı kullanılırken eğitim düzeyine göre ölçme değişmezliğinin incelenmesi aşamasında alt örnekleme metodu kullanılmıştır. Yapılan analiz sonunda ölçme değişmezliği test edilen Türkçe ve fen bilimleri başarıları modelleri, öğretmenlerin mesleki deneyimi ve eğitim

düzeyine göre oluşturulan öğrenci grupları arasında ölçme değişmezliğinin tüm aşamaları sağladığı tespit edilmiştir.

Tiryaki (2019) PISA 2015 uygulamasındaki fen bilimlerine yönelik tutumları inceleyerek, bu tutumların iki farklı kültür arasında ölçme değişmezliğini test etmiştir. Araştırmada, fen bilimlerine yönelik tutumu ölçen maddeler, altı farklı teste ayrılmış ve her bir alt test için ölçme değişmezliğinin farklı aşamalarını sağlayıp sağlamadığını belirlemek amacıyla ÇGDFA yöntemini kullanmıştır. Analizler sonucunda, alt testlerden ikisinin yapısal, metrik ve ölçek değişmezliği aşamalarını sağladığı tespit edilmiştir. Diğer dört alt test ise yapısal ve metrik değişmezlik aşamalarını sağlamakla birlikte ölçek değişmezliğini sağlamamıştır.

Demir (2020) TIMSS 2015 uygulamasındaki 8. sınıf fen duyuşsal özellik modelinin, cinsiyetler ve bölgeler arasındaki ölçme değişmezliğini incelemek amacıyla bir yapısal eşitlik modeli kurmuştur. Araştırma, fen duyuşsal özellikleri ölçen modelin farklı cinsiyet ve bölge gruplarında eşdeğer olup olmadığını değerlendirmeyi hedeflemiştir. Modelin her bir grup için aynı şekilde geçerli olup olmadığını belirlemek amacıyla ölçme değişmezliği incelenmiştir. Çalışma kapsamında, puanların geçerliği hakkında kanıt toplamak amacıyla yapılan analizlerde, cinsiyet grupları arasında katı değişmezlik koşulunun sağlandığı tespit edilmiştir. Ancak bölgeler arasında yapılan analizlerde ölçek değişmezliği koşulunun sağlandığı belirlenmiştir.

Bağdu Söyler, Aydın ve Atılğan (2021) PISA 2015 uygulamasındaki okuma becerileri testinde, anadili İngilizce olan Kanada, ABD ve İngiltere ile anadili İngilizce olmayan Japonya, Tayland ve Türkiye örneklemi arasındaki çeviri kaynaklı dilsel ölçme değişmezliğini incelemiştir. Araştırmacılar, İngilizce konuşan ülkeleri bir grup, diğer dilleri konuşan ülkeleri ise ayrı bir grup olarak sınıflandırmış ve analizlerini her iki grup üzerinde bağımsız bir şekilde gerçekleştirmişlerdir. Veri analizi için MPLUS 8.0 yazılımını kullanan araştırmacılar, PISA 2015 okuma becerileri testindeki 28 maddenin sekizinde, ana dili İngilizce olan ve olmayan ülkeler arasında önemli ölçüde sınırlamaların olduğunu tespit etmişlerdir. Analizler sonucunda, çeviriden kaynaklanan dilsel farklılıkların ölçme

araçlarının geçerliğini etkileyebileceğini ve bu nedenle PISA 2015 okuma becerileri testinin dil değişkenine göre tam anlamıyla ölçme değişmezliği sağlamadığını ortaya koymuşlardır.

Gönen (2021) PISA 2018 uygulamasındaki okuma becerileri testinin ülkelere ve cinsiyete göre ölçme değişmezliğini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada Türkiye, Singapur ve ABD örneklemelerini kapsayan bir analiz yapmış ve 5 ünitenin her birine ilişkin 24 maddeden elde edilen verilerle ölçme değişmezliğini ÇGDFA yöntemiyle test etmiştir. Yapılan analizler sonucunda, ülkelere göre değerlendirildiğinde, beş ünitenin tamamında yapısal değişmezliğin sağlandığı; dört üniteye metrik değişmezliğin, iki üniteye ise ölçek değişmezliğinin sağlandığı gözlemlenmiştir. Türkiye örneği özelinde, cinsiyete göre yapılan ölçme değişmezliği testlerinde, beş ünitenin yapısal, metrik ve ölçek değişmezliği aşamalarını sağladığı sadece iki ünitenin katı değişmezlik aşamasını da sağladığı belirlenmiştir.

Eriştiren (2021) 2018 LGS sözel bölüm Türkçe alt testinin cinsiyet ve okul türüne göre ölçme değişmezliğini ve değişen madde fonksiyonunu incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma kapsamında, Türkçe alt testi ile ilgili ölçme değişmezliği ve madde fonksiyonlarının cinsiyet ve okul türüne göre farklılık gösterip göstermediği değerlendirilmiştir. Ölçme değişmezliğini test etmek için ÇGDFA yöntemi kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, cinsiyet ve okul türüne dayalı olarak oluşturulan alt gruplarda, ölçme değişmezliğinin tüm aşamalarının başarıyla sağlandığı gözlemlenmiştir.

Atılgan (2022) TIMSS 2019 8. sınıf uygulamasında matematiğe ilişkin duyuşsal özelliklerin cinsiyete göre ölçme değişmezliğini incelemiştir. Araştırma kapsamında, dört farklı ölçek kullanılarak veri toplanmış ancak bu ölçeklerden birinin faktör yapısı, DFA ile doğrulanamamıştır. Dolayısıyla, söz konusu ölçek ölçme değişmezliği aşamasında analiz edilmemiştir. Diğer ölçeklerin ölçme değişmezliği analizi için ise ÇGDFA yöntemi kullanılmış ve yapılan analizler sonucunda iki ölçek için katı değişmezlik koşulunun sağlandığı, bir ölçek için ise ölçek değişmezliği aşamasına kadar ulaşılabildiği belirlenmiştir.

Özkan (2022) BİT katılım ölçeğinin Türkiye ve Singapur örneklemi üzerinden PISA 2018 verilerini kullanarak ölçme değişmezliğini incelemiştir. Araştırma ayrıca, BİT

yapısının öğrencilerin fen, matematik ve okuma başarı puanlarıyla ilişkisini de ele almıştır. Çalışmada ölçme değişmezliği analizi için Maximum Likelihood kullanılarak ÇGDFA yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, her iki ülkenin alt gruplarında ölçek değişmezliği koşulunun sağlandığı sonucuna varılmıştır.

Doğan Gül (2022) TIMSS 2015 uygulamasındaki matematik ve fen derslerine yönelik sevgi düzeylerinin cinsiyet ve dil değişkenlerine göre ölçme değişmezliğini incelemiştir. Araştırmaya Kore (Korece), İtalya (İtalyanca), İngiltere (İngilizce) ve Türkiye (Türkçe) örneklemelerini dâhil etmiş ve ölçme değişmezliğini test etmek amacıyla gizil sınıf analizini kullanmıştır. Yapılan analizler sonucunda, cinsiyet ve dil değişkenleri dikkate alındığında, her iki değişken için de test edilen modelde ölçek değişmezliğinin sağlandığı bulunmuştur.

Özdemir (2023) TIMSS 2019 uygulamasında yer alan 4. ve 8. sınıf öğrencilerine yönelik akran zorbalığı ölçeklerinin cinsiyet ve kültür bağlamında ölçme değişmezliğini incelemiştir. Bu araştırmada ÇGDFA yöntemi kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, 4. sınıf düzeyinde cinsiyet değişkenine dayalı olarak katı ölçme değişmezliğinin sağlandığı, 8. sınıf düzeyinde ise yalnızca yapısal değişmezliğin sağlanabildiği tespit edilmiştir. Kültürel değişken açısından yapılan karşılaştırmalarda ise her iki sınıf düzeyinde de yalnızca yapısal değişmezliğin sağlandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Dokur (2023) TIMSS 2019 8. sınıf matematiğe yönelik güven ölçeğinin yedi farklı ülke (Şili, Hong Kong, İsrail, Katar, Rusya, Türkiye ve İngiltere) örneklemleri üzerinden ölçme değişmezliğini incelemiştir. Bu araştırmada, verilerin analizinde iki farklı yöntem kullanılmıştır: ÇGDFA ve hizalama yöntemi. ÇGDFA yöntemi ile yapılan analizler sonucunda, matematiksel güven ölçeği için yapısal ve metrik değişmezlik aşamalarının sağlandığı gözlemlenmiştir. Ancak hizalama yöntemi ile yapılan ikinci analizde ölçme değişmezliğinin sağlanamadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yalçınkaya (2023) TIMSS 2019 uygulamasındaki matematik ve fen testi başarılarının, öğrenci katılımının gerçekleştiği teste katılma ortamına göre ölçme değişmezliğini incelemiştir. Çalışmada, öğrencilerin farklı test ortamlarında sergiledikleri

başarılarının, ölçme aracının geçerliği açısından karşılaştırılabilir olup olmadığını belirlemek amacıyla ÇGDFA kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, her bir test ortamına göre oluşturulan alt gruplarda ölçme değişmezliğinin tüm aşamalarının sağlandığı gözlemlenmiştir.

Samast (2024) yüksek lisans tezinde, PISA 2018 verilerini kullanarak Bilgi ve İletişim Teknolojisi (BİT) ölçeğinin öz yeterlik ve sosyalleşme alt ölçeklerinin ölçme değişmezliğini incelemiştir. Çalışmanın örneklemini Türkiye, Almanya ve Amerika Birleşik Devletleri'nden seçilen öğrencilerden oluşmaktadır. Araştırmada, her bir ülkenin veri setinde yer alan öğrencilerin fen başarıları, PISA'nın başarı puanları (PV1SCIE) üzerinden değerlendirilmiş ve bu verilerden %27'lik alt ve üst gruplar oluşturulmuştur. Bu gruplar, fen başarı düzeyine göre öğrencilerin farklı performans seviyelerini temsil etmektedir. Yapılan analizler sonucunda, BİT ölçeğinin hem düşük hem de yüksek fen başarı düzeyine sahip öğrenciler arasında ölçek değişmezliği sağladığı sonucuna varılmıştır.

Kızılcım (2024) TIMSS 2019 uygulamasında yer alan bilgisayar kullanımına ilişkin maddelerin dil ve kültürel farklılıklar bağlamında ölçme değişmezliğinin ve değişen madde fonksiyonu yöntemleri aracılığıyla yanlılığının incelemiştir. Araştırmanın evrenini, TIMSS 2019 döngüsüne 8. sınıf düzeyinde katılan tüm ülkeler oluştururken, örneklem Türkiye, İngiltere ve Katar ile sınırlandırılmıştır. İki boyutlu ve 11 maddeden oluşan modelin ölçme değişmezliği, ÇGDFA yöntemiyle değerlendirilmiştir. Yapılan karşılaştırmalar sonucunda, aynı kültürel bağlamda ancak farklı dilde yapılan değerlendirmelerde (Arapça-İngilizce) yapısal ve metrik değişmezliğin sağlandığı; farklı dil ve farklı kültür bağlamında yapılan analizlerde ise (Türkçe-İngilizce) yalnızca yapısal değişmezliğin sağlandığı belirlenmiştir.

Aktepe (2024) PISA 2018 öğrenci anketinin altında yer alan zorbalığa maruz kalma ölçeğinin Türkiye, Meksika ve Finlandiya ülkeleri arasında ölçme değişmezliğini incelemiştir. Veri toplama aracı olarak kullanılan zorbalığa maruz kalma ölçeği, toplamda 6 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin yapısı, AFA kullanılarak belirlenmiş ve elde edilen iki faktörlü model DFA ile test edilerek doğrulanmıştır. Türkiye-Meksika ve Türkiye-Finlandiya karşılaştırmalarında, yapısal ve metrik değişmezlik sağlanmış olmakla birlikte, ölçek

değişmezliği düzeyine ulaşamamıştır. Öte yandan, Meksika ile Finlandiya arasındaki modelde yapısal, metrik ve ölçek değişmezliği sağlanmıştır. Sonuç olarak zorbalığa maruz kalma ölçeğinin tüm ülke gruplarında ölçeğe değişmezliğini tam anlamıyla sağlamadığını tespit etmiştir.

Uluslararası Araştırmalar

Asil ve Brown (2015) PISA 2009 verilerini kullanarak okuma becerileri başarısının dil, kültür ve ekonomik kalkınmaya göre ülkeler arası ölçeğe değişmezliğini ÇGDFA ile incelemiştir. Çalışmalarının ilk aşamasında, okuma becerileri testinin tek faktörlü yapısını doğrulamak amacıyla DFA kullanmışlardır. İkinci aşamada verileri ÇGDFA ile analiz ederek 55 ülke arasından yalnızca üç İngilizce konuşulan ülkenin (Yeni Zelanda, Kanada ve Amerika), Avustralya'yı referans ülke kabul ederek ölçeğe değişmezliğinin sağlandığı sonucuna ulaşmışlardır. Sonraki aşamada etki büyüklüğü analizi yaparak ölçeğe değişmezliğinin boyutunu kontrol etmişlerdir.

Bofah ve Hanula (2015) TIMMS 2011 evdeki kaynaklar anketinden elde ettikleri 11 ev eşyasına sahip olup olmama durumuna göre, Gana'daki öğrencilerin sosyoekonomik durum (SED) profillerini çıkarmış ve bu profillerin cinsiyete göre ölçeğe değişmezliğini incelemiştir. Çalışma, öğrencilerin evdeki sahip oldukları eşyalar üzerinden sosyoekonomik profillerin belirlenmesini amaçlamış ve elde edilen veriler üzerinden yapılan analiz sonucunda, bu profillerin cinsiyet değişkenine göre ölçeğe değişmezliğinin sağlandığı ortaya konulmuştur.

Espinosa (2016) daha önce Fredericks, Blumenfeld ve Paris (2004) tarafından geçerliği kanıtlanmış olan öğrenci katılım modelinin, yüz yüze ve çevrim içi kurs alma durumu, etnik köken ve sosyoekonomik durum (SED) gibi farklı alt gruplar arasında ölçeğe değişmezliğini incelemiştir. ÇGDFA yöntemiyle gerçekleştirdiği analizlerin sonucunda üç öğrenci grubu (Afro-Amerikan, Latin ve Asya etnik kökenli) arasında ve farklı ekonomik gruptaki öğrenciler arasında modelin ölçeğe değişmezliğini sağladığını belirtmiştir.

Lee (2019) PISA anketlerinden elde edilen SED göstergelerinden biri olan evdeki kaynaklar ölçeğinin, boylamsal ve ülkeler arası ölçeğe değişmezliğini incelemiştir.

Boylamsal ölçme değişmezliği analizinin sonuçlarına göre, ölçüğün bazı maddeleri (örneğin, kendi odasının olması, sessiz bir çalışma ortamının bulunması, okul kitapları ve sözlük gibi kaynakların mevcut olması) tüm PISA döngülerinde (2000-2015 arası) ölçme değişmezliğini sağlamıştır.

Barron (2019) ana dili İngilizce olan ve İngilizceyi öğrenen gruplar ile sınıf düzeyi değişkenleri açısından okuma benlik kavramının (öğrencilerin okumada algıladıkları yeterlilik ve zevk) ölçme değişmezliğini incelemiştir. Bu inceleme, ÇGDFA yöntemiyle gerçekleştirilmiş olup, analizlerin sonucunda her iki değişken açısından da metrik değişmezliğin sağlandığı belirlenmiştir. Araştırmacı, İngilizce öğrenen grupta okuma benlik kavramı ile başarı arasındaki pozitif ilişkiye dikkat çekmiştir.

Liou ve Lin (2021) TIMSS 2019 verilerini kullanarak, fen bilimlerine yönelik motivasyonel inançların ülke ve cinsiyet değişkenlerine göre ölçme değişmezliğini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini Tayvan, Avustralya ve Amerika Birleşik Devletleri oluşturmakta olup, model üç boyutlu bir yapıdan oluşmakta ve toplamda 25 maddeden meydana gelmektedir. Çalışmada, ölçme değişmezliğini incelemek için ÇGDFA yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, üç ülkede yapılan analizler, fen bilimlerine yönelik motivasyonel inançlar açısından metrik değişmezliğin sağlandığını göstermektedir.

Toharudin vd. (2021) Endonezya'daki 9-12 yaş grubu öğrencileri için geliştirilen Bandung Aile İlişkileri Testindeki altı boyutun (kısıtlayıcılık, sevgi, empati, adalet, teşekkür, güven) sosyoekonomik durum gruplarına göre ölçme değişmezliğini incelemiştir. Araştırmacılar, ilk aşamada, ölçme sonuçlarındaki farklılıkların, çocuk-anne ilişkisinde sevgi boyutunda, çocuk-baba ilişkisinde ise empati ve adalet boyutlarında ortaya çıktığını gözlemlemiştir. Bu gözlemin ardından, bu değişikliklerin hangi SED grupları (düşük-orta, düşük-yüksek, orta-yüksek) arasında bulunduğunu belirlemek amacıyla ÇGDFA analizi gerçekleştirilmiştir. Analizlerin sonucunda, düşük-yüksek SED grupları arasında sevgi boyutuna ilişkin puanlar, orta-yüksek SED grupları arasında empati puanları ve tüm SED grupları arasında ise adalet puanlarının anlamlı farklılıklar gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Diğer boyutlarda ise ölçme değişmezliğinin sağlandığı dolayısıyla bu boyutlarda grup karşılaştırmalarının geçerli olduğu ifade edilmiştir.

Yapılan araştırmalarda, PISA, TIMSS ve PIRLS gibi uluslararası değerlendirme programları ile ABİDE gibi ulusal araştırmalarda yer alan performans testleri, anketler ve duyuşsal ölçeklerin verileri üzerinden ölçme değişmezliği çalışmaları yürütülmüştür. Bu çalışmalarda genellikle cinsiyet, kültür ve bölge gibi alt gruplar dikkate alınmıştır. Ölçme değişmezliğinin alt gruplar arasında sağlanıp sağlanmadığını belirlemek için ÇGDFA yöntemi kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, bazı çalışmalarda yapısal ve metrik değişmezlik olarak sağlandığı ancak çoğu durumda tam ölçme değişmezliğinin sağlanamadığı tespit edilmiştir.

Bölüm 3

Yöntem

Araştırmanın bu bölümünde sırasıyla araştırmanın türü, çalışma grubu, veri toplama süreci, veri toplama araçları ve verilerin analizleri yer almaktadır.

Araştırmanın Türü

Bu araştırma kapsamında PISA 2022'de yer alan dijital kaynak ölçeğindeki anket maddelerinin Türkiye, Japonya ve Singapur örneklemine göre ölçme değişmezliğinin sağlanıp sağlanmadığı incelenmiştir. Bu yönüyle çalışma, PISA 2022 değerlendirmesinin geçerlik düzeyini saptamaya yönelik olduğundan betimsel bir araştırmadır. Betimsel araştırma ile evren hakkında örneklemelerden edinilen bilgilerle çıkarımlar yapılabilir (Fraenkel & Wallen, 2006). Verilerin yapısı değerlendirildiğinde de bu araştırmada aynı zamanda her bir alt ölçeğin ülkelere (Türkiye, Japonya ve Singapur) göre ölçme değişmezliğini sağlayıp sağlamadığını ortaya koymak amacıyla nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır.

Araştırmanın Evreni ve Örnekleme

Bu araştırmanın evreni PISA 2022'ye katılmış olan öğrencilerden oluşmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise PISA 2022'ye katılmış olan Türkiye, Japonya ve Singapur'dan öğrenciler oluşturmaktadır. Bu ülkeler, kültürel ve coğrafi farklılıklar ile PISA 2022 matematik başarı sıralamaları göz önünde bulundurularak seçilmiştir. Ayrıca her ülkedeki katılımcı sayısının yeterli olması, ölçek maddelerine ulaşılabilmesi ve yanıtların istatistiksel olarak hesaplanabilmesi de seçimde etkili olmuştur.

PISA 2022 uygulamasında örneklem grubu iki aşamalı tabakalı örnekleme yoluyla belirlenir. Tabakalı örnekleme, evrendeki her bir alt grubun (tabaka) evren içindeki

büyüklüğüyle orantılı şekilde örnekleme temsil edilmesini sağlayan bir örnekleme yöntemidir (Büyüközütürk, 2020). Örnekleme seçiminde kullanılacak tabakalara, Uluslararası Merkez ve PISA'ya katılan ülkeler karar vermektedir. Araştırma örnekleminin frekans ve yüzdeleri Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4

Araştırma Örnekleminin Frekans ve Yüzdeleri

Ülkeler	Frekans	Yüzde
Japonya	5760	29.89
Türkiye	7250	37.61
Singapur	6264	32.50
Toplam	19274	100.0

Veri Toplama Süreci

PISA araştırması Millî Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü bünyesinde Veri Analizi, İzleme ve Değerlendirme Daire Başkanlığı tarafından yürütülmektedir. Araştırmada kullanılan tüm veriler OECD PISA uluslararası internet sitesinden (www.oecd.org/PISA/data/2022database/) alınmıştır.

PISA uygulamaları hem bilişsel alan testleri hem de duyuşsal alan anketlerinden oluşmaktadır. Bilişsel alan testleri temelde matematik, okuma, fen bilimleri ve problem çözme alanlarına odaklanmıştır. Duyuşsal alan uygulamaları ise öğrenci, okul ve ebeveynlere yönelik anketlerden oluşmaktadır. Öğrenci anketleri kişisel bilgiler, aile ve ev ortamı, okul deneyimleri, matematik deneyimleri, matematik öğrenmeye yönelik deneyimler ve problem çözme deneyimleri alt gruplarından oluşmaktadır ve öğrencilere tüm anketi tamamlamaları için 30 dakika verilmiştir. Bunlara ek olarak isteğe bağlı öğrencilerin iletişim teknolojilerine aşinalığı ve eğitim alma süreçleri ile ilgili anketler hazırlanmış ve ülkelerin bir kısmında uygulanmıştır (OECD, 2023).

Veri Toplama Araçları

Araştırmada PISA 2022 öğrenci anketinde yer alan dijital kaynak anketindeki dijital farkındalık, dijital güvenilirliği değerlendirme ve dijital ilgi ile ilgili maddelere verilen yanıtlar kullanılmıştır.

Dijital Kaynak Kullanımı Ölçeği ve Maddeleri

PISA 2022 öğrenci anketinde bulunan dijital kaynak ölçek maddeleri, her biri belirli bir alt ölçeği ölçmek üzere tasarlanmıştır. Araştırmada bu alt ölçeklerden dijital farkındalık, dijital güvenilirliği değerlendirme ve dijital ilgi kullanılmıştır. Analizi yapılan alt ölçekler dörtlü dereceleme ölçeği tarzında (kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, katılıyorum ve kesinlikle katılıyorum) şeklinde kodlanmış maddelerden oluşmaktadır. Maddeler ve madde etiketleri aşağıda Tablo 5 'de verilmiştir.

Tablo 5

Anket maddeleri ve madde etiketleri

Alt Ölçek	Maddeler	
DİJİTAL FARKINDALIK	IC179Q01	Öğrencilerin cep telefonu ile derse girmelerine izin verilmemelidir.
	IC179Q02	Öğrencilerin dizüstü bilgisayarlarını (veya tablet bilgisayarlarını) derse getirmelerine izin verilmemelidir.
	IC179Q03	Derslerde dijital cihazların kullanımıyla ilgili kurallar belirlenirken öğretmenlerle öğrenciler iş birliği yapmalıdır.
	IC179Q04	Okul öğrencilerin sosyal medyaya girmelerini önlemek için filtreleme yapmalıdır.
	IC179Q05	Okul öğrencilerin çevrim içi oyunlar oynamalarını önlemek için filtreleme yapmalıdır.
	IC179Q06	Öğretmenler öğrencilerin dizüstü bilgisayarlarında ne yaptığını takip etmelidir.
	IC180Q01	İnternette okuduklarıma güvenirim.

DİJİTAL GÜVENİRLİĞİ DEĞERLENDİRME	IC180Q02	İnternette araştırma yaparken farklı bilgi kaynaklarını karşılaştırım.
	IC180Q03	İnternetteki bilgilerin doğruluğunu sosyal ağlarda paylaşmadan önce kontrol ederim.
	IC180Q04	İnternetteki bilgilerin doğruluğunu öğretmenlerimle veya sınıfta tartışırım.
	IC180Q05	İnternetteki bilgilerin doğruluğunu arkadaşlarımla veya diğer öğrencilerle tartışırım.
	IC180Q06	İnternetteki bilgilerin doğruluğunu ebeveynlerimle (veya ailemle) tartışırım.
	IC180Q07	İnternette karşılaştığım yanlış bilgileri belirtmeye çalışırım.
	IC180Q08	Yanlış bilgileri, bu bilgilerin yanlış olduğunu belirtmeden sosyal ağlarda paylaşırım.
	DİJİTAL İLGİ	IC182Q01
IC182Q02		Bilgisayar programlama hakkında daha çok şey öğrenmeye ilgi duyarım.
IC182Q03		Dijital kaynakları öğrenmeye ilgi duyarım çünkü bunları öğrenmem ilerideki mesleğimde faydalı olabilir.

Verilerin Analizi

Verilerin analizi üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Analizlere başlamadan önce bazı varsayımlar incelenmiştir. Bu varsayımlar kayıp değerlerin incelenmesi, uç değerlerin ve normalliğin incelenip kontrol edilmesidir (Çokluk vd., 2012). Çalışmanın ikinci aşamasında, kapsam dâhilindeki dijital kaynak ölçeğinin geçerliğini değerlendirmek amacıyla AFA ve DFA analizleri gerçekleştirilmiştir. Son olarak, araştırmanın problemlerini dikkate alarak matematik başarı grupları ve ülkeler için ölçme değişmezliğini belirlemeye yönelik ÇGDFA yapılmıştır. Veri analizinde SPSS ve R programları kullanılmıştır.

Kayıp Verilerin İncelenmesi

Veri setindeki kayıp veriler analizlere başlamadan önce incelenmelidir çünkü aksi halde analiz sonuçlarını büyük ölçüde etkileyebilmektedir. Kayıp verilerle başa çıkmak için farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden biri silme diğeri de veri atamasıdır. Silme denilen yöntemde kayıp verinin bulunduğu değişken veya katılımcılar analiz dışı bırakılmaktadır. Silme yöntemi büyük örneklerde kayıp değerlerin tamamen rastlantısal kayıp veri türünde ve %5'ten az olması durumunda önerilmektedir (Aksu vd., 2017). Bu araştırmada da kayıp veri (Omitted or invalid yani 9 kodlu cevaplar) analizleri yapılmış, kayıp verilerin MCAR testi sonucunun anlamsız çıktığı belirlenmiş ve kayıp veri oranları %5'ten az olması dolayısıyla veri silme yoluna gidilmiştir.

Araştırmanın örneklem gruplarından Türkiye verisi 7250, Japonya verisi 5760 ve Singapur verisi 6264 öğrenciden oluşmaktadır. Örneklemde üç alt ölçekte kayıp veriler çıkarıldıktan sonra Türkiye 6358, Japonya 5473 ve Singapur 6264 öğrenci olarak belirlenmiştir.

Uç Değer

Maddelere verilen puanlar toplanarak elde edilen toplam puanlar z puanlarına dönüştürülmüştür. z puan değerleri -2,68 ile 1,62 aralığında yer almıştır. Geniş örneklemde ($n > 100$) çalışıldığında z puanların ± 4 aralığında olması beklenmektedir (Harrington, 2009). Örneklem büyüklüğü ve elde edilen z puanları belirtilen aralıkta olduğundan uç değer saptanmamıştır.

Ülkelerin PISA 2022 matematik alanı performansları sıralamasına göre Türkiye 39.sırada, Japonya 5.sırada ve Singapur 1. sırada yer almaktadır (MEB, 2023). Türkiye, Japonya ve Singapur veri setlerindeki öğrencilerin matematik testi başarı puanlarından ilki PV1MATH (Plausible Value 1 for Mathematics) temel alınarak, her ülkenin ortalama matematik puanları karşılaştırılmış ve bu doğrultuda alt ve üst gruplar oluşturulmuştur. PV1MATH değerinin temel alınmasının nedeni, PISA gibi büyük ölçekli uluslararası sınavlarda öğrencilere tüm test maddeleri verilmediği için, öğrencilerin gerçek yetenek düzeyleri doğrudan ölçülemez. Bunun yerine PISA 2022'de matematik bölümünde her

öğrenci için 10 "muhtemel değer" (plausible values) üretilmiştir. Bu değerler: öğrencinin testteki sınırlı yanıtlarına, demografik bilgilerine ve genel popülasyondaki dağılımlarına göre oluşturulmuştur. PV1MATH, bu değerlerden birincisidir. Basit karşılaştırmalar yapmak için veri işlemeyi kolaylaştırmak için, alt ve üst grup tanımlama gibi sınıflamalar için genellikle PV1 kullanımı yeterlidir ve literatürde yaygındır. OECD (2017) ve PISA teknik raporları, gruplandırma ve görselleştirme gibi amaçlarla tek bir PV kullanılmasının yaygın olduğunu belirtir. Samast (2024) Türkiye, Almanya ve ABD veri setlerindeki öğrencilerin fen testi başarıları puanlarından olan makul puanların ilkinde (PV1SCIE) göre alt ve üst gruplar oluşturmuş ve oluşturulan iki faktörlü yapının bu gruplardaki ölçme değişmezliği test etmiştir.

Alt ve üst gruplar oluşturulduktan sonra, oluşturulan yapının bu gruplar arasındaki ölçme değişmezliği test edilmiştir. Bu nedenle araştırmamızın bu kısmında başarı düzeyi değişkeni bağımsız değişken, dijital kaynak ölçeğinin maddelerine ait ölçümler ise bağımlı değişken olarak ele alınacaktır.

Ülke bazında matematik dersine ait ortalama matematik başarı puanları ve birinci makul değer için alt ve üst başarı gruplarına ait betimsel istatistikler Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6

Matematik Başarıları Birinci Makul Değerin Ülkelerin Başarı Gruplarına Göre Betimsel İstatistikleri

	Ort Puan		n	Ort.	Ss	Medyan	Min	Maks	Çarpıklık	Basıklık
Türkiye	458,5	Üst	3292	533	54,7	523	459	769,62	0,766	0,070
		Alt	3066	389	47,0	396	195	458,53	-0,618	-0,050
Japonya	537,5	Üst	2846	610	51,1	600	538	807,76	0,761	0,093
		Alt	2627	459	57,9	472	164	537,9	-0,787	0,135
Singapur	577,4	Üst	3302	636	56,4	629	578	943,04	0,823	0,418
		Alt	2962	490	64,2	503	219	577,59	-0,811	0,217

Tablo 6 'da Türkiye, Japonya ve Singapur örneklemelerinden oluşturulan alt ve üst başarı gruplarına ait birinci makul değere ait betimsel istatistikler incelendiğinde grup içinde dağılımın normal olduğu görülmektedir.

Doğrulayıcı Faktör Analizi

Dijital farkındalık, dijital güvenilirliği değerlendirme ve dijital ilgi alt ölçeklerinin yapı geçerliğinin doğrulanması amacıyla DFA yapılmıştır. Çalışmalarda, DFA sonuçlarının değerlendirilmesinde bir dizi uyum iyiliği indeksi kullanılmaktadır. Bu indekslerin ölçüt değerleri Tablo 1'de verilmiştir (Çokluk vd., 2016; Harrington, 2009; Kline, 2016; Tabachnick & Fidell, 2013).

Dijital kaynak ölçeğinin alt ölçekleri için Türkiye, Japonya ve Singapur örneklemelerinden elde edilen veriler ile DFA analizi yapılmıştır.

DFA'da scaled (ölçeklenmiş) değerlerin kullanılmasının sebebi veri dağılımının normal dağılmaması durumunda bile güvenilir tahminler yapabilmek, yanlış tahminleri azaltmak ve uyum indekslerinin doğruluğunu artırmak içindir.

Dijital kaynak ölçeğinin dijital farkındalık alt ölçeği için Türkiye, Japonya ve Singapur örneklemelerine ait verilerden elde edilen DFA sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7

PISA 2022 Dijital Kaynak Ölçeğinin Dijital Farkındalık Alt Ölçeği DFA Sonuçlarına Göre Uyum İndekslerinin Ülkelere göre Dağılımı

Ülke	χ^2	sd	χ^2 /sd	CFI	RMSEA	SRMR	TLI
Türkiye	3811,942	9	423,549	0,912	0,258	0,086	0,953
Japonya	2650,668	9	294,518	0,939	0,232	0,083	0,963
Singapur	3089,970	9	343,333	0,939	0,234	0,089	0,960

Altı maddelik alt ölçekte yapılan analiz sonucunda RMSEA ve SRMR değerleri kabul edilebilir aralıklarda olmayan değerler olmasından dolayı model modifikasyon indeksleri incelenmiştir. Modifikasyon önerileri sonucu ölçeğin dijital farkındalık alt ölçeğindeki

IC179Q01 'Öğrencilerin cep telefonu ile derse girmelerine izin verilmemelidir.', IC179Q02 'Öğrencilerin dizüstü bilgisayarlarını (veya tablet bilgisayarlarını) derse getirmelerine izin verilmemelidir.' ve IC179Q03 'Derslerde dijital cihazların kullanımıyla ilgili kurallar belirlenirken öğretmenlerle öğrenciler iş birliği yapmalıdır.' maddeleri incelenmiştir. Belirtilen maddeler benzer anlamlarda olduğundan maddelerin benzer şekilde algılanarak cevaplandığı düşünülmüş ve iyi uyum için ölçekten IC179Q01 ve IC179Q02 nolu maddeler çıkarılmışlardır. Son haliyle dijital farkındalık alt ölçeği dört maddeden oluşmaktadır.

Dijital kaynak ölçeğinin dijital güvenilirliği değerlendirme alt ölçeği için Türkiye, Japonya ve Singapur örneklemelerine ait verilerden elde edilen DFA analiz sonuçları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8

PISA 2022 Dijital Güvenirliği Değerlendirme Alt Ölçeği DFA Sonuçlarına Göre Uyum İndekslerinin Ülkelere göre Dağılımı

Ülke	χ^2	sd	χ^2 /sd	CFI	RMSEA	SRMR	TLI
Türkiye	4068,969	20	203,448	0,921	0,178	0,063	0,978
Japonya	9538,530	20	476,926	0,766	0,295	0,170	0,844
Singapur	7681,952	20	384,097	0,832	0,247	0,105	0,921

Sekiz maddelik ölçekte yapılan analiz sonucunda bazı RMSEA, CFI, SRMR ve TLI değerlerinin kabul edilebilir aralıklarda olmamasından dolayı modifikasyon indeksleri incelenmiştir. Modifikasyon önerileri sonucu ölçeğin dijital güvenilirliği değerlendirme alt ölçeğindeki IC180Q03 'İnternetteki bilgilerin doğruluğunu sosyal ağlarda paylaşmadan önce kontrol ederim.' maddesinin, IC180Q01 'İnternette okuduklarıma güvenirim.' ve IC180Q02 'İnternette araştırma yaparken farklı bilgi kaynaklarını karşılaştırırım.' maddeleri ile benzer anlamlarda olduğu ve iyi uyumun oluşabilmesi için ölçekten çıkarılmasına karar verilmiştir. Benzer şekilde IC180Q05 'İnternetteki bilgilerin doğruluğunu arkadaşlarımla veya diğer öğrencilerle tartışırım.' maddesinin, IC180Q04 'İnternetteki bilgilerin

doğruluğunu öğretmenlerimle veya sınıfta tartışırım.’ maddesi ile modifikasyonu incelenmiş ve benzer sebeplerle IC180Q05 maddesinin ölçekten çıkarılmasına karar verilmiştir. Aynı şekilde iyi uyum değerleri için IC180Q08 ‘Yanlış bilgileri, bu bilgilerin yanlış olduğunu belirtmeden sosyal ağlarda paylaşırım.’ maddesi de ölçekten çıkarılmıştır. Belirtilen bu maddeler benzer anlamlarda olduğundan maddelerin benzer şekilde algılanarak cevaplandığı düşünülmüş ve iyi uyum için ölçekten çıkarılmışlardır. Son haliyle dijital güvenilirliği değerlendirme alt ölçeği beş maddeden oluşmaktadır.

Dijital kaynak ölçeğinin dijital ilgi alt ölçeği için Türkiye, Japonya ve Singapur örneklemelerine ait verilerden elde edilen DFA analiz sonuçlarına göre serbestlik derecesi değeri sıfır çıkıyor. Bu da mükemmel uyumun sağlanmasına sebep oluyor. Kline’a (2016) göre doğrulayıcı faktör analizinde sd değerinin sıfır çıkması, modelin sınırlı veya aşırı uyumlu olduğunu göstermekte ve bu durum modelin veriye mükemmel uyum sağlamasına neden olmaktadır. Modeldeki serbestlik derecesi ($df = \text{gözlenen kovaryanslar} - \text{tahmin edilen parametreler}$) sıfır olduğunda, model tam belirlenmiş olmakta ve model tam olarak veriye uyacak şekilde tasarlandığından mükemmel uyum indeksleri (örneğin, $\chi^2 = 0$, RMSEA = 0) görülmektedir.

Çoklu Grup Doğrulayıcı Faktör Analizi

Dijital kaynak alt ölçeklerinin doğrulanmasının ardından seçilen ülkelere (Türkiye, Japonya, Singapur) göre ölçme değişmezliğini test etmek için R yazılımında ÇGDFA yapılmıştır. ÇGDFA yaparken çeşitli kestirim yöntemleri kullanılabilir. Likert tipi ölçekler, analizlerde kategorik değişkenlerden farklı olarak, sıralı değişkenler olarak sınıflandırılmaktadır. Analizde verilerin sıralı yapıda olması ve normal dağılım varsayımının gerekmemesi nedeniyle, DWLS (Diagonally Weighted Least Squares) kestirim yöntemi tercih edilmiştir. Bu yöntem, özellikle Likert tipi ölçeklerden elde edilen sıralı verilerle yapılan DFA ve ÇGDFA gibi çok değişkenli analizlerde, doğrusal olmayan yapılarla başa çıkabilme gücü sayesinde güvenilir sonuçlar sunar. DWLS, en küçük kareler yönteminin bir varyasyonu olup, hesaplamalara ağırlıklar eklenerek çalışır. Veri matrisi içinde yalnızca

diyagonal elemanları kullanarak ağırlıklı en küçük kareler kestirimi yapar. Bu da küçük örneklem ve kategorik veriler için daha sağlam sonuçlar üretmesini sağlar. Özellikle uyum indekslerinde (CFI, TLI, RMSEA, SRMR gibi) daha güvenilir tahminler sunar (Flora vd., 2004).

DWLS (Diagonally Weighted Least Squares) yöntemiyle yapılan analizlerde genellikle "scaled" uyum indeksleri raporlanmaktadır. Bu yöntemde ölçeklenmiş değerlerin kullanılması, özellikle normallik varsayımının ihlal edildiği durumlarda parametre tahminlerindeki yanlılığı azaltmak ve model uyum indekslerinin daha güvenilir olmasını sağlamak amacıyla tercih edilmektedir. Ancak analizde kullanılan değişkenler kategorik (ordered factor) olarak tanımlandığında, DWLS kestiriminde gözlenen değişkenlerin artık varyansları (residual variances) gruplar arasında eşit tahmin edilmemektedir. Bu durum, gruplar arasında artık varyansların eşitlenmesini gerektiren katı (strict) değişmezlik aşamasının test edilmesine engel teşkil etmektedir. Dolayısıyla, ölçme değişmezliği analizlerinde katı değişmezlik düzeyine geçilememiştir.

Kline (2016)'a göre örneklem büyük olduğunda χ^2 indeksi anlamlı çıktığından model uyumları incelenirken χ^2 uygun bir test olmamaktadır. Böyle büyük örneklemle çalışırken χ^2 /sd, RMSEA, CFI, TLI ve SRMR gibi uyum indeksleri kullanılması önerilmektedir. Araştırmalarda modellerin uyumu değerlendirilirken birden fazla uyum indeksinin raporlanması gerektiği önerilmektedir (Crowley & Fan, 1997). Bu çalışmada, daha önce belirtilen uyum indeksleri olan RMSEA, CFI, TLI ve SRMR, modelin uyumunun değerlendirilmesi için dikkatlice incelenmiş ve bu indekslerin kabul edilebilir aralıklarda olup olmadığına bakılmıştır. Ayrıca, ölçme değişmezliğinin belirlenmesi amacıyla, farklı model aşamaları arasındaki farklar ΔCFI ve ΔTLI değerleri ile test edilmiştir. İlgili uyum indeksleri farkları $-0.01 \leq \Delta CFI \leq 0.01$ ve $-0.01 \leq \Delta TLI \leq 0.01$ aralığında olduğunda, ölçme değişmezliği için gerekli koşulların sağlandığı kabul edilmiştir (bu çalışmada 0.014 değeri 0,01 değerine yuvarlanmıştır). Bu şekilde, ölçeğin farklı alt gruplar arasında benzer yapıyı ölçüp ölçmediği belirlenmiştir. Eğer ΔCFI veya ΔTLI değerleri belirtilen aralığın dışında

kaldıysa, bu durum, ilgili değişmezlik aşamasında ölçme değişmezliği koşulunun sağlanmadığına işaret etmiştir (Cheung & Resvold, 2002).

Bu sonuçlar, ölçme değişmezliğinin geçerliğini ve ölçeğin gruplar arası karşılaştırılabilirliğini değerlendirmede önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca bu tür incelemeler, modelin güvenirliliğini artıran ve daha sağlam sonuçlar elde edilmesini sağlayan kritik faktörlerdir.

Bölüm 4

Bulgular, Yorumlar ve Tartışma

Bu çalışmada PISA 2022 araştırmasında kullanılan dijital kaynak ölçeğinin Türkiye, Japonya ve Singapur arasında ve matematik başarı alt gruplarına göre ölçme değişmezliği incelenmiştir. Ölçme değişmezliği analizinin son adımı olarak alt ölçeklerin Türkiye, Japonya, Singapur örneklemi ve matematik başarı alt grupları arasında benzer yapıyı ölçüp ölçmediği analiz edilmiş ve bunun için ÇG DFA yapılmıştır. Analiz sonucunda oluşturulan aşamalı modellerin değerlendirilmesinde χ^2 , χ^2/sd , ölçeklenmiş CFI, ölçeklenmiş RMSEA, TLI ve SRMR uyum değerleri incelenmiştir. Elde edilen uyum indeksleri, ölçeğin veriye uygunluğunu değerlendirmek amacıyla literatürde kabul edilen sınır değerler çerçevesinde yorumlanmıştır.

Araştırmanın 1. Alt Problemine Yönelik Bulgular

Araştırmanın 1. Alt probleminde

“PISA 2022 öğrenci anketinde yer alan dijital kaynak ölçeği, Türkiye, Japonya ve Singapur örneklemelerinin her biri için,

- a) yapısal değişmezlik
- b) metrik değişmezlik
- c) ölçek değişmezlik boyutlarında ölçme değişmezliğini sağlamakta mıdır?” sorusu yer almaktadır.

Dijital kaynak ölçeğini oluşturan alt ölçeklerden dijital farkındalık, dijital güvenirliliği değerlendirme ve dijital ilgi alt ölçeklerinin her birinin ülkelere göre ÇG DFA yapılarak ve tüm ülke verileri aynı anda kullanılarak ölçme değişmezliği sınanmıştır.

Problemin yanıtlanması için dijital farkındalık alt ölçeğine ÇG DFA yapılmış ve veriler Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9

Ülkelere göre Dijital Farkındalık Ölçeğinin ÇG DFA Uyum Değerleri

Ölçme									
Değişmezliği	x^2	sd	x^2/sd	RMSEA	CFI	ΔCFI	TLI	ΔTLI	SRMR
Aşamaları									
<i>Yapısal</i>	31,453	6	5,242	0.027	1,000	-	0.999	-	0.007
<i>Değişmezlik</i>									
<i>Metrik</i>	886,318	12	73,862	0.110	0.975	0,025	0.976	0.023	0.049
<i>Değişmezlik</i>									

a) Tablo 9'daki veriler incelendiğinde dijital farkındalık alt ölçeğinin yapısal değişmezlik boyutunda $CFI > 0.95$; $RMSEA < 0.05$; $TLI > 0.95$; $SRMR < 0.05$ uyum indekslerinin iyi uyum aralığında olduğu gözlemlenmiştir. Bu bulgulara göre dijital farkındalık alt ölçeği ülkelere göre yapısal değişmezlik boyutunda geçerlidir. Bu durum karşılaştırılan alt gruplarda faktör sayı ve yapılarının benzer olduğunu ve her bir ülke örneklemindeki öğrencilerin ölçekte yer alan maddeleri aynı şekilde yorumladığını göstermektedir.

b) Yapısal değişmezlik sağlandığı için bir sonraki adım olan metrik değişmezliğin incelenmesine geçilmiştir. Bu değişmezlik aşamasında ülke örneklemi arasında faktör yüklerinin eşit olma sınırlılığı vardır. Dijital farkındalık alt ölçeğinin metrik değişmezlik boyutunda uyum indeksleri ($RMSEA = .110$, $CFI = .975$, $TLI = .976$, $SRMR = .049$) şeklindedir. Bu verilere göre CFI, TLI ve SRMR değerleri iyi uyum aralığındadır, RMSEA değeri 0.08'in üstü olduğu için kabul edilebilir aralık dışındadır. Değişmezlik aşamalarının karşılaştırılması için yapısal değişmezlik ile metrik değişmezlik aşamalarında elde edilen CFI değerleri arasındaki fark $\Delta CFI = .025$ ve TLI değerleri arasındaki fark $\Delta TLI = .023$ şeklinde hesaplanmış ve elde edilen bu farkların ($-.01 < \Delta CFI < .01$, $-.01 < \Delta TLI < .01$) kabul edilebilir aralıklarda olmadığı görülmüştür. Bu bilgiler, ölçeğin ülkeler arasında metrik değişmezliğini sağlamadığını ortaya koymaktadır.

Dijital güvenirligi değerlendirme alt ölçeğine ÇGDFA yapılmış ve veriler Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10

lkelere göre Dijital Güvenirligi Değerlendirme leğinin ÇGDFA Uyum Değerleri

lme									
Değişmezliği	χ^2	sd	χ^2/sd	RMSEA	CFI	ΔCFI	TLI	ΔTLI	SRMR
Aşamaları									
Yapısal	790,121	15	158,024	0,093	0,983	-	0,989	-	0,032
Değişmezlik									
Metrik	1972,026	23	85,740	0,119	0,957	0,026	0,967	0,022	0,063
Değişmezlik									

a) Tablo 10'daki veriler incelendiğinde dijital güvenirligi değerlendirme alt leğinin yapısal değişmezlik boyutunda uyum indeksleri (RMSEA= .093; CFI= .983; TLI= .989; SRMR= .032) şeklinindedir. Yapısal değişmezlik aşamasında ölçeğin uyumunun tespitinde elde edilen CFI, TLI ve SRMR değerlerinin iyi uyum aralığında, RMSEA değerinin sınırda kabul edilebilir aralıkta olduğu görülmüştür. Bu bulgular neticesinde dijital güvenirligi değerlendirme leğinin ülkelere göre yapısal değişmezlik sağladığı söylenebilir.

b) Yapısal değişmezlik sağlandığı için bir sonraki adım metrik değişmezliğin incelenmesine geçilmiştir. Dijital güvenirligi değerlendirme leğinin metrik değişmezlik boyutunda uyum indeksleri (RMSEA= .119; CFI= .957; TLI= .967; SRMR= .063) şeklinindedir. CFI ve TLI değerleri iyi uyum aralığında, SRMR değerinin kabul edilebilir aralıklarda olduğu söylenebilir. Ancak RMSEA değeri kabul edilebilir aralığın dışında olduğundan ΔCFI ve ΔTLI değerlerine bakmak faydalı olacaktır. Yapısal değişmezlik ile metrik değişmezliği aşamalarında elde edilen CFI değerleri arasındaki fark $\Delta CFI= .026$ ve TLI değerleri arasındaki fark $\Delta TLI= .022$ şeklinde hesaplanmıştır. Elde edilen bu farklar ($-.01 <$

$\Delta CFI < .01$, $-.01 < \Delta TLI < .01$) kabul edilebilir aralıklarda olmadığından ülkeler arasında metrik değişmezlik sağlanamamıştır.

c) Metrik değişmezlik sağlanamadığından dolayı sonraki aşama olan ölçek değişmezliğine geçilememiştir.

Dijital ilgi alt ölçeğine ÇG DFA yapılmış ve veriler Tablo 11'de gösterilmiştir.

Tablo 11

Ülkelere göre Dijital İlgili Ölçeğinin ÇG DFA Uyum Değerleri

Ölçme Değişmezliği Aşamaları	χ^2	sd	χ^2/sd	RMSEA	CFI	ΔCFI	TLI	ΔTLI	SRMR
Yapısal Değişmezlik	0,000	0	0,000	0,000	1,000	-	1,000	-	0,000
Metrik Değişmezlik	421,870	4	105,467	0,132	0,998	0,002	0,999	0,001	0,013
Ölçek Değişmezlik	436,564	14	31,183	0,071	0,998	0,000	0,999	0,000	0,004

a) Tablo 11'deki veriler incelendiğinde dijital ilgi ölçeğinin yapısal değişmezlik boyutunda uyum indeksleri $CFI=1.000 > .95$; $RMSEA=.000 < .05$; $TLI=1.000 > .95$ ve $SRMR=.000 < .05$ 'tir. Bu verilere göre uyum indekslerinin mükemmel uyum gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu bulgulara göre dijital ilgi ölçeği ülkelere göre yapısal değişmezlik boyutunda geçerlidir. Bu durum gruplar arasında yapısal olarak eşdeğer olduğu anlamına gelir ve gruplar arasında faktör yapısı, varyanslar ve kovaryansların benzer olduğunu gösterir. Her bir ülke örneklemindeki öğrencilerin ölçekte yer alan maddeleri aynı kavramsal çerçevede yorumladığını göstermektedir.

b) Yapısal değişmezlik sağlandığı için bir sonraki adım metrik değişmezliğin incelenmesine geçilmiştir. Dijital ilgi ölçeğinin metrik değişmezlik boyutunda uyum indeksleri ($RMSEA= .132$, $CFI= .998$, $TLI= .999$, $SRMR= .013$) şeklindedir. CFI, TLI ve SRMR

değerleri iyi uyum aralığındadır ancak RMSEA değeri kabul edilebilir aralıkların dışındadır. Bu yüzden ΔCFI ve ΔTLI değerlerine bakmak faydalı olacaktır. Yapısal değişmezlik ile metrik değişmezliği aşamalarında elde edilen CFI değerleri arasındaki fark $\Delta CFI = .002$ ve TLI değerleri arasındaki fark $\Delta TLI = .001$ şeklinde hesaplanmıştır. Elde edilen bu farklar ($-.01 < \Delta CFI < .01$, $-.01 < \Delta TLI < .01$) kabul edilebilir aralıklarda olduğundan dijital ilgi ölçeği ülkeler arasında metrik değişmezliği sağlamıştır. Ölçeğin madde ve faktör gruplarıyla birlikte gözlenen değişkenlerin madde faktör yüklerinin Türkiye, Japonya ve Singapur örneklemeleri arasında benzer yapıda olduğu belirlenmiştir. Metrik değişmezlik sağlandığından dolayı ölçme hiyerarşisine göre sonraki aşama olan ölçek değişmezliğine geçilmiştir.

c) Ölçek değişmezliğinde madde faktör yükleri ile birlikte madde sabitlerinin de alt gruplarda eşit olup olmadığı test edilmektedir. Bu aşamada elde edilen değerler Tablo 11'de (RMSEA=.071, CFI= .998, TLI= .999, SRMR= .004) şeklindedir. Bu verilere göre CFI, TLI ve SRMR iyi uyum gösterdiğini ve RMSEA değerinin kabul edilebilir aralıkta olduğunu gösteriyor. Metrik değişmezlik ile ölçek değişmezliği aşamalarında elde edilen CFI değerleri arasındaki fark $\Delta CFI = .000$ ve TLI değerleri arasındaki fark $\Delta TLI = -0.004$ şeklinde hesaplanmıştır. Elde edilen bu farklar ($-.01 < \Delta CFI < .01$, $-.01 < \Delta TLI < .01$) kabul edilebilir aralıklarda olduğundan ölçek değişmezliği ülkeler arasında sağlanmıştır.

Araştırmanın 2. Alt Problemine Yönelik Bulgular

Araştırmanın 2. Alt probleminde

“PISA 2022 öğrenci anketinde yer alan dijital kaynak ölçeğinin dijital farkındalık, dijital güvenilirliği değerlendirme ve dijital ilgi alt ölçeklerinin Türkiye, Japonya ve Singapur örneklemelerinin her biri için ayrı ayrı matematik başarı gruplarına göre,

a) yapısal değişmezlik

b) metrik değişmezlik

c) ölçek değişmezlik boyutlarında ölçme değişmezliğini sağlamakta mıdır?” sorusu yer almaktadır.

Problemin yanıtlanması için ÇGDFA yapılmış ve Türkiye için veriler Tablo 12, Tablo 13 ve Tablo 14'te gösterilmiştir.

Tablo 12

PISA 2022 Dijital Farkındalık Alt Ölçeğinin Türkiye örnekleme için Matematik Başarı Gruplarına göre Ölçme Değişmezliği Uyum Katsayıları

Ölçme Değişmezliği Aşamaları	χ^2	sd	χ^2/sd	RMSEA	CFI	ΔCFI	TLI	ΔTLI	SRMR
Yapısal	22,950	4	5,737	0,039	0,999	-	1,000	-	0,009
Değişmezlik									
Metrik	663,562	7	94,794	0,172	0,982	0,017	0,984	0,016	0,071
Değişmezlik									
Ölçek	1228,017	14	80,572	0,165	0,966	0,016	0,987	-0,003	0,045
Değişmezlik									

a) Tablo 12'deki veriler incelendiğinde, PISA 2022 dijital kaynak ölçeğinin Türkiye örnekleme için matematik başarı gruplarına göre yapısal değişmezlik boyutunda uyum indeksleri $CFI= 0,999 > .95$; $RMSEA= 0,039 < .05$; $TLI= 1,000 > .95$ ve $SRMR= 0,009 < .05$ 'tir. Bu verilere göre uyum indekslerinin mükemmel uyum gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu bulgulara göre dijital farkındalık alt ölçeği Türkiye örnekleminde matematik başarı gruplarına göre yapısal değişmezlik boyutunda geçerlidir. Bu durum gruplar arasında yapısal olarak eşdeğer olduğu anlamına gelir ve gruplar arasında faktör yapısının benzer olduğunu gösterir. Türkiye örneklemindeki öğrencilerin alt ölçekte yer alan maddeleri aynı kavramsal çerçevede yorumladığını göstermektedir.

b) Yapısal değişmezlik sağlandığı için bir sonraki adım metrik değişmezliğin incelenmesine geçilmiştir. PISA 2022 dijital farkındalık alt ölçeğinin Türkiye örnekleme için matematik başarı gruplarına göre metrik değişmezlik boyutunda uyum indeksleri $CFI= 0,982 > .95$; $TLI= 0,984 > .95$ mükemmel uyum gösterdiği, $SRMR= 0,071 > .05$ kabul edilebilir aralıkta olduğu gözlemlenmiştir. Ancak $RMSEA= 0,172 > .08$ olup kabul edilebilir aralığın

dışındadır. Yapısal değişmezlik ile metrik değişmezliği aşamalarında elde edilen CFI değerleri arasındaki fark $\Delta CFI = .017$ ve TLI değerleri arasındaki fark $\Delta TLI = .016$ şeklinde hesaplanmıştır. Elde edilen bu farklar ($-.01 < \Delta CFI < .01$, $-.01 < \Delta TLI < .01$) kabul edilebilir aralıklarda olmadığından dijital farkındalık alt ölçeğinin Türkiye örneklemini için matematik başarı gruplarına göre metrik değişmezlik sağlanamamıştır. Bu durumda ölçeğin Türkiye örnekleminde matematik alt ve üst okuryazarlık gruplarına göre faktör yüklerinin eşit olmadığı söylenebilir. Türkiye'deki matematik başarı gruplarına göre dijital farkındalık alt ölçeğinin farklı çalıştığını ve farklı gruplar arasında güvenilir karşılaştırmalar yapmanın zor olabileceğini göstermektedir.

c) Metrik değişmezlik sağlanamadığından dolayı sonraki aşama olan ölçek değişmezliğine geçilememiştir.

Tablo 13

PISA 2022 Dijital Güvenirliği Değerlendirme Alt Ölçeğinin Türkiye örneklemini için Matematik Başarı Gruplarına göre Ölçme Değişmezliği Uyum Katsayıları

Ölçme Değişmezliği Aşamaları	χ^2	sd	χ^2/sd	RMSEA	CFI	ΔCFI	TLI	ΔTLI	SRMR
Yapısal Değişmezlik	379,303	10	37,930	0,099	0,986	-	0,993	-	0,028
Metrik Değişmezlik	384,909	14	27,493	0,091	0,983	0,003	0,991	0,002	0,040
Ölçek Değişmezlik	627,535	23	27,284	0,091	0,973	0,010	0,990	0,001	0,039

a) Tablo 13'teki veriler incelendiğinde, PISA 2022 dijital güvenirliği değerlendirme alt ölçeğinin Türkiye örneklemini için matematik başarı gruplarına göre yapısal değişmezlik boyutunda uyum indeksleri $CFI = 0,986 > .95$; $TLI = 0,993 > .95$ ve $SRMR = 0,028 < .05$ mükemmel uyum gösterdiği gözlemlenmiştir. $RMSEA = 0,099$ değerinin de sınırdaki kabul

edilebilir aralıkta olduğu tespit edilmiştir. Bu verilere göre dijital güvenirligi değerlendirme alt ölçeğinin Türkiye örnekleminde matematik başarı gruplarına göre yapısal değişmezliği sağladığı belirlenmiştir.

b) Yapısal değişmezlik sağlandığı için bir sonraki adım metrik değişmezliğin incelenmesine geçilmiştir. PISA 2022 dijital güvenirligi değerlendirme alt ölçeğinin Türkiye örneklemini için matematik başarı gruplarına göre metrik değişmezlik boyutunda uyum indeksleri $CFI= 0,983>.95$; $TLI= 0,990>.95$ ve $SRMR= 0,040<.05$ mükemmel uyum gösterdiği gözlemlenmiştir. $RMSEA= 0,091$ uyum indeks değeri ise sınırda kabul edilebilir aralıkta bulunmaktadır. Yapısal değişmezlik ile metrik değişmezliği aşamalarında elde edilen CFI değerleri arasındaki fark $\Delta CFI= .003$ ve TLI değerleri arasındaki fark $\Delta TLI= .002$ şeklinde hesaplanmıştır. Elde edilen bu farklar ($-.01<\Delta CFI< .01$, $-.01<\Delta TLI< .01$) kabul edilebilir aralıklarda olduğundan dijital güvenirligi değerlendirme alt ölçeğinin Türkiye örneklemini için matematik başarı gruplarına göre metrik değişmezlik sağlanmıştır.

c) Ölçme değişmezliği hiyerarşisine göre, metrik değişmezlikten sonra gelen aşama ölçek değişmezliğidir. Bu aşamada elde edilen değerler Tablo 13'te ($CFI= 0,973$; $TLI=0,990$; $SRMR=0,039$) şeklindedir. Bu uyum indeksleri CFI, TLI ve SRMR mükemmel uyum sağladığını göstermektedir. $RMSEA= 0,091$ uyum indeks değeri ise sınırda kabul edilebilir aralıkta bulunmaktadır. Yapısal ve metrik değişmezlik aşamalarında elde edilen CFI ($.010$) ve TLI ($.001$) farkları, kabul edilen sınırların içinde kalmaktadır ($|\Delta CFI| < .01$, $|\Delta TLI| < .01$). Bu sonuçlara göre, dijital güvenirligi değerlendirme alt ölçeği Türkiye örnekleminde matematik başarı gruplarına göre ölçek değişmezliğini sağlamaktadır. Bu da farklı başarı gruplarının ortalamalarının doğrudan karşılaştırılabileceği anlamına gelmektedir.

Tablo 14

PISA 2022 Dijital İlgili Alt Ölçeğinin Türkiye örneklemini için Matematik Başarı Gruplarına göre Ölçme Değişmezliği Uyum Katsayıları

Ölçme Değişmezliği Aşamaları	χ^2	sd	χ^2/sd	RMSEA	CFI	ΔCFI	TLI	ΔTLI	SRMR
Yapısal Değişmezlik	0,000	0	0	0,000	1,000	-	1,000	-	0,000
Metrik Değişmezlik	10,058	2	5,029	0,036	1,000	0,000	1,000	0,000	0,004
Ölçek Değişmezlik	53,461	7	7,637	0,046	0,999	0,001	1,000	0,000	0,003

a) Tablo 14'teki veriler incelendiğinde, PISA 2022 dijital ilgi alt ölçeğinin Türkiye örneklemini için matematik başarı gruplarına göre yapısal değişmezlik boyutunda uyum indeksleri $CFI = 1,000 > .95$; $RMSEA = 0,000 < .05$; $TLI = 1,000 > .95$ ve $SRMR = 0,000 < .05$ 'tir. Bu verilere göre uyum indekslerinin mükemmel uyum gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu verilere göre dijital ilgi alt ölçeğinin Türkiye örnekleminde matematik başarı gruplarına göre yapısal değişmezliği sağladığı görülmüştür. Bu sonuç, ölçeğin faktör yapısının tüm gruplarda tutarlı olduğunu ve Türkiye'deki öğrencilerin ölçek maddelerini farklı matematik başarı gruplarına ait olmalarına rağmen aynı biçimde algıladığını göstermektedir.

b) Yapısal değişmezliğin sağlanmasının ardından, bir sonraki adım olarak metrik değişmezlik incelenmiştir. PISA 2022 dijital ilgi alt ölçeğinin Türkiye örnekleminde, matematik başarı gruplarına göre Tablo 14'teki veriler metrik değişmezlik için incelendiğinde hesaplanan uyum indeksleri $CFI = 1,000 > .95$; $RMSEA = 0,036 < .05$; $TLI = 1,000 > .95$ ve $SRMR = 0,004 < .05$ olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar, ölçeğin metrik değişmezlik düzeyinde mükemmel uyum sağladığını göstermektedir. Dolayısıyla alt ölçek Türkiye örnekleminde matematik alt ve üst başarı grupları için metrik değişmezliği sağlamaktadır. Bu da faktör yüklerinin tüm gruplarda eşit olduğunu ve ölçekteki maddelerin aynı yapıyı ölçtüğünü gösterir.

c) Ölçme değişmezliği hiyerarşisine göre, metrik değişmezlikten sonra gelen aşama ölçek değişmezliğidir. Bu aşamada elde edilen değerler Tablo 14'te ($RMSEA = 0,046$; $CFI =$

0,999; TLI= 1,000; SRMR=0,003) şeklindedir. Bu uyum indeksleri CFI, RMSEA, TLI ve SRMR mükemmel uyum sağladığını göstermektedir. Bu değerlere göre ölçek değişmezliği sağlanmıştır. Ölçek değişmezliğin sağlanması, gruplar arasında doğrudan ortalama karşılaştırmaları yapabilmeye olanak tanır.

Problemin yanıtlanması için ÇGDFA yapılmış ve Japonya için veriler Tablo 15, Tablo 16 ve Tablo 17'de gösterilmiştir.

Tablo 15

PISA 2022 Dijital Farkındalık Alt Ölçeğinin Japonya örneklemini için Matematik Başarı Gruplarına göre Ölçme Değişmezliği Uyum Katsayıları

Ölçme Değişmezliği Aşamaları	χ^2	sd	χ^2/sd	RMSEA	CFI	ΔCFI	TLI	ΔTLI	SRMR
Yapısal Değişmezlik	10,040	4	2,510	0,023	1,000	-	1,000	-	0,007
Metrik Değişmezlik	120,402	7	17,200	0,077	0,997	0,003	0,997	0,003	0,034
Ölçek Değişmezlik	259,613	14	18,543	0,080	0,992	0,005	0,997	0,000	0,022

a) Tablo 15'te sunulan veriler incelendiğinde, PISA 2022 dijital farkındalık alt ölçeğinin Japonya örnekleminde matematik başarı gruplarına göre yapısal değişmezlik düzeyinde değerlendirilen uyum indeksleri şu şekildedir: CFI = 1,000 (> .95), RMSEA = 0,023 (< .05), TLI = 1,000 (> .95) ve SRMR = 0,007 (< .05). Bu sonuçlar, ölçeğin mükemmel uyum gösterdiğini ve ölçeğin faktör yapısının matematik başarı grupları arasında tutarlı bir şekilde korunduğunu ortaya koymaktadır. Dijital farkındalık alt ölçeğinin Japonya örnekleminde yer alan öğrenciler tarafından benzer bir kavramsal çerçevede yorumlandığı ve ölçeğin farklı matematik başarı seviyelerine sahip gruplar arasında aynı yapıyı ölçtüğü belirlenmiştir. Bu da ölçeğin farklı başarı grupları için yapısal değişmezliğinin sağlandığını göstermektedir.

b) Yapısal değişmezliğin sağlanmasının ardından, bir sonraki aşama olarak metrik değişmezlik analizi gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, PISA 2022 dijital farkındalık alt ölçeğinin Japonya örnekleminde matematik başarı gruplarına göre ölçme değişmezliği değerlendirilmiş ve Tablo 15'te sunulan verilere göre metrik değişmezlik düzeyinde hesaplanan uyum indeksleri şu şekildedir: CFI = 0,997 ($> .95$) ölçeğin mükemmel uyum gösterdiğini belirtir. RMSEA = 0,077 ($< .08$) kabul edilebilir aralıkta olduğuna işaret eder. TLI = 0,997 ($> .95$) olup ölçeğin yeterli düzeyde uyum sağladığını gösterir. SRMR = 0,034 ($< .05$) olduğundan ölçeğin gözlenen ve tahmin edilen kovaryans matrisi arasındaki farkın minimal olduğuna işaret eder. Bu sonuçlar, ölçeğin metrik değişmezlik düzeyinde mükemmel bir uyum sağladığını ve farklı matematik başarı gruplarında faktör yüklerinin eşdeğer olduğunu ortaya koymaktadır. Japonya örnekleminde yer alan öğrenciler ölçek maddelerini aynı yapıyı temsil edecek şekilde anladıkları ve yanıtladıkları için ölçek farklı başarı seviyelerindeki gruplar arasında aynı faktör yapısı ile işlev görmektedir.

c) Ölçme değişmezliği hiyerarşisine göre, metrik değişmezlikten sonra ölçek değişmezliği aşaması değerlendirilmiştir. Bu aşamada elde edilen uyum indeksleri Tablo 15'te verilmiştir. (RMSEA= 0,080; CFI= 0,992; TLI= 0,997; SRMR= 0,022) şeklindedir. Bu uyum indeksleri CFI= 0,992 $> .95$; TLI= 0,997 $> .95$ ve SRMR= 0,022 $< .05$ iyi uyum aralığında yer almaktadır. Ancak RMSEA= 0,080 $> .08$ olup sınırda kabul edilebilir aralıktadır. Metrik değişmezlik ile ölçek değişmezliği aşamalarında elde edilen CFI değerleri arasındaki fark Δ CFI= .005 ve TLI değerleri arasındaki fark Δ TLI= .000 şeklinde hesaplanmıştır. Elde edilen bu farklar ($-.01 < \Delta$ CFI $< .01$, $-.01 < \Delta$ TLI $< .01$) kabul edilebilir aralıklarda olduğundan ölçek değişmezliği sağlanmıştır.

Tablo 16

*PISA 2022 Dijital Güvenirliği Değerlendirme Alt Ölçeğinin Japonya örneklemini için
Matematik Başarı Gruplarına göre Ölçme Değişmezliği Uyum Katsayıları*

Ölçme		
Değişmezliği	sd	SRMR

Aşamaları	χ^2		χ^2/sd	RMSEA	CFI	ΔCFI	TLI	ΔTLI	
Yapısal	336,577	10	33,657	0,109	0,971	-	0,975	-	0,043
Değişmezlik									
Metrik	588,526	14	42,037	0,122	0,948	0,023	0,950	0,025	0,074
Değişmezlik									

a) Tablo 16'daki veriler incelendiğinde, PISA 2022 dijital güvenirliliği değerlendirme alt ölçeğinin Japonya örnekleme için matematik başarı gruplarına göre yapısal değişmezlik boyutunda uyum indeksleri $CFI = 0,971 > .95$; $TLI = 0,975 > .95$ ve $SRMR = 0,043 < .05$ iyi uyum aralıklarında olduğu gözlemlenmiştir. Ancak $RMSEA = 0,109 > .08$ değerinin sınırda kabul edilebilir aralıkta olduğu tespit edilmiştir. Bu verilere göre dijital güvenirliliği değerlendirme ölçeğinin Japonya örnekleminde matematik başarı gruplarına göre yapısal değişmezliği sağladığı görülmüştür.

b) Yapısal değişmezliğin sağlanmasının ardından, bir sonraki aşama olarak metrik değişmezlik analizi gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, PISA 2022 dijital güvenirliliği değerlendirme alt ölçeğinin Japonya örnekleminde matematik başarı gruplarına göre ölçme değişmezliği değerlendirilmiş ve Tablo 16'da sunulan verilere göre metrik değişmezlik düzeyinde hesaplanan uyum indeksleri şu şekildedir: $CFI = 0,948 (> .90)$ ve $TLI = 0,950 (> .95)$ ölçeğin yeterli düzeyde uyum sağladığını gösterir. $SRMR = 0,074 (< .08)$ kabul edilebilir aralıkta ancak $RMSEA = 0,122 (> .08)$ kabul edilebilir aralıkta değildir. Yapısal değişmezlik ile metrik değişmezliği aşamalarında elde edilen CFI değerleri arasındaki fark $\Delta CFI = .023$ ve TLI değerleri arasındaki fark $\Delta TLI = .025$ şeklinde hesaplanmıştır. Elde edilen bu farklar ($-.01 < \Delta CFI < .01$, $-.01 < \Delta TLI < .01$) kabul edilebilir aralıklarda olmadığından metrik değişmezliği sağlanamamıştır.

c) Metrik değişmezlik sağlanamadığından dolayı, sonraki aşama olan ölçek değişmezliğine geçilememiştir.

Tablo 17

PISA 2022 Dijital İlgil Alt Ölçeğinin Japonya örneklemini için Matematik Başarı Gruplarına göre Ölçme Değişmezliği Uyum Katsayıları

Ölçme Değişmezliği Aşamaları	χ^2	sd	χ^2/sd	RMSEA	CFI	ΔCFI	TLI	ΔTLI	SRMR
Yapısal Değişmezlik	0,000	0	0,000	0,000	1,000	-	1,000	-	0,000
Metrik Değişmezlik	11,075	2	5,537	0,041	1,000	0,000	1,000	0,000	0,004
Ölçek Değişmezlik	10,514	4	2,628	0,014	1,000	0,000	1,000	0,000	0,000

a) Tablo 17'deki veriler incelendiğinde, PISA 2022 dijital ilgi alt ölçeğinin Japonya örneklemini için matematik başarı gruplarına göre yapısal değişmezlik boyutunda uyum indeksleri $CFI = 1,000 > .95$; $RMSEA = 0,000 < .05$; $TLI = 1,000 > .95$ ve $SRMR = 0,000 < .05$ 'tir. Bu verilere göre uyum indekslerinin mükemmel uyum gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu verilere göre dijital ilgi alt ölçeğinin Japonya örnekleminde matematik başarı gruplarına göre yapısal değişmezliği sağladığı görülmüştür. Elde edilen sonuçlar, Japonya'daki öğrencilerin matematik başarı düzeyleri farklı olsa da ölçek maddelerine verdikleri yanıtların tutarlı bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

b) Yapısal değişmezliğin sağlanmasının ardından, bir sonraki adım olarak metrik değişmezlik incelenmiştir. PISA 2022 dijital ilgi alt ölçeğinin Japonya örnekleminde, matematik başarı gruplarına göre Tablo 17'deki veriler metrik değişmezlik için incelendiğinde hesaplanan uyum indeksleri $CFI = 1,000 > .95$; $RMSEA = 0,041 < .05$; $TLI = 1,000 > .95$ ve $SRMR = 0,004 < .05$ olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar, ölçeğin metrik

değişmezlik düzeyinde mükemmel uyum sağladığını göstermektedir. Dolayısıyla ölçek Japonya matematik alt ve üst başarı grupları için metrik değişmezliği sağlamaktadır. Bu da faktör yüklerinin tüm gruplarda eşit olduğunu ve ölçekteki maddelerin aynı yapıyı ölçtüğünü gösterir.

c) Ölçme değişmezliği hiyerarşisine göre, metrik değişmezlikten sonra gelen aşama ölçek değişmezliğidir. Bu aşamada elde edilen değerler Tablo 17'de (RMSEA= 0,014; CFI= 1,000; TLI= 1,000; SRMR= 0,000) şeklindedir. Bu uyum indeksleri CFI, RMSEA, TLI ve SRMR mükemmel uyum sağladığını göstermektedir. Bu değerlere göre ölçek değişmezliği sağlanmıştır. Ölçek değişmezliğinin sağlanması, farklı gruplar arasında doğrudan ortalama karşılaştırmalarının yapılabilmesine olanak tanımaktadır.

Araştırma problemini çözmek amacıyla ÇGDFA uygulanmış ve Singapur örneklemine ilişkin bulgular Tablo 18, Tablo 19 ve Tablo 20'de detaylı şekilde sunulmuştur.

Tablo 18

PISA 2022 Dijital Farkındalık Alt Ölçeğinin Singapur örnekleme için Matematik Başarı Gruplarına göre Ölçme Değişmezliği Uyum Katsayıları

Ölçme Değişmezliği Aşamaları	χ^2	sd	χ^2/sd	RMSEA	CFI	ΔCFI	TLI	ΔTLI	SRMR
Yapısal Değişmezlik	11,987	4	2,996	0,025	1,000	-	1,000	-	0,009
Metrik Değişmezlik	205,692	7	29,384	0,095	0,996	0,004	0,995	0,005	0,045
Ölçek Değişmezlik	403,622	14	28,830	0,094	0,992	0,004	0,996	-0,001	0,034

a) Tablo 18'de sunulan veriler incelendiğinde, PISA 2022 dijital farkındalık alt ölçeğinin Singapur örnekleminde matematik başarı gruplarına göre yapısal değişmezlik düzeyinde değerlendirilen uyum indeksleri şu şekildedir: CFI = 1,000 (> .95), RMSEA = 0,025 (< .05), TLI = 1,000 (> .95) ve SRMR = 0,009 (< .05). Bu değerler ölçeğin mükemmel

uyum gösterdiğini ve ölçeğin faktör yapısının matematik başarı grupları arasında tutarlı bir şekilde korunduğunu ortaya koymaktadır. Dijital farkındalık alt ölçeğinin Singapur örnekleminde yer alan öğrenciler tarafından benzer bir kavramsal çerçevede yorumlandığı ve ölçeğin farklı matematik başarı seviyelerine sahip gruplar arasında aynı yapıyı ölçtüğü belirlenmiştir.

b) Yapısal değişmezliğin sağlanmasının ardından, bir sonraki aşama olarak metrik değişmezlik analizi gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, PISA 2022 dijital farkındalık alt ölçeğinin Singapur örnekleminde matematik başarı gruplarına göre ölçme değişmezliği değerlendirilmiş ve Tablo 18'de sunulan verilere göre metrik değişmezlik düzeyinde hesaplanan uyum indeksleri şu şekildedir: CFI = 0,996 (> .95) , TLI = 0,995 (> .95) ve SRMR = 0,045 (< .05) değerleri mükemmel uyum göstermektedir. Ancak RMSEA = 0,095 (> .08) kabul edilebilir aralıkta değildir. Yapısal değişmezlik ile metrik değişmezliği aşamalarında elde edilen CFI değerleri arasındaki fark $\Delta CFI = .004$ ve TLI değerleri arasındaki fark $\Delta TLI = .005$ şeklinde hesaplanmıştır. Elde edilen bu farklar ($-.01 < \Delta CFI < .01$, $-.01 < \Delta TLI < .01$) kabul edilebilir aralıklarda olduğundan metrik değişmezliği sağlanmıştır. Buna göre ölçeğin metrik değişmezlik düzeyinde uyum sağladığı ve farklı matematik başarı gruplarında faktör yüklerinin eşdeğer olduğu tespit edilmiştir.

c) Ölçme değişmezliği hiyerarşisine göre, metrik değişmezlikten sonra ölçek değişmezliği aşaması değerlendirilmiştir. Bu aşamada elde edilen uyum indeksleri Tablo 18'de verilmiştir. Bu uyum indeksleri CFI= 0,994>.95; TLI= 0,996>.95; SRMR= 0,034<.05 mükemmel uyum aralıkta yer almaktadır. Ancak RMSEA= 0,094>.08 olup kabul edilebilir aralığın dışındadır. Metrik değişmezlik ile ölçek değişmezliği aşamalarında elde edilen CFI değerleri arasındaki fark $\Delta CFI = .004$ ve TLI değerleri arasındaki fark $\Delta TLI = -.001$ şeklinde hesaplanmıştır. Elde edilen bu farklar ($-.01 < \Delta CFI < .01$, $-.01 < \Delta TLI < .01$) kabul edilebilir aralıklarda olduğundan ölçek değişmezliği sağlanmıştır.

Tablo 19

PISA 2022 Dijital Güvenirliği Değerlendirme Alt Ölçeğinin Singapur örneklemi için

Matematik Başarı Gruplarına göre Ölçme Değişmezliği Uyum Katsayıları

Ölçme Değişmezliği Aşamaları	χ^2	sd	χ^2/sd	RMSEA	CFI	ΔCFI	TLI	ΔTLI	SRMR
Yapısal Değişmezlik	145,411	10	14,541	0,066	0,991	-	0,994	-	0,023
Metrik Değişmezlik	382,314	14	27,308	0,092	0,976	0,015	0,980	0,022	0,051
Ölçek Değişmezlik	672,084	23	29,221	0,095	0,958	0,018	0,979	0,001	0,050

a) Tablo 19'daki veriler incelendiğinde, PISA 2022 dijital güvenirliği değerlendirme alt ölçeğinin Singapur örneklemi için matematik başarı gruplarına göre yapısal değişmezlik boyutunda uyum indeksleri $CFI = 0,991 > .95$; $RMSEA = 0,066 < .08$, $TLI = 0,994 > .95$ ve $SRMR = 0,023 < .05$ kabul edilebilir aralıklarda olduğu gözlemlenmiştir. Bu verilere göre dijital güvenirliği değerlendirme alt ölçeğinin Singapur örnekleminde matematik başarı gruplarına göre yapısal değişmezliği sağladığı görülmüştür.

b) Yapısal değişmezliğin sağlanmasının ardından, bir sonraki adım olarak metrik değişmezlik incelenmiştir. PISA 2022 dijital güvenirliği değerlendirme alt ölçeğinin Singapur örnekleminde, matematik başarı gruplarına göre Tablo 19'daki veriler metrik değişmezlik için incelendiğinde hesaplanan uyum indeksleri $CFI = 0,976 (> .95)$; $TLI = 0,980 (> .95)$ mükemmel uyum aralığında ve $SRMR = 0,051 (< .08)$ kabul edilebilir aralıkta olduğu belirlenmiştir. $RMSEA = 0,092$ olup sınırda kabul edilebilir aralıktadır. Yapısal değişmezlik ile metrik değişmezliği aşamalarında elde edilen CFI değerleri arasındaki fark $\Delta CFI = .015$ ve TLI değerleri arasındaki fark $\Delta TLI = .022$ şeklinde hesaplanmıştır. Elde edilen bu farklar ($-.01 < \Delta CFI < .01$, $-.01 < \Delta TLI < .01$) kabul edilebilir aralıklarda olmadığından metrik değişmezliği sağlanamamıştır. Elde edilen sonuçlar, ölçeğin Singapur'daki matematik alt ve üst başarı grupları için metrik değişmezliği sağlamadığını ortaya koymaktadır.

c) Metrik değişmezlik sağlanamadığından dolayı, sonraki aşama olan ölçek değişmezliğine geçilememiştir.

Tablo 20

PISA 2022 Dijital İlgil Alt Ölçeğinin Singapur örneklemini için Matematik Başarı Gruplarına göre Ölçme Değişmezliği Uyum Katsayıları

Ölçme Değişmezliği Aşamaları	χ^2	sd	χ^2/sd	RMSEA	CFI	ΔCFI	TLI	ΔTLI	SRMR
Yapısal Değişmezlik	0,000	0	0,000	0,000	1,000	-	1,000	-	0,000
Metrik Değişmezlik	26,260	2	13,130	0,062	0,999	0,001	0,999	0,001	0,008
Ölçek Değişmezlik	63,186	7	9,026	0,051	0,999	0,000	1,000	-0,001	0,006

a) Tablo 20'deki veriler incelendiğinde, PISA 2022 dijital ilgi alt ölçeğinin Singapur örneklemini için matematik başarı gruplarına göre yapısal değişmezlik boyutunda uyum indeksleri $CFI = 1,000 > .95$; $RMSEA = 0,000 < .05$; $TLI = 1,000 > .95$ ve $SRMR = 0,000 < .05$ 'tir. Bu verilere göre uyum indekslerinin mükemmel uyum gösterdiği gözlemlenmiştir. Dijital ilgi alt ölçeğinin Singapur örnekleminde matematik başarı gruplarına göre yapısal değişmezliği sağladığı görülmüştür. Elde edilen bulgular, Singapur'daki öğrencilerin matematik başarı seviyeleri farklı olsa da ölçek maddelerini benzer şekilde algıladıklarını ve yanıtladıklarını göstermektedir.

b) Yapısal değişmezliğin sağlanmasının ardından, bir sonraki adım olarak metrik değişmezlik incelenmiştir. PISA 2022 dijital ilgi alt ölçeğinin Singapur örnekleminde, matematik başarı gruplarına göre Tablo 20'deki veriler metrik değişmezlik için incelendiğinde hesaplanan uyum indeksleri $CFI = 0,999 > .95$; $RMSEA = 0,062 < .08$; $TLI = 0,999 > .95$ ve $SRMR = 0,008 < .05$ olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar, ölçeğin metrik

değişmezlik düzeyinde mükemmel uyum sağladığını göstermektedir. Ölçekteki maddeler, Singapur'daki farklı başarı gruplarındaki öğrenciler için aynı yapıyı ölçmektedir, bu da gruplar arasında faktör yüklerinin karşılaştırılabilir olduğunu gösterir.

c) Ölçme değişmezliği hiyerarşisine göre, metrik değişmezlikten sonra gelen aşama ölçek değişmezliğidir. Bu aşamada elde edilen değerler Tablo 20'de (RMSEA= 0,051; CFI= 0,999; TLI= 1,000; SRMR= 0,006) şeklindedir. Bu uyum indeksleri CFI, RMSEA, TLI ve SRMR mükemmel uyum sağladığını göstermektedir. Bu değerlere göre ölçek değişmezliği sağlanmıştır. Ölçek değişmezliğinin sağlanması, farklı gruplar arasında doğrudan ortalama karşılaştırmalarının yapılabilmesine olanak tanır.

Bölüm 5

Sonuç ve Öneriler

Bu bölüm, bulgulara yönelik olarak elde edilen sonuçlar ve sonuçlara bağlı olarak önerilerden oluşmaktadır.

Araştırmanın 1.Alt Problemine İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın 1.alt problemi “PISA 2022 öğrenci anketi dijital kaynak kullanımı alt ölçeklerinin Japonya, Türkiye ve Singapur örneklemi için ölçme değişmezliği sağlayıp sağlamadığı” incelenmiştir.

Dijital kaynak ölçeğinin alt ölçekleri dijital farkındalık, dijital güvenilirliği değerlendirme ve dijital ilgi ölçekleri DFA ile analiz edilerek Türkiye, Japonya ve Singapur örneklemi için doğrulanmıştır. Alt ölçekler DFA ile doğrulandıktan sonra ölçeklerin ülkelere göre ölçme değişmezliğini sağlayıp sağlamadığının belirlenmesi için ÇGDFA yapılmıştır.

Türkiye, Japonya ve Singapur örneklemi arasında yapılan ölçme değişmezliği analizleri sonucunda;

- Dijital farkındalık alt ölçeğinin yapısal değişmezlik düzeyinde sağlandığı ancak faktör yükü kısıtlaması yapılan metrik değişmezlik aşamasının sağlanmadığı belirlenmiştir. Dijital farkındalık alt ölçeğinden elde edilen puanların ülkeler arasında karşılaştırılmasının uygun olmayacağı, ölçeğin farklı kültürel ortamlarda anlam kaymalarına uğrayabileceği ve aynı yapıyı doğru şekilde ölçmeye uygun olmayabileceği sonucuna ulaşılmıştır.
- Dijital güvenilirliği değerlendirme ve dijital ilgi alt ölçeklerini ise ölçek değişmezliği düzeyinde sağladığı belirlenmiştir. Her iki ölçeğin de faktör sayıları, faktör yükleri ve madde sabitleri Türkiye, Japonya ve Singapur için

aynı olsa da hata varyansları birbirinden farklıdır. Bu durumda ülkelerin dijital güvenilirlik ve dijital ilgi düzeylerinin karşılaştırmalı analizleri yapılabilir.

Araştırmanın 2.Alt Problemine İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın 2.alt problemi “PISA 2022 öğrenci anketi dijital kaynak ölçeğinin dijital farkındalık, dijital güvenilirliği değerlendirme ve dijital ilgi alt ölçeklerinin matematik başarı gruplarına göre Japonya, Türkiye ve Singapur ülkeleri için ayrı ayrı ölçme değişmezliğini sağlayıp sağlamadığı” incelenmiştir.

Dijital kaynak ölçeği alt ölçeklerinin Türkiye örneklemini için matematik başarı gruplarına göre ölçme değişmezliği incelenmiştir.

- Dijital farkındalık alt ölçeğinin, matematik başarı gruplarına göre Türkiye örneklemini için yapısal değişmezlik boyutunda ölçme değişmezliğini sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak metrik değişmezliği sağlanmamaktadır. Türkiye örnekleminde, dijital farkındalık alt ölçeği genel faktör yapısını korusa da matematik başarı gruplarında ölçek maddelerinin faktör üzerindeki etkisi, faktör yükleri, madde sabitleri ve hata varyansları farklılık göstermektedir. Bu nedenle, gruplar arasında doğrudan karşılaştırmalar yapmak yanıltıcı olabilir.
- Dijital güvenilirliği değerlendirme ve dijital ilgi alt ölçeklerinin, matematik başarı gruplarına göre Türkiye örneklemini için yapısal, metrik ve ölçek değişmezlik boyutunda ölçme değişmezliğini sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç her iki alt ölçeğin Türkiye’deki farklı matematik başarı gruplarında benzer bir yapı sergilediğini ve gruplar arasında karşılaştırmalar yapılabileceğini göstermektedir.

Dijital kaynak ölçeği alt ölçeklerinin Japonya örneklemini için matematik başarı gruplarına göre ölçme değişmezliği incelenmiştir.

- Dijital farkındalık ve dijital ilgi alt ölçeklerinin matematik başarı gruplarına göre Japonya örnekleminin yapısal, metrik ve ölçek değişmezlik düzeylerinde ölçme değişmezliğini sağladığı belirlenmiştir. Bu durum, her iki alt ölçeğin tüm gruplarda aynı şekilde işlev gördüğünü ve farklı başarı seviyelerindeki öğrencilerin aynı yapıyı ölçtüğünü doğrulamaktadır.
- Dijital güvenilirliği değerlendirme alt ölçeğinin, matematik başarı gruplarına göre Japonya örneklemini için yapısal değişmezliği sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre matematik alt ve üst başarı gruplarındaki öğrenciler ölçek maddelerini benzer şekilde algılamıştır.

Dijital kaynak ölçeği alt ölçeklerinin matematik başarı gruplarına göre Singapur örneklemini için ölçme değişmezliği incelenmiştir.

- Dijital farkındalık ve dijital ilgi alt ölçeklerinin matematik başarı gruplarına göre Singapur örneklemini için yapısal, metrik ve ölçek değişmezliği boyutunda ölçme değişmezliğini sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç gruplar arasında göstergelerin, faktör yüklerinin benzer olduğunu ve farklı başarı gruplarındaki öğrencilerin alt ölçeklerdeki maddelere benzer cevaplar verdiğini göstermektedir.
- Dijital güvenilirliği değerlendirme alt ölçeğinin matematik başarı gruplarına göre Singapur örneklemini için yapısal değişmezliği sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuca göre, dijital güvenilirliği değerlendirme alt ölçeği genel olarak faktör yapısını korusa da matematik başarı gruplarında ölçek maddelerinin faktör üzerindeki etkisinin farklılık gösterdiği aynı zamanda madde yükleri, madde sabitleri ve hata varyanslarının farklı olduğu söylenebilir.

Araştırmanın sonuçları dijital kaynak ölçeği ve bilgi teknolojileri ile ilgili yapılan önceki araştırmalarla paralellik göstermekte olup bu ölçeklerin uluslararası düzeyde

geçerliği ve güvenilirliği konusunda önemli bilgiler vermektedir. Aynı zamanda eğitimde dijital kaynakların ve bilgi teknolojilerinin değerlendirilmesinde daha geniş bir perspektif kazandırmakta ve bu alandaki politika geliştirmeye yönelik önemli ipuçları sunmaktadır.

Özkan (2022) BİT katılım ölçeğinin ölçme değişmezliği kapsamında, Singapur ve Türkiye genelinde BİT katılım faktörlerinin bilim performansı üzerindeki etkilerini araştırmıştır. ÇGDFA sonuçları, Singapur ve Türkiye genelinde BİT katılım ölçeğinin ölçek (skalar) değişmezliği sağladığını göstermiştir. Bu nedenle bu ülkeler arasında anlamlı ve geçerli karşılaştırmalar yapmak için BİT katılım ölçeği kullanılmıştır. BİT'e olan ilgi, BİT kullanımında algılanan BİT yeterliliği ve BİT kullanımında algılanan özerklik, her iki ülkede de fen performansı üzerinde anlamlı pozitif doğrudan etkiye sahip olduğu görülmüştür. Özkan (2022) ve bu çalışma 'PISA 2022 Dijital kaynak ölçeğinin ülkelere göre ölçme değişmezliğinin incelenmesi' sonucunda benzer bulgular elde edilmiştir. Her iki çalışmada farklı ülkeler ve alt gruplar kullanılarak yapılmış olsa da BİT ilgi ölçeğinin her iki ülke için de ölçek değişmezlik sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Samast (2024) PISA 2018 verilerinde yer alan BİT ölçeğinin ölçme değişmezliğini incelediği çalışmasında Türkiye, Almanya ve Amerika Birleşik Devletleri örneklemelerini kullanarak, düşük ve yüksek fen başarısına sahip öğrenciler arasındaki ölçme değişmezliğini araştırmıştır. Çalışma, her üç ülke için de BİT ölçeği üzerinden elde edilen puanların, farklı fen başarı düzeylerine sahip gruplar arasında ölçek değişmezliğini sağladığını ortaya koymuştur. Araştırmanın bulguları, düşük ve yüksek fen başarısına sahip öğrencilerin, BİT ölçeği puanlarını aynı başlangıç noktasına ve benzer birimlere sahip olacak şekilde aldıklarını göstermektedir. Bu da demektir ki, söz konusu gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar, ölçek üzerinden elde edilen puanların geçerli ve anlamlı bir şekilde kıyaslanabileceğini doğrulamaktadır. Özellikle, bu sonuçlar, eğitim politikaları ve uygulamalarında, farklı başarı seviyelerine sahip öğrencilerin BİT kullanımına yönelik performanslarının karşılaştırılmasında güvenilir sonuçlar elde edilebileceğini göstermektedir.

Öneriler

- Bu çalışmada PISA veri setleri kullanılan Türkiye, Japonya ve Singapur ülkeleri dışında başka ülke veri setleri ile benzer şekilde ölçme değişmezliği test edilebilir.
- Araştırmada matematik başarısı yönünden alt ve üst gruplar arasında dijital kaynak ölçeğinin dijital farkındalık, dijital güvenilirliği değerlendirme ve dijital ilgi alt ölçekleri ile ölçme değişmezliği test edilmiştir. Yeni çalışmalarda farklı alt ölçekler hatta alt ölçeklerin tamamı ile çalışabilir. Alan yazında matematik başarısının dijital kaynak kullanımı ile ilişkili olduğu ifade edilmiştir. Benzer çalışmalar fen, okuma yeterlik alanları ile de yapılması önerilmektedir.
- Demografik değişkenler açısından da ölçme eşdeğerliği araştırmaları yapılabilir (örneğin: cinsiyet, sosyo ekonomik düzey vb.).
- Bu araştırma kapsamında ülkeler arası çapraz ölçme eşdeğerliği analizleri yapılmamıştır. Örneğin bir diğer çalışmada Türkiye-Japonya, Japonya-Singapur vb. gibi çapraz ölçme değişmezliği çalışmaları yapılabilir.
- Dijital kaynak alt ölçeklerin psikometrik özellikleri, ölçeklerin hazırlandığı orijinal dili kullanan ülkeler ile bu ölçeklerin çevirisi yapılarak uygulandığı ülkeler arasında karşılaştırmalı olarak incelenebilir.
- Ortaokul ve lise seviyesindeki öğrencilerle değil, aynı zamanda üniversite seviyesinde de uygulanarak, dijital kaynakların farklı yaş gruplarındaki etkileri karşılaştırılabilir. Bu, dijital kaynakların eğitimdeki rolünün yaşla birlikte nasıl değiştiğini anlamamıza olanak tanır.

KAYNAKLAR

- Aksu, G., Eser, M. T. ve Güzeller, C. O. (2017). *Açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi ile yapısal eşitlik modeli uygulamaları*. Ankara Detay Yayıncılık.
- Aktepe, O. (2024). *PISA 2018 Zorbalığa Maruz Kalma Ölçeği'nin ülkelere göre ölçme değişmezliğinin incelenmesi: Türkiye, Meksika, Finlandiya örnelemi*. (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi.
- Arıkan, S., Özer, F., Şeker, V., & Ertaş, G. (2020). The importance of sample weights and plausible values in large-scale assessments. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 11(1), 43-60. <https://doi.org/10.21031/epod.602765>
- Asar, E. (2016). *PISA 2015 matematik okur-yazarlığı testinin farklı dilleri konuşan ülkeler arasında ölçme değişmezliğinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi.
- Asil, M., & Brown, G. T. (2015). Comparing OECD PISA reading in English to other languages: Identifying Potential sources of non-invariance. *International Journal of Testing*, 16(1), 71-93. <http://doi.org/10.1080/15305058.2015.1064431>
- Asparouhov, T. & Muthén, B. O. (2014). Multiple-group factor analysis alignment. *Structural Equation Modeling*, 21, 1–14. <http://doi:10.1080/10705511.2014.919210>
- Atılğan, M. (2022). *TIMMS 2019 matematik başarısına ilişkin duyuşsal özelliklerin cinsiyete göre ölçme değişmezliğinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi.
- Ayvallı, M. (2016). *PISA 2012 matematik okur-yazarlığı testinin ölçme değişmezliğinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi.
- Bağdu Söyler, P., Aydın, B. & Atılğan, H. (2021). PISA 2015 reading test item parameters across language groups: A measurement invariance study with binary variables.

Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology, 12(2)

<https://doi.org/10.21031/epod.800697>

- Barron, C. M. (2019). *Longitudinal investigation into the role of reading self-concept on reading achievement for English as a first language and English language learners*. (Master Thesis). Psychology and Human Development University of Toronto.
- Başusta, N.B. (2010). Ölçme eşdeğerliği. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 1(2), 58-64.
- Başusta, N.B. & Gelbal, S. (2015). Gruplar arası karşılaştırmalarda ölçme değişmezliğinin test edilmesi: PISA öğrenci anketi örneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(4), 80-90.
- Baykul, Y. (2015). *Eğitimde ve Psikolojide ölçme: Klasik test teorisi ve uygulaması*, Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bofah, E. A., & Hannula, M. S. (2015). TIMSS data in an African comparative perspective: Investigating the factors influencing achievement in 48 mathematics and their psychometric properties. *Large Scale Assessment in Education*, 3(4), 1-35.
- Brown, T. A. (2006). *Confirmatory factor analysis for applied research*. The Guilford Press.
- Brown, T. A., & Moore, M. T. (2012). Confirmatory factor analysis. *Handbook of structural equation modelling*, 361, 379.
- Byrne, B. M., & Watkins, D. (2003). The issue of measurement invariance revisited. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 34(2), 155–175.
- Byrne, B. M., & Stewart, S. M. (2006). The MACS Approach to Testing for Multi group Invariance of a Second-Order Structure: A Walk Through the Process. *Structural Equation Modelling*, 13(2), 287–321. https://doi.org/10.1207/s15328007sem1302_7
- Büyüköztürk, Ş. Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. Demirel, F. (2020). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. (29.Baskı). Pegem Akademi Yayıncılık. 89
- Büyüköztürk, Ş. (2020). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. (27.Baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.

- Ceyhan, E. (2019). *PISA 2012 okuma becerileri ölçeğinin, uygulama dili doğrultusunda belirlenen ülkeler arasında ölçme değişmezliğinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi.
- Cheung, G. W., & Rensvold, R. B. (2002). Evaluating goodness-of-fit indexes for testing measurement invariance. *Structural Equation Modelling: A Multidisciplinary Journal*, 9(2), 233-255. doi.org/10.1207/S15328007sem0902_5
- Crowley, S. L., & Fan, X. (1997). Structural equation modelling: Basic concepts and applications in personality assessment research. *Journal of personality assessment*, 68(3), 508-531. https://doi.org/10.1207/s15327752jpa6803_4
- Çokluk Bökeoğlu, Ö., Şekercioğlu, G., Büyüközütürk, Ş. (2021). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik SPSS ve LISREL uygulamaları*. (6.baskı). Pegem Akademi Yayınları.
- Demir, E. (2016). Testing Measurement Invariance of the Students' Affective Characteristics Model across Gender Sub-Groups. *Educational Sciences: Theory & Practice*. 17(1) 47–62. <https://doi.org/10.12738/estp.2017.1.0223>
- Demir, M. C. (2020). *TIMMS 2015 fen duyuşsal özelliklerinin cinsiyet ve bölgelere göre incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi.
- Doğan Gül, Ç. (2022). *TIMMS-2015 araştırmasının dil ve cinsiyete göre ölçme değişmezliğinin gizil sınıf analizi ile incelenmesi*. (Doktora tezi). Ankara Üniversitesi.
- Dokur, Y. (2023). *TIMMS 2019 sekizinci sınıf matematiğe yönelik güven ölçeğinin hizalama metoduna göre ölçme değişmezliğinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi.
- DQ Institute (2018). *DQ Institute Launches AI-Powered Certification System for Digital Literacy Programs*. <https://www.dqinstitute.org/press/2018/09/oecd-ieee-and-dqi-announce-platform-for-coordinating-digital-intelligence-across-technology-and-education-sectors/>
- Durmaz, M. (2019). *Okul motivasyonu ölçeğinin cinsiyete ve sınıf düzeyine göre ölçme değişmezliğinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi.

- Eriştiren, İ. (2021). *Ortaöğretime geçiş sınavlarında ölçme değişmezliği ve DMF'nin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi.
- Espinosa, J. E. (2016). *Assessing the factorial validity, measurement invariance, and latent mean differences of a second-order, multidimensional model of academic and social collage course engagement: A comparison across course format, ethnic groups, and economic status*. (Doctoral thesis). California University.
- Flora, D. B., & Curran, P. J. (2004). An Empirical Evaluation of Alternative Methods of Estimation for Confirmatory Factor Analysis With Ordinal Data. *Psychological Methods*, 9(4), 466–491.
- Fraenkel, J. R., ve Wallen, N.E. (2006). *How to design and evaluate research in education* (6th ed.). New York: McGraw-Hill.
- George, D., & Mallery, M. (2010). *SPSS for Windows Step by Step: A Simple Study Guide and Reference*, 17.0 update (10a ed.) Pearson.
- Gönen, E. (2021). *PISA 2018 okuma becerileri testinin ülkelere ve cinsiyete göre ölçme değişmezliğinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi.
- 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. <https://doi.org/10.1097/01.mlr.0000245454.12228.8f>
- Gündoğmuş, İ. (2017). *Kâğıt-kalem, bilgisayar ve tablet ortamında gerçekleştirilen sınavlar için ölçme değişmezliğinin ve öğrenci görüşlerinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi.
- Güngör, M. (2019). *Fen Motivasyonu ve Özyeterliği Modeli'nin ölçme değişmezliğinin incelenmesi: PISA 2015 Türkiye örneği*. (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi.
- Güngör, M., & Atalay Kabasakal, K. (2020). Investigation of measurement invariance of science motivation and self-efficacy model: PISA 2015 Turkey sample. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 7(2), 207–222.

- Gürbüz, S. (2021). *AMOS ile Yapısal Eşitlik Modellemesi*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Hair Jr, J. F., Black, C. W., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2014). *Multivariate data analysis* (7th ed.). New York: Pearson Education.
- Harrington, D. (2009). *Confirmatory Factor Analysis*. Oxford University Press, Inc.
- Henson, R. K. (2006). Effect-size measures and meta-analytic thinking in counselling psychology research. *The Counselling Psychologist*, 34, 601-629.
- Hox, J., Moerbeek, M., & van de Schoot, R. (2018). *Multilevel analysis: Techniques and applications* (3rd ed.). Routledge.
- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural equation modeling*, 6(1), 1-55. <https://doi.org/10.1080/10705519909540118>
- Ilomäki, L., Paavola, S., Lakkala, M., & Kantosalo, A. (2016). Digital competence-an emergent boundary concept for policy and educational research. *Education and Information Technologies*, 21(3), 655-679.
- İmrol, F. (2017). *PISA 2012 Türkiye örnekleminde matematiğe yönelik motivasyon ve özinaç yapılarının ölçme değişmezliğinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi.
- Jöreskog, K. Kudeck, R. (2001). Structural Equation modelling, *Scientific software International*.
- Kabasakal, K., Atar, B., Özberk, E., Uysal, N., Özberk, E. B. (2021). *R ile Veri Analizi Uygulamaları*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Karaduman, B. (2017). *Sınav stresi ölçeğinin uyarlanması ve ölçme değişmezliğinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi.
- Karagöz, Y. (2019). *SPSS-AMOS-META Uygulamalı İstatistiksel Analizler*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

- Karakoç Alatlı, B. (2016). *Uluslararası öğrenci değerlendirme programı (PISA-2012) okuryazarlık testlerinin ölçme değişmezliğinin incelenmesi*. (Doktora tezi). Ankara Üniversitesi.
- Karakuş, İ. ve Kılıç, F. (2024). Dijital farkındalık algısı ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Kesit Akademi Dergisi*, 10 (38), 132-158. <https://doi:10.29228/kesit.75135>
- Karasar, N. (2023). *Bilimsel araştırma yöntemi kavramlar ilkeler teknikler*. (38.baskı). Nobel Akademik Yayıncılık. 92.
- Kıbrıslıoğlu, N. (2015). *PISA 2012 matematik öğrenme modelinin kültürler ve cinsiyete göre ölçme değişmezliğinin incelenmesi: Türkiye-Çin(Şangay)-Endonezya örneği*. (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi.
- Kızılcım, N.(2024). *TIMMS 2019 Bilgisayar kullanıma ilişkin maddelerin ölçme değişmezliği ve Değişen Madde Fonksiyonu açısından incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi
- Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modelling* (3rd ed.). Guilford Press
- Kline, R. B. (2016). *Methodology in the social sciences: Principles and practice of structural equation modelling* (4th ed.). The Guilford Press.
- Korlu, Ö., Kesbiç, K., Gencer, E., & Kotan H. (2024). *Geleceğin Dünyasına Hazırlanırken Eğitime Bakış: PISA 2022 Bulguları Işığında Türkiye'de Eğitimin Durumu Araştırması*. TÜSİAD-ERG. 2024. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.17922.70080>
- Lee, S. S. (2019). *Longitudinal and cross-country measurement invariance of the PISA home possessions scale*. (Doctoral Thesis). The Pennsylvania State University.
- Liou, P. Y. & Lin, J.J.H. (2021) Comparisons of Science Motivational Beliefs of Adolescents in Taiwan, Australia, and the United States: Assessing the Measurement Invariance Across Countries and Genders. *Front. Psychol.* 12:674902. <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2021.674902/full>

- Little, T. D. (1997). Mean and covariance structures (MACS) analyses of cross-cultural data: Practical and theoretical issues. *Multivariate Behavioural Research*, 32(1), 53–76
- Meade, A. W., & Lautenschlager, G. J. (2004). A Comparison of Item Response Theory and Confirmatory Factor Analytic Methodologies for Establishing Measurement Equivalence/Invariance. *Organizational Research Methods*, 7(4), 361–388. <https://doi.org/10.1177/1094428104268027>
- MEB (2023). *PISA 2022 Türkiye raporu. Eğitim ve Analiz Değerlendirme Raporları Serisi*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Basımevi.
- Meredith, W. (1993). Measurement invariance, factor analysis and factorial invariance. *Psychometrika*. 58(4), 525-543, <https://doi.org/10.1007/BF02294825>
- Milfont, T.&Fischer. R (2010). Testing measurement invariance across groups: Applications in cross-cultural research. *International Journal of Psychological Research* 3(1), <https://doi.org/10.21500/20112084.857>
- Millsap, R. E., & Olivera-Aguilar, M. (2012). Investigating measurement invariance using confirmatory factor analysis. In R. H. Hoyle (Ed.), *Handbook of structural equation modelling* (pp. 380–392). The Guilford Press.
- Mueller & Hancock, (2019). *The reviewer's guide to Quantitative Methods in the Social sciences*. (Second Edition). Routledge.
- OECD (2009). *PISA 2009 Assessment framework: Key competencies in reading, mathematics and science*. OECD Publishing.
- OECD (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>
- OECD (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework, PISA*. OECD Publishing Paris. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>.
- OECD (2023). *Education at a Glance 2023: OECD Indicators*. OECD Publishing.

- OECD (2025). *PISA 2025 Learning in the Digital World*.
<https://www.oecd.org/en/topics/sub-issues/learning-in-the-digital-world/pisa-2025-learning-in-the-digital-world.html>
- Öğretmen, T. (2006). *Uluslararası okuma becerilerinde gelişim projesi (PIRLS) 2001 testinin psikometrik özelliklerinin incelenmesi: Türkiye-Amerika Birleşik Devletleri örneği*. (Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi.
- Ölçüoğlu, R., & Çetin, S. (2016). TIMSS 2011 sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarısını etkileyen değişkenlerinin bölgelere göre incelenmesi. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 7(1), 202-220.
<https://doi:10.21031/epod.34424>
- Öncü, Ö. (2019). *TIMMS 2015 sekizinci sınıf matematik başarı testinin OECD ülkelerine göre ölçme değişmezliğinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi.
- Özdemir, E. (2023). *TIMSS 2019 araştırması akran zorbalığı ölçeklerinin cinsiyete ve kültüre göre ölçme değişmezliğinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi.
- Özkan, B. (2022). *Ölçme değişmezliğinin incelenmesinde ampirik yöntemler*. (Doktora tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Polat, M. (2019). *TIMMS-2015 matematik ve fen duyuşsal özellik modellerinin kültürlere, cinsiyete ve bölgelere göre ölçme değişmezliğinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi. 94
- Raykov, T., & Marcoulides, G. A. (2006). *A first course in structural equation modelling (2nd ed.)*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Reise, S. P, Widaman, K. F, & Pugh, R. H. (1993). Confirmatory factor analysis and item response theory: Two approaches for exploring measurement invariance. *Psychological Bulletin*, 114(3), 552–566.
<https://doi.org/10.1037/00332909.114.3.552>

- Samast, N. (2024). *PISA 2018 Bilgi İletişim Teknolojileri ölçeğinin ölçme değişmezliğinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi.
- Schmith, N & Kuljanin, G. (2008). Measurement invariance: review of practice and implication. *Human resources management review*, 18, 210-222.
- Segeritz, M. & Pant, H.A. (2013). Do they feel the same way about math? Testing measurement invariance of the PISA "Students' Approaches to Learning" instrument across immigrant groups within Germany. *Educational and Psychological Measurement*, 73(4), 601-630. <https://doi.org/10.1177/0013164413481802>
- Steenkamp, J.-B. E. M., & Baumgartner, H. (1998). Assessing measurement invariance in cross-national consumer research. *Journal of Consumer Research*, 25(1), 78–90. <https://doi.org/10.1086/209528>
- Sümer, N. (2000). Yapısal eşitlik modelleri: Temel kavramlar ve örnek uygulamalar. *Türk Psikoloji Yazıları*, 3(6), 49-74.
- Şen, S. (2020). *Mplus ile Yapısal Eşitlik Modellemesi Uygulamaları*. Nobel Akademik Yayıncılık
- Tabacknick, B.G. Fidell, L.S. (2013). *Using multivariate statistics*. 6th ed. Boston: Pearson Education.
- Tavlıca, A. (2019). *TIMMS 2015 dördüncü sınıf matematik testinin ölçme değişmezliğinin ülkelere göre incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi.
- Thompson, B. (2004). Exploratory and Confirmatory Factor Analysis: Understanding Concepts and Applications. *American Psychological Association*.
- Toharudin, T., Welzen, K., Caraka, R., E., Fitriana, E, Jaya, I, G, Y, Testing measurement invariance across SES groups: application in the Bandung family relation test, *Journal of Mathematical and Computational Science*, 11 (2021), 4314-4331. <https://doi.org/10.28919/jmsc/5587>
- Tiryaki, F. (2019). *PISA 2015 öğrenci tutum anketlerinin değişen madde fonksiyonu ve ölçme değişmezliğinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi.

- Uyumaz, G. ve Sırgancı, G. (2020). Doğrulayıcı faktör analizi için gerekli örneklem büyüklüğü kaç kişidir: Bayes yaklaşımı ve maksimum olabilirlik kestirimi. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 16(32), 5304-5340.
- Ülkü, S. (2019). *ABİDE 2016 Türkçe ve fen bilimleri alt-testlerinin öğretmen özelliklerine göre ölçme değişmezliğinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi.
- Vandenberg, R., & Lance, C. (2000). A review and synthesis of the measurement invariance literature: Suggestions, practices, and recommendations for organizational research. *Organizational Research Methods*, 4-70. <https://doi.org/10.1177/109442810031002>
- Yalçınkaya, M. (2023). *2019 TIMMS ve eTIMMS 4. ve 8.sınıf matematik ve fen bilimleri başarı testlerinin ölçme değişmezliği ve madde yanlılığının incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Ege Üniversitesi.
- Yandı, A., Köse, İ. A. ve Uysal, Ö. (2017). Farklı yöntemlerle ölçme değişmezliğinin incelenmesi: PISA 2012 örneği. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 13(1), 243-253. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.305952>
- WEF (World Economic Forum) (2016). *8 digital skills we must teach our children*, <https://www.weforum.org/agenda/2016/06/8-digital-skills-we-must-teach-our-children>
- Widaman, K. F., & Reise, S. P. (1997). Exploring the measurement invariance of psychological instruments: Applications in the substance use domain. *American Psychological Association eBooks* (pp. 281–324). <https://doi.org/10.1037/10222-009>
- Wu, A. D., Li, Z., & Zumbo, B. D. (2007). Decoding the Meaning of Factorial Invariance and Updating the Practice of Multi-Group Confirmatory Factor Analysis: A Demonstration with TIMSS Data. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 12(3), 1-26.

EK-A: Madde Betimsel İstatistikler*PISA 2022 Dijital Kaynak Ölçeği Maddelerinin Betimsel İstatistikleri*

Madde	Ülke	Ortalama	Ss
IC179Q01	Türkiye	2,20	1,07
	Japonya	1,90	1,01
	Singapur	1,92	0,90
IC179Q02	Türkiye	2,33	1,02
	Japonya	1,67	0,84
	Singapur	1,75	0,83
IC179Q03	Türkiye	2,76	0,96
	Japonya	2,77	0,95
	Singapur	3,09	0,78
IC179Q04	Türkiye	2,29	0,96
	Japonya	1,74	0,87
	Singapur	2,18	0,91
IC179Q05	Türkiye	2,31	0,96
	Japonya	1,87	0,95
	Singapur	2,30	0,95
IC179Q06	Türkiye	2,24	1,00
	Japonya	1,62	0,81
	Singapur	2,07	0,92
IC180Q01	Türkiye	2,24	0,78
	Japonya	2,23	0,67
	Singapur	2,42	0,64
IC180Q02	Türkiye	2,80	0,78
	Japonya	2,88	0,75
	Singapur	2,97	0,66
IC180Q03	Türkiye	2,79	0,81
	Japonya	2,88	0,76
	Singapur	3,00	0,66
IC180Q04	Türkiye	2,53	0,83
	Japonya	1,83	0,81
	Singapur	2,48	0,83

IC180Q05	Türkiye	2,63	0,82
	Japonya	2,17	0,89
	Singapur	2,82	0,74
IC180Q06	Türkiye	2,62	0,83
	Japonya	2,20	0,90
	Singapur	2,68	0,82
IC180Q07	Türkiye	2,64	0,82
	Japonya	2,08	0,88
	Singapur	2,52	0,82
IC180Q08	Türkiye	2,19	0,93
	Japonya	1,55	0,73
	Singapur	1,85	0,86
IC182Q01	Türkiye	2,81	0,89
	Japonya	2,48	0,96
	Singapur	2,70	0,80
IC182Q02	Türkiye	2,72	0,90
	Japonya	2,44	1,01
	Singapur	2,55	0,94
IC182Q03	Türkiye	2,86	0,90
	Japonya	2,51	0,98
	Singapur	2,83	0,84

EK-B: Modifikasyon Sonrası Uyum İndeksleri

PISA 2022 Dijital Farkındalık Alt Ölçeği DFA Sonuçlarının Modifikasyon Sonrası Uyum İndekslerinin Ülkelere göre Dağılımı

Ülke	χ^2	sd	χ^2 /sd	CFI	RMSEA	SRMR	TLI
Türkiye	21,572	2	10,786	1,000	0,039	0,009	1,000
Japonya	0,335	2	0,167	1,000	0,000	0,003	1,000
Singapur	4,543	2	2,271	1,000	0,025	0,008	1,000

PISA 2022 Dijital Güvenirliği Değerlendirme Alt Ölçeği DFA Sonuçlarının Modifikasyon sonrası Uyum İndekslerinin Ülkelere göre Dağılımı

Ülke	χ^2	sd	χ^2 /sd	CFI	RMSEA	SRMR	TLI
Türkiye	322,983	5	64,596	0,985	0,100	0,028	0,992
Japonya	315,317	5	63,063	0,968	0,106	0,044	0,973
Singapur	156,775	5	31,355	0,989	0,070	0,026	0,993

EK-C: Dijital Kaynak Alt Ölçekleri

Aşağıdaki ifadeler dijital kaynaklarla ilgili okul kurallarına yönelik görüşleriniz hakkındadır.

Aşağıdaki ifadelere ne ölçüde katılıyorsunuz veya katılmıyorsunuz?

(Lütfen her bir satırdan bir cevap seçiniz.)

	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
Öğrencilerin cep telefonlarını derse getirmelerine izin verilmemelidir.	IC179Q01JA01 <input type="radio"/>	IC179Q01JA02 <input type="radio"/>	IC179Q01JA03 <input type="radio"/>	IC179Q01JA04 <input type="radio"/>
Öğrencilerin dizüstü bilgisayarlarını (veya tablet bilgisayarlarını) derse getirmelerine izin verilmemelidir.	IC179Q02JA01 <input type="radio"/>	IC179Q02JA02 <input type="radio"/>	IC179Q02JA03 <input type="radio"/>	IC179Q02JA04 <input type="radio"/>
Derslerde dijital cihazların kullanımıyla ilgili kurallar belirlenirken öğretmenlerle öğrenciler iş birliği yapmalıdır.	IC179Q03JA01 <input type="radio"/>	IC179Q03JA02 <input type="radio"/>	IC179Q03JA03 <input type="radio"/>	IC179Q03JA04 <input type="radio"/>
Okul, öğrencilerin sosyal medyaya girmelerini önlemek için filtreleme yapmalıdır.	IC179Q04JA01 <input type="radio"/>	IC179Q04JA02 <input type="radio"/>	IC179Q04JA03 <input type="radio"/>	IC179Q04JA04 <input type="radio"/>
Okul, öğrencilerin çevrim içi oyunlar oynamalarını önlemek için filtreleme yapmalıdır.	IC179Q05JA01 <input type="radio"/>	IC179Q05JA02 <input type="radio"/>	IC179Q05JA03 <input type="radio"/>	IC179Q05JA04 <input type="radio"/>
Öğretmenler öğrencilerin dizüstü bilgisayarlarında ne yaptığını takip etmelidir.	IC179Q06JA01 <input type="radio"/>	IC179Q06JA02 <input type="radio"/>	IC179Q06JA03 <input type="radio"/>	IC179Q06JA04 <input type="radio"/>

IC179

Aşağıdaki ifadeler internetteki bilgilerin niteliği, güvenilirliği ve doğruluğu hakkındadır.

Aşağıdaki ifadelere ne ölçüde katılıyorsunuz veya katılmıyorsunuz?

(Lütfen her bir satırdan bir cevap seçiniz.)

	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
İnternette okuduklarıma güvenirim.	IC180Q01JA01 <input type="radio"/>	IC180Q01JA02 <input type="radio"/>	IC180Q01JA03 <input type="radio"/>	IC180Q01JA04 <input type="radio"/>
İnternette araştırma yaparken farklı bilgi kaynaklarını karşılaştırırım.	IC180Q02JA01 <input type="radio"/>	IC180Q02JA02 <input type="radio"/>	IC180Q02JA03 <input type="radio"/>	IC180Q02JA04 <input type="radio"/>
İnternetteki bilgilerin doğruluğunu sosyal ağlarda paylaşmadan önce kontrol ederim.	IC180Q03JA01 <input type="radio"/>	IC180Q03JA02 <input type="radio"/>	IC180Q03JA03 <input type="radio"/>	IC180Q03JA04 <input type="radio"/>
İnternetteki bilgilerin doğruluğunu öğretmenlerimle veya sınıfta tartışırım.	IC180Q04JA01 <input type="radio"/>	IC180Q04JA02 <input type="radio"/>	IC180Q04JA03 <input type="radio"/>	IC180Q04JA04 <input type="radio"/>
İnternetteki bilgilerin doğruluğunu arkadaşlarımla veya diğer öğrencilerle tartışırım.	IC180Q05JA01 <input type="radio"/>	IC180Q05JA02 <input type="radio"/>	IC180Q05JA03 <input type="radio"/>	IC180Q05JA04 <input type="radio"/>
İnternetteki bilgilerin doğruluğunu ebeveynlerimle (veya ailemle) tartışırım.	IC180Q06JA01 <input type="radio"/>	IC180Q06JA02 <input type="radio"/>	IC180Q06JA03 <input type="radio"/>	IC180Q06JA04 <input type="radio"/>
İnternette karşılaştığım yanlış bilgileri belirtmeye çalışırım.	IC180Q07JA01 <input type="radio"/>	IC180Q07JA02 <input type="radio"/>	IC180Q07JA03 <input type="radio"/>	IC180Q07JA04 <input type="radio"/>
Yanlış bilgileri, bu bilgilerin yanlış olduğunu belirtmeden sosyal ağlarda paylaşırım.	IC180Q08JA01 <input type="radio"/>	IC180Q08JA02 <input type="radio"/>	IC180Q08JA03 <input type="radio"/>	IC180Q08JA04 <input type="radio"/>

IC180

Aşağıdaki ifadelere ne ölçüde katılıyorsunuz veya katılmıyorsunuz?

(Lütfen her bir satırdan bir cevap seçiniz.)

	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
Dijital kaynaklar hakkında daha çok şey öğrenmeye ilgi duyanım.	IC182Q01JA01 <input type="radio"/>	IC182Q01JA02 <input type="radio"/>	IC182Q01JA03 <input type="radio"/>	IC182Q01JA04 <input type="radio"/>
Bilgisayar programlama hakkında daha çok şey öğrenmeye ilgi duyarım.	IC182Q02JA01 <input type="radio"/>	IC182Q02JA02 <input type="radio"/>	IC182Q02JA03 <input type="radio"/>	IC182Q02JA04 <input type="radio"/>
Dijital kaynakları öğrenmeye ilgi duyanım çünkü bunları öğrenmem ilerideki mesleğimde faydalı olabilir.	IC182Q03JA01 <input type="radio"/>	IC182Q03JA02 <input type="radio"/>	IC182Q03JA03 <input type="radio"/>	IC182Q03JA04 <input type="radio"/>

EK-Ç: Eğitim Bilimleri Enstitüsü Araştırma Etik Kurulu Onay Bildirimi

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Araştırma Etik Kurulu

Tarih: 26/03/2025 09:45
Sayı: E-51944218-050-
00004138206



Sayı : E-51944218-050-00004138206
Konu : Etik Kurul (Doç. Dr. Kübra ATALAY KABASAKAL ve Özge
Duygu BAYKAL GEDİK)

26/03/2025

EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

İlgi : 03.03.2025 tarihli ve E-52695194-600-00004093188 sayılı yazınız.

Anabilim Dalınız Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Yüksek Lisans Programı öğrencisi **Özge Duygu BAYKAL GEDİK**'in, **Doç. Dr. Kübra ATALAY KABASAKAL** danışmanlığında yürüttüğü "**Pisa-2022 Dijital Kaynak Ölçeğinin Ülkelere Göre Ölçme Değişmezliğinin İncelenmesi**" başlıklı tez çalışması Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Araştırma Etik Kurulunun **05.03.2025** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve ilgiliye tebliğini rica ederim.

Prof. Dr. İsmail Hakkı MİRİCİ
Kurul Başkanı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu: 2826BC13-D2DB-4CBD-9FA9-49B4298FE87E

Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/hu-ebys>

Adres: Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü 06800
Beştepe-ANKARA

Bilgi için: Gülgün İLKDOĞAN (EBE ARAŞTIRMA
ETİK KURUL ÜYESİ)

E-posta: Elektronik Ağ: www.hacettepe.edu.tr

Kurul Üyesi

Telefon: Faks:

Telefon: 2978571

Kep:



EK-D : Etik Beyanı

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak

- hazırladığım bu tez çalışmasında, 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 yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe 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.

23 / 06 /2025

(İmza)

Özge Duygu BAYKAL GEDİK

EK-E : Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

20.06.2025

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı : PISA 2022 Dijital Kaynak Ölçeğinin Ülkeler göre Ölçme Değişmezliğinin İncelenmesi

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
20.06.2025	109	152,551	29.05.2025	%11	3280903441

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 Esaslarını 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: Özge Duygu BAYKAL GEDİK

Öğrenci No.: N23139742

Ana Bilim Dalı: Eğitim Bilimleri Enstitüsü

İmza

Programı: Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme

Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr**DANIŞMAN ONAYI**

UYGUNDUR.

Doç. Dr. Kübra ATALAY KABASAKAL

EK-F: Thesis/Dissertation Originality Report

20.06.2025

HACETTEPE UNIVERSITY

Graduate School of Educational Sciences

To The Department of Educational Sciences

Thesis Title: Examining the Measurement Invariance of PISA 2022 Digital Source Scale According to Countries

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
20.06.2025	109	152,551	29.05.2025	%11	3280903441

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.

Özge Duygu BAYKAL GEDİK

Student No.: N23139742

Department: Eğitim Bilimleri Enstitüsü

İmza

Programe: Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme

Status: Masters Ph.D Integrated Ph.D**ADVISOR APPROVAL**

APPROVED

Doç. Dr. Kübra ATALAY KABASAKAL

EK-G: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) 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, tezimin 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 tezimin 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 haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

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

.. /...../.....

(İmza)

Özge Duygu BAYKAL GEDİK

“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge” Madde 6.

(1) *Madde 6.1. Lisansüstü tezle 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 imkanı 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 tezlere 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.