



T.C.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EĞİTİM BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK
LİSANS
TEZİ

DEĞİŞEN MADDE FONKSİYONU VE
ÖLÇME DEĞİŞMEZLİĞİ İLE
MATEMATİK OKURYAZARLIĞI TEST
PUANLARINDA OLASI YANLILIĞIN
İNCELENMESİ

PELİN DEĞER İŞİLA

EĞİTİMDE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME
TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

Antalya, 2024

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI
EĞİTİMDE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME BİLİM DALI
TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

DEĞİŞEN MADDE FONKSİYONU VE ÖLÇME DEĞİŞMEZLİĞİ İLE
MATEMATİK OKURYAZARLIĞI TEST PUANLARINDA OLASI YANLILIĞIN
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Pelin DEĞER IŞILA

Danışman:

Doç. Dr. Güçlü ŞEKERCİOĞLU

Antalya

Ekim, 2024

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçalardan gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserleri her kullanışmada alıntı yaparak yararlandığımı belirtir; bunu onurumla doğrularım. Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

11 / 10 / 2024

Pelin DEĞER IŞILA

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Pelin DEĞER IŞILA'nın bu çalışması **11/10/2024** tarihinde jürimiz tarafından **Eğitim Bilimleri** Ana Bilim Dalı **Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme** Tezli Yüksek Lisans Programında **Yüksek Lisans Tezi** olarak **oy birliği** ile kabul edilmiştir.

İMZA

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Recep Serkan ARIK

.....

Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Eğitim Bilimleri AD.

Üye : Doç. Dr. Hakan KOĞAR

.....

Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri AD.

Üye (Danışman): Doç. Dr. Güçlü ŞEKERCİOĞLU

.....

Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri AD.

YÜKSEK LİSANS TEZİNİN PROJESİNİN ADI: DEĞİŞEN MADDE FONKSİYONU VE ÖLÇME DEĞİŞMEZLİĞİ İLE MATEMATİK OKURYAZARLIĞI TEST PUANLARINDA OLASI YANLILIĞIN İNCELENMESİ

ONAY: Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunun tarihli ve Sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Güçlü ŞEKERCİOĞLU

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince bana rehberlik eden ve bu tezin tamamlanması için yardımlarını esirgemeyen değerli danışmanım Doç. Dr. Güçlü ŞEKERCİOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım. Destekleyici ve yönlendirici tutumunuz sayesinde bu çalışma tamamlanmıştır.

Ayrıca, değerli Hocam Doç. Dr. Bilal Barış ALKAN'a bu alanda akademik anlamda kazandırdığı tüm bilgiler ve cesaretlendirmeleri için, değerli Hocam Doç. Dr. Hakan KOĞAR'a yardımsever tutumu ve katkıları için, her konuda iyi niyetini ve desteklerini esirgemeyen değerli Hocam Doç. Dr. Alper SİNAN'a gönülden teşekkür ederim. Akademik yolculuğumda sizler gibi değerli hocalar rehberliğinde yol aldığım için minnettarım.

Araştırmam için gerekli veriyi sağlayan Matbeg firmasına da teşekkürlerimi sunarım. Desteğiniz bu çalışmanın gerçekleşmesinde belirleyici olmuştur.

Bu yolda birlikte yürüdüğüm ve yürüyeceğim, ne zaman bir desteğe ihtiyacım olsa yanımda olan canım arkadaşım Duygu ÇÜMEN'e, her zaman bir iş arkadaşından daha fazlası olup destek ve teşvikleri ile bu süreçte hep yanımda olan sevgili arkadaşlarım Gonca Nur ÖLMEZ, Müge ARDUÇOĞLU ve Can Ali ÇETİN'e kıymetli dostlukları için çok teşekkür ederim.

Hayatımın her anında yanımda olan, bana her zaman sonsuz güven duyan ve bu alanda ilerlemem için yol göstericim ve en büyük destekçim olan canım babam Durmuş DEĞER'e, bugüne kadar onun sevgisi ve sonsuz fedakarlığı sayesinde gelebildiğim canım annem Meryem DEĞER'e, çok sevdiğim canım kardeşlerim Mert ve Pınar DEĞER'e gösterdikleri sonsuz destek ve sevgi için minnettarım.

Bu zorlu süreç boyunca tüm anlayış ve desteği ile her zaman yanımda olan sevgili eşim Sercan IŞILA'ya tüm kalbimle teşekkür ederim. Son olarak, en büyük teşekkürlerimin sahibi, onun sayesinde her gün kendimi daha şanslı hissettiğim, sonsuz sevgisi ve minik kalbi olmadan asla bu yolu tamamlamam mümkün olmayan canımın içi oğlum Aytun, varlığın bugüne kadar karşılaştığım tüm zorlukları aşmam için her zaman güç ve motivasyon sağlayarak hayatıma en büyük ilham kaynağı oldu. Hepinize bu akademik yolculuğun bir parçası olduğunuz ve bana olan inancınız için teşekkür ederim. Bu tez, sizin destekleriniz ve varlığınız sayesinde bitmiştir.

ÖZET

DEĞİŞEN MADDE FONKSİYONU VE ÖLÇME DEĞİŞMEZLİĞİ İLE MATEMATİK OKURYAZARLIĞI TEST PUANLARINDA OLASI YANLILIĞIN İNCELENMESİ

DEĞER IŞILA, Pelin

Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı

Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Tezli Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Güçlü ŞEKERCİOĞLU

Ekim 2024, 193 sayfa

Bu araştırma kapsamında, matematik okuryazarlığı becerilerinin ölçülmesindeki olası yanlılıklar, DMF ve Ölçme Değişmezliği analizleri aracılığı ile incelenmiştir. Çalışma süresince, Matematik okuryazarlığı becerilerinin ölçüldüğü bir testte yer alan maddeler için oluşturulan cinsiyet alt grupları (kız ve erkek öğrenciler), yerleşim yeri alt grupları (büyükşehir ve şehirlerden katılan öğrenciler) ve okul türü alt grupları (özel ve devlet okulları) arasında ölçme değişmezliğinin sağlanıp sağlanmadığı ve maddelerin bahsi geçen değişkenlere göre DMF gösterip göstermediğinin incelendiği altı temel araştırma sorusu ele alınmıştır. Bütüncül bir yöntem içeren bu çalışmada, 2024 yılında Türkiye'nin çeşitli illerinde uygulanan Matbeg sınavının Matematik alt testine katılım sağlayan 7179 ortaokul öğrencisinden (5, 6, 7 ve 8. sınıf düzeyleri) oluşan bir çalışma grubu incelenmiştir. Madde analizleri kapsamında, Madde Güçlük İndeksleri ve Madde Ayırt Edicilik İndeksleri hesaplanmıştır. DMF analizleri R yazılımında difR paketi kullanılarak, Klasik Test Kuramı'na (KTK) dayalı Mantel-Haenszel Tekniği ve Madde Tepki Kuramı'na (MTK) dayalı Lord'un Ki-Kare İstatistiği Tekniği ile gerçekleştirilmiştir. Cinsiyet, yerleşim yeri ve okul türü alt grupları arasında ölçme değişmezliği incelemesi, Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA), Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) ve Ölçme Değişmezliği için temel varsayımların karşılanmasını içeren sıralı adımları takiben Çok Gruplu Doğrulayıcı Faktör Analizi (ÇGDFA) yolu ile gerçekleştirilmiştir. Bulgular, cinsiyet değişkeni için 5., 6., 7 ve 8. sınıflarda tam ölçme değişmezliğinin sağlandığını göstermiştir. Her iki DMF belirleme tekniğinden elde edilen DMF sonuçlarına göre ise herhangi bir cinsiyet grubuna yönelik bir yanlılık tespit edilmemiştir. Yerleşim yeri değişkenine ilişkin olarak, 5. sınıflar için tam ölçme değişmezliği sağlanırken, 6. sınıflar için yapısal değişmezlik

sağlanmıştır. DMF analizi sonuçlarına göre DMF içeren maddelerin iki sınıf kademesinde de genel olarak şehirlerden katılım sağlayan öğrenciler lehine olduğunu göstermiştir. Okul türü değişkeni ile ilgili olarak, 5. sınıflar için tam ölçme değişmezliği sağlanırken, 6.sınıflar için yapısal değişmezlik sağlanmış, 7. sınıflar için ise zayıf faktöriyel değişmezlik sağlanmıştır. DMF analizi sonuçları, dengeli bir yanlılık dağılımı sergilerken, özel okul veya devlet okulu öğrencileri için önemli bir avantaj gözlemlenmemiştir. Elde edilen bulgulara göre, belirli sınıf düzeylerinde çoğunlukla şehirlerden katılım sağlayan öğrenciler ve devlet okullarında öğrenim görmekte olan öğrenciler lehine olası yanlılıklar tespit edilmiştir. DMF analiz sonuçlarının birden fazla teknik kullanılarak karşılaştırılması, olası madde yanlılığının kapsamlı bir şekilde tespit edilmesi için farklı yöntemlerin kullanılması gerekliliğinin altını çizmektedir. Bu araştırma bulgularına dayanılarak, madde yanlılığını etkileyen potansiyel faktörler belirlenmiş ve gelecekte yapılacak araştırmalar için önerilere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Değişen Madde Fonksiyonu, Ölçme Değişmezliği, Matematik Okuryazarlığı Becerileri, Mantel-Haenszel, Lord'un Ki-Karesi*

ABSTRACT

EXAMINATION OF POSSIBLE BIAS IN MATHEMATICAL LITERACY TEST SCORES WITH DIFFERENTIAL ITEM FUNCTIONING AND MEASUREMENT INVARIANCE

DEĞER İŞİLA, Pelin

Master of Arts, Department of Educational Sciences

Department of Assessment and Evaluation in Education

Supervisor: Assoc. Prof. Güçlü ŞEKERCİOĞLU

October 2024, 193 pages

Within the scope of this research, potential biases in the measurement of mathematical literacy skills were examined through DIF and Measurement Invariance analyses. Throughout the study, six core research questions were addressed, focusing on whether measurement invariance was achieved and whether the items exhibited DIF across gender subgroups (female and male students), residential area subgroups (students from metropolitan and urban regions), and school type subgroups (private and state schools) for item scores from a test measuring mathematical literacy skills. In this study, which utilized a comprehensive methodology, a study group consisting of 7179 middle school students (from 5th, 6th, 7th, and 8th-grades) who participated in the Mathematics subtest of the Matbeg exam administered in various provinces of Turkey in 2024 was examined. As part of the item analysis, Item Difficulty Indices and Item Discrimination Indices were calculated. DIF analyses were conducted using the difR package in R software, employing the Mantel-Haenszel Technique based on Classical Test Theory (CTT) and Lord's Chi-Square Statistic Technique based on Item Response Theory (IRT). The examination of measurement invariance across gender, residential area, and school type subgroups was conducted through a systematic, stepwise procedure which entailed the use of Exploratory Factor Analysis (EFA) and Confirmatory Factor Analysis (CFA) to establish the factorial structure, followed by Multigroup Confirmatory Factor Analysis (MGCFA) to assess measurement invariance, contingent upon the satisfaction of the fundamental assumptions necessary for such analyses. The findings revealed that full measurement invariance is achieved across gender groups for all grades (5th, 6th, 7th, and 8th). DIF results from both techniques revealed no gender-related bias. As for the residential area variable, full measurement

invariance is achieved for the 5th grade, while structural invariance is established for the 6th grade, with DIF analyses indicating a general favor towards students from urban areas in both grades. Regarding school type, full measurement invariance is achieved for the 5th grade, structural invariance for the 6th grade, and weak factorial invariance for the 7th grade. DIF results show a balanced distribution of bias, with no notable advantage for either private or state school students. The findings suggest that potential biases favor urban and public school students in certain grades. The comparison of DIF results across multiple techniques highlights the necessity of employing diverse methods to comprehensively identify item bias. Based on these findings, factors potentially influencing item bias are identified, and recommendations are provided for future research.

Keywords: *Differential Item Functioning, Measurement Invariance, Mathematical Literacy Skills, Mantel-Haenszel, Lord's Chi-Square*

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar LİSTESİ	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xvi
KISALTMALAR LİSTESİ	xvii
BÖLÜM I	1
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.2.1. Alt Problemler	5
1.3. Araştırmanın Önemi	6
1.4. Araştırmanın Varsayımları	7
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	7
1.6. Tanımlar.....	7
BÖLÜM II	9
KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	9
2.1. Madde Yanlılığı ve Tarihsel Süreci.....	9
2.2. Değişen Madde Fonksiyonu (DMF).....	10
2.3. Değişen Madde Fonksiyonu Belirleme Yöntemleri	13
2.3.1. Mantel Haenszel (MH)	14
2.3.2. Simultaneous Item Bias Test (SIBTEST).....	15
2.3.3. Lojistik Regresyon (LR).....	17
2.3.4. Lord'un Ki-Kare İstatistiği	19

2.4. Ölçme Değişmezliği	20
2.4.1. Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA)	21
2.4.2. Çok Gruplu Doğrulayıcı Faktör Analizi (ÇGDFA).....	22
2.4.2.1. Yapısal Değişmezlik (Configural Invariance).....	24
2.4.2.2. Zayıf Faktöriyel Değişmezlik (Metric / Weak Factorial Invariance)	25
2.4.2.3. Güçlü Değişmezlik (Scalar / Strong Invariance).....	26
2.4.2.4. Katı Değişmezlik (Strict Invariance).....	27
2.4.3. Uyum İndeksleri	28
2.4.3.1. Uyum İyiliği İndeksi (GFI).....	29
2.4.3.2. Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (CFI).....	29
2.4.3.3. Tucker-Lewis İndeksi (TLI)	30
2.4.3.4. Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (RMSEA).....	30
2.4.3.5. Standartlaştırılmış Ortalama Hataların Karekökü (SRMR).....	31
2.4.3.6. Ki-Kare / Serbestlik Derecesi Oranı	31
2.5. İlgili Araştırmalar	32
2.5.1. Değişen Madde Fonksiyonu İçerikli Araştırmalar	32
2.5.1.1. Uluslararası Yürütülen Çalışmalar	32
2.5.1.2. Yurt İçi Yürütülen Çalışmalar	33
2.5.2. Ölçme Değişmezliği İçerikli Araştırmalar	36
2.5.2.1. Uluslararası Yürütülen Çalışmalar	36
2.5.2.2. Yurt İçi Yürütülen Çalışmalar	38
2.5.3. İlgili Araştırmaların Genel Özeti.....	40
BÖLÜM III.....	42
YÖNTEM	42
3.1. Araştırma Modeli.....	42
3.2. Çalışma Grubu.....	42
3.3. Veri Toplama Araçları.....	44

3.3.1. Matbeg Sınavına Ait Genel Bilgiler	44
3.4. Verilerin Analizi	44
3.4.1. Madde Analizleri	45
3.4.1.1. Madde Güçlük İndeksleri	45
3.4.1.2. Madde Ayırt Edicilik İndeksleri	46
3.4.2. Veri Niteliklerinin Tanımlanması.....	48
3.4.2.1. Kayıp ve Uç Değerler	49
3.4.2.2. Normallik.....	49
3.4.3. Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA)	50
3.4.3.1. Beşinci Sınıflar Cinsiyet Değişkenine İlişkin AFA.....	50
3.4.3.2. Altıncı Sınıflar Cinsiyet Değişkenine İlişkin AFA.....	51
3.4.3.3. Yedinci Sınıflar Cinsiyet Değişkenine İlişkin AFA.....	52
3.4.3.4. Sekizinci Sınıflar Cinsiyet Değişkenine İlişkin AFA.....	53
3.4.3.5. Beşinci Sınıflar Yerleşim Yeri Değişkenine İlişkin AFA	54
3.4.3.6. Altıncı Sınıflar Yerleşim Yeri Değişkenine İlişkin AFA	55
3.4.3.7. Beşinci Sınıflar Okul Türü Değişkenine İlişkin AFA	56
3.4.3.8. Altıncı Sınıflar Okul Türü Değişkenine İlişkin AFA	57
3.4.3.9. Yedinci Sınıflar Okul Türü Değişkenine İlişkin AFA.....	58
3.4.4. Çok Gruplu Doğrulamalı Faktör Analizi (ÇGDFA).....	59
3.4.5. Değişen Madde Fonksiyonu Analizleri	61
BÖLÜM IV.....	63
BULGULAR VE YORUMLAR	63
4.1. Ölçme Değişmezliği Analizlerine Yönelik Bulgular.....	63
4.1.1. Cinsiyet Değişkenine İlişkin Bulgular.....	63
4.1.1.1. Beşinci Sınıflar Cinsiyet Değişkenine İlişkin ÇGDFA Bulguları	63
4.1.1.2. Altıncı Sınıflar Cinsiyet Değişkenine İlişkin ÇGDFA Bulguları.....	66
4.1.1.3. Yedinci Sınıflar Cinsiyet Değişkenine İlişkin ÇGDFA Bulguları	69

4.1.1.4. Sekizinci Sınıflar Cinsiyet Değişkenine İlişkin ÇGDFA Bulguları	71
4.1.2. Yerleşim Yeri Değişkenine İlişkin Bulgular	73
4.1.2.1. Beşinci Sınıflar Yerleşim Yeri Değişkenine İlişkin ÇGDFA Bulguları.....	73
4.1.2.2. Altıncı Sınıflar Yerleşim Yeri Değişkenine İlişkin ÇGDFA Bulguları	75
4.1.3. Okul Türü Değişkenine İlişkin Bulgular	77
4.1.3.1. Beşinci Sınıflar Okul Türü Değişkenine İlişkin ÇGDFA Bulguları.....	77
4.1.3.2. Altıncı Sınıflar Okul Türü Değişkenine İlişkin ÇGDFA Bulguları	79
4.1.3.3. Yedinci Sınıflar Okul Türü Değişkenine İlişkin ÇGDFA Bulguları.....	81
4.2. Değişen Madde Fonksiyonu Analizlerine Yönelik Bulgular	83
4.2.1. Mantel-Haenszel Tekniğine Yönelik DMF Bulguları	83
4.2.1.1. Cinsiyet Değişkenine İlişkin Bulgular.....	83
4.2.1.1.1. Beşinci Sınıf Cinsiyet Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Bulguları	83
4.2.1.1.2. Altıncı Sınıflar Cinsiyet Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Bulguları	85
4.2.1.1.3. Yedinci Sınıflar Cinsiyet Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Bulguları	87
4.2.1.1.4. Sekizinci Sınıflar Cinsiyet Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Bulguları	89
4.2.1.2. Yerleşim Yeri Değişkenine İlişkin Bulgular	91
4.2.1.2.1. Beşinci Sınıflar Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Bulguları	91
4.2.1.2.2. Altıncı Sınıflar Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Bulguları	92
4.2.1.2.3. Yedinci Sınıflar Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Bulguları	95
4.2.1.3. Okul Türü Değişkenine İlişkin Bulgular	96
4.2.1.3.1. Beşinci Sınıflar Okul Türü Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Bulguları	96
4.2.1.3.2. Altıncı Sınıflar Okul Türü Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Bulguları	98

4.2.1.3.3. Yedinci Sınıflar Okul Türü Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Bulguları	100
4.2.2. Lord'un Ki-Karesi Tekniğine Yönelik DMF Bulguları	101
4.2.2.1. Cinsiyet Değişkenine İlişkin Bulgular.....	101
4.2.2.1.1. Beşinci Sınıflar Cinsiyet Değişkeni Bağlamında Lord'un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Bulguları	102
4.2.2.1.2. Altıncı Sınıflar Cinsiyet Değişkeni Bağlamında Lord'un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Bulguları	104
4.2.2.1.3. Yedinci Sınıflar Cinsiyet Değişkeni Bağlamında Lord'un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Bulguları	106
4.2.2.1.4. Sekizinci Sınıflar Cinsiyet Değişkeni Bağlamında Lord'un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Bulguları	109
4.2.2.2. Yerleşim Yeri Değişkenine İlişkin Bulgular	110
4.2.2.2.1. Beşinci Sınıflar Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında Lord'un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Bulguları	110
4.2.2.2.2. Altıncı Sınıflar Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında Lord'un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Bulguları	112
4.2.2.2.3. Yedinci Sınıflar Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında Lord'un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Bulguları	114
4.2.2.3. Okul Türü Değişkenine İlişkin Bulgular	116
4.2.2.3.1. Beşinci Sınıflar Okul Türü Değişkeni Bağlamında Lord'un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Bulguları	116
4.2.2.3.2. Altıncı Sınıflar Okul Türü Değişkeni Bağlamında Lord'un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Bulguları	118
4.2.2.3.3. Yedinci Sınıflar Okul Türü Değişkeni Bağlamında Lord'un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Bulguları	120
4.2.3. Mantel-Haenszel ve Lord'un x^2 'si Tekniklerinin Karşılaştırılması.....	122
BÖLÜM V	124
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	124
5.1. Cinsiyet Değişkenine Yönelik Sonuçlar ve Tartışma.....	124
5.2. Yerleşim Yeri Değişkenine Yönelik Sonuçlar ve Tartışma	127
5.3. Okul Türü Değişkenine Yönelik Sonuçlar ve Tartışma	129

5.4. Öneriler.....	132
KAYNAKÇA	134
EKLER	148
EK 1: VERİ KULLANIM İZNİ	148
EK 2: MADDE ANALİZLERİ ÇIKTILARI	149
EK 3: DMF ANALİZLERİ ÇIKTILARI	150
EK 4: ÖLÇME DEĞİŞMEZLİĞİ ANALİZLERİ ÇIKTILARI.....	160
EK 5: BENZERLİK RAPORU	169
EK 6: ÖZGEÇMİŞ	170
BİLDİRİM.....	171

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. *DMF Belirleme Yöntemleri*

Tablo 2.2. *MH Tekniğı İçin Oluşturulmuş 2x2'lik Ki-Kare Tablosu*

Tablo 2.3. *ΔMH Etki Büyüklüğü Sınıflama Kategorileri*

Tablo 2.4. *β Etki Büyüklüğü Sınıflama Kategorileri*

Tablo 2.5. *ΔR^2 Değerleri Sınıflama Kategorileri*

Tablo 2.6. *$\Delta Lord$ Etki Büyüklüğü Sınıflama Kategorileri*

Tablo 3.1. *Çalışma Grubuna Ait İstatistikler*

Tablo 3.2. *Matematik Alt Testlerine Ait Madde Güçlük İndeksleri*

Tablo 3.3. *Matematik Alt Testlerine Ait Madde Ayırt Edicilik İndeksleri*

Tablo 3.4. *KMO ve Bartlett Testi Bulguları & Madde Faktör Yükleri (5.Sınıf-Cinsiyet)*

Tablo 3.5. *KMO ve Bartlett Testi Bulguları & Madde Faktör Yükleri (6.Sınıf-Cinsiyet)*

Tablo 3.6. *KMO ve Bartlett Testi Bulguları & Madde Faktör Yükleri (7.Sınıf-Cinsiyet)*

Tablo 3.7. *KMO ve Bartlett Testi Bulguları & Madde Faktör Yükleri (8.Sınıf-Cinsiyet)*

Tablo 3.8. *KMO ve Bartlett Testi Bulguları & Madde Faktör Yükleri (5.Sınıf-Yerleşim Yeri)*

Tablo 3.9. *KMO ve Bartlett Testi Bulguları & Madde Faktör Yükleri (6.Sınıf-Yerleşim Yeri)*

Tablo 3.10. *KMO ve Bartlett Testi Bulguları & Madde Faktör Yükleri (5.Sınıf-Okul Türü)*

Tablo 3.11. *KMO ve Bartlett Testi Bulguları & Madde Faktör Yükleri (6.Sınıf-Okul Türü)*

Tablo 3.12. *KMO ve Bartlett Testi Bulguları & Madde Faktör Yükleri (7.Sınıf-Okul Türü)*

Tablo 3.13. *Uyum İndeksleri Kabul ve İyi Uyum Değer Aralıkları*

Tablo 3.14. *Δ Değer Aralıkları*

Tablo 4.1. *Tek Faktörlü Modele Ait DFA Bulguları (5.sınıf-Cinsiyet)*

Tablo 4.2. *Ölçme Değişmezliğine Ait Uyum İndeksleri ve Modellerin Karşılaştırılması (5.Sınıf-Cinsiyet)*

Tablo 4.3. *Tek Faktörlü Modele Ait DFA Bulguları (6.sınıf-Cinsiyet)*

Tablo 4.4. *Ölçme Değişmezliğine Ait Uyum İndeksleri ve Modellerin Karşılaştırılması (6.Sınıf-Cinsiyet)*

Tablo 4.5. *Tek Faktörlü Modele Ait DFA Bulguları (7.Sınıf-Cinsiyet)*

Tablo 4.6. *Ölçme Değişmezliğine Ait Uyum İndeksleri ve Modellerin Karşılaştırılması (7.Sınıf-Cinsiyet)*

Tablo 4.7. *Tek Faktörlü Modele Ait DFA Bulguları (8.sınıf-Cinsiyet)*

Tablo 4.8. *Ölçme Değişmezliğine Ait Uyum İndeksleri ve Modellerin Karşılaştırılması (8.Sınıf-Cinsiyet)*

Tablo 4.9. *Tek Faktörlü Modele Ait DFA Bulguları (5.sınıf-Yerleşim Yeri)*

Tablo 4.10. *Ölçme Değişmezliğine Ait Uyum İndeksleri ve Modellerin Karşılaştırılması (5.Sınıf-Yerleşim Yeri)*

Tablo 4.11. *Tek Faktörlü Modele Ait DFA Bulguları (6.sınıf-Yerleşim Yeri)*

Tablo 4.12. *Ölçme Değişmezliğine Ait Uyum İndeksleri ve Modellerin Karşılaştırılması (6.Sınıf-Yerleşim Yeri)*

Tablo 4.13. *Tek Faktörlü Modele Ait DFA Bulguları (5.sınıf - Okul Türü)*

Tablo 4.14. *Ölçme Değişmezliğine Ait Uyum İndeksleri ve Modellerin Karşılaştırılması (5.Sınıf-Okul Türü)*

Tablo 4.15. *Tek Faktörlü Modele Ait DFA Bulguları (6.sınıf - Okul Türü)*

Tablo 4.16. *Ölçme Değişmezliğine Ait Uyum İndeksleri ve Modellerin Karşılaştırılması (6.Sınıf-Okul Türü)*

Tablo 4.17. *Tek Faktörlü Modele Ait DFA Bulguları (7.sınıf - Okul Türü)*

Tablo 4.18. *Ölçme Değişmezliğine Ait Uyum İndeksleri ve Modellerin Karşılaştırılması (7.Sınıf-Okul Türü)*

Tablo 4.19. *Beşinci Sınıf Cinsiyet Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları*

Tablo 4.20. *Altıncı Sınıf Cinsiyet Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları*

Tablo 4.21. *Yedinci Sınıf Cinsiyet Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları*

Tablo 4.22. *Sekizinci Sınıf Cinsiyet Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları*

Tablo 4.23. *Beşinci Sınıf Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları*

Tablo 4.24. *Altıncı Sınıf Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları*

Tablo 4.25. *Yedinci Sınıf Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları*

Tablo 4.26. *Beşinci Sınıf Okul Türü Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları*

Tablo 4.27. *Altıncı Sınıf Okul Türü Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları*

Tablo 4.28. *Yedinci Sınıf Okul Türü Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları*

Tablo 4.29. *Beşinci Sınıf Cinsiyet Değişkeni Bağlamında Lord'un χ^2 'si Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları*

Tablo 4.30. *Altıncı Sınıf Cinsiyet Değişkeni Bağlamında Lord'un χ^2 'si Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları*

Tablo 4.31. *Yedinci Sınıf Cinsiyet Değişkeni Bağlamında Lord'un χ^2 'si Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları*

Tablo 4.32. *Sekizinci Sınıf Cinsiyet Değişkeni Bağlamında Lord'un χ^2 'si Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları*

Tablo 4.33. *Beşinci Sınıf Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında Lord'un χ^2 'si Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları*

Tablo 4.34. *Altıncı Sınıf Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında Lord'un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları*

Tablo 4.35. *Yedinci Sınıf Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında Lord'un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları*

Tablo 4.36. *Beşinci Sınıf Okul Türü Değişkeni Bağlamında Lord'un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları*

Tablo 4.37. *Altıncı Sınıf Okul Türü Değişkeni Bağlamında Lord'un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları*

Tablo 4.38. *Yedinci Sınıf Okul Türü Değişkeni Bağlamında Lord'un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları*

Tablo 4.39. *Cinsiyet Değişkeni Bağlamında MH ve Lord'un x^2 'si Teknikleri ile DMF Analiz Bulgularının Karşılaştırılması*

Tablo 4.40. *Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında MH ve Lord'un x^2 'si Teknikleri ile DMF Analiz Bulgularının Karşılaştırılması*

Tablo 4.41. *Okul Türü Değişkenine Göre MH ve Lord'un x^2 'si Teknikleri ile DMF Analiz Bulgularının*

ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 2.1.* Tek Biçimli DMF Madde Karakteristik Eğrisi
- Şekil 2.2.* Tek Biçimli Olmayan Madde Karakteristik Eğrisi
- Şekil 2.3.* Çok Gruplu Doğrulamalı Faktör Analizi Modeli
- Şekil 2.4.* Ölçme Değişmezliği Aşamaları
- Şekil 4.1.* Mantel-Haenszel Tekniği DMF Bulguları Grafiği (5.Sınıf-Cinsiyet)
- Şekil 4.2.* Mantel-Haenszel Tekniği DMF Bulguları Grafiği (6.Sınıf-Cinsiyet)
- Şekil 4.3.* Mantel-Haenszel Tekniği DMF Bulguları Grafiği (7.Sınıf-Cinsiyet)
- Şekil 4.4.* Mantel-Haenszel Tekniği DMF Bulguları Grafiği (8.Sınıf-Cinsiyet)
- Şekil 4.5.* Mantel-Haenszel Tekniği DMF Bulguları Grafiği (5.Sınıf-Yerleşim Yeri)
- Şekil 4.6.* Mantel-Haenszel Tekniği DMF Bulguları Grafiği (6.Sınıf-Yerleşim Yeri)
- Şekil 4.7.* Mantel-Haenszel Tekniği DMF Bulguları Grafiği (7.Sınıf-Yerleşim Yeri)
- Şekil 4.8.* Mantel-Haenszel Tekniği DMF Bulguları Grafiği (5.Sınıf-Okul Türü)
- Şekil 4.9.* Mantel-Haenszel Tekniği DMF Bulguları Grafiği (6.Sınıf-Okul Türü)
- Şekil 4.10.* Mantel-Haenszel Tekniği DMF Bulguları Grafiği (7.Sınıf-Okul Türü)
- Şekil 4.11.* Lord'un x^2 'si Tekniği DMF Bulguları Grafiği (5.Sınıf-Cinsiyet)
- Şekil 4.12.* Lord'un x^2 'si Tekniği DMF Bulguları Grafiği (6.Sınıf-Cinsiyet)
- Şekil 4.13.* Lord'un x^2 'si Tekniği DMF Bulguları Grafiği (7.Sınıf-Cinsiyet)
- Şekil 4.14.* Lord'un x^2 'si Tekniği DMF Bulguları Grafiği (8.Sınıf-Cinsiyet)
- Şekil 4.15.* Lord'un x^2 'si Tekniği DMF Bulguları Grafiği (5.Sınıf-Yerleşim Yeri)
- Şekil 4.16.* Lord'un x^2 'si Tekniği DMF Bulguları Grafiği (6.Sınıf-Yerleşim Yeri)
- Şekil 4.17.* Lord'un x^2 'si Tekniği DMF Bulguları Grafiği (7.Sınıf-Yerleşim Yeri)
- Şekil 4.18.* Lord'un x^2 'si Tekniği DMF Bulguları Grafiği (5.Sınıf-Okul Türü)
- Şekil 4.19.* Lord'un x^2 'si Tekniği DMF Bulguları Grafiği (6.Sınıf-Okul Türü)
- Şekil 4.20.* Lord'un x^2 'si Tekniği DMF Bulguları Grafiği (7.Sınıf-Okul Türü)

KISALTMALAR LİSTESİ

AGFI: Düzeltilmiş Uyum İyiliği İndeksi (Adjusted Goodness of Fit Index)

AFA: Açımlayıcı Faktör Analizi

bis: Çift Serili Korelasyon (Biserial Correlation)

CFI: Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (Comparative Fit Index)

DFA: Doğrulayıcı Faktör Analizi

ÇGDFA: Çok Gruplu Doğrulayıcı Faktör Analizi

DMF: Değişen Madde Fonksiyonu

GFI: Uyum İyiliği İndeksi (Goodness of Fit Index)

KMO: Kaiser-Meyer-Olkin Faktör Yeterliği Testi

KTK: Klasik Test Kuramı

LR: Lojistik Regresyon

MH: Mantel-Haenszel

MTK: Madde Tepki Kuramı

MTK-OO: Madde Tepki Kuramı Olabilirlik Oranı

OECD: Organisation for Economic Co-Operation and Development

pBis: Nokta Çift Serili Korelasyon (Point-Biserial Correlation)

PISA: Programme for International Student Assessment

RMSEA: Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (Root Mean Square of Approximation)

sd: Serbestlik Derecesi (df: Degree of Freedom)

SED: Sosyo-Ekonomik Düzey

SIBTEST: Eşzamanlı Yanlılık Testi (Simultaneous Item Bias Test)

SRMR: Standartlaştırılmış Ortalama Hataların Karekökü (Standardized Root Mean Squared Residual)

TIMSS: Trends in International Mathematics and Science Study

TB: Tek Biçimli

TBO: Tek Biçimli Olmayan

TLI: Tucker-Lewis İndeksi

ULS: Ağırlıklandırılmamış En Küçük Kareler (Unweighted Least Squares)

VIF: Varyans Artış Faktörü (Variance Inflation Factor)

WLSMV: Ağırlıklı En Küçük Kareler Ortalaması ve Düzeltilmiş Varyans (Weighted Least Square Mean and Variance Adjusted)

YEM: Yapısal Eşitlik Modeli

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, amacı, önemi, varsayımları, sınırlılıkları ve tanımları ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Eğitim süreçlerinde ölçme ve değerlendirmenin önemi, öğrenme çıktılarının anlaşılması ve öğretim yöntemlerinin iyileştirilmesi açısından oldukça büyük önem taşımaktadır. Eğitimsel ölçme ve değerlendirme süreçleri, öğrenci başarılarının izlenmesi, eğitim programlarının etkinliğinin değerlendirilmesi ve öğrenme süreçlerinin geliştirilmesinde kritik rol oynamaktadır. Başarı testleri, öğrencilerin bilgi ve becerilerini ölçerek hangi alanlarda desteklenmeleri gerektiğini belirlemektedir. Bu testler, hem öğretim stratejilerinin değerlendirilmesinde, hem de öğrencilerin akademik ilerlemelerinin izlenmesinde temel araçlardır. Özellikle matematik ve fen bilimleri gibi alanlarda, testlerin üst düzey düşünme becerilerini değerlendirmesi gerektiği belirtilmiştir (Darling-Hammond, 2017). Bunun yanı sıra, büyük ölçekli başarı testleri, eğitim sistemlerinin genel performansını değerlendirmekte ve eğitim politikalarının şekillendirilmesine yardımcı olmaktadır. Bu testler, eğitimde eşitlik sağlamak ve öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını daha iyi anlamak adına kullanılmakta, böylece öğretmenler ve yöneticiler eğitim süreçlerini bu doğrultuda uyarlayabilmektedir (Humphrey vd., 2006). Bu doğrultuda, başarı testlerinin doğru kullanımı, eğitimde kaliteyi artırmak için önemli bir adım olarak kabul edilmektedir. Öğrencilerin farklı yetenek düzeylerini göz önünde bulunduracak şekilde tasarlanan bu testler, eğitimde fırsat eşitliğini desteklemekte ve öğrenci başarısının daha kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanımaktadır (Baker vd., 2016; Herman, 2013).

Küresel ölçekte uygulanan başarı, zeka ve tutum testleri, eğitim sistemlerinin geliştirilmesi ve bireylerin yeteneklerinin objektif olarak değerlendirilmesi için önemli araçlardır. Bu tür sınavlar, bireylerin çeşitli bilgi ve becerilerini ölçmenin yanı sıra, ülkeler arasında eğitim politikalarının karşılaştırılmasına ve iyileştirilmesine olanak sağlamaktadır. Örneğin, OECD tarafından yürütülen PISA sınavları, 15 yaş grubundaki öğrencilerin

matematik, okuma ve fen bilimlerindeki yeterliliklerini değerlendirerek, küresel eğitim standartlarının oluşturulmasına katkı sunmaktadır. Bu veriler, eğitim politikalarının öğrencilerin performansını artırmak amacıyla yeniden yapılandırılmasına olanak sağlamaktadır (OECD, 2023). Benzer şekilde, zeka ve yetenek testleri de bireylerin bilişsel kapasitelerini değerlendirmek ve onları yeteneklerine uygun alanlara yönlendirmek için kullanılmaktadır. Bu testler, bireylerin eğitim sürecinde uygun programlara yerleştirilmelerine yardımcı olurken, aynı zamanda eğitim ve kariyer planlaması için de önemli bilgiler sağlamaktadır (Psychology Discussion, 2024). GCAA gibi testler ise, bireylerin küresel yetkinliklerini ölçerek, kültürel farkındalık ve uyum becerilerini değerlendirmektedir (Global Competence Associates, 2023).

Güçlü bir toplum ve ekonominin teşvik edilmesi amacı ile öğrencilerin matematik, okuma ve fen gibi alanlarda yeterli donanımına sahip olmalarının sağlanması oldukça önem teşkil ederken, aynı zamanda bu süreç, onların daha sonraki eğitim fırsatlarından tam olarak yararlanabilmelerini sağlamaktadır (Martin ve Mullis, 2013). PISA bağlamında matematik performansının değerlendirilmesi; bireyin matematik okuryazarlığının değerlendirilmesini içermektedir. Bu, matematiğin dünyada oynadığı tamamlayıcı rolü kabul ederek olguları tanımlamayı, tahmin etmeyi ve açıklamayı hedefleyerek matematiği farklı bağlamlarda formüle etme, uygulama ve yorumlama becerilerini kapsamaktadır. Bu bağlamda matematik okuryazarı olan bir öğrenci, matematiğin dünyadaki önemini kabul eden, yapıcı, ilgili ve yansıtıcı vatandaşlar olmak için gerekli olan bilgiye dayalı yargılar ve kararlar vermesini sağlayan kişidir (OECD, 2024).

Ölçülen özellikte eşdeğer yetenek düzeyine sahip olan, ancak cinsiyet ve sosyo-ekonomik statü açısından farklı kategorilere ait olan bireylerin, test maddelerine verdikleri yanıtlarda benzerlik olması beklenmektedir. Aynı yeteneğe sahip ancak farklı alt gruplardan gelen bireylere ait yanıtlardaki farklılıklar, farklı madde fonksiyonlarına yol açmaktadır. Bu gibi durumlarda, bir madde aynı yetenek düzeyindeki bir gruba avantaj sağlarken, diğer gruba dezavantaj sağlayabilmektedir. Alanyazında “madde yanlılığı” olarak bilinen bu durum, testin geçerliğini negatif yönde etkilemektedir (Zumbo, 1999). Madde yanlılığı, eğitimsel değerlendirmelerde farklı grupların eşit koşullarda ölçülmesini engelleyebilecek önemli bir sorun olarak öne çıkmaktadır. Örneğin, bir test maddesi, farklı kültürel geçmişe sahip gruplar arasında eşit performans göstermediğinde, bu durum madde yanlılığı olarak tanımlanır ve bunun sonucunda öğrencilerin gerçek yetenekleri doğru bir biçimde ölçülemeyebilir. Bu tür yanlılıkların varlığı, değerlendirme sonuçlarının geçerliğini zedelerken, eğitim politikalarının

adaletli şekilde uygulanmasını engelleyebilmektedir (Shealy & Stout, 1993; Holland & Thayer, 1988). Örneğin, kültürel referanslar içeren maddeler, belirli bir kültürden gelen öğrenciler için daha anlaşılır olabilirken, farklı kültürel arka plana sahip öğrenciler bu maddeleri anlamakta zorluk çekebilir. Bu durum, öğrencilerin gerçek yetenek seviyelerini değil, kültürel bilgi eksikliklerini yansıtır. Dolayısı ile, adil bir değerlendirme süreci sağlamak için bu tür içeriklerin dikkatlice analiz edilmesi ve düzeltilmesi gerekmektedir (Li & Wang, 2015).

Eğitimsel değerlendirmelerde adil ölçme süreçleri, farklı öğrenci gruplarının eşit koşullarda değerlendirilmesini gerektirir. Ancak, bazı test maddeleri, eşit yetenek seviyesindeki öğrenciler arasında farklı performanslara yol açabilir. Bu durum, Değişen Madde Fonksiyonu (DMF) olarak bilinir ve testlerde adil ölçmenin sağlanması açısından kritik bir sorun teşkil etmektedir. DMF analizleri, bir maddenin farklı gruplar için eşit derecede geçerli olup olmadığını belirlemeye yardımcı olmaktadır. Eğer DMF tespit edilirse, bu durum öğrencilerin gerçek yeteneklerini yansıtmayan sonuçlar doğurabilirken, değerlendirme sonuçlarının geçerliğini olumsuz etkilemektedir (Hambleton & Rodgers, 1995; Zumbo, 1999). Ancak yine de, bir maddenin DMF göstermesi, her zaman yanlışlık olduğunu kanıtlamaz; bazı durumlarda, farklı grupların maddeye verdiği yanıtlar, grupların yetenek farklarından kaynaklanabilir (Holmes Finch & French, 2023). DMF, madde tarafından ölçülen aynı özelliği paylaşan çeşitli gruplardaki bireylerden farklı psikometrik özelliklerin edinilmesiyle karakterize edilmektedir. Örneğin; iki grup, aynı testin farklı dil versiyonlarını cevapladığında DMF ortaya çıkabilmektedir. Aynı yeteneğe sahip iki öğrencinin, aynı madde üzerindeki performansı; dil yeterliği, dilbilgisi ve sözcük dağarcığı gibi faktörlere bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Madde yanlışlığı; farklı gruplara ait ancak aynı yetenek düzeyine sahip iki bireyin bir maddeye doğru cevap verme konusunda aynı olasılığı paylaşmadığı eşitsizlik olarak ifade edilmektedir. DMF ve madde yanlışlığı tanımlarındaki benzerliklere rağmen bu terimler eşanlamlı değildir. Bir maddede DMF'nin saptanması, otomatik olarak madde yanlışlığının varlığı anlamına gelmemektedir. DMF tarafından belirlenen farklılıklar gerçek farklılıklara işaret edebildiği gibi, madde yanlışlığının varlığına da işaret edebilmektedir (Koğar, 2020).

Ölçme değişmezliği, bir testin farklı gruplar için aynı yetkinlik düzeylerini ölçüp ölçmediğini anlamak için oldukça önemlidir. Testlerin farklı kültürler veya demografik gruplar arasında aynı şekilde işleyip işlemediği, test sonuçlarının güvenilirliği açısından kritik rol oynamaktadır. Özellikle uluslararası ve büyük çaplı değerlendirmelerde, ölçme değişmezliği sağlanamazsa, test sonuçları yanıltıcı olabilirken, ülkeler arası eğitim başarı

karşılaştırmalarında sorunlara yol açabilmektedir (Holmes Finch & French, 2023). Bu sebeple, eğitimciler ve test geliştiriciler, DMF ve ölçme değişmezliği analizleri ile olası yanlılık sorunlarını tespit etmeli ve testleri bu tür yanlılıkları önleyecek şekilde düzenlemelidir (Hambleton & Rodgers, 1995; Zumbo, 1999). Ölçme değişmezliği, bir ölçme aracının psikometrik özelliklerinin aynı olmayan gruplar arasında tutarlı olup olmadığının değerlendirilmesini içermektedir. Belirli düzeydeki bireylerin, ölçme aracının temelindeki psikolojik yapıya ilişkin beklenen puanları, grup üyeliklerinden etkilenmemelidir. Ölçme değişmezliği testleri, grup üyeliğinden bağımsız psikometrik özelliklerin elde edilip edilemeyeceğini belirlemeyi amaçlamaktadır (Koğar, 2020).

Geçerlik ve güvenirlik, bilimsel araştırmalarda ölçüm doğruluğu ve güvenilir sonuçlar elde etmenin temel taşı olarak görülmektedir. Geçerlik, bir testin ölçmek istediği özelliği ne derece doğru bir şekilde ölçtüğünü ifade ederken, güvenirlik, elde edilen sonuçların tekrarlanabilirliği ve tutarlılığına odaklanmaktadır (Crocker & Algina, 1986). Özellikle DMF analizlerinde bu iki kavram kritik öneme sahiptir; geçerlik ve güvenirliğin sağlanması, değerlendirme sonuçlarının güvenirliğini artırarak ve alt gruplardan gelen bireylerin adil bir şekilde değerlendirilmelerini sağlamaktadır (Zumbo, 1999). Öte yandan, ölçme değişmezliği, farklı grupların aynı ölçme aracında eşit derecede işleyiş göstermesi ve değerlendirmelerin grup üyeliğinden bağımsız olarak psikometrik niteliklerini koruması anlamına gelmektedir (Meredith, 1993). DMF analizlerinde ölçme değişmezliğinin sağlanması, değerlendirme sürecinin hem güvenirliğini hem de adillliğini destekleyerek, bireylerin geçmişlerinden bağımsız olarak doğru ve tutarlı değerlendirilmesini amaçlayan geçerlik ve güvenirlik hedefleri ile uyum göstermektedir.

Bu doğrultuda, bu araştırmanın problem durumunu matematik okuryazarlığı becerilerinin ölçülmesinde çeşitli faktörlerden kaynaklanan olası madde yanlılıklarının belirlenmesi ve bu değişkenlerden kaynaklı oluşan alt gruplar için ölçme değişmezliğinin sağlanıp sağlanmadığının belirlenmesidir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın temel amacı, matematik okuryazarlığı becerilerinin ölçüldüğü bir uygulamada yer alan test maddelerinin, çeşitli faktörler bağlamında DMF gösterip göstermediğini ve bu değişkenlere bağlı oluşan alt gruplar için ölçme değişmezliğinin sağlanıp

sağlanmadığının belirlenmesidir. Test maddelerinin adilliği ve tarafsızlığının incelenmesi doğrultusunda, cinsiyet, yerleşim yeri ve okul türü değişkenlerinin test maddeleri üzerinde farklı işlevler gösterip göstermediğinin DMF analizleri ile tespit edilmesi hedeflenmektedir. Bunun yanı sıra, test sonuçlarının farklı gruplar arasında (kız-erkek, büyükşehir-şehirlerden katılım sağlayan ve özel okul-devlet okullarında öğrenim görmekte olan öğrenci grupları arasında) karşılaştırılabilir olup olmadığının ölçme değişmezliği analizleri aracılığıyla belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında incelenen değişkenlere göre, matematik okuryazarlığı becerileri ile ilgili maddelerde farklı alt grupların nasıl performans gösterdiği incelenerek, bu becerilerin değerlendirilmesinde hangi faktörlerin belirleyici olduğu belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma ayrıca, DMF ve ölçme değişmezliği analizlerinde kullanılan tekniklerin (Mantel-Haenszel, Lord'un Ki-kare İstatistiği, ÇGDFA) alt grup karşılaştırmalarında nasıl uygulandığını ortaya koymayı hedeflemektedir. Bu tekniklerin güçlü ve zayıf yönlerinin değerlendirilmesi yapılarak, eğitimde ölçme ve değerlendirme alanındaki uygulamalara yönelik bilgi sağlanması da çalışmanın amaçları arasındadır.

Bu bağlamda, aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır.

1.2.1. Alt Problemler

- 1) Matematik okuryazarlığı becerilerinin ölçülmesi amaçlanan bir testte cinsiyet alt grupları arasında ÇGDFA tekniğine göre ölçme değişmezliği sağlanmakta mıdır?
- 2) Matematik okuryazarlığı becerilerinin ölçülmesi amaçlanan bir testte yerleşim yeri alt grupları arasında ÇGDFA tekniğine göre ölçme değişmezliği sağlanmakta mıdır?
- 3) Matematik okuryazarlığı becerilerinin ölçülmesi amaçlanan bir testte okul türü alt grupları arasında ÇGDFA tekniğine göre ölçme değişmezliği sağlanmakta mıdır?
- 4) Matematik okuryazarlığı becerilerinin ölçülmesi amaçlanan bir testte cinsiyet değişkeni bağlamında Mantel-Haenszel ve Lord'un Ki-Karesi tekniklerine göre DMF gösteren madde bulunmakta mıdır?
- 5) Matematik okuryazarlığı becerilerinin ölçülmesi amaçlanan bir testte yerleşim yeri değişkeni bağlamında Mantel-Haenszel ve Lord'un Ki-Karesi tekniklerine göre DMF gösteren madde bulunmakta mıdır?

6) Matematik okuryazarlığı becerilerinin ölçülmesi amaçlanan bir testte okul türü değişkeni bağlamında Mantel-Haenszel ve Lord'un Ki-Karesi tekniklerine göre DMF gösteren madde bulunmakta mıdır?

1.3. Araştırmanın Önemi

Günümüzde, öğrencilerin özellikle ilkokul ve ortaokul çağlarında akademik gelişimlerini takip etmek amacı ile matematik, okuma ve fen okuryazarlıklarının ölçüldüğü birtakım sınav uygulamaları yürütülmektedir. Bu uygulamalar doğrultusunda, öğrencilerin bahsi geçen okuryazarlık seviyelerine göre dönemsel takipleri yürütülerek, eğitimsel gelişimleri hakkında gerek eğitimcileri, gerekse ebeveynleri tarafından düzenlemeler yapılmaktadır. Ulusal ve uluslararası bağlamda uygulanmakta olan ve bu becerilerin ölçüldüğü uygulamaların geçerlik ve güvenilirlik açısından incelenmesi büyük önem arz etmektedir. Alanyazın incelendiğinde, PISA gibi uluslararası boyutlarda uygulanmakta olan sınavlar için çeşitli ölçme değişmezliği ya da değişen madde fonksiyonu analizleri doğrultusunda çalışmalar yapıldığı görülmektedir.

Ulusal bağlamda ise, katılımcıların matematik okuryazarlık becerilerinin ölçüldüğü bir uygulamada bulunan test maddelerinde cinsiyet, büyükşehirlerde yada şehirlerde ikâmet etme ve farklı okul türlerinde eğitim görme gibi farklı değişkenlerden kaynaklı oluşabilecek madde yanlılığının değişen madde fonksiyonu analizleri ile incelenmesi ve farklı alt gruplar arasında ölçme değişmezliğinin sağlanıp sağlanmadığına dair incelemeler yapılması sonucu elde edilecek bulguların yorumlanması önem teşkil etmektedir. Bu araştırma bağlamında ise, madde yanlılığı tespiti için birden fazla teknik kullanılarak değişen madde fonksiyonu analizleri yapılacak olması ve farklı yöntemlerden elde edilen sonuçların birbirleri ile karşılaştırılarak yorumlanacak olması çalışma sonuçlarını daha geçerli kılacağı düşünülmektedir. Bu perspektiften bakıldığında, bu araştırmanın hem ölçme değişmezliği, hem de DMF analizlerini kapsamaları ile bütüncül bir yöntem sunması amaçlanmış ve alana hem bu bütüncül yöntem içeriği hem de bahsi geçen değişkenler bağlamında yapılan analizler ile katkıda bulunması hedeflenmiştir.

1.4. Araştırmanın Varsayımları

1) Araştırma kapsamında kullanılan hazır verilerdeki tüm maddelerin doğru bir şekilde kodlanıp, puanlandığı varsayılmıştır.

2) Veri setindeki maddelere ait yanıtların, öğrencilerin gerçek becerilerini doğru bir şekilde yansıttığı ve bu durumun ölçme geçerliği ve güvenirliğini sağladığı varsayılmıştır.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma bağlamında kullanılan veriler, Matbeg tarafından 2024 yılında uygulanan Matematik okuryazarlığı becerilerinin ölçüldüğü test maddelerine verilen cevaplar ile sınırlıdır. Önceki yıllara ait diğer sınav verileri ile ya da diğer alt testlerle (okuma veya fen okuryazarlığı becerileri) karşılaştırma yapılmamıştır.

1.6. Tanımlar

Madde Yanlılığı: Bir test maddesinin, eşit yeteneklere sahip olsalar bile, farklı gruplar için farklı şekilde karşılandığı durumu ifade eder. Bu, maddenin bir grup lehine diğerine karşı avantaj gösterebileceği ve değerlendirme sonuçlarının adillliğini ve geçerliğini etkileyebileceği anlamına gelir. Ölçme araçlarının farklı gruplarda tarafsızlığını ve doğruluğunu sağlayabilmek adına madde yanlılığı oldukça önemlidir.

Değişen Madde Fonksiyonu: Aynı düzeyde temel özelliklere sahip bireylerin veya grupların belirli bir test maddesine doğru yanıt verme konusunda farklı olasılıklar gösterdiği durumu ifade eder. DMF analizleri, test maddelerindeki potansiyel yanlılıkların belirlenmesine yardımcı olarak farklı gruplar arasındaki değerlendirmelerde yansızlık ve eşitliğin sağlanmasına yardımcı olur.

Ölçme Değişmezliği: Bir ölçme aracının psikometrik özelliklerinin, farklı gruplar veya koşullar arasında tutarlı olup olmadığının değerlendirilmesidir. Dolayısı ile, geçerli karşılaştırmalara izin vererek aynı temel yapıyı tüm gruplar için eşdeğer bir şekilde ölçmesini sağlar. Araştırma bulgularından doğru sonuçlara varmak ve farklı popülasyonlar arasında adil değerlendirmeler yapmak için ölçme değişmezliği oldukça önemlidir.

Doğrulamalı Faktör Analizi: Önceden tanımlanmış bir faktör yapısının gözlemlenen

verileri ne ölçüde doğru temsil ettiğini değerlendirme amacı ile araştırmalarda kullanılan istatistiksel bir tekniktir. Gözlenen değişkenler ile gizli faktörler arasında varsayılan bir ilişkinin varlığının yada yokluğunun tespit edilmesi amaçlanmaktadır.

Çok Gruplu Doğrulamalı Faktör Analizi: Yapısal Eşitlik Modellemesi çerçevesinde ölçme modellerini aynı anda birden fazla grupta karşılaştırmak için kullanılan istatistiksel bir tekniktir. Gözlenen değişkenler ile örtük faktörler arasındaki ilişkileri inceleyen DFA'nın bir uzantısıdır. Diğer bir deyişle, ÇGDFA'da faktör yapısının farklı gruplar arasında (örneğin cinsiyet, etnik köken, yaş, vb.) değişmez olup olmadığını değerlendirmek amaçlanmaktadır.



BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde, madde yanlılığı, değişen madde fonksiyonu ve ölçme değişmezliğine ilişkin alanyazında belirtilmiş teorik bilgiler yer almaktadır. Bu bağlamda yapılan analiz yöntemleri incelenmiş ve alanda bu araştırma konusu ile bağlantılı olan diğer çalışmalara değinilmiş ve bu çalışmalar özetlenmiştir.

2.1. Madde Yanlılığı ve Tarihsel Süreci

Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme ve Psikometri alanlarında “madde yanlılığı” kavramı oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Değerlendirmelerin güvenilirliğini, geçerliğini, adillliğini ve genel kalitesini doğrudan etkilemesi sebebi ile madde yanlılığı kavramının araştırmacılar tarafından doğru ve açıkça anlaşılması oldukça önem teşkil etmektedir.

Günümüze dek, madde yanlılığına ilişkin çeşitli yorum ve tanımlar ortaya atılmıştır. Bunların büyük çoğunluğu, her durum için tamamen uygun veya her kitle için yeterli olmamaktadır. Bir testin, ölçmesi gereken olguyu nasıl ölçtüğü ve amaçlanan içeriğin belirli bir kullanım için uygun olup olmadığı arasındaki ilişkilerin karmaşıklığı, her durum için tutarlı bir tanım yapmayı zorlaştırmaktadır. Genel bir tanımla, bir gruba diğerinden daha fazla zarar veren bir geçersizlik madde yanlılığı olarak adlandırılmaktadır (Shepard vd., 1981:318). Bir başka deyişle, madde yanlılığı, aynı yetenek seviyesindeki farklı grupların, test maddesi özellikleri veya kasıtsız olarak yanlı test koşulları nedeniyle bir maddeyi doğru yanıtlama konusunda farklı olasılıklara sahip olduğu bir durumun olduğu anlamına da gelmektedir (Zumbo, 1999).

Dünya çapında, öğrencilerin başarı düzeylerinin belirlenmesi amacı ile çeşitli sınavlar uygulanmaktadır. Test sonuçlarına göre uygun kararlar verebilmek adına testte ölçülmesi amaçlanan yeteneğin uygun bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, test maddelerinin nitelikli olması önem teşkil etmektedir. Test maddelerinin doğru yanıtlanma olasılığı, sınava giren bireylerin cinsiyeti, sosyo-ekonomik düzeyi, anadili, okul türü, yerleşim yeri, kültürü/etnik kökeni gibi faktörlerden etkilenmemelidir. Aksi takdirde, test maddeleri yanlı hale gelir ve sınava giren bireylerin yeteneklerini doğru bir şekilde temsil etmeyebilir.

Madde yanlılığı ile ilgili yapılan ilk çalışmaların 1960’lı yıllarda başladığı

görülmektedir. Bu çalışmalar, kültürel farklılıkları incelemek için metodolojiler oluşturmayı ve testlerin azınlık kültürlerinin ilgi alanı dışında kalan maddeleri içermesinin, bilişsel yetenek değerlendirmelerinde "Siyahî ve Hispanik öğrenciler" ile "Beyaz öğrenciler" arasındaki önemli test performansı farkının tek olması da birincil sebebi olduğu iddiasını araştırmayı amaçlamaktaydı. Bu maddelerin, azınlık öğrencilerinin daha az karşılaştıkları ve öğrenme fırsatlarının daha az olduğu konular ile ilgili olduğu varsayılmıştır. Bu çalışmaların odaklı hedefi, azınlık öğrencilerine karşı dezavantaj sağlayan test maddelerini bulmak ve bunları kaldırmak olmuştur (Holland & Wainer, 2012).

Testlerdeki madde yanlılığı, geçerlik açısından en önemli tehditlerden biridir (Clauser & Mazor, 1998). Bir maddedeki yanlılık, sonuçların yorumunu değiştiren sistematik bir hata olarak görülebilir. Bu sebeple, madde geçerliğindeki farklılıkların belirlenmesi, madde yanlılığı belirleme analizlerinin temel amacıdır (Camilli & Shepard, 1994).

Bir test maddesini doğru cevaplama olasılığı, aynı popülasyondaki eşit yeteneklere sahip kişiler için hangi alt gruba ait olduklarına bakılmaksızın aynı olduğunda, bunun yanlılık içermediği sonucu çıkarılabilir. Ancak yetenek düzeyleri aynı olan çeşitli grup üyeleri için doğru yanıt verme olasılığı farklılık gösteriyorsa, bir maddenin tartışmasız şekilde yanlı olduğunu söylemek doğru olmayacaktır. Bu grupların ortalama test puanlarının farklı olduğu tespit edilirse, bu farklılığın madde yanlılığından kaynaklanıp kaynaklanmadığı ve bu yanlılığın nedeninin hangi test maddeleri olabileceği düşünülmelidir (Osterlind, 1983; Zumbo, 2007).

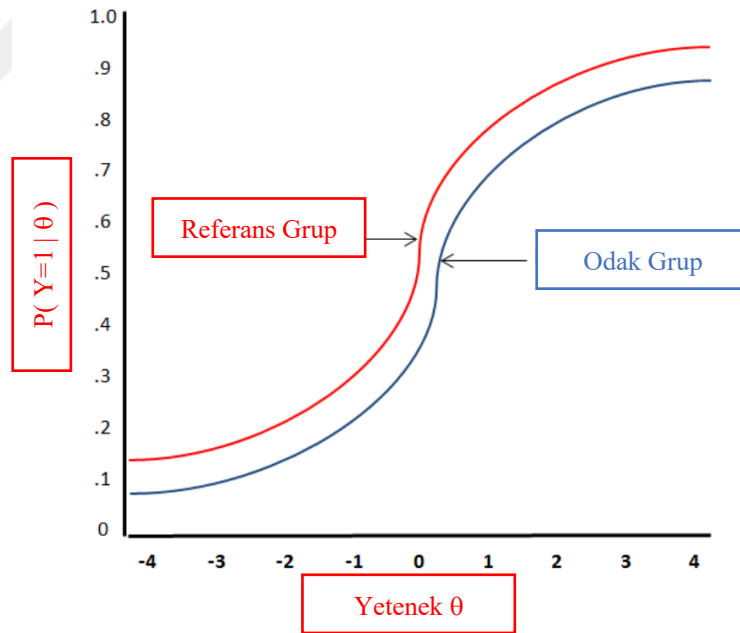
Yanlılık teriminin tarihsel sürecinde de, yukarıda belirtildiği gibi kavramsal bir karışıklık olduğu tespit edilmiştir. Yanlılığın istatistiksel gözlem yönünü (yargı ve yorumu içeren yanlılığın anlamından ve uygulanmasından farklı olan) yanlılık dışında bir terim kullanarak tanımlamak için bazı öneriler ileri sürülmüştür. Bu sebeple, çeşitli gruplarda farklı istatistiksel özellikler sergileyen maddelerin doğrudan gözlemlenmesi, literatürde "Değişen Madde Fonksiyonu" terimi ile tanımlanmıştır (Holland & Wainer, 2012).

2.2. Değişen Madde Fonksiyonu (DMF)

Değişen madde fonksiyonunun tespit edilmesi, test maddelerindeki yanlılığın belirlenmesindeki ilk adımdır (Camilli & Shepard, 1994). Aynı beceri düzeyine sahip birey veya grupların, belirli test maddelerini doğru yanıtlama olasılıklarının farklı olmasına "Değişen Madde Fonksiyonu" adı verilmektedir. Başka bir deyişle, maddeleri cevaplayan bireyler aynı

yetenek düzeyini paylaşırsalar bile, test maddelerinin sınava giren gruplar için farklı işlev gösterdiği anlamına gelmektedir. Roussos ve Stout (1996)’a göre DMF, ölçme aracının ölçülecek özelliğin yanı sıra, ölçülen özellik ile ilgisi olmayan özellikleri de içermesi durumunda ortaya çıkmaktadır. Test maddeleri, sınava giren bireylerin herhangi bir alt kümesine fayda sağladığında, değişen madde fonksiyonu sergilerler. Başka bir deyişle, bir grubun ilgili test maddesini veya testin tamamını doğru yanıtlama olasılığındaki farklılık, eşit örtük özellik becerisine sahip iki test katılımcısı grubun bunu yapma olasılıkları farklı olduğunda ortaya çıkmaktadır (Swaminathan & Rogers, 1990). Tespit edilen DMF, yanlışlık ve adaletsizliğe işaret edebilir, bu sebeple yorumlanırken teorik bir açıklama sağlamak adına uzman görüşü alınması önerilmektedir (Ferne & Rupp, 2007). Ancak uzman görüşleri ve istatistiksel analizlerden elde edilen sonuçlar her zaman aynı doğrultuda olmamaktadır (Geranpayeh & Kunnan, 2007).

Değişen Madde Fonksiyonu; “Tek Biçimli DMF” ve “Tek Biçimli Olmayan DMF” olmak üzere iki grupta incelenmektedir.



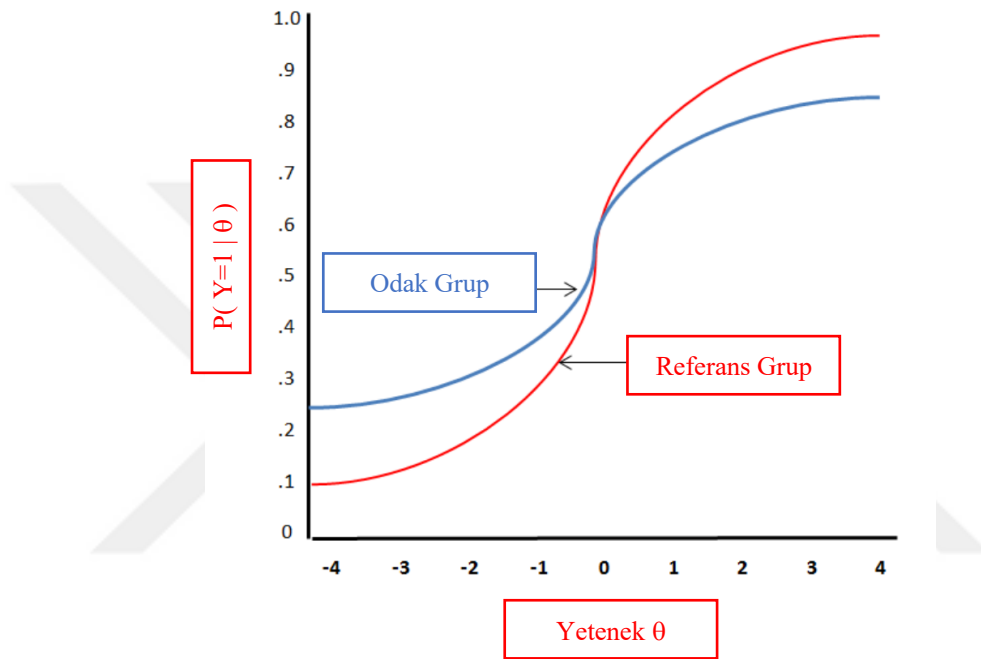
Şekil 2.1. Tek Biçimli DMF Madde Karakteristik Eğrisi

* $P(Y=1 | \theta)$: θ yetenek düzeyine sahip bir bireyin soruya cevap verme olasılığı

Tek biçimli DMF, iki grubun belirli bir maddeyi doğru yanıtlama olasılıkları, ölçülen yetenek veya özelliklerin tamamında tutarlı bir şekilde değiştiğinde gerçekleşmektedir. Şekil

2.1’de görüldüğü üzere, grup üyeliğinin madde yanıtı üzerindeki etkisi tüm yetenek seviyelerinde tutarlı kalmaktadır.

Walker (2011)’a göre, en temel değişen madde fonksiyonu türü, koşullu bağımlılık derecesinin örtük özellik sürekliliği (θ) boyunca esasen sabit olduğu tek biçimli DMF’dir. Tüm yetenek seviyelerinde, bir grup ilgili maddeden sürekli olarak avantaj elde etmektedir.



Şekil 2.2. Tek Biçimli Olmayan DMF Madde Karakteristik Eğrisi

* $P(Y=1 | \theta)$: θ yetenek düzeyine sahip bir bireyin soruya cevap verme olasılığı

Tek biçimli olmayan DMF, grup üyeliğinin madde yanıtı üzerindeki etkisi farklı yetenek düzeylerine göre değiştiğinde meydana gelmektedir. Şekil 2.2’de görüldüğü üzere, bu durumda gruplar arasındaki madde gücü eşitsizliği tüm yetenek seviyeleri için sabit değildir.

Walker ve diğerlerinin (2001) belirttiği üzere, bununla birlikte tek biçimli olmayan DMF farklı bir örnek sunmaktadır. Koşullu bağımlılık, referans gruba yetenek sürekliliği boyunca sabit bir avantaj sağlamak yerine, θ sürekliliğinin çeşitli noktalarında değişmekte ve tersine dönmektedir.

Sonuç olarak, farklı gruplardan ancak aynı yetenek düzeyine sahip kişilerin bir maddeyi çözme olasılıkları farklı ise ve bu farklılıklar yetenek düzeyinden bağımsızsa, o zaman tek

biçimli DMF gözlemlenmektedir. Tek biçimli olmayan DMF durumlarında, madde yanıt eğrileri kesişebilir ve yetenek düzeyleri arasındaki farklar her zaman tutarlı değildir (Tutz & Berger, 2016).

2.3. Değişen Madde Fonksiyonu Belirleme Yöntemleri

Alanyazında değişen madde fonksiyonu tespit etmek için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler genel olarak Klasik Test Kuramı (KTK) ve Madde Tepki Kuramı (MTK)'na dayalı yaklaşımlar şeklinde iki başlık altında gruplandırılabilir.

Tablo 2.1. DMF Belirleme Yöntemleri (Mantel & Haenszel, 1959; Shealy & Stout 1993; Dorans & Kulick, 1986; Zieky, 1993)

	KTK'ya Dayalı DMF Belirleme Yöntemleri	MTK'ya Dayalı DMF Belirleme Yöntemleri
Tek Biçimli	Mantel-Haenszel (MH) SIBTEST Standartlaştırma Dönüştürülmüş Madde Güçlük İndeksi	
Tek Biçimli Olmayan	Breslow-Day Ki-Kare	
TB & TBO	Lojistik Regresyon (LR)	Lord'un Ki-Karesi Olabilirlik Oranı Testi (LRT) Raju Alan Ölçümleri

Tablo 2.1'de görüldüğü üzere, iki kategorili maddeler için KTK'ya dayalı DMF belirleme yöntemleri üç kategori altında incelenmektedir. Tek biçimli DMF belirleme yöntemleri; Mantel-Haenszel, Simultaneous Item Bias Test (SIBTEST), Standartlaştırma, Dönüştürülmüş Madde Güçlük İndeksi olarak sıralanabilir. Breslow-Day Ki-Kare yöntemi ise tek biçimli olmayan DMF belirleme yöntemidir. Son kategori ise; her ikisi (hem Tek Biçimli hem de Tek Biçimli Olmayan DMF) için de kullanılabilen DMF belirleme yöntemi olan Lojistik Regresyon'dur.

MTK'ya dayalı iki kategorili maddeler için DMF belirleme yöntemleri ise hem tek biçimli hem de tek biçimli olmayan DMF için kullanılabilen Lord'un Ki-Kare Testi, MTK Olabilirlik Oranı Testi ve Raju'nun Alanı yöntemleri olarak görülmektedir.

2.3.1. Mantel Haenszel (MH)

Mantel Haenszel yöntemi ilk olarak sağlık araştırmacıları tarafından 1950’lerde tabakalı örneklemeler için ki-kare istatistiğini kullanmaya yönelik oluşturulmuş Klasik Test Kuramı’na dayalı bir tekniktir (Mantel & Haenszel, 1959). Sonrasında, Holland ve Thayer (1988) tarafından MH tekniğinin DMF belirleme aracı olarak kullanılabileceği belirtilmiştir ve bu teknik ETS içinde kullanılan ilk değişen madde fonksiyonu belirleme tekniği olmuştur (Holland & Wainer, 1993).

MH tekniği, ikili puanlanan maddelere uygun, non-parametrik, tek biçimli DMF belirlemek üzere kullanılan ve kontenjans (olumsallık) tablosuna dayanan bir yöntemdir. Bu yöntemde, araştırmaya dahil olan bireyler odak (focal) ve referans (reference) olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Odak ve referans grupları yetenek düzeylerine göre, bir başka deyişle, bir test maddesine doğru veya yanlış cevap verme olasılıkları göz önünde bulundurularak (genellikle 4 veya 5 olmak üzere) tabakalara ayrılmaktadır (Osterlind & Everson, 2009). Bireylerin toplam puanları göz önünde bulundurularak yetenek seviyelerine ayrıldıktan sonra her bir düzey için aşağıdaki şekilde 2x2’lik bir tablo oluşturulmaktadır.

Tablo 2.2. MH Tekniği İçin Oluşturulmuş 2x2’lik Ki-Kare Tablosu

GRUP	1 (Doğru)	0 (Yanlış)	TOPLAM
Referans (R)	A_j	B_j	n_{Rj}
Odak (F)	C_j	D_j	n_{Fj}
TOPLAM	m_{1j}	m_{0j}	T_j

Tablo 2.2’de verilen A_j , B_j ve n_{Rj} sırası ile Referans Grup’ta maddeyi doğru cevaplayan, yanlış cevaplayan ve Toplam birey sayılarını ifade ederken, C_j , D_j ve n_{Fj} ise Odak Grup’ta maddeyi doğru cevaplayan, yanlış cevaplayan ve Toplam birey sayılarını ifade etmektedir.

α_{MH} veya Δ_{MH} değerlerini tanımlamak gerekirse; α_{MH} değeri, bir referans grubu üyesinin çalışılan maddede doğru cevap verme olasılığının, benzer bir odak grubu üyesi için karşılık gelen olasılığı aştığı ortalama faktördür. α_{MH} ’in 1’i aşan değerleri, referans grubun odak grubun benzer üyelerine kıyasla ortalama olarak daha iyi performans gösterdiği maddelere karşılık gelmektedir. Δ_{MH} değeri ise; referans gruptan bir üyenin ilgili maddeyi odak grubun benzer üyelerinden daha zor bulduğu ortalama miktardır (Holland & Thayer, 1986)

MH tekniğinde ilk olarak olabilirlik oranı hesaplanmaktadır (Camilli & Shepard, 1994). Olabilirlik oranı 0 ile ∞ arasında değer alır ve aşağıdaki denklem ile gösterilmektedir.

$$\alpha_{MH} = \frac{\sum_j A_j D_j / T_j}{\sum_j B_j C_j / T_j}$$

Olabilirlik oran değerlerinin yorumlanmasını kolaylaştırmak adına doğal logaritması, -2.35 katı alınması ile ΔMH katsayısı elde edilmektedir. ΔMH , DMF etki büyüklüğü denilen ve değişen madde fonksiyonu derecesini belirleyen bir değerdir (Camilli & Shepard, 1994).

$\Delta MH > 0$ ise odak grup lehine DMF'den, $\Delta MH < 0$ ise referans grup lehine DMF'den, $\Delta MH = 0$ ise DMF yokluğu tespit edilmektedir (Holland & Thayer, 1986).

MH büyüklük düzeyine göre değişen madde fonksiyonu düzeyi üzerine yorum yapılabilmektedir.

Tablo 2.3. ΔMH Etki Büyüklüğü Sınıflama Kategorileri (Zieky, 1993)

GRUP	ΔMH Değeri	DMF Düzeyi
A	$ \Delta MH < 1$	İhmal edilebilir düzeyde DMF
B	$1 \leq \Delta MH < 1.5$	Orta düzeyde DMF
C	$1.5 \leq \Delta MH $	Yüksek düzeyde DMF

2.3.2. Simultaneous Item Bias Test (SIBTEST)

SIBTEST, Shealy ve Stout (1993) tarafından DMF belirleme amacıyla geliştirilen bir yöntemdir. SIBTEST, non-parametrik, Klasik Test Kuramı'na dayanan ve tek biçimli DMF belirlemek üzere kullanılan bir tekniktir ve alanyazında "Eş Zamanlı Yanlılık Testi" olarak da yer almaktadır.

Bir testte yer alan maddelerin farklı fonksiyon gösterip göstermediğini tespit etmek amacıyla, referans ve odak gruplara ait madde yanıt verileri iki alt test grubuna ayrılmaktadır. Birinci alt test grubu "Çalışılan Test" (Suspect Subtest); DMF'nin inceleneceği madde veya maddelerden, "Eşleştirme Testi" (Valid Subtest) ise testte geri kalan, DMF içermeyen (testte ölçülmesi amaçlanan yapıların ölçüldüğü) maddelerden oluşmaktadır (Narayanon & Swaminathan, 1996). Maddelerin son olarak karşılaştırılması, eşleştirme testi maddelerinden elde edilen toplam puanlar üzerinden yapılmaktadır (Mazor & Clauser, 1998).

Testi iki alt gruba ayırırken izlenmesi gereken prosedüre göre örneğin 5. test maddesi DMF açısından incelenecek ise, eşleştirme alt testi 1. madde hariç testteki diğer maddeleri içermelidir. Tablo 1.4'deki β istatistiği, eşleştirme alt testi tarafından tahmin edilen ölçülen özelliğe bağlı olarak referans ve odak grupları arasında doğru madde yanıtı olasılığındaki ortalama fark olarak yorumlanabilir. Negatif bir β değeri odak grup lehine DMF'yi ifade ederken, pozitif bir β değeri referans grup lehine DMF'yi işaret etmektedir (Finch & French, 2015)

SIBTEST istatistiği aşağıda verilen şekilde ifade edilmektedir:

$$\hat{\beta} = \sum_{k=0}^n \hat{p}_x (\hat{P}_R [\hat{T}_x] - \hat{P}_F [\hat{T}_x])$$

$\hat{p}_x$ = Eşleştirme testi puanı $X = x$ olan bireylerin oranı,

$\hat{P}_R [\hat{T}_x]$ = Referans grupta eşleştirme test puanı x olan ve maddeyi doğru yanıtlayan grup üyelerinin oranı,

$\hat{P}_F [\hat{T}_x]$ = Odak grupta eşleştirme test puanı x olan ve maddeyi doğru yanıtlayan grup üyelerinin oranı

SIBTEST tekniği ile bir maddede yalnızca DMF olup olmadığı değil, ayrıca β etki büyüklüğü ile DMF'nin düzeyi de belirlenmektedir.

Tablo 2.4. β Etki Büyüklüğü Sınıflama Kategorileri (Roussos & Stout, 1996)

GRUP	β_u Değeri	DMF Düzeyi
A	$\beta_u < .059$	İhmal edilebilir düzeyde DMF
B	$.059 \leq \beta_u < .088$	Orta düzeyde DMF
C	$.088 \leq \beta_u$	Yüksek düzeyde DMF

Değişen madde fonksiyonun tespit edilmediği yönünde kurulan H_0 hipotezi aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$$(H_0: \beta = 0)$$

H_0 hipotezi aşağıdaki oran kullanılarak test edilmektedir:

$$\frac{\hat{\beta}}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}}}$$

Bu formülde $\hat{\sigma}_{\hat{\beta}}$, $\hat{\beta}'$ 'nin tahmini standart hatasıdır.

Bu istatistik standart normal dağılım göstermektedir. H_0 hipotezi reddedilirse, tek biçimli DMF'nin var olduğu sonucuna varılabilir (Shealy & Stout, 1993).

2.3.3. Lojistik Regresyon (LR)

Lojistik Regresyon tekniği hem tek biçimli, hem de tek biçimli olmayan DMF belirlemek üzere kullanılabilen ve Klasik Test Kuramı'na dayalı bir istatistiksel yöntemdir. Daha önceki alt bölümlerde açıklanan Mantel-Haenszel ve SIBTEST tekniklerine kıyasla Lojistik Regresyon'u daha üstün ve kullanışlı kılan birincil özelliği iki tip DMF (tek biçimli ve tek biçimli olmayan) incelemesi için de kullanılabilir olmasıdır (Swaminathan & Rogers 1990). LR tekniğinin diğer güçlü yönleri ise; test puanlarının alt kategorilere ayrılmasının gerekli olmaması ve yalnızca ikili puanlanan maddeler için değil, aynı zamanda sıralama ölçeğinde olan veriler için de kullanılabilmesidir.

Aşağıdaki tabloda ΔR^2 değeri için önerilen kesme noktaları ve DMF düzey karşılıkları verilmiştir.

Tablo 2.5. ΔR^2 Değerleri Sınıflama Kategorileri (Thomas & Zumbo, 1996)

GRUP	ΔR^2 Değeri	DMF Düzeyi
A	$\Delta R^2 < .13$	İhmal edilebilir düzeyde DMF
B	$.13 \leq \Delta R^2 \leq .26$	Orta düzeyde DMF
C	$.26 \leq \Delta R^2$	Yüksek düzeyde DMF

Zumbo (1999)'ya göre LR tekniğinde madde puanları; toplam puan ve grup üyeliği değişkenleri ile yordanmaya çalışılmaktadır. Bu teknikte, bağımlı değişken madde puanıdır. Öncelikli olarak, gözlenen toplam puan (çalışılan madde dahil olmak üzere) yordayıcı olarak girilir ve bu sayede eşleştirme puanı sürekli bir değişken olarak ele alınır ve puan düzeyinde gruplar oluşturulmaz. Daha sonra, referans veya odak grup için bir kukla değişken eklenir. Kukla değişken (dummy variable), istatistiksel analizlerde kategorik verileri temsil etmek için kullanılan bir değişkendir ve alanyazında “Gösterge değişkeni” veya “İkili değişken” olarak da adlandırılır. Bir regresyon analizinde kategorik yordayıcılar bulunuyorsa, bu kategorik değişkenlerin kukla değişkenlere dönüştürülmesi ile bağımlı değişken üzerindeki etkilerini araştırmak üzere regresyon modellerine dahil edilmektedirler.

Lojistik regresyon ile tespit edilen DMF'nin anlamlılık düzeyinin belirlenmesi, modelleme yapısı ile doğrudan ilişkilidir. LR ile değişen madde fonksiyonunun modellenmesi, değişkenlerin sıra düzenine bağlıdır. Bu düzen sırası aşağıdaki şekilde belirtilebilir (Zumbo, 1999).

Öncelikli olarak toplam puan, ikinci olarak grup değişkeni, son olarak da etkileşim terimi regresyon modeline alınır. DMF incelemesi için aşağıda verilen Lojistik Regresyon modeli kullanılmaktadır: (Swaminathan & Rogers, 1990)

$$P(Y=1 / \theta, z) = \frac{1}{1 + \exp(-(\tau_1 + \tau_2 \theta + \delta_1 z + \delta_2 (\theta z)))} \quad (1)$$

Yukarıda verilen modelde Y; maddeye verilen iki kategorili (1 = Doğru, 0 = Yanlış) yanıtı, θ ; bir sınav katılımcısının yetenek düzeyini, z; katılımcının grubunu gösteren grup değişkenini (1 = Odak grup, 0 = Referans grup), τ_1 , τ_2 , δ_1 ve δ_2 sırasıyla; kesen, yetenek düzeyi için ana etki, grup için ana etki ve x grup etkileşimi için yetenek düzeyini ifade etmektedir. Bu LR modeli, referans ve odak grupları için Madde Tepki Kuramı 2 parametrelili lojistik modeli ile (2PL) yakındır (Lord, 1980).

$$P_R(\theta) = P(Y = 1 / \theta, a_R, b_R) = \frac{1}{1 + \exp(-1.7a_R(\theta - b_R))} \quad z = 0 \text{ için,}$$

$$P_F(\theta) = P(Y = 1 / \theta, a_F, b_F) = \frac{1}{1 + \exp(-1.7a_F(\theta - b_F))} \quad z = 1 \text{ için.} \quad (2)$$

(a_R , b_R) ve (a_F , b_F); Referans ve Odak gruplar için madde ayırt ediciliği ve madde zorluğunun ifade edildiği madde parametre çiftidir: yukarıda verilen Madde Tepki Kuramı 2PL modelinde “ θ ” örtük özelliği göstermektedir.

DMF'nin görülmediğine yönelik kurulan yokluk hipotezinde, $a_R = a_F$ ve $b_R = b_F$ ve lojistik regresyon parametresinde kurulan yokluk hipotezi $H_0 : \delta_1 = 0$ ve $\delta_2 = 0$ şeklindedir.

Tek biçimli DMF, $a_R = a_F$ ve $b_R \neq b_F$ olduğunda, diğer bir deyişle lojistik regresyon modelinde $H_U : \delta_1 \neq 0$ and $\delta_2 = 0$, tek biçimli olmayan DMF ise; $a_R \neq a_F$ ve $b_R \neq b_F$ yani $H_{NU} : \delta_1 \neq 0$ and $\delta_2 \neq 0$ olduğunda ortaya çıkmaktadır. Başka bir ifade ile, bu hipotezler altında iç içe geçmiş üç model bulunmaktadır:

$$H_0 \text{ (DMF yok) : } \log \frac{P(Y=1/\theta, z)}{1 - P(Y=1/\theta, z)} = \tau_1 + \tau_2 \theta, \quad (3)$$

$$H_U \text{ (Tek biçimli DMF) : } \log \frac{P(Y=1/\theta, z)}{1 - P(Y=1/\theta, z)} = \tau_1 + \tau_2 \theta + \delta_1 z, \quad (4)$$

$$H_{NU} \text{ (Tek biçimli olmayan DMF) : } \log \frac{P(Y=1/\theta, z)}{1 - P(Y=1/\theta, z)} = \tau_1 + \tau_2 \theta + \delta_1 z + \delta_2 (z\theta) \quad (5)$$

Yokluk hipotezi ve alternatif hipotez modellerinin eşleştirilmesi ile üç çeşit DMF incelemesi gerçekleştirilebilmektedir:

- (1) Modellerin H_0 ve H_U olduğu ve testin serbestlik derecesinin (df) 1 olduğu tek tip DMF etkisi δ_1 testi;
- (2) Modellerin H_U ve H_{NU} ve $df = 1$ olduğu, tek biçimli olmayan DMF etkisi δ_2 testi;
- (3) Modellerin H_U ve H_{NU} ve $df = 2$ olduğu, hem tek biçimli, hem de tek biçimli olmayan DMF etkileri (δ_1, δ_2) testi (Li, 2014).

2.3.4. Lord'un Ki-Kare İstatistiği

Lord'un Ki-Kare İstatistiği hem tek biçimli, hem de tek biçimli olmayan DMF belirlemek üzere kullanılabilen ve Madde Tepki Kuramı'na dayalı güçlü bir istatistiksel yöntemdir. Çeşitli kaynaklarda Wald Test ya da Lord'un Wald Ki-Kare Testi olarak da görülebilen bu yöntemde, MTK modelleri ile kestirilen parametre değerlerinin iki grup arasında farklı olup olmamasının belirlenmesi amacı ile hipotezler test edilmektedir. Daha sonra, kritik ki-kare tablo değeri ile elde edilen değerler serbestlik derecesine göre karşılaştırılarak DMF incelemesi yapılmaktadır (Camilli & Shepard, 1994, Finch & French 2015, Battauz, 2019). Mantel-Haenszel tekniğinde olduğu gibi bu teknikte de etki büyüklükleri hesaplanmakta ve benzer şekilde yorumlanmaktadır (Koğar, 2020).

Tablo 2.6. Δ Lord Etki Büyüklüğü Sınıflama Kategorileri

GRUP	Δ Lord Değeri	DMF Düzeyi
A	$ \Delta_{\text{Lord}} < 1$	İhmal edilebilir düzeyde DMF
B	$1 \leq \Delta_{\text{Lord}} < 1.5$	Orta düzeyde DMF
C	$1.5 \leq \Delta_{\text{Lord}} $	Yüksek düzeyde DMF

Lord (1980) tarafından uygun bir MTK modeline göre χ^2 tekniğinin kullanılması önerilmiştir. χ^2 istatistiğinin hesaplanması için kullanılan formül şu şekildedir:

$$V' = (a_F - a_R, b_F - b_R) ; \chi^2 (2) = V' S^{-1} V$$

S: Madde parametreleri arasındaki farkın varyans - kovaryans matrisi

Analiz sonucunda elde edilen χ^2 istatistik değerinin kritik değerden daha büyük çıkması durumunda maddenin değişen madde fonksiyonu gösterdiği ifade edilmektedir (Camilli & Shepard, 1994).

Yukarıda, alanyazında değişen madde fonksiyonu tespit etme amacı ile yapılmış olan araştırmalarda en sık kullanılan yöntemler ile ilgili bilgilere yer verilmiştir. Bahsi geçen yöntemler arasından elde edilen veri setinin yapı ve özelliklerine uygun olarak seçim yapılarak analiz bölümünde farklı kuram temelli teknikler kullanılarak karşılaştırmalı sonuçlar tartışılacaktır.

2.4. Ölçme Değişmezliği

Ölçme değişmezliği farklı grupların maddeleri benzer bir biçimde yorumlama düzeyi olarak tanımlanmaktadır (Byrne ve Watkins, 2003). Eğitim bilimleri ve psikoloji alanlarında kullanılan ölçme araçlarının yapısal geçerliğine ilişkin kanıt bulmak amacıyla ölçme değişmezliği analizleri yapılmaktadır (Güngör & Atalay Kabasakal, 2020). Ölçme değişmezliğinin sağlanması durumunda bu durum ölçme işleminin, farklı koşullar altında incelenen özelliği aynı ölçüm sonuçları ile verdiği anlamına gelmektedir (Horn & McArdle, 1992). Ayrıca, Flowers ve diğerleri (2002) ise ölçme değişmezliğini grup üyeliklerinden bağımsız olarak, benzer örtük yapılarda olan bireylerin, ölçülen yapı bakımından test maddelerinden benzer gözlenen puanlar elde ettiği durum olarak ifade etmişlerdir. “Faktöriyel değişmezlik”, “Faktör eşdeğerliği” ya da “Faktör değişmezliği” olarak da adlandırılan ölçme değişmezliği incelemelerinde, cinsiyet ve etnik yapı gibi gözlemlenebilen alt gruplar arasındaki faktör yapısında ortaya çıkan farklılıklar araştırılmaktadır (Kankaras & Moors, 2009). Faktöriyel değişmezlik yaklaşımı, her bir alt grupta bulunan tüm bireyler için ortak bir kovaryans matrisi bulunması fikrine dayanmaktadır. Diğer bir yandan, ölçme değişmezliği hem örtük sınıflar arasında hem de örtük sınıflarda faktör yapılarında farklılıkların olabileceği

durumlarda gözlenen gruplar arasında araştırılabilir (Kim, vd., 2010).

Davidov (2008) ölçme değişmezliğinin test edilmesi için üç temel test tekniği olduğunu belirtmiştir: “Değişen Madde Fonksiyonu yaklaşımı, Madde Tepki Kuramı Modelleri ve Faktör Analizi yapısı”. Ölçme değişmezliğinin farklı yönlerini değerlendirmek amacı ile çeşitli teknikler kullanılmış olsa da (Hui & Triandis, 1985), Çok Gruplu Doğrulayıcı Faktör Analizi modelinin (Joreskog, 1971) ölçme değişmezliğini test etmek için en güçlü ve çok yönlü yaklaşımı temsil ettiği konusunda genel bir fikir birliği oluşmuştur.

Meredith (1993), Ölçme Değişmezliği’nin dört aşamasını şu şekilde tanımlamıştır: "(1) Yapısal Değişmezlik, (2) Zayıf Faktöriyel Değişmezlik, (3) Güçlü Değişmezlik ve (4) Katı Değişmezlik". Faktör analizi çerçevesinde Yapısal Değişmezlik, aynı faktör modelinin (hem faktörlerin, hem de faktörlerle ilişkili gözlenebilen değişkenlerin sayısı açısından) karşılaştırılan gruplar arasında uyum iyiliği sağlayıp sağlamadığının doğrulanması anlamına gelmektedir (Horn & McArdle, 1992). Zayıf Faktöriyel Değişmezlik, faktör yüklerinin gruplar arasında değişmez olup olmadığının doğrulanmasını gerektirirken; Güçlü Değişmezlik, bir modelin sadece faktör yüklerine değil, aynı zamanda gruplar arasında aynı olan faktör kesişimlerine sahip olup olmadığının değerlendirilmesi ile ilgilidir. Katı Değişmezlik ise, gruplar arası hata varyansları, faktör yükleri ve faktör kesişimleri eşit olan bir modelin iyi uyum sağlamasını gerektirir. Biçimsel anlamda bakıldığında, ölçme değişmezliği analiz süreci açıkça hiyerarşik bir işleyişe sahiptir. Her yeni aşamaya geçildiğinde, bir önceki aşamaya ek yeni sınırlandırmalar incelenerek ölçme değişmezliği test edilmektedir.

2.4.1. Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA)

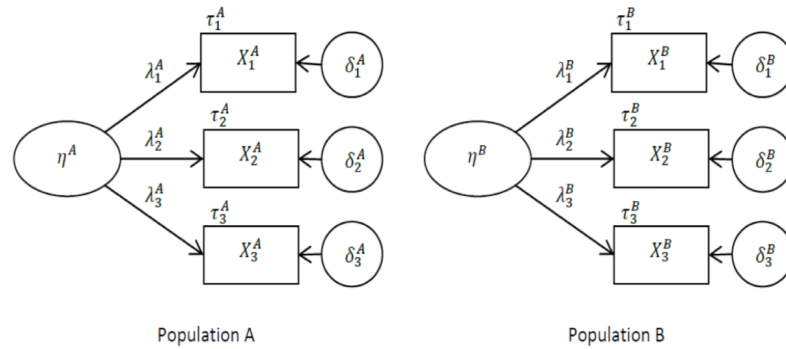
Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA), ölçme modeli olarak önceden belirlenmiş bir faktör yapısının olasılığının deneysel olarak test edildiği korelasyona dayalı bir yöntemdir. Ölçme modeli, bir veya daha fazla gözlemlenemeyen, örtük değişkenin göstergeleri olduğu varsayılan gözlenen değişkenlerden oluşmaktadır. Gözlenen değişkenler, örtük değişkenler ve hem gözlenen, hem de örtük değişkenler arasındaki ilişkiler kısıtlanabilir veya tahmin edilebilir ve bunun yanı sıra model uyumunu değerlendiren indeksler hesaplanmaktadır. Uyumu zayıf olan bir model yeniden tanımlanabilir ve yeniden test edilebilir. DFA yaklaşımı, bir ölçme modelinin gruplar arasında değişmezliğini test etmek için de kullanılabilir. Yapısal Eşitlik Modellemesi çatısı altında bulunan ve Çok Gruplu Doğrulayıcı Faktör Analizi (ÇGDFA) olarak adlandırılan teknik ise parametreler gruplar için eşit olacak şekilde sınırlandırıldığında,

parametrelerin sınırlandırılmadığı durumla karşılaştırıldığında, birden fazla grup için bir ölçme modelinin uyumunun değerlendirilmesini içermektedir (Costa vd., 2014).

Brown (2006)'a göre DFA, özellikle ölçme modelleri ile, yani gözlenen ölçümler veya göstergeler (örneğin test maddeleri, test puanları, davranışsal gözlem derecelendirmeleri) ile örtük değişkenler veya faktörler arasındaki ilişkilerle ilgilenen bir tür Yapısal Eşitlik Modellemesi'dir.

2.4.2. Çok Gruplu Doğrulayıcı Faktör Analizi (ÇGDFA)

Çok Gruplu Doğrulayıcı Faktör Analizi yaklaşımında ise; birden fazla grup için eş zamanlı DFA uygulanmaktadır. Örnek olarak, analiz iki grup içeriyor ise (kadınlar ve erkekler gibi), iki ayrı girdi matrisi analiz edilir ve ölçümün (ölçme değişmezliği) ve yapısal çözümün (popülasyon heterojenliği) eşitliğini incelemek için her iki gruptaki benzer parametrelere (örneğin, faktör yükleri) kısıtlamalar getirilebilir. ÇGDFA'nın önemli bir üstünlüğü, ölçme değişmezliği ve popülasyon heterojenliğinin tüm yönlerinin (yani, faktör yükleri, kesişimler, kalıntı varyanslar, faktör varyansları, faktör kovaryansları, örtük ortalamalar) incelenebilmesidir.



Şekil 2.3. Çok Gruplu Doğrulayıcı Faktör Analizi Modeli

η : Örtük Değişken

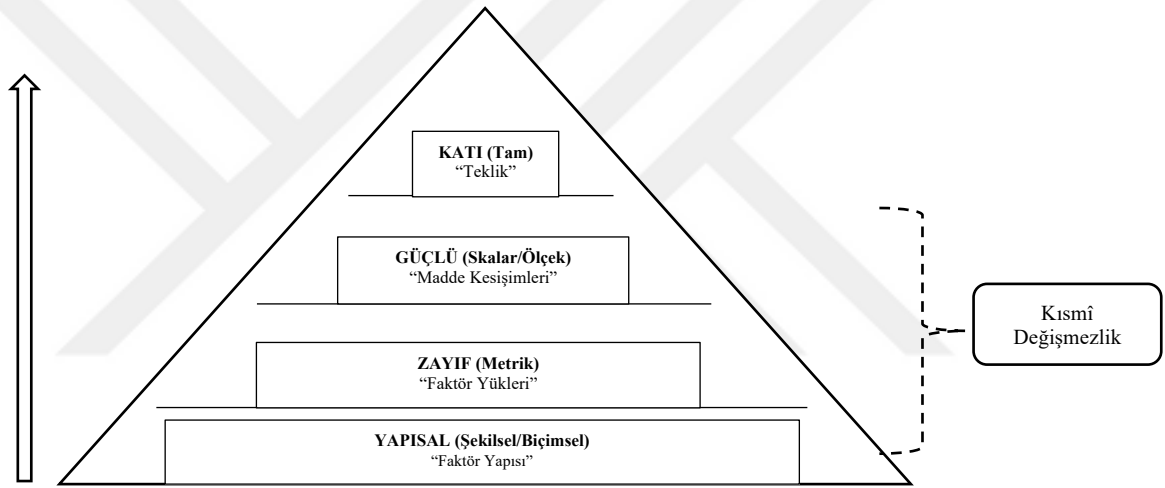
λ : Faktör Yüğü

τ : Kesen

X: Gösterge

δ : Ölçme Hatası

ÇGDFA adımları takip edilerek ölçme değişmezliği test edilirken tanımlanan modele aşamalı olarak belli başlı kısıtlamalar getirilir ve bu kısıtlamalar sırası ile en azdan en çok sınırlamaya doğru takip edilirken, aşamalardan biri sağlanamadığında analiz o adımda bırakılır. Diğer bir deyişle; aşamalardan her biri, takip eden bir sonraki aşama için ön koşul olarak kabul edilir. Bunun temel nedeni, test edilen aşamada model-veri uyumu sağlanamazsa, takip eden aşamalarda test edilecek yeni modellerin bu sebepten dolayı anlamlı çıkmayacak olmasıdır. Son aşama olan katı değişmezlikten önceki herhangi bir adım uyum indekslerine uygunluk sağlamaz ise, analiz o aşamada sonlandırılarak ilgili testin sadece o aşamaya kadar ölçme değişmezliği sağladığı çıkarımı yapılır. Bunun yanı sıra, ÇGDFA adımları ile ölçme değişmezliği test edilirken, ilgili testte yer alan olası madde yanlışlığının ve bu yanlışlıkların sebeplerinin tespit edilmesi de mümkündür (Vandenberg & Lance, 2000).



Şekil 2.4. Ölçme Değişmezliği Aşamaları

Yukarıdaki şekilde görüldüğü üzere, ÇGDFA ile ölçme değişmezliği dört aşama takip edilerek test edilmektedir;

- 1) Yapısal Değişmezlik (Şekilsel / Biçimsel)
- 2) Zayıf Faktöriyel Değişmezlik (Metrik)
- 3) Güçlü Değişmezlik (Skalar / Ölçek)
- 4) Katı Değişmezlik (Tam)

Eşit faktör yapılarının ("eşit form", yani faktör sayısının ve gösterge-faktör yükleri modelinin gruplar arasında aynı olması) testi "yapısal değişmezlik", faktör yüklerinin eşitliği

"metrik değişmezlik" veya "zayıf faktöriyel değişmezlik", gösterge kesişimlerinin eşitliği alternatif olarak "skalar değişmezlik" veya "güçlü değişmezlik" ve son olarak, gösterge artıklarının eşitliğinin değerlendirilmesi de "katı değişmezlik" testi olarak adlandırılmıştır (Meredith, 1993).

2.4.2.1. Yapısal Değişmezlik (Configural Invariance)

Ölçme değişmezliğinin sağlanıp sağlanmadığına yönelik oluşturulmuş olan hipotezlerin test edildiği ve analiz parametrelerinin en az sınırlandırıldığı ilk aşama yapısal değişmezliktir. Ölçme değişmezliği analizlerinde başlangıç modeli olarak da tanımlanan yapısal değişmezlik aşamasında, farklı gruplardan sınav katılımcılarının test maddelerini yanıtlamak için aynı kavramsal çerçeveyi kullanıp kullanmadıkları incelenmektedir. (Horn & McArdle, 1992; Cheung & Rensvold, 2002). Genel bir ifadeyle, oluşturulan modelin tüm gruplar arasında aynı olup olmadığını ifade eder yani, yapısal değişmezlik gruplar arasındaki faktör yapılarının eşdeğer olması şeklinde tanımlanabilmektedir. Diğer bir deyişle, karşılaştırılan gruplar arasında aynı madde-faktör yükleri örüntüsünün var olduğunu test eder ve bu da aynı maddelerin aynı faktörler üzerinde sıfır olmayan yüklere sahip olmasını gerektirir. Sabit ve serbest parametrelerden oluşan model, gruplar arasında eşittir (Sum vd., 2016).

Yapısal değişmezlik, ortak faktörlerin gruplar arasında aynı maddelerle ilişkilendirilmesini sağlar ve bu da farklı gruplar arasında kavram karşılıklarının benzer olduğuna işaret eder. Fakat bu, anlamlı istatistiksel karşılaştırmalar yapılması için yeterli değildir (Weziak-Bialowolska, 2015).

Horn ve McArdle (1992)'a göre yapısal değişmezlik yaklaşımı Thurstone'un basit yapı teorisine dayanmaktadır. Özünde bu ilke, belirgin (sıfır olmayan) ve belirgin olmayan (sıfır veya sıfıra yakın) yüklerin örüntüsünün ölçme aracının yapısını tanımladığını ifade etmektedir. Faktöriyel değişmezlik açısından, basit yapı teorisi, testi oluşturan maddelerin farklı gruplarda aynı faktör yükleri yapısını sergilemesi gerektiğini ifade etmektedir.

Yapısal değişmezlik modeli verilere göre uyum iyiliği gösteriyorsa, başka bir deyişle, maddeler teoriye dayalı olarak beklendiği gibi aynı gizil faktör(ler)le ilişkilendiriliyorsa, yapısal değişmezliğin sağlandığı söylenebilir (Dimitrov, 2010). Örneğin, Chen (2007) bireyselleşme yapısını "insanların kendilerini diğerlerinden farklılaştıran davranışları kamusal olarak sergileme istekliliği" olarak tanımlanmıştır (Maslach, Stapp & Santee, 1985). Amerika

Birleşik Devletleri ve Çin'de farklılık gösterdiğini, bireyselleşmenin ABD'de tek boyutlu bir yapı olduğunu, ancak Çin'de iki faktörle temsil edildiğini belirtmiştir (Chen, 2007; Kwan, vd., 2002). Dolayısıyla, bireyselleşme ölçüsü muhtemelen ABD ve Çin'de yapısal değişmezliğe sahip olmayacaktır (Pendergest vd., 2016).

Ölçme değişmezliğinin diğer adımlarının sağlanıp sağlanmadığını gözlemlemek için yapısal değişmezlik değerlerine göre karşılaştırmalar yapılır ve bu değerlerin kabul edilmesini takiben zayıf faktöriyel değişmezlik aşamasına geçiş yapılmaktadır.

2.4.2.2. Zayıf Faktöriyel Değişmezlik (Metric / Weak Factorial Invariance)

Yapısal değişmezlik sağlandıktan sonra bir sonraki değişmezlik seviyesi Zayıf Faktöriyel Değişmezlik'tir ve "Metrik Değişmezlik" olarak da adlandırılmaktadır (Dimitrov, 2010; Meredith & Teresi, 2006). Zayıf Faktöriyel Değişmezlik, gruplar arasında faktör yüklerinin eşitliğini gerektirir yani tüm maddeler için, madde puanındaki bir birim değişikliğin, gruplar arasında faktör puanında eşit bir birim değişikliğe ölçeklendiği varsayılmaktadır ve her bir madde için faktör yüklerinin tahminlerinin farklı gruplar için aynı olduğu anlamına gelmektedir. Tüm gösterge değişkenler için yüklerin gruplar arasında eşdeğer görüldüğü tam zayıf faktöriyel değişmezlik kısıtlayıcıdır ve daha yüksek düzeyde değişmezliği test etmek için bir ön koşul olarak kabul edilmez (Byrne vd., 1989).

Zayıf Faktöriyel Değişmezlik, regresyon katsayıları, yani faktör yükleri arasındaki eşitliği ifade etmektedir. Sum ve diğerlerinin (2016) belirttiği üzere, zayıf faktöriyel değişmezlik ayrıca standartlaştırılmamış faktör yüklerinin gruplar arasında aynı olmasını gerektirmektedir. Zayıf Faktöriyel Değişmezlik, gruplar arasında faktör yüklerinin değişmezliğini tanımlar; yani örtük değişkenlere verilen yanıtların eşdeğer olup olmadığını belirler. Faktör yüklerine ek olarak, faktör yükleri arasındaki eşdeğerliği de ifade etmektedir (Meredith, 1993).

Weziak-Bialowolska (2015)'ya göre zayıf faktöriyel değişmezlik, soru puanlarındaki bir birimlik farkın, analiz edilen tüm gruptaki faktör puanlarında aynı bir birimlik farkla ayarlanmasını sağlamaktadır ve ayrıca, faktör puanları veya ölçek puanlarındaki herhangi bir değişikliğin gruplar arasında aynı anlama geldiğini ve bu etkinin tüm grupta bir faktör ölçeğinin aynı ölçüm biriminin sağlanmasından kaynaklandığını belirtmektedir. Bu sebeple, faktör puanları/ölçek puanları ile diğer gözlemlenebilir değişkenler arasındaki ilişkiler gruplar

arasında karşılaştırılabilmektedir.

Bir ölçek, gruplar arasında zayıf faktöriyel değişmezliğe sahipse, maddeler ile örtük faktör(ler) arasındaki ilişkilerin büyüklükleri gruplar arasında eşdeğerdir. Maddeler ve faktör(ler) arasındaki ilişkiler gruplar arasında önemli ölçüde farklılık gösteriyorsa, ölçümün metrik olarak değişme sağlamadığı kabul edilmektedir. Zayıf Faktöriyel Değişmezlik, bir yapı gruplar arasında benzer olduğunda, ancak bazı maddeler bir grubun üyeleri için diğerine göre örtük yapıyı daha iyi yansıttığında ortaya çıkabilir. Örneğin, depresyon düzeyi ölçümünün amaçlandığı ölçeklerde "Kendimi mavi hissediyorum" gibi maddeler kullanılmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki çoğu birey "mavi" kelimesini "üzgün" kelimesiyle eş anlamlı olarak algılamaktadır ve bu madde muhtemelen ABD'de bir depresyon faktörü üzerinde yüksek bir yüke sahip olacaktır. Ancak, ruh halini tanımlamak için kullanılan "mavi" teriminin Çince'de doğrudan bir karşılığı yoktur ve dolayısı ile, "Kendimi mavi hissediyorum" maddesi muhtemelen sıklıkla yanlış anlaşılacak, bu da faktör yükünü etkileyecek ve zayıf faktöriyel değişmezliğin sağlanamamasına yol açabilecektir (Pendergest vd., 2016).

Gruplar arasında eşit faktör yükleri kısıtlamasının bir sonucu olarak model uyumu sağlanamaz ise, (a) değişmezlik testini durdurulmalı ve ölçme değişmezliğinin sağlanmadığı ele alınmalı veya (b) kısmi değişmezliğin incelenmesi düşünülmelidir (Byrne vd., 1989). Zayıf Faktöriyel Değişmezliğin sağlanması durumunda ise, bu aşamayı takiben Güçlü Değişmezlik aşamasına geçiş yapılmaktadır.

2.4.2.3. Güçlü Değişmezlik (Scalar / Strong Invariance)

Zayıf faktöriyel değişmezlik sağlandıktan bir sonraki değişmezlik seviyesi "Güçlü Değişmezlik'tir" ve "Skalar/Ölçek Değişmezliği" olarak da anlandırılmaktadır (Dimitrov, 2010) ve bu aşamada zayıf faktöriyel değişmezlik modelinin uyumu güçlü değişmezlik modelinin uyumu ile karşılaştırılır (Vandenberg & Lance, 2000).

Güçlü değişmezlik aşamasında tüm maddeler için sadece gruplar arası yüklerin değil, aynı zamanda kesişimlerin de eşit olduğu varsayımı bulunmaktadır. Puan karşılaştırması örtük değişkenin grup ortalamaları üzerinden yapılacaksa, örtük değişkenin merkezlerinin gruplar arasında aynı şekilde ölçeklendirildiğinden emin olmak gerekmektedir (Millsap, 1997).

Cheung ve Rensvold (2002)'a göre güçlü değişmezlik, gruplar arasında faktör kovaryanslarının eşitliğine dayanmaktadır. Tüm faktör yüklerinin, faktör varyanslarının ve

faktör kovaryanslarının kısıtlandığı modeldir. Yapısal ve zayıf faktöriyel değişmezlik aşamaları sağlandıktan sonra faktör kovaryanslarının gruplar arasında eşitlendiği bir değişmezlik türüdür. Anlamlı grup ortalama karşılaştırmaları için bir ön koşul olan kesişimlerin (faktör yüklerine ek olarak) eşitliğini gerektirmektedir (Meredith & Teresi, 2006).

Güçlü değişmezlik, tüm analiz gruplarında soru ve faktör puanlarında aynı bir birimlik farka ek olarak, farklı gruplardan bireylerin belirli bir soruya verdikleri aynı yanıtların (örneğin "Katılıyorum") aynı faktör puanlarına (örneğin ortalama ölçek puanlarına dayalı ülke sıralamaları) düzenlenmesi, güçlü değişmezliğin gerekli olduğu anlamına gelir.

Sürekli veriler için, gruplar arasında güçlü değişmezlik, zayıf faktöriyel değişmezlik desteklendiğinde ve kesişimler gruplar arasında eşdeğer olduğunda ortaya çıkmaktadır. Faktör analizi bağlamında, kesişim noktası başlangıç noktasını ifade eder ve sürekli bir ölçümün (IQ testi gibi), kesişim noktaları gruplar arasında eşitse güçlü değişmezlik kriterlerini karşıladığı ifade edilmektedir (Meredith, 1993; Steinmetz, 2013). Örneğin, belirli bir etnik gruptan gelen çocukların bir IQ testindeki bazı alt testlerin yönergelerinde kullanılan bir kelimeyi sıklıkla yanlış anladıklarını, çünkü bu kelimenin kendi kültürel geçmişlerinden gelen bireyler arasında yaygın olarak kullanılmadığı bilinmekte ise ve bu kelimenin yanlış anlaşılmasının testin bu çocukların IQ'sunu önemli ölçüde düşük tahmin etmesine yol açtığı göz önünde bulundurulunca alt ölçek düzeyinde bir güçlü değişmezliği ortaya çıkaracaktır. Sürekli verilerle, bir modelin hem faktör yüklerinin hem de kesişim noktalarının gruplar arasında eşit olacak şekilde kısıtlanması ile güçlü değişmezlik test edilebilmektedir. Hem yüklerin, hem de kesişimlerin eşit olacak şekilde kısıtlandığı modelin uyumu, zayıf faktöriyel modelin uyumundan anlamlı bir şekilde farklı değilse, güçlü değişmezlik sağlanmış olur. (Vandenberg & Lance, 2000).

Güçlü değişmezliğin sağlanması durumunda, bu aşamayı takiben katı değişmezlik aşamasına geçiş yapılmaktadır.

2.4.2.4. Katı Değişmezlik (Strict Invariance)

Güçlü değişmezliğin sağlanmasının ardından gelen ve en kısıtlayıcı değişmezlik türü olan katı değişmezlik, diğer bir adı ile "Tam değişmezlik", faktör yükleri ve kesişim noktalarına ek olarak artık varyansların da gruplar arasında eşit, yani değişmez olmasının gerektiği aşamadır. Çok faktörlü ölçme modellerinde, faktörler arasındaki kovaryanslar da değişmezlik açısından test edilebilmektedir.

Katı değişmezlik aynı zamanda “değişmez teklik” olarak da adlandırılmaktadır. Hata terimlerinin karşılaştırmalı gruplar arasında eşdeğer olması ilkesine dayanır. Yapısal, zayıf faktöriyel ve güçlü değişmezlikler sağlandıktan sonra hata varyansı eşdeğerliğine dayanır. Tüm faktör yüklerinin, faktör varyanslarının, faktör kovaryanslarının ve hata varyanslarının kısıtlandığı bir değişmezlik türüdür (Cheung & Rensvold, 2002; Meredith, 1993; Vandenberg & Lance, 2000; Wu, vd., 2007).

ÇGDFA bağlamında, alanyazında katı değişmezlik konusunda gruplar arasında örtük ortalamaları karşılaştırmak için gerekli bir ön koşul olup olmadığı konusunda fikir birliği bulunmamaktadır. Meredith (1993), Lubke (2003) ve Wu ve arkadaşları (2007) katı ölçme değişmezliğinin gerekli olduğu konusunda hemfikirken, Brown (2006), Davidov (2008), Byrne & Van de Vijver (2010), Hall ve Xing (2015) tarafından güçlü değişmezlik varsayımıyla yeterli ve anlamlı bilgi elde edilebileceğini savunularak, örtük ortalama karşılaştırmaları için katı değişmezliği gerektirmenin gerçekçi olmadığını ve katı değişmezlik eksikliğinin örtük ortalama karşılaştırmalarını anlamlı bir şekilde etkileyebileceği de iddia edilmiştir.

2.4.3. Uyum İndeksleri

Örneklem büyüklüğü ve model karmaşıklığı ile ilgili sorunları karşılamak için çeşitli uyum indeksleri geliştirilmiştir. Doğrulayıcı Faktör Analizi sonuçları raporlanma aşamasında, kullanılan kestirim yöntemlerinin belirtilmesi gerekmektedir (Cramer, 2003). Model uyumunun değerlendirilmesi, DFA'nın bir diğer önemli teknik yönüdür. Özünde DFA, verilerin araştırmacının teoriye dayalı olarak belirlediği bir modele ne ölçüde uyum gösterdiğini (veya karşılık geldiğini) incelemektedir. Uyum indeksleri, "model uyumunun" derecesini veya verilerdeki ilişki örüntülerinin (veya kovaryansların) teorik olarak belirtilenlere ne ölçüde karşılık geldiğini değerlendirmek için kullanılmaktadır. DFA ve YEM uzmanları, model uyumu ile ilgili kararların birden fazla kriterin örneğin, çeşitli uyum indeksleri, rakip modellerin karşılaştırılması gibi (Kline, 2015; Tanaka & Farah, 1993) dikkate alınarak verilmesi gerektiği konusunda büyük ölçüde hemfikirdir. Uyum indeksleri, özellikle çoklu grup bağlamında model uyumunun değerlendirilmesinde önemli araçlardır. Örnek vermek gerekirse, bir araştırmada ki-kare testi uygulanırken nasıl ki önceden belirlenen .05 anlamlılık düzeyi (p değeri) dikkate alınarak araştırma sonucu raporlanırken p değerinin .05 değerinin altında kalması sonucunda aradaki farkın anlamlı olduğu raporlanıyor ise, doğrulayıcı faktör analizi uygulamasında ise bir test sonucu ile değil de, farklı uyum indeksi sonuçları doğrultusunda teori ve modelin birbirleri

ile uyum gösterip göstermediğine karar verilmektedir.

Yaygın olarak kullanılan uyum indeksleri şu şekilde sıralanabilir: Uyum İyiliği İndeksi (Goodness of Fit Index, GFI), Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (Comparative Fit Index, CFI), Tucker-Lewis İndeksi (Tucker-Lewis Index, TLI), Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (Root Mean Square Error of Approximation, RMSEA), Standartlaştırılmış Ortalama Hataların Karekökü (Standardized Root Mean Square Residuals, SRMR), Ki-Kare İstatistiği (χ^2), Düzeltilmiş Uyum İyiliği İndeksi (Adjusted Goodness-of-Fit Index, AGFI), İkili Sonuçlar için Uyum İyiliği İndeksi (Goodness-of-Fit Index for Dichotomous Outcomes, GFI-D).

Raporlama aşamasında, yalnızca bir indeksin model uyumunu tam olarak açıklayamaması sebebi ile bu araştırma kapsamında kullanılacak olan uyum indekslerine - GFI, CFI, TLI, RMSEA, SRMR ve Ki-kare/Serbestlik Derecesi Oranı - ait detaylara aşağıdaki alt bölümde değinilmektedir:

2.4.3.1. Uyum İyiliği İndeksi (GFI)

Uyum İyiliği İndeksi, örneklemin kovaryans matrisinin model tarafından ölçülme derecesini göstermektedir (Çokluk, Şekercioğlu & Büyüköztürk 2010). Diğer bir deyişle GFI, Σ tarafından ortaklaşa açıklanan S'deki varyans ve kovaryansın göreceli miktarının bir ölçüsüdür (Byrne, 2013). GFI değeri 0 ile 1 arasında değişir ve uyum iyiliği indeksinin büyük örneklem için .90'dan büyük olması iyi uyuma işaret ederken, küçük örneklem için .95'ten büyük bir değer iyi uyuma işaret etmektedir (Waltz, Strcikland & Lenz, 2010). Diğer yandan 0'a yakın GFI değerleri, modelin değişkenler arasındaki ilişkileri yeteri kadar açıklamadığını gösteren zayıf uyumun göstergesi olarak kabul edilmektedir. Uyum iyiliği indeksi örneklem büyüklüğüne duyarlı olduğundan, büyük örneklem kullanıldığında GFI'nın model serbestlik derecesine göre düzeltilmiş versiyonu Düzeltilmiş Uyum İyiliği İndeksi'nin (AGFI) kullanılması tavsiye edilmektedir (Kline, 2015; Miles & Shevlin, 2007).

Bu çalışmada GFI açısından veri uyumu sağlanması için kabul edilebilir değer aralıkları .90 ve .95, iyi uyum için kesme noktası ise .95 ve üzeri değerler kabul edilmiştir (Hu & Bentler, 1999; Kline, 2015).

2.4.3.2. Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (CFI)

Karşılaştırmalı Uyum İndeksi, belirli bir modelin uyumu ile değişkenlerin birbirleri ile

arasında ilişki olmadığı varsayımına dayanarak kurulmuş olan yokluk modeli ile uyumunu karşılaştırmaktadır (Çokluk, Şekercioğlu & Büyüköztürk 2010). CFI değerleri 0 ile 1 arasında değişir ve değer 1 olması mükemmel uyumun göstergesi iken, 1'e yakın çıkan değerler uyum iyiliğinin yüksek olduğunu göstermektedir. CFI bağlamında .90 ve .95 arasındaki değerler yeterli uyumu, .95 ve üzeri değerler ise iyi uyumu göstermektedir (Hu & Bentler, 1999; Schumacker & Lomax, 2010). CFI'nın örneklem büyüklüğünden bazı diğer uyum indekslerine kıyasla daha az duyarlı olması sebebi ile farklı örneklem büyüklükleri arasındaki modellerin karşılaştırılması için daha etkin bir seçenek olarak görülmektedir.

Bu çalışmada CFI açısından veri uyumu sağlanması için kabul edilebilir değer aralıkları .90 ve .95, iyi uyum için kesme noktası ise 0.95 ve üzeri değerler kabul edilmiştir (Hu & Bentler, 1999; Schumacker & Lomax, 2010).

2.4.3.3. Tucker-Lewis İndeksi (TLI)

Tucker-Lewis İndeksi (Tucker & Lewis, 1973), yukarıda açıklanmış olan indekslerle paralel olarak, 0 ile 1 arasında değişen değerler verirken, .95'e yakın değerler (büyük örneklem için) iyi uyumun göstergesi olarak değerlendirilmektedir (Hu & Bentler, 1999). TLI bağlamında .95 ve üzeri değerler iyi uyum göstergesi olarak kabul edilmektedir (Schumacker & Lomax, 2010; Brown, 2015). TLI'da CFI gibi belirtilen modelin uyumunu temel bir modelin uyumu ile karşılaştırmaktadır.

Bu çalışmada TLI açısından veri uyumu sağlanması için kabul edilebilir değer aralıkları .90 ve .95, iyi uyum için kesme noktası ise 0.95 ve üzeri değerler kabul edilmiştir (Hu & Bentler, 1999; Schumacker & Lomax, 2010; Brown, 2015).

2.4.3.4. Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (RMSEA)

Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü, varsayılan model ile gözlemlenen veriler arasındaki tutarsızlığın serbestlik derecesine göre standartlaştırılmış bir ölçüsüdür. RMSEA, mevcut modelin popülasyon kovaryans matrisine ne kadar iyi uyum gösterdiğini değerlendirir. Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk (2010)'e göre RMSEA, popülasyondaki yaklaşık uyumun bir ölçüsüdür. RMSEA indeksi, araştırma verilerinin model ile karşılaştırıldığında ortaya çıkan hata büyüklüğü olarak da tanımlanmaktadır. Çok güçlü bir indeks olan RMSEA, literatürde uyum kötülüğü indeksi olarak da adlandırılmaktadır ve birçok araştırmacı RMSEA değeri için kabul aralıklarının belirlenmesinde farklı kesme noktaları belirtmişlerdir (Kline, 2015).

Maccallum, Browne ve Sugawara (1996) RMSEA indeksi değerlerini .08 ile .10 arasında kabul edilebilir düzeyde, .08'in altındaki değerlerin de iyi uyum gösterdiğini belirtirken; Browne ve Cudeck (1993), Schermelleh Engel vd. (2003) ve Schumacker ve Lomax (2010) ise RMSEA değerleri için .05 ve daha düşük değerlerin iyi uyum gösterdiğini, .05 ve .08 arasında bulunan değerlerin ise kabul edilebilir düzeyde olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmada RMSEA açısından veri uyumu sağlanması için kabul edilebilir değer aralıkları .05 ile .08, iyi uyum için kesme değeri ise .05 ve daha düşük değerler kabul edilmiştir (Browne & Cudeck, 1993; MacCallum, Browne & Sugawara, 1996).

2.4.3.5. Standartlaştırılmış Ortalama Hataların Karekökü (SRMR)

Standartlaştırılmış Ortalama Hataların Karekökü, gözlenen ve tahmin edilen korelasyonlar arasındaki ortalama farkın standartlaştırılmış bir ölçüsüdür. .05 ve daha az SRMR değerleri iyi uyumu gösterirken, .05 ve .08 arasındaki değerler genellikle kabul edilebilir uyumun göstergesi olarak görülmektedir. (Hu & Bentler, 1999; Çokluk, Şekercioğlu & Büyüköztürk, 2010; Kline, 2015).

Bu çalışmada SRMR açısından veri uyumu sağlanması için kabul edilebilir değer aralıkları .05 ve .08, iyi uyum için kesme değeri ise .05 ve daha düşük değerler kabul edilmiştir (Hu & Bentler, 1999; Çokluk, Şekercioğlu & Büyüköztürk, 2010; Kline, 2015).

2.4.3.6. Ki-Kare / Serbestlik Derecesi Oranı

Bu uyum iyiliği testine göre düşük ki-kare değerleri yüksek uyuma işaret etmektedir. Kabul edilebilir bir değer için Ki-kare / sd. oranının 5'ten düşük olması, iyi uyum için ise bu oranın 3'ten düşük olması beklenmektedir. (Schumacker ve Lomax, 2010; Kline, 2015; Koğar, 2020).

Bu çalışmada, ki-kare / serbestlik derecesi oranı için 5'ten düşük değerler kabul edilebilir, 3'ten düşük değerler ise iyi uyum göstergesi olarak belirlenmiştir (Kline, 2015; Schumacker & Lomax, 2016).

2.5. İlgili Araştırmalar

Araştırmanın bu bölümünde, DMF ve Ölçme Değişmezliği konu alınan yurtiçi ve yurtdışı araştırmalarına yer verilmiştir. Bahsi geçen çalışmalar farklı yaş gruplarından bireylere, farklı amaçlar doğrultusunda ve farklı alanlarda uygulanmış olup bu çalışma ile benzerlik göstermeleri sebebi ile kısaca özetlenmiştir.

2.5.1. Değişen Madde Fonksiyonu İçerikli Araştırmalar

2.5.1.1. Uluslararası Yürütülen Çalışmalar

Buono ve Jang (2021), çalışmalarında iki dil grubu arasında, anadili İngilizce olan (n=1000) ve İngilizce öğrenen (n= 1000) katılımcılar için karmaşık dil içeren matematik başarı testi maddelerinin farklı işleyip işlemediğini incelemiştir. SIBTEST tekniği kullanılarak yürütülen DMF analizleri, 28 matematik testi maddesi üzerinde gerçekleştirilmiştir ve 11 maddenin karmaşık dil özelliklerine sahip olduğu belirlenmiş ve DMF analizleri bu maddelerden 7'sinin (%63) anadili İngilizce olan kişilerin lehine olduğu tespit edilmiştir. Etki büyüklükleri 6 madde için orta düzeyde ($.05 \leq \beta_u < .10$) ve 1 madde için ihmal edilebilir düzeyde ($\beta_u < .05$) bulunmuştur.

Dzul-Garcia ve Atar (2020) tarafından yürütülen araştırmada, PISA 2015'te bulunan 16 ikili puanlanan fen maddelerine verilen yanıtların üç Latin Amerika ülkesindeki (Şili, Meksika ve Kosta Rika) kültür değişkeni açısından MH ve LR teknikleri kullanılarak DMF incelemesi yapılmıştır. Her bir ülke çifti açısından maddelerin yaklaşık %25'i yüksek etki büyüklüklerine sahip DMF maddeleri olarak tespit edilmiştir.

Tsaousis, Sideridis ve Al-Saawi (2018), araştırmalarında yanlış seçeneklerin (çeldiriciler) farklı şekillerde seçilmesinin çeşitli grupları, farklı şekillerde etkileme durumunun araştırıldığı Değişen Çeldirici Fonksiyonu (DÇF) incelenmiştir. Suudi Arabistan'daki Standart Başarı Kabul Testi'nin Kimya alt testindeki maddelerin kullanıldığı veri setine yönelik analizler sonucunda 3 maddede B seviyesinde (orta düzeyde), 2 maddede C seviyesinde (yüksek düzeyde) DMF tespit edilmiş ve bu maddeler daha sonra DMF ve potansiyel yanlılık nedenlerinin araştırılması amacı ile DÇF açısından daha yakından incelenmiştir.

Huang, Wilson ve Wang (2016), çalışmalarında PISA 2006 Fen Bilimleri testinin farklı dil ve kültür grupları arası geçerliğini incelemek amacı ile ABD - Kanada, Hong Kong - Çin

anakarası ve ABD - Çin anakarası için logit model (MRCMLM) kullanarak DMF analizi gerçekleştirmişlerdir ve buna ek olarak içerik analizi ile DMF'nin üç olası sebebi olarak düşünülen dil, müfredat ve kültürel farklılıkları araştırmışlardır. Sonuç olarak farklı müfredat kapsamının çalışmada araştırılan üç faktör arasında DMF'nin en büyük nedeni olduğu tespit edilmiştir.

Le (2009), çalışmasında PISA 3. döngü saha denemesi verilerini kullanarak ülkeler ve test dilleri arasında fen bilimleri maddeleri ve bunların formatları ile PISA çerçevesinde tanımlanan diğer dört boyut arasındaki ilişkileri 50 katılımcı ülke ve 60 test dili grubundan yaklaşık 83.000 kişilik 15 yaş grubu katılımcılardan alınan veriler ile DMF incelemesi yapmıştır. Dil gruplarının her biri ve tüm uluslararası örneklem için cinsiyete göre tek biçimli DMF incelenmiş ve araştırmadan elde edilen bulgulara göre dil gruplarının her biri için, maddelerin %5,6'sı erkek öğrenciler, %2,8'i ise kız öğrenciler lehine yanlılık gösteren maddeler olarak tespit edilmiştir. Erkeklerin çoktan seçmeli ve kapalı uçlu (madde formatı); küresel (madde odağı); çevre (madde konusu) ve olayların bilimsel olarak açıklanması (madde yetkinliği) konularında kızlara göre daha avantajlı olduğu görülürken, kız öğrencilerin bilimsel soruların tanımlanması (madde yetkinliği) ve "bilim hakkında bilgi" (fen bilgisi) konularında daha avantajlı olduğu tespit edilmiştir.

Sheppard ve diğerleri (2006), araştırmalarında Hogan Kişilik Envanteri'nde bulunan maddelerdeki olası yanlılıkları cinsiyet ve ırk (Siyahi ve Kafkas) değişkenleri açısından DMF analizleri ile incelemişlerdir. 1579 Kafkas ırk grubundan (556 kadın ve 1023 erkek), 523 siyahî gruptan (202 kadın ve 321 erkek) katılımcıdan oluşan örneklemde elde edilen veri setinin incelenmesi sonucu maddelerin üçte birinden fazlasının cinsiyet (%38,4) ve ırk (%37,3) değişkenlerine göre DMF gösterdiği görülmüştür.

2.5.1.2. Yurt İçi Yürütülen Çalışmalar

Yılmaz (2021) tarafından yapılan araştırmada, ABİDE çalışmasında bulunan Matematik, Türkçe ve Fen Bilimleri test maddelerinin eğilim puanı eşleştirmesi öncesi ve sonrasında okul türü değişkenine göre DMF incelemesi yapılmıştır. 6330 kişilik öğrenci grubundan oluşan veri seti için eğilim puanı eşleştirme işlemi öncesi ve sonrasında MH ve LR yöntemleri kullanılarak DMF analizleri gerçekleştirilmiş ve eşleştirme analizi öncesinde tüm grup üzerinde yapılan analizler sonucunda MH yöntemi ile 4 maddenin, LR yöntemi ile ise 1 maddenin DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Eğilim puanı eşleştirme analizleri sonrasında ise

devlet ve özel okul gruplarından 489 öğrenci eşleştirilmiş ve 978 öğrenci üzerinde DMF analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu analizler sonucunda, bir maddenin MH yöntemi ile DMF gösterdiği, LR yöntemi ile ise DMF gösteren madde olmadığı tespit edilmiştir. Eşleştirme sonrasında DMF gösteren madde sayısında azalma olduğu görülmüş ve eğilim puanı eşleştirmenin potansiyel DMF kaynakları üzerinde kontrol sağladığı sonucuna varılmıştır.

Arslan (2020) araştırmasında, TEOG 2016 sınavının İngilizce alt testinde bulunan maddeler için okul türü ve cinsiyet değişkenlerine yönelik MH, SIBTEST ve LR tekniklerini kullanarak DMF incelemesi yapmıştır. 1133857 kişilik popülasyondan rastgele seçilen 9108 kişiden oluşan örneklem grubundan elde edilen veriler kullanılarak cinsiyet değişkenine yönelik yapılan analizler sonucunda 4 maddede orta düzeyde (B seviyesi) DMF tespit edilirken, okul türü değişkenine yönelik analizler sonucunda ise yalnızca 1 maddenin orta düzeyde DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Uzman görüşleri sonrasında, yalnızca 1 maddenin erkek öğrenciler lehine, 1 maddenin de özel okul öğrencileri lehine yanlılık gösterebileceği sonucuna varılmıştır.

Şentürk (2019) tarafından yapılan çalışmada, TIMSS 2015 uygulamasındaki matematik testinde bulunan maddeler incelenerek cinsiyet değişkenine yönelik DMF analizi yapılmış ve çalışmanın örneklemini TIMSS 2015 Türkiye’den sekizinci sınıf öğrencileri arasından belli kitapçık türlerinde yanıtlama yapan katılımcılar oluşturmuştur. DMF incelemesi Raju’nın Alan Yöntemi, MH ve SIBTEST teknikleri ile gerçekleştirilmiş ve sonuç olarak farklı kitapçıklarda DMF tespit edilen benzer maddeler tespit edilirken, test içindeki 5 maddenin birden fazla kitapçıkta DMF gösterdiği görülmüştür ve ortak maddelerin hangi grup lehine avantaj gösterdiği durumu farklı kitapçıklar için aynı olduğu tespit edilmiştir.

Espinoza (2019), çalışmasında ABD, Singapur ve Avustralya’dan PISA 2015 okuma becerileri testinde bulunan maddelerdeki cinsiyet ve kültür değişkenlerine bağlı olası yanlılıkları MH ve LR tekniklerini kullanarak incelemiştir. 2293 kişilik veri seti incelendiğinde, LR analizi sonuçlarına göre kız öğrencilerin erkeklere göre daha avantajlı olduğu görülürken, MH sonuçlarına göre ise iki cinsiyet grubunun da eşit olduğu tespit edilmiştir. Kültür değişkeni açısından ise MH sonuçlarına göre Avustralya’nın ABD’ye ve Singapur’a kıyasla, Singapur’un da ABD’ye kıyasla daha avantajlı olduğu görülürken, LR sonuçlarına göre ise sonuçlar tam tersi yönde tespit edilmiştir.

Arıkan, Uğurlu ve Atar (2015) tarafından yürütülen çalışmada SIBTEST, MH, MIMIC ve LR yöntemlerinin benzer ve farklı yönlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. 340.000

katılımcının bulunduğu veri setinden 300, 600, 1000, 1200 ve 2000 kişilik örneklem grupları seçilerek incelenen araştırmada, kullanılan 4 DMF belirleme yöntemi için yapılan karşılaştırmalar sonucunda, büyük örneklem için yöntemlerin birbirleri ile daha uyumlu sonuçlar çıkardığı ve uzman görüşlerine göre belirlenen maddelerin de uygulanan analiz sonuçları ile karşılaştırılması sonucunda, maddelerin farklı yöntem veya örneklem için DMF gösterdiği tespit edilirken, analiz sonuçları ve uzman görüşlerinin birbirleri ile tutarlı sonuçlar gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Atalay Kabasakal ve diğerleri (2014) MH, SIBTEST ve MTK-OO yöntemlerinin performanslarını bir simülasyon çalışmasında karşılaştırmışlardır. Örneklem büyüklüğü, gruplar arasındaki yetenek farklılıkları, DMF’li madde oranı, test uzunluğu ve model türü DMF üzerinde etkileri araştırılan değişkenler olarak belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, SIBTEST’in tek biçimli DMF tespitinde en yüksek Tip I hataya sahip olduğu görülürken, MH’nin tüm koşullar altında en yüksek güce sahip olduğunu görülmektedir.

Demir ve Köse (2014), araştırmalarında PISA 2009 Matematik okuryazarlığı testinde kültür ve cinsiyet değişkenlerine yönelik DMF incelemesini MH, SIBTEST ve LR yöntemlerini kullanarak gerçekleştirmiştir. Veri setinde incelenmek üzere Türkiye’de 332 katılımcının 5.kitapçıktaki maddelere verdiği cevaplar cinsiyet değişkeni için baz alınırken, kültür değişkeni için ise Türkiye, ABD, Finlandiya ve Almanya’dan katılımcıların 5.kitapçıktaki maddelere verdikleri cevaplar kullanılmıştır. Cinsiyet değişkeni incelendiğinde, 5 maddenin 4’ünde erkek öğrenciler lehine yanlışlık tespit edilirken, ABD-Türkiye karşılaştırmasında 18 maddede, Finlandiya-Türkiye karşılaştırmasında 14 ve Almanya-Türkiye karşılaştırmasında ise 15 maddede DMF tespit edilmiştir.

Özmen (2013), doktora tezinde PISA 2009 okuma yazma testindeki maddelerin ABD, İngiltere ve Türkiye ülkeleri arasında SIBTEST, MH, MTK-OO ve b parametrelerinin karşılaştırılması tekniklerini kullanarak DMF incelemesi gerçekleştirmiş ve olası yanlışlık sebeplerini araştırmıştır. Analiz sonuçlarına göre, DMF içeren maddelerin odak ve referans gruplar arasında dağılımının neredeyse eşit dağıldığı görülürken, format bakımından ise referans grup lehine olan maddelerin büyük ölçüde açık uçlu sorulardan oluştuğu tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılan DMF tekniklerinden SIBTEST, MTK-OO ve b parametrelerinin karşılaştırılması sonuçlarının birbirleri ile paralel sonuçlar verdiği görülürken, MH tekniği ile diğerlerine göre daha az DMF’li madde tespit edilmiştir. Uzman görüşleri

sonucunda DMF'li maddelerin çeviri hataları, kültürel farklılıklar, kelimelerin anlaşılma düzeyleri ve madde formatına alışıklık durumu sebeplerinden ortaya çıkmış olabileceği belirtilmiştir.

Selvi (2013) araştırmasında, MTK ve KTK temelli Değişen Madde Fonksiyonu belirleme yöntemlerinden MH, Standartlaştırma, LR ve MTK-OO tekniklerinin hem iki kategorili hem de çok kategorili puanlama yapılan maddeler için işleyişlerini incelemiştir. 1593 katılımcının bulunduğu örneklemden alınan Sözel Akıl Yürütme Yeteneği Testi verilerinin incelenmesi sonuçlarına göre, KTK temelli DMF yöntemlerinin iki kategorili puanlanan maddelerde kendi içlerinde tutarlı sonuçlar gösterdiği, MTK temelli yöntemlerin ise bir soru için benzerlik göstermediği belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, LR yönteminin DMF incelemesi sonucu en düşük sayıda DMF içeren madde tespit eden yöntem olduğu, MTK-OO tekniğinin ise DMF belirlemede en hassas olan teknik olduğu tespit edilmiştir.

Kalaycıoğlu ve Kelecioğlu (2011), 2005 yılı ÖSS'deki test maddelerinin cinsiyet değişkenine göre DMF incelemesi konulu araştırmalarında MH ve LR teknikleri ile 599.330 katılımcının 45'er maddeden oluşan Matematik, Fen, Sosyal Bilimler ve Tarih testlerine verdikleri cevaplarından oluşan veri setinden alınan sonuçlara göre, Matematik ve Fen Bilimleri maddelerinin 3'ünde DMF tespit edildiği ve uzman görüşlerine Fen bölümünden bir maddenin yanlışlık gösterdiği tespit edilirken, Sosyal Bilimler testinde 7 maddede DMF tespit edilmiş ve Türkçe testindeki maddelerin hiçbirinde DMF tespit edilmemiştir.

2.5.2. Ölçme Değişmezliği İçerikli Araştırmalar

2.5.2.1. Uluslararası Yürütülen Çalışmalar

Wu ve diğerleri (2023), ABD'de bir üniversitede öğrenim görmekte olan 603 öğrenciden oluşan bir örneklem kullanarak 14 maddeden oluşan Gözden Geçirilmiş Gelişimsel İş Kişiliği Ölçeği'nin ölçme değişmezliği, faktör yapısı ve yapı geçerliğini incelemiştir. AFA ve DFA analizi sonuçlarına göre, 11 maddelik GGİÖ'nin ölçme modeline daha iyi uyum sağladığı ve cinsiyet grupları arasında da kısmî ölçme değişmezliği sağlanırken, cinsiyet gruplarının örtük ortalamalarına kıyasla, erkeklerin kullanılan kişilik ölçeğinin her üç alt ölçeğinde de kadınlardan daha düşük puan aldıkları tespit edilmiştir.

Menezes Cunha ve diğerleri (2021) tarafından yürütülen araştırmada, düşük imkanlara sahip bölgelerdeki gençlerin genel sosyal ve duygusal becerilerini ölçme amacı ile tasarlanmış

48 maddelik bir ölçme aracının ölçme değişmezliği incelenmiştir. Çalışmalarında, ölçülen becerileri olumlu benlik kavramı, olumsuz benlik kavramı, üst düzey düşünme becerileri ve sosyal ve iletişim becerileri olarak adlandırmışlardır. Uganda ve Guatemala'nın Batı bölgelerinde 1.794 okul içi ve okul dışı gençten oluşan bir örneklem ile yürütülen araştırmada örneklemin ülke, cinsiyet ve SED (yüksek ve düşük) olarak kategorize edildiği ÇGDFA ile gerçekleştirmişlerdir. Farklı ve gelişmekte olan ekonomik düzeylerdeki gençleri daha iyi anlamak için bir araç olarak görülen bu araştırmanın bulgularına göre karşılaştırılan farklı gruplar arasında dört ölçüm için de Skalar değişmezlik sağlandığı sonucu çıkmıştır.

Asil ve Brown (2015), çalışmalarında referans grubu olarak belirlenen Avustralya'nın performansına kıyasla PISA okuma becerileri testinde dil, kültür ve ekonomik kalkınma değişkenlerine göre ölçe değişmezliğini incelemişlerdir. Yalnızca üç İngilizce konuşulan ülkenin Avustralya ile Skalar değişmezlik sağladığı görülürken, karşılaştırmaların yalnızca %31'inde orta veya büyük düzeyde etkiler gözlenmiştir. PISA ekonomik, sosyal ve kültürel durum indeksinin her bir ekonomi için değişmezlik derecesine yönelik d_{MACS} etki büyüklüğü indeksi oluşturmak amacıyla çalışmada kullanılan ortalamalara ve kovaryans yapısına dayalı ÇGDFA analizi modellemesi ile orta düzeyde ve ters korelasyona sahip olması, eğitimin sosyo-ekonomik kaynaklarının ölçme değişmezliğinde önemli bir rol oynadığı, eğitim uygulamaları ve dil faktörlerinin ise değişmezlikte daha düşük bir rol oynadığı tespit edilmiştir.

Glanville ve Wildhagen (2007) tarafından yapılan araştırmada, okula bağlılık için sistematik olarak geliştirilmiş bir ölçme modeli geliştirilmiş ve bu modelin ırksal ve etnik gruplar arasında ölçme değişmezliği incelenmiştir. DFA sonrası elde edilen sonuçlara göre okul bağlılığının çok boyutlu bir kavram olarak ölçülmesi gerektiği görülmüş ve çoklu grup analizlerinden sonra önerilen ölçme modelinin Beyaz, Afro-Amerikan, Latin ve Asyalı öğrenciler için ölçme değişmezliği sergilediği görülmüştür.

Ercikan ve Koh (2005), çalışmalarında DMF ve DFA yaklaşımlarını kullanarak Kanada, İngiltere, Fransa ve ABD'de uygulanmış 1995 TIMSS uygulamalarından elde edilen verileri kullanarak ölçülen yapıların karşılaştırılabilirliğini incelemişlerdir. 2-14 yaş grubu aralığındaki popülasyonda her grupta yaklaşık 3.000 ile 11.000 arasında sınav katılımcısından elde edilen verilere uygulanan DMF analiz sonuçlarına göre, karşılaştırma grupları için Matematik ve Fen maddelerinin farklı işlev gösterdiği tespit edilirken, MTK analizlerinden elde edilen sonuçlar DFA ile ölçme değişmezliği uygulamaları takip edilerek doğrulanmıştır.

2.5.2.2. Yurt İçi Yürütülen Çalışmalar

Atılğan ve Deniz (2023), TIMSS 2019 uygulamasına katılan 4048 8.sınıf öğrencisinin örneklem olarak kullanıldığı araştırmalarında, Türkiye Matematik uygulamasından elde edilen verilere göre duyuşsal özelliklerin cinsiyet değişkenine göre ölçme değişmezliğini incelemişlerdir. Çalışmalarında 4 ölçek veri toplama aracı olarak kullanılmış ve ölçme değişmezliği AFA ve DFA ile ölçme değişmezliği geçerlik analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmadaki dört ölçekten bir ölçek, DFA ile doğrulanamamış ve bu nedenle ölçme değişmezliği açısından incelenmezken, diğer üç ölçek ölçme değişmezliği kapsamında incelenmiştir. Ölçme değişmezliği için araştırma verileri ÇGDFA ile test edilmiştir ve analizler sonucunda iki ölçekte Katı değişmezlik sağlanırken, diğer ölçekte Güçlü değişmezlik sağlanmıştır. ÇGDFA sonucunda üç ölçekte de cinsiyete yönelik bir yanlılık tespit edilememiş ve ortalama puanların cinsiyete göre karşılaştırılabilir olduğu sonucuna varılmıştır.

Ertürk ve Oyar (2021) tarafından yürütülen çalışmada, farklı kuramsal temellere dayanan ÇGDFA, ÇGÖSA ve Karma Rasch Modeli ile Matematik Sevme Ölçeği'nden elde edilen verilerin ölçme değişmezliği incelenmiş ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Araştırma kapsamında aynı dili (İngilizce) konuşan ABD ve Kanada'daki öğrencilerin TIMSS 2015 verileri ile farklı dilleri (İngilizce ve Türkçe) konuşan ABD ve Türkiye'deki öğrencilerin verileri karşılaştırılmıştır. Aynı dillerin konuşulduğu ülkelerin verileri kullanılarak gerçekleştirilen ÇGDFA incelemesinde tüm ölçme değişmezliği düzeylerinin sağlandığı tespit edilirken, ÇGÖSA incelemesinde ise ölçme değişmezliği kısmî homojenliğe kadar sağlanmış, fakat Karma Rasch Modeli'nde bu sonuç elde edilememiştir. ABD-Türkiye kıyaslamasında ise ÇGDFA incelemesinde ölçme değişmezliği sağlanırken, ÇGÖSA'de heterojenlik seviyesinde durmuş, Karma Rasch Modeli'nde ise ölçme değişmezliği sağlanamamıştır. Bu bulgulara göre, farklı teorik temellere sahip yöntemlerin farklı ölçme değişmezliği sonuçları verdiği görülmüş ve bu bağlamda, ölçme değişmezliği çalışmalarında kullanılacak yönteme karar verirken gerekli varsayımların incelenmesi ve değişken yapısının dikkate alınması önerilmiştir.

Tiryaki (2020) çalışmasında, PISA 2015 Fen Bilimleri'ne Yönelik Tutum Anketi cevaplarına yönelik ÇGDFA ile ölçme değişmezliği analizi yürütmüştür ve çalışmanın örneklemi ABD ve Türkiye'den 11.607 katılımcı oluşturmuştur. Sonuç olarak, tutum anketlerinin alt testlerine yönelik Zayıf Faktöriyel Değişmezlik sağlandığı görülmüş ve DMF bulguları ile ölçme değişmezliği bulguları birbirleri ile uyumlu sonuçlar göstermiştir.

Güngör ve Atalay Kabasakal (2020) araştırmalarında, PISA 2015 Öğrenci Anketi'nde yer alan alt ölçekler ile oluşturulmuş olan Fen Motivasyonu ve Özyeterlik Modeli'nin Türkiye'den 4583 katılımcıdan oluşan cinsiyet ve istatistiksel bölge değişkenleri açısından gruplar arasında ölçme değişmezliğini ÇGDFA ile incelemiş ve tahmin yöntemi olarak Ağırlıklandırılmamış En Küçük Kareler (ULS) kullanılmıştır. Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (CFI) kullanılarak değerlendirilen araştırma modelinin cinsiyet grupları ve bölgeler arasında ölçme değişmezliğinin tüm aşamalarını sağladığı ve bulgulara göre tam ölçme değişmezliği sağlandığı tespit edilmiştir.

Şekercioğlu (2018) tarafından yapılan araştırmada, ÇGDFA'nın kavramsal temelleri bağlamında ölçme değişmezliği incelenmiş ve çalışmada biri ölçme değişmezliğini destekleyen ve bir diğeri desteklemeyen iki hipotetik veri setinden elde edilen sonuçlar üzerinden tartışılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, birinci veri setinden elde edilen 5 faktörlü tasarımın fen, sağlık ve sosyal bilimler bölümlerindeki gruplar arasında eşit olduğu görülürken, ikincil veri setinden elde edilen 3 faktörlü tasarımın ise kadın ve erkek grupları için ayrı ayrı yapılan AFA sonucunda kadınlar için geçerli olduğunu, erkekler için faktör sayısının 4 olduğu tespit edilmiştir. Erkekler için faktör tasarımı incelendiğinde, ikinci faktörde bulunan 3 maddenin anlamlı bir şekilde ayrıştığı görülürken, bu sonuç ölçme değişmezliği incelemesinin önemini göstermiştir.

Ertürk ve Akan (2018), araştırmalarında TIMSS 2015 uygulamasına Türkiye'den katılan 6456 dördüncü sınıf öğrencisinin oluşturduğu örnekleme öğrencilerin Matematik başarılarında etki gösteren değişkenler için ÇGDFA uygulanarak ölçme değişmezliği test edilmiştir. Matematiğe yönelik özgüven, ilgi ve matematiği sevmeye ilişkin değişkenlerine yönelik ölçme değişmezliği testleri uygulanmış ve CFI uyum iyiliği indeksi ile değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, cinsiyet grupları arasında üç örtük değişken için Yapısal Değişmezlik sağlarken, yalnızca matematiği sevmeye değişkeni için Katı Değişmezlik sağlandığı tespit edilmiştir.

Şekercioğlu ve Koğar (2018) tarafından yapılan araştırmada, okuma becerileri, matematik ve fen okuryazarlığının ölçüldüğü ve orijinal sınav dili Fransızca ve İngilizce olan PISA 2015 uygulamasının yaygın olarak kullanılan diller bakımından ölçme değişmezliğinin ve test maddelerinin dil değişkenine bağlı olarak DMF'si incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda test maddelerinin %50'sinden fazlasında DMF tespit edilirken, ölçme değişmezliği

incelemeleri sonucunda, her üç test için de yaygın diller bakımından güçlü değişmezlik modelinin en iyi çalışan model olduğu ve okuma becerileri, matematik ve fen okuryazarlığı testleri için ölçe değişmezliği sağlanamadığı tespit edilmiştir.

Kıbrıslıoğlu Uysal ve Akın Arıkan (2018), PISA 2006 ve 2015 uygulamalarında yer alan fen özyeterliliği ölçeğinin ölçe değişmezliğini inceledikleri araştırmalarındaki örneklem 2006 uygulamasındaki 4791 ve 2015 uygulamasındaki 5071 katılımcıdan oluşmaktadır. ÇGDFA ile ölçeğin yıl ve cinsiyet değişkenlerin göre ölçe değişmezliği uyum indeksleri karşılaştırmaları incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre fen öz-yeterlik ölçeğinin incelenen her iki yıl için de cinsiyete göre ölçe değişmezliğinin tüm aşamalarını karşıladığı görülürken, hem yıllar arasında cinsiyet hem de yıllar arasında toplam grup için yapısal ve zayıf faktöriyel değişmezlik sağlandığı tespit edilmiştir.

Şekercioğlu ve Koç (2017), araştırmalarında orijinal dili İngilizce olan Çocuklar için Benlik Algısı Profili'nin (ÇİBAP) uyarlanması ile sınıf düzeyi, SED ve cinsiyet değişkenleri için değişkenler için ölçe değişmezliği incelemesi yapmışlardır. İki gruptan (ön uygulama kişi sayısı: 320, asıl uygulama kişi sayısı: 1789) elde edilen veriler için AFA ve DFA uygulamaları yapılmış ve aracın faktör yapısındaki bahsi geçen değişken grupları için eşitliğin sağlanıp sağlanmadığının belirlenmesi doğrultusunda ÇGDFA uygulanmıştır. Sonuç olarak, sınıf düzeyi, SED ve cinsiyet değişkenleri için ölçe değişmezliğinin sağlandığı tespit edilmiştir.

Başusta ve Gelbal (2015) tarafından yapılan çalışmada PISA öğrenci anketi maddelerinin faktörleri araştırılmış ve bu faktörlerin cinsiyet değişkenine göre ölçe değişmezliği incelenmiştir. 4942 kişilik Türk öğrencilerden oluşan örneklemde elde edilen veriler YEM analizi ile incelenmiş ve öğrenci anketinden elde edilen faktörler üzerinden bir ölçe modeli oluşturulmuş ve ölçe değişmezliği için Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (CFI) kullanılmış ve sonuçlara göre cinsiyet değişkeni açısından ölçe değişmezliği sağlanmıştır.

2.5.3. İlgili Araştırmaların Genel Özeti

Alanyazında yer alan ve araştırma konusu ile ilgili yürütülmüş olan geçmiş araştırmalar incelendiğinde, genel anlamda DMF ve ölçe değişmezliği analizlerinin geniş katılımlı, uluslararası sınavlar veya bireysel ölçekler üzerinden yürütüldüğü görülmüştür. Literatürde yer alan çalışmalarda DMF ve ölçe değişmezliği için en çok konu edinilen değişkenler "cinsiyet, dil, okul türü, kültür, etnik köken, sosyo-ekonomik düzey, il, bölge, istatistikî bölge" olarak

göze çarpmıştır. Madde Tepki Kuramı ve Klasik Test Kuramı gibi farklı kuram ve teknikler kullanılarak incelenen çalışmalar sonucunda genel anlamda teknikler arasında birbirleri ile paralel sonuçlar elde edildiği görüldüğü gibi, farklı teknikler kullanılarak gerçekleştirilen analizlerde zaman zaman farklı sonuçların elde edildiği ve kıyaslama yapılarak daha geçerli bilgiye ulaşma amacı ile çeşitli tekniklerin kullanılmasının önerildiği görülmüştür. Özellikle DMF açısından, karşılaştırmalı sonuçlar ile kullanılan tekniklerin güçlü ve zayıf yönleri ortaya koyulmuştur. Önceki araştırma sonuçlarına göre, en çok kültür ve dil değişkenleri açısından DMF tespiti yapılmış ve bu iki değişken incelendiğinde ölçme değişmezliği analizleri ile katı değişmezlik aşamasında değişmezlik sağlanamadığı tespit edilmiştir. Yanlılık içeren ve ölçme değişmezliği sağlanmamış testlerin değişkenler açısından alt gruplarda karşılaştırılmasının önem arz etmemesi sebebi ile testlerin geçerliği büyük ölçüde olumsuz anlamda etkilenmektedir. Bu sebeple, PISA sistemi ile paralel olarak yürütülen ve katılımcı öğrencilerin farklı alanlardaki okur yazarlık becerilerinin ölçüldüğü sınavlar açısından yanlılık içermeyen ve farklı alt gruplar arasında ölçme değişmezliğinin sağlandığı maddelerden oluşan sınavların oluşturulması büyük önem arz etmektedir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın türü, araştırmanın çalışma grubunu, verilerin elde edilmesi, veri toplama araçları, verilerin analizi, hipotezlerin test edilmesi ve analizler için kullanılan bilgisayar programları hakkında bilgiler verilmiştir.

3.1. Araştırma Modeli

Bu çalışmada, 2024 yılı Matbeg uygulamasındaki Matematik Okuryazarlığı Becerileri alt testinde yer alan maddelerde cinsiyet, yerleşim yeri ve okul türü değişkenlerine göre değişen madde fonksiyonu ve yine bu değişkenlere bağlı oluşturulan alt gruplar arasında ölçme değişmezliği sağlanıp sağlanmadığının incelenmesi amaçlanmıştır. Betimsel araştırma, var olan bir mevcut durum üzerinde bir değişiklik yapmadan ve olduğu hali ile nicel veya nitel yönden betimleyen bir araştırma türüdür (McMillan & Schumacher, 1984). Dolayısı ile, yapılan analizler doğrultusunda, bu çalışma bir betimsel araştırmadır.

3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu, 2024 yılında Türkiye’de Okuma, Matematik ve Fen Okuryazarlığı becerilerinin ölçülmesi amacı ile farklı illerde uygulanmış olan Matbeg sınavının Matematik alt testine katılan ve ortaokul kademesinde öğrenim görmekte olan 7179 öğrenci oluşturmaktadır.

Veri seti, “*Cinsiyet*” değişkeni bağlamında incelendiğinde; tüm ortaokul sınıf seviyelerinden toplamda 3249 kız, 3930 erkek öğrenci bulunmaktadır ve bahsi geçen öğrenci sayılarının tamamı yapılan analizlere dahil edilmiştir. Araştırma kapsamında incelenen iki diğer değişken - “*Yerleşim Yeri*” ve “*Okul Türü*” değişkenlerine ait ham veri setinde bulunan alt gruplarda katılımcı sayısı ve yüzdeler arasında büyük farklar görülmüştür (Büyükşehir: 6840 - %95.28, Şehir: 339 - %4.72; Özel okul: 6751 - %94.04, Devlet okulu: 428 - %5.96). Bu farklar nedeni ile, Büyükşehir ve Özel Okul alt gruplarındaki katılımcı sayıları, rassal sayılar tablosu kullanılarak toplamın %20’sine düşürülmüştür. Bu düzenleme sonrası veri seti “*Yerleşim Yeri*” değişkeni bağlamında incelendiğinde; tüm ortaokul sınıf kademelerinden toplamda 1297

öğrencinin *büyükşehirlerde*, 331'inin ise *şehirlerde* ikâmet ettikleri görülmektedir. “Okul türü” bağlamında incelendiğinde ise; katılımcı öğrencilerin 1284'ünün *özel okullarda*, 396'sının ise *devlet okullarında* öğrenimlerine devam ettikleri görülmektedir.

Araştırma kapsamında incelenen Yerleşim Yeri ve Okul Türü değişkenleri bağlamında oluşturulan alt grupların sayıları 8.sınıf kademesinde Ölçme Değişmezliği ve Değişen Madde Fonksiyonu Analizleri için anlamlı düzeyde katılımcı dahil olmaması sebebi ile, bu iki değişkenin incelenmesi sırasında 8.sınıflara ait madde puanları yapılacak analizlere dahil edilmemiş ve yukarıda bahsedildiği üzere, yalnızca Cinsiyet değişkeni açısından yürütülen analizler kapsamında incelenmiştir. Aşağıdaki tabloda analizlere dahil edilen değişkenlere ait frekans tabloları sınıf bazında verilmiştir.

Tablo 3.1. Çalışma Grubuna Ait İstatistikler

Cinsiyet	KIZ		ERKEK		TOPLAM
	Öğrenci Sayısı	Yüzde	Öğrenci Sayısı	Yüzde	Öğrenci Sayısı
5.SINIF	1530	%46.46	1763	%53.54	3293
6.SINIF	972	%45.19	1179	%54.81	2151
7.SINIF	588	%42.83	785	%57.17	1373
8.SINIF	159	%43.92	203	%56.08	362
TOPLAM	3249	%45.26	3930	%54.74	7179
Yerleşim Yeri	BÜYÜKŞEHİR		ŞEHİR		TOPLAM
	Öğrenci Sayısı	Yüzde	Öğrenci Sayısı	Yüzde	Öğrenci Sayısı
5.SINIF	629	%81.06	147	%18.94	776
6.SINIF	403	%74.49	138	%25.51	541
7.SINIF	265	%85.21	46	%14.79	311
TOPLAM	1297	%79.67	331	%20.33	1628
Okul Türü	ÖZEL		DEVLET		TOPLAM
	Öğrenci Sayısı	Yüzde	Öğrenci Sayısı	Yüzde	Öğrenci Sayısı
5.SINIF	625	%78.81	168	%21.19	793
6.SINIF	406	%77.04	121	%22.96	527
7.SINIF	253	%70.28	107	%29.72	360
TOPLAM	1284	%76.43	396	%23.57	1680

Literatürde yapılmış olan araştırma sonuçlarından görülebileceği üzere MH, SIBTEST, Lord'un Ki-Karesi gibi teknikler kullanılarak DMF incelemesi yapılması ile ilgili olarak ortak görüşlere dayanarak araştırmalara dahil olan örneklem veya evren büyüklüklerinin artması, analizlerin gücünün artması ile doğru orantılı olduğu görülmektedir. Dolayısı ile, bu araştırma kapsamında incelenen ve toplamda 7179 katılımcıdan oluşan çalışma grubunun yapılacak analizler doğrultusunda önemli sonuçlar çıkarması ve alanyazına katkıda bulunması amaçlanmaktadır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada, madde istatistikleri ve analizleri için Matbeg tarafından hazırlanan ve uygulanan sınavdan elde edilen aşağıdaki veriler kullanılmıştır.

1) 2024 yılında uygulanan Matbeg sınavı Matematik Okuryazarlığı Becerileri alt testine katılan ortaokul öğrencilerine ait puan verileri

2) 2024 yılında uygulanan Matbeg sınavı Matematik Okuryazarlığı Becerileri alt testine katılan ortaokul öğrencilerine ait değişken (cinsiyet, okul türü ve yerleşim yeri) bilgileri.

Uygulamaya katılmış olan bireylerin oluşturduğu çalışma grubundan elde edilen veri setinin araştırma kapsamında incelenmesi üzerine izin yazısı düzenlenerek Matbeg firmasından gerekli izinler alınmıştır (Ek-1).

3.3.1. Matbeg Sınavına Ait Genel Bilgiler

Matematik okuryazarlığı becerilerinin ölçüldüğü Matbeg alt testinde ölçümlenen beceriler; “Sayı ve İşlem Becerisi”, “Uzamsal ve Şekil Becerisi”, “Matematiksel Muhakeme Becerisi” ve “Matematiksel Bilgi Okuryazarlığı” olarak sıralanmaktadır. Katılımcı öğrenciler astronomi, matematik tarihi, sayı hissi ve günlük yaşamın bilimi, matematiksel oyunlar ve gerçek yaşam temalı problemleri kısa ve tek cevaplı, açık uçlu, çizim yada boyama, tahmin, tercih veya yorum yapma gerektiren veya bir araç/aparat üzerinde kurgulanmış ve çözüm için bu aracın kullanılmasının gerektiği problem türleri aracılığı ile yanıtlamaktadır.

3.4. Verilerin Analizi

Verilerin analizi ve çözümlenmesinde madde ayırt edicilik ve güçlük indekslerine

yönelik istatistikler için R yazılımı kullanılmıştır. Değişen Madde Fonksiyonu analizleri için ise KTK temelli Mantel-Haenszel tekniği ve MTK temelli Lord'un Ki-Kare İstatistiği tekniği için de R yazılımında difR paketi kullanılmıştır. Cinsiyet, okul türü ve yerleşim yeri değişkenlerine ait alt gruplar arasında ölçme değişmezliği sağlanıp sağlanmadığı ise DFA ve sonrasında hiyerarşik aşamalar takip edilerek ÇGDFA ile incelenmiş ve analizler R yazılımı ile yapılmıştır.

3.4.1. Madde Analizleri

3.4.1.1. Madde Güçlük İndeksleri

Bu başlık altında, Matematik alt testinde yer alan maddeler için çalışma grubunda yer alan alt gruplara ait puanlar üzerinden yapılan analizler sonucunda elde edilen madde güçlük indeksleri verilmiştir. R yazılımında madde güçlük indeksleri (ItemMean) “.80” den yüksek değerler “çok kolay ve olası sorunlu maddeler (*)”, “.20” den düşük değerler ise “çok zor ve olası sorunlu maddeler (*)” olarak etiketlenmiştir.

Bu araştırma kapsamında, madde güçlük indekslerinin yorumlanması aşağıda verilen kesme noktaları doğrultusunda gerçekleşmiştir (Henning, 1987; Adegoke, 2013).

.00 - .19 : Çok Zor Madde

.20 - .39 : Zor Madde

.40 - .59 : Orta Güçlükte Madde

.60 - .79 : Kolay Madde

.80 - 1.00 : Çok Kolay Madde

Tablo 3.2. Matematik Alt Testlerine Ait Madde Güçlük İndeksleri

5.Sınıf	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
	.18*	.07*	.16*	.34	.38	.28	.49	.68	.21	.55	.60
	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22
	.36	.44	.28	.29	.22	.51	.76	.38	.66	.62	.12*
6.Sınıf	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
	.20	.21	.05*	.60	.41	.48	.35	.52	.19*	.10*	.67
	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22
	.84*	.42	.19*	.14*	.15*	.28	.16*	.12*	.32	.50	.33

7.Sınıf	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	
	.24	.19*	.10*	.79	.78	.91*	.47	.37	.27	.49	.33	
	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23
	.18*	.50	.39	.12*	.16*	.71	.69	.61	.79	.52	.19*	.33
8.Sınıf	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	
	.69	.64	.46	.87*	.92*	.57	.58	.60	.62	.46	.46	
	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23
	.29	.16*	.43	.39	.24	.33	.22	.32	.24	.65	.25	.40

Yapılan madde analizleri sonucunda tablo detaylı olarak incelendiğinde maddelere ait güçlük indeksleri ve karşılıkları aşağıdaki biçimde özetlenebilir:

Beşinci sınıflara ait Matematik alt testi maddelerinden; 4 maddenin “Çok Zor” (M1, M2, M3, M22), 9 maddenin “Zor” (M4, M5, M6, M9, M12, M14, M15, M16, M19), 4 maddenin “Orta Güçlükte” (M7, M10, M13, M17), 5 maddenin “Kolay” (M8, M11, M18, M20, M21) olduğu,

Altıncı sınıflara ait Matematik alt testi maddelerinin; 8 maddenin “Çok Zor” (M3, M9, M10, M14, M15, M16, M18, M19), 6 maddenin “Zor” (M1, M2, M7, M17, M20, M22), 5 maddenin “Orta Güçlükte” (M5, M6, M8, M13, M21), 2 maddenin “Kolay” (M4, M11), 1 maddenin “Çok Kolay” (M12) olduğu,

Yedinci sınıflara ait Matematik alt testi maddelerinin; 6 maddenin “Çok Zor” (M2, M3, M12, M15, M16, M22), 6 maddenin “Zor” (M1, M8, M9, M11, M14, M23), 4 maddenin “Orta Güçlükte” (M7, M10, M13, M21), 6 maddenin “Kolay” (M4, M5, M17, M18, M19, M20), 1 maddenin “Çok Kolay” (M6) olduğu,

Sekizinci sınıflara ait Matematik alt testi maddelerinin; 1 maddenin “Çok Zor” (M13), 8 maddenin “Zor” (M12, M15, M16, M17, M18, M19, M20, M22), 7 maddenin “Orta Güçlükte” (M3, M6, M7, M10, M11, M14, M23), 5 maddenin “Kolay” (M1, M2, M8, M9, M21), 2 maddenin “Çok Kolay” (M4, M5) olduğu tespit edilmiştir.

3.4.1.2. Madde Ayırt Edicilik İndeksleri

Bu başlık altında, Matematik alt testinde yer alan maddeler için çalışma grubunda yer alan alt gruplara ait puanlar üzerinden yapılan analizler sonucunda elde edilen madde ayırt

edicilik indeksleri verilmiştir. R yazılımında madde ayırt edilik indeksi “**pBis**” - *Nokta Çift Serili Korelasyon Katsayısı* - için “.20” den düşük değerler “düşük ayırt edicilik katsayısına sahip ve olası sorunlu maddeler (*)”, “**bis**” - *Çift Serili Korelasyon Katsayısı* - için de aynı şekilde “.20” den düşük değerler “düşük ayırt edicilik katsayısına sahip ve olası sorunlu maddeler (*)” olarak etiketlenmektedir.

Bu araştırma kapsamında, öğrenci puanlarının veri dönüşümü sonrası ikili “1-0” (Doğru-Yanlış) hale getirilmesi ve dolayısı ile yapay ikili olması sebebi ile “Çift Serili Korelasyon Katsayısı (bis)” sonuçları dikkate alınarak raporlanmıştır. Madde ayırt edicilik indekslerinin yorumlanması aşağıda verilen kesme noktaları doğrultusunda gerçekleşmiştir (Koğar, 2020).

.00 - .19 : Zayıf Madde (testten çıkarılmalı)

.20 - .29 : Sınır Değerde Madde (önemli revizyon gerekir)

.30 - .39 : İyi Madde (minör revizyon yeterli)

.40+ : Maddenin Ayırt Ediciliği Çok İyi

Tablo 3.3. Matematik Alt Testlerine Ait Madde Ayırt Edicilik İndeksleri

5.Sınıf	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	
	.63	.35	.50	.40	.49	.30	.25	.46	.43	.40	.46	
	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	
	.41	.39	.51	.42	.34	.59	.53	.67	.54	.45	.05*	
6.Sınıf	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	
	.56	.55	.40	.08*	.45	.37	.39	.44	.47	.26	.55	
	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	
	.47	.58	.52	.33	.13*	.39	.68	.74	.47	.39	.03*	
7.Sınıf	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	
	.38	.36	.16*	.44	.46	.48	.51	.29	.61	.37	.56	
	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23
	.54	.17*	.64	.48	.60	.54	.57	.50	.62	.45	.49	.09*
8.Sınıf	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	
	.35	.67	.37	.25	.32	.27	.56	.57	.63	.48	.53	
	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23
	.47	.01*	.52	.36	.62	.41	.60	.62	.58	.37	.56	.39

Yapılan madde analizleri sonucunda yukarıda verilen tablo detaylı olarak incelendiğinde, maddelere ait ayırt edicilik indeksleri ve karşılıkları aşağıdaki biçimde özetlenebilir:

Beşinci sınıflara ait Matematik alt testi maddelerinden; 1 maddenin “Zayıf Ayırt Edicilik Gücüne Sahip Madde” (M22), 1 maddenin “Sınır Değerde Madde” (M7), 4 maddenin “Ayırt Ediciliği İyi Madde” (M2, M6, M13, M16), 16 maddenin “Ayırt Ediciliği Çok İyi Madde” (M1, M3, M4, M5, M8, M9, M10, M11, M12, M14, M15, M17, M18, M19, M20, M21) olduğu,

Altıncı sınıflara ait Matematik alt testi maddelerinden; 3 maddenin “Zayıf Ayırt Edicilik Gücüne Sahip Madde” (M4, M16, M22), 1 maddenin “Sınır Değerde Madde” (M10), 5 maddenin “Ayırt Ediciliği İyi Madde” (M6, M7, M15, M17, M21), 13 maddenin “Ayırt Ediciliği Çok İyi Madde” (M1, M2, M3, M5, M8, M9, M11, M12, M13, M14, M18, M19, M20) olduğu,

Yedinci sınıflara ait Matematik alt testi maddelerinden; 3 maddenin “Zayıf Ayırt Edicilik Gücüne Sahip Madde” (M3, M13, M23), 1 maddenin “Sınır Değerde Madde” (M8), 3 maddenin “Ayırt Ediciliği İyi Madde” (M1, M2, M10), 16 maddenin “Ayırt Ediciliği Çok İyi Madde” (M4, M5, M6, M7, M9, M11, M12, M14, M15, M16, M17, M18, M19, M20, M21, M22) olduğu,

Sekizinci sınıflara ait Matematik alt testi maddelerinden; 1 maddenin “Zayıf Ayırt Edicilik Gücüne Sahip Madde” (M13), 2 maddenin “Sınır Değerde Madde” (M4, M6), 6 maddenin “Ayırt Ediciliği İyi Madde” (M1, M3, M5, M15, M21, M23), 14 maddenin “Ayırt Ediciliği Çok İyi Madde” (M2, M7, M8, M9, M10, M11, M12, M14, M16, M17, M18, M19, M20, M22) olduğu tespit edilmiştir.

Genel anlamda bakıldığında ise her kademe için benzer şekilde, Matematik alt testi maddelerinin büyük çoğunluğunun *ayırt ediciliği çok iyi maddeler* olduğu görülmektedir.

3.4.2. Veri Niteliklerinin Tanımlanması

Analizlere başlanmadan önce ilk olarak ham veriler yapılacak analizlere uygun bir biçimde düzenlenmiş ve ilgili kategorilere ayrılmıştır. Daha sonra cinsiyet, okul türü ve yerleşim yeri değişkenlerine göre maddelerin DMF içerip içermediği KTK temelli Mantel-

Haenszel ve MTK temelli Lord'un Ki-Kare İstatistiği teknikleri ile test edilmiştir. Bu analizleri takiben, cinsiyet, okul türü ve yerleşim yeri değişkenlerine ait alt gruplar arasında ölçme değişmezliği sağlanıp sağlanmadığı ise Matematik okuryazarlığı becerileri alt testinin modelleri oluşturularak değişken grupları ÇGDFA ile incelenmiştir.

Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk (2010)'e göre, araştırma verilerinin yapılacak analizlere uygun hale getirilebilmesi amacı ile, ilk olarak uygulanması gereken birtakım varsayım ve koşullar bulunmaktadır. Bunlar sırası ile; kayıp ve uç değerlerin incelenmesi, normallik, çoklu bağlantı ve örneklem büyüklüğüdür.

3.4.2.1. Kayıp ve Uç Değerler

Alanyazında gerçekleştirilen araştırmalarda kayıp değerlerin tespiti sonucunda bazı adımlar izlenmiştir. Bunlar ötelemeye dayalı kestirimler, basit atama veya silme işlemi olarak sıralanabilir. Bu araştırmada, değişken bilgisi verilmeyen veya madde puanları eksik olan veriler kayıp veri olarak değerlendirilerek analizlere dahil edilmemiştir. Bu araştırma kapsamında kullanılan veri setinin "Doğru-Yanlış" biçiminde iki kategorili hale getirilmesi ve dolayısı ile analizlerin madde puanları üzerinden gerçekleştirilmemesi sebebi ile uç değer incelemesi yapılmamıştır.

3.4.2.2. Normallik

Alanyazında yapılan çalışmalar doğrultusunda örneklem büyüklüğünün bir araştırma için büyük önem arz ettiği görülmektedir. Normallik varsayımının karşılanması, bir araştırma için kullanılan örneklem büyüklüğünün yeterli düzeyde olması ve değişkenler arasındaki ilişkilere yönelik yapılan yorumların doğru istatistiksel teknikler kullanılarak yapılması ile doğrudan ilişkili olduğu bilinmektedir. Bu araştırma kapsamında kullanılan veri setinin "Doğru-Yanlış" biçiminde iki kategorili hale getirilmesi ve dolayısı ile analizlerin madde puanları üzerinden gerçekleştirilmemesi sebebi ile normallik analizleri yapılmamıştır.

3.4.2.3. Çoklu Bağlantı

Bir araştırma için kullanılan iki değişkenin birbirleri yerine kullanılabilecek kadar benzerliğinin incelenmesi çoklu bağlantı ile ilgilidir. Tabachnick ve Fidell (2013)'e göre bir faktörde bulunan bütün maddeler arasındaki ilişkilerin incelenmesi çoklu bağlantı varsayımının sağlanması için gereklidir ve maddeler arasındaki ilişki düzeyinin .90 değerinden yüksek

ıkması çoklu bağlantı problemine sebep olmaktadır. Bu araştırma kapsamında kullanılan veri setlerine ait oklu Bağlantı Analizi (Multicollinearity Analysis) R-Studio yazılımı üzerinden yapılmıştır. Analiz sonuçları incelendiğinde, tüm sınıf kademelerine ait test maddeleri için tespit edilen tetrakorik korelasyon katsayılarının .90 değerinden düşük olduğu görölmektedir. Çoklu bağlantı incelemesi için kullanılan başka bir teknik olan Varyans Artış Faktörü (VIF- Variance Inflation Factor) değerleri ve Tolerans Değerleri (Tolerance Value) de incelenmiştir. VIF değerlerinin 10 veya daha yüksek, tolerans değerlerinin ise .01’den düşük olması durumunda çoklu bağlantı sorunu ortaya çıkmaktadır (Tabachnick & Fidel, 2013). Maddelelere ait VIF ve tolerans değerleri incelendiğinde 10’dan yüksek VIF değerine ve .01’den düşük tolerans değerine rastlanmamış ve tetrakorik korelasyon katsayıları ile yapılan tespit bu indeksler ile de desteklenmiştir. Elde edilen bu bilgiler sonucunda, maddeler arasında çoklu bağlantı problemi tespit edilmemiş ve gerekli varsayımların karşılanması üzerine araştırma kapsamında kullanılacak veri setlerinin faktör analizlerine uygunluğuna karar verilmiştir.

3.4.3. Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA)

3.4.3.1. Beşinci Sınıflar Cinsiyet Değişkenine İlişkin AFA

Başarı testlerinde yer alan maddelerin tek bir faktör altında toplanması beklendiğinden, öncelikle cinsiyet değişkeni için 5. sınıflar matematik okuryazarlığı becerileri alt testinde yer alan 22 maddeye Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) uygulanmıştır. Araştırma kapsamında kullanılan veri seti için öncelikle KMO Örneklem Yeterliği (Kaiser-Meyer Olkin Factor Adequacy) Testi ve Bartlett Küresellik Testi (Bartlett’s Test of Sphericity) bulguları incelenmiştir. Kaiser (1974)’e göre, “.90-1.00 arası değerler mükemmel”, “.80-.90 arası çok iyi”, “.70-.80 arası iyi”, “.60-.70 arası yeterli”, “.50-.60 arası yeterliği düşük” ve “.00-.50 arası KMO değerleri ise faktör analizi için yetersiz” örneklem büyüklüğünü belirtmektedir. Bartlett Küresellik Testi sonucuna göre ise ki-kare değerinin anlamlı çıkması gerekmektedir ($p < .001$). AFA ile kurulmuş model üzerinden faktör analizleri yapılması için ölçme aracında yer alan maddelere ait faktör yüklerinin .30 ve üzerinde bir değer alması gerekmektedir (Büyüköztürk, 2002). .30’dan daha düşük faktör yüküne sahip maddelerin tespit edilmesi halinde, ilgili maddeler veri setinden çıkartılır ve analizler tekrar edilir (Koğar, 2020).

KMO Örneklem Yeterliği testi ve Bartlett Küresellik testi sonuçları elde edildikten sonra, maddelere ait faktör yüklerinin tespit edilmesi amacı ile en düşük artık değerleri elde etme üzerinden faktörleştirme yapan, ayrıca çok değişkenli normallik varsayımının

sağlanamaması durumunda literatürde en çok önerilen yöntem olan “Temel Eksen Faktörleştirme Yöntemi (PA) kullanılarak veri setinin faktörleştirme için uygun olup olmadığı incelenmiştir. PA1 değerlerine göre 22 maddelik ölçme aracında yer alan 5 maddeye ait faktör yüklerinin $< .30$ olması sebebi ile ilgili maddeler veri setinden çıkartılmış ve 17 maddelik yeni veri seti için aşamalar tekrar edilmiştir. Elde edilen yeni bulgu ve yorumlar şu şekildedir:

Tablo 3.4. *KMO ve Bartlett Testi Bulguları & Madde Faktör Yükleri (5.Sınıf-Cinsiyet)*

Kaiser-Meyer Olkin Factor Adequacy		.86	
Bartlett’s Test of Sphericity	Chi-Square	7849.912	
	df	136	
	Sig.	.000	
Madde Faktör Yükleri			
M1	.47	M13	.35
M3	.37	M14	.42
M4	.34	M15	.35
M5	.42	M17	.58
M8	.40	M18	.46
M9	.33	M19	.62
M10	.37	M20	.50
M11	.41	M21	.42
M12	.36		

Tablodaki değerler incelendiğinde, KMO değerinin .86 (çok iyi örneklem büyüklüğü), Bartlett Küresellik Testi’ne ait ki-kare değerinin ise .000 (istatistiksel olarak anlamlı) olduğu görülmektedir. Maddelere ait faktör yüklerinin ise .33 - .62 arasında değiştiği görülmektedir. Elde edilen değerler doğrultusunda, AFA ile oluşturulan tek faktörlü modelin doğrulanması amacıyla veri setine Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA) uygulanmış ve bu analizle ilgili detaylı sonuçlara bulgular bölümünde yer verilmiştir.

3.4.3.2. Altıncı Sınıflar Cinsiyet Değişkenine İlişkin AFA

Araştırma kapsamında cinsiyet değişkeni için 6.sınıflara ait matematik okuryazarlığı becerileri alt testinde yer alan 22 maddeye AFA uygulanmıştır. KMO Örneklem Yeterliliği testi ve Bartlett Küresellik testi sonuçları elde edildikten sonra, veri setinin faktörleştirme için uygun

olup olmadığı incelenmiş ve elde edilen PA1 değerlerine göre 22 maddelik ölçme aracında yer alan 6 maddeye ait faktör yüklerinin $< .30$ olması sebebi ile ilgili maddeler veri setinden çıkartılmış ve 16 maddelik yeni veri seti için aşamalar tekrar edilmiştir. Elde edilen yeni bulgu ve yorumlar şu şekildedir:

Tablo 3.5. *KMO ve Bartlett Testi Bulguları & Madde Faktör Yükleri (6.Sınıf-Cinsiyet)*

Kaiser-Meyer Olkin Factor Adequacy		.86	
Bartlett's Test of Sphericity	Chi-Square	4989.067	
	df	120	
	Sig.	.000	
Madde Faktör Yükleri			
M1	.48	M12	.34
M2	.46	M13	.53
M5	.40	M14	.40
M6	.34	M17	.35
M7	.35	M18	.59
M8	.41	M19	.58
M9	.38	M20	.41
M11	.48	M21	.36

Tablodaki değerler incelendiğinde, KMO değerinin .86 (çok iyi örneklem büyüklüğü), Bartlett Küresellik Testi'ne ait ki-kare değerinin ise .000 (istatistiksel olarak anlamlı) olduğu görülmektedir. Maddelere ait faktör yüklerinin ise .34 - .59 arasında değiştiği görülmektedir. Elde edilen değerler doğrultusunda, AFA ile oluşturulan tek faktörlü modelin doğrulanması amacıyla veri setine Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA) uygulanmış ve bu analizle ilgili detaylı sonuçlara bulgular bölümünde yer verilmiştir.

3.4.3.3. Yedinci Sınıflar Cinsiyet Değişkenine İlişkin AFA

Araştırma kapsamında cinsiyet değişkeni için 7.sınıflara ait matematik okuryazarlığı becerileri alt testinde yer alan 23 maddeye AFA uygulanmıştır. KMO Örneklem Yeterliliği testi ve Bartlett Küresellik testi sonuçları elde edildikten sonra, veri setinin faktörleştirme için uygun olup olmadığı incelenmiş ve elde edilen PA1 değerlerine göre 23 maddelik ölçme aracında yer alan 8 maddeye ait faktör yüklerinin $< .30$ olması sebebi ile ilgili maddeler veri setinden

çıkartılmış ve 15 maddelik yeni veri seti için aşamalar tekrar edilmiştir. Elde edilen yeni bulgu ve yorumlar şu şekildedir:

Tablo 3.6. *KMO ve Bartlett Testi Bulguları & Madde Faktör Yükleri (7.Sınıf-Cinsiyet)*

Kaiser-Meyer Olkin Factor Adequacy			.85
Bartlett's Test of Sphericity	Chi-Square	3614.912	
	df	105	
	Sig.	.000	
Madde Faktör Yükleri			
M4	.34	M16	.44
M5	.37	M17	.52
M7	.47	M18	.55
M9	.49	M19	.49
M10	.33	M20	.53
M11	.48	M21	.39
M12	.42	M22	.38
M14	.56		

Tablodaki değerler incelendiğinde, KMO değerinin .85 (çok iyi örneklem büyüklüğü), Bartlett Küresellik Testi'ne ait ki-kare değerinin ise .000 (istatistiksel olarak anlamlı) olduğu görülmektedir. Maddelere ait faktör yüklerinin ise .33 - .56 arasında değiştiği görülmektedir. Elde edilen değerler doğrultusunda, AFA ile oluşturulan tek faktörlü modelin doğrulanması amacıyla veri setine Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) uygulanmış ve bu analizle ilgili detaylı sonuçlara bulgular bölümünde yer verilmiştir.

3.4.3.4. Sekizinci Sınıflar Cinsiyet Değişkenine İlişkin AFA

Araştırma kapsamında cinsiyet değişkeni için 8.sınıflara ait matematik okuryazarlığı becerileri alt testinde yer alan 23 maddeye AFA uygulanmıştır. KMO Örneklem Yeterliği testi ve Bartlett Küresellik testi sonuçları elde edildikten sonra, veri setinin faktörleştirme için uygun olup olmadığı incelenmiş ve elde edilen PA1 değerlerine göre 23 maddelik ölçme aracında yer alan 8 maddeye ait faktör yüklerinin < .30 olması sebebi ile ilgili maddeler veri setinden çıkartılmış ve 15 maddelik yeni veri seti için aşamalar tekrar edilmiştir. Elde edilen yeni bulgu ve yorumlar şu şekildedir:

Tablo 3.7. *KMO ve Bartlett Testi Bulguları & Madde Faktör Yükleri (8.Sınıf-Cinsiyet)*

Kaiser-Meyer Olkin Factor Adequacy		.86
Bartlett's Test of Sphericity	Chi-Square	1101.087
	df	105
	Sig.	1.116245e-165
Madde Faktör Yükleri		
M2	.55	M15 .33
M7	.46	M16 .54
M8	.51	M17 .38
M9	.56	M18 .55
M10	.43	M19 .58
M11	.47	M20 .49
M12	.44	M22 .40
M14	.53	

Tablodaki değerler incelendiğinde, KMO değerinin .86 (çok iyi örneklem büyüklüğü), Bartlett Küresellik Testi'ne ait ki-kare değerinin ise 1.116245e-165 (istatistiksel olarak anlamlı) olduğu görülmektedir. Maddelere ait faktör yüklerinin ise .33 - .58 arasında değiştiği görülmektedir. Elde edilen değerler doğrultusunda, AFA ile oluşturulan tek faktörlü modelin doğrulanması amacıyla veri setine Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA) uygulanmış ve bu analizle ilgili detaylı sonuçlara bulgular bölümünde yer verilmiştir.

3.4.3.5. Beşinci Sınıflar Yerleşim Yeri Değişkenine İlişkin AFA

Araştırma kapsamında yerleşim yeri değişkeni için 5.sınıflara ait matematik okuryazarlığı becerileri alt testinde yer alan 22 maddeye AFA uygulanmıştır. KMO Örneklem Yeterliği testi ve Bartlett Küresellik testi sonuçları elde edildikten sonra, veri setinin faktörleştirme için uygun olup olmadığı incelenmiş ve elde edilen PA1 değerlerine göre 22 maddelik ölçme aracında yer alan 5 maddeye ait faktör yüklerinin < .30 olması sebebi ile ilgili maddeler veri setinden çıkartılmış ve 17 maddelik yeni veri seti için aşamalar tekrar edilmiştir. Elde edilen yeni bulgu ve yorumlar şu şekildedir:

Tablo 3.8. *KMO ve Bartlett Testi Bulguları & Madde Faktör Yükleri (5.Sınıf-Yerleşim Yeri)*

Kaiser-Meyer Olkin Factor Adequacy		.84
Bartlett's Test of Sphericity	Chi-Square	1832.688
	df	136
	Sig.	9.240948e-295
Madde Faktör Yükleri		
M1	.44	M13 .30
M4	.31	M14 .47
M5	.40	M15 .36
M7	.32	M17 .59
M8	.37	M18 .43
M9	.31	M19 .58
M10	.33	M20 .56
M11	.45	M21 .41
M12	.33	

Tablodaki değerler incelendiğinde, KMO değerinin .84 (çok iyi örneklem büyüklüğü), Bartlett Küresellik Testi'ne ait ki-kare değerinin ise 9.240948e-295 (istatistiksel olarak anlamlı) olduğu görülmektedir. Maddelere ait faktör yüklerinin ise .30 - .59 arasında değiştiği görülmektedir. Elde edilen değerler doğrultusunda, AFA ile oluşturulan tek faktörlü modelin doğrulanması amacıyla veri setine Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA) uygulanmış ve bu analizle ilgili detaylı sonuçlara bulgular bölümünde yer verilmiştir.

3.4.3.6. Altıncı Sınıflar Yerleşim Yeri Değişkenine İlişkin AFA

Araştırma kapsamında yerleşim yeri değişkeni için 6.sınıflara ait matematik okuryazarlığı becerileri alt testinde yer alan 22 maddeye AFA uygulanmıştır. KMO Örneklem Yeterliği testi ve Bartlett Küresellik testi sonuçları elde edildikten sonra, veri setinin faktörleştirme için uygun olup olmadığı incelenmiş ve elde edilen PA1 değerlerine göre 22 maddelik ölçme aracında yer alan 4 maddeye ait faktör yüklerinin < .30 olması sebebi ile ilgili maddeler veri setinden çıkartılmış ve 18 maddelik yeni veri seti için aşamalar tekrar edilmiştir. Elde edilen yeni bulgu ve yorumlar şu şekildedir:

Tablo 3.9. *KMO ve Bartlett Testi Bulguları & Madde Faktör Yükleri (6.Sınıf-Yerleşim Yeri)*

Kaiser-Meyer Olkin Factor Adequacy		.83	
Bartlett's Test of Sphericity		Chi-Square	1695.976
		df	153
		Sig.	3.334513e-258
Madde Faktör Yükleri			
M1	.46	M12	.37
M2	.46	M13	.50
M3	.31	M14	.40
M5	.42	M15	.33
M6	.34	M17	.42
M7	.34	M18	.60
M8	.45	M19	.63
M9	.44	M20	.47
M11	.51	M21	.33

Tablodaki değerler incelendiğinde, KMO değerinin .83 (çok iyi örneklem büyüklüğü), Bartlett Küresellik Testi'ne ait ki-kare değerinin ise 3.334513e-258 (istatistiksel olarak anlamlı) olduğu görülmektedir. Maddelere ait faktör yüklerinin ise .31 - .63 arasında değiştiği görülmektedir. Elde edilen değerler doğrultusunda, AFA ile oluşturulan tek faktörlü modelin doğrulanması amacıyla veri setine Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA) uygulanmış ve bu analizle ilgili detaylı sonuçlara bulgular bölümünde yer verilmiştir.

3.4.3.7. Beşinci Sınıflar Okul Türü Değişkenine İlişkin AFA

Araştırma kapsamında okul türü değişkeni için 5.sınıflara ait matematik okuryazarlığı becerileri alt testinde yer alan 22 maddeye AFA uygulanmıştır. KMO Örneklem Yeterliği testi ve Bartlett Küresellik testi sonuçları elde edildikten sonra, veri setinin faktörleştirme için uygun olup olmadığı incelenmiş ve elde edilen PA1 değerlerine göre 22 maddelik ölçme aracında yer alan 5 maddeye ait faktör yüklerinin < .30 olması sebebi ile ilgili maddeler veri setinden çıkartılmış ve 17 maddelik yeni veri seti için aşamalar tekrar edilmiştir. Elde edilen yeni bulgu ve yorumlar şu şekildedir:

Tablo 3.10. *KMO ve Bartlett Testi Bulguları & Madde Faktör Yükleri (5.Sınıf-Okul Türü)*

Kaiser-Meyer Olkin Factor Adequacy		.87	
Bartlett's Test of Sphericity		Chi-Square	2149.928
		df	136
		Sig.	.000
Madde Faktör Yükleri			
M1	.54	M13	.35
M3	.40	M14	.43
M4	.39	M15	.34
M5	.48	M17	.58
M8	.42	M18	.43
M9	.34	M19	.64
M10	.42	M20	.50
M11	.41	M21	.47
M12	.34		

Tablodaki değerler incelendiğinde, KMO değerinin .86 (çok iyi örneklem büyüklüğü), Bartlett Küresellik Testi'ne ait ki-kare değerinin ise .000 (istatistiksel olarak anlamlı) olduğu görülmektedir. Maddelere ait faktör yüklerinin ise .34 - .64 arasında değiştiği görülmektedir. Elde edilen değerler doğrultusunda, AFA ile oluşturulan tek faktörlü modelin doğrulanması amacıyla veri setine Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) uygulanmış ve bu analizle ilgili detaylı sonuçlara bulgular bölümünde yer verilmiştir.

3.4.3.8. Altıncı Sınıflar Okul Türü Değişkenine İlişkin AFA

Araştırma kapsamında okul türü değişkeni için 6.sınıflara ait matematik okuryazarlığı becerileri alt testinde yer alan 22 maddeye AFA uygulanmıştır. KMO Örneklem Yeterliği testi ve Bartlett Küresellik testi sonuçları elde edildikten sonra, veri setinin faktörleştirme için uygun olup olmadığı incelenmiş ve elde edilen PA1 değerlerine göre 22 maddelik ölçme aracında yer alan 8 maddeye ait faktör yüklerinin < .30 olması sebebi ile ilgili maddeler veri setinden çıkartılmış ve 14 maddelik yeni veri seti için aşamalar tekrar edilmiştir. Elde edilen yeni bulgu ve yorumlar şu şekildedir:

Tablo 3.11. *KMO ve Bartlett Testi Bulguları & Madde Faktör Yükleri(6.Sınıf-Okul Türü)*

Kaiser-Meyer Olkin Factor Adequacy		.82	
Bartlett's Test of Sphericity		Chi-Square	1111.489
		df	91
		Sig.	3.769851e-175
Madde Faktör Yükleri			
M1	.54	M14	.38
M2	.47	M15	.31
M8	.40	M17	.36
M9	.33	M18	.61
M11	.49	M19	.58
M12	.33	M20	.40
M13	.50	M21	.39

Tablodaki değerler incelendiğinde, KMO değerinin .82 (çok iyi örneklem büyüklüğü), Bartlett Küresellik Testi'ne ait ki-kare değerinin ise 3.769851e-175 (istatistiksel olarak anlamlı) olduğu görülmektedir. Maddelere ait faktör yüklerinin ise .31 - .61 arasında değiştiği görülmektedir. Elde edilen değerler doğrultusunda, AFA ile oluşturulan tek faktörlü modelin doğrulanması amacıyla veri setine Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA) uygulanmış ve bu analizle ilgili detaylı sonuçlara bulgular bölümünde yer verilmiştir.

3.4.3.9. Yedinci Sınıflar Okul Türü Değişkenine İlişkin AFA

Araştırma kapsamında okul türü değişkeni için 7.sınıflara ait matematik okuryazarlığı becerileri alt testinde yer alan 23 maddeye AFA uygulanmıştır. KMO Örneklem Yeterliliği testi ve Bartlett Küresellik testi sonuçları elde edildikten sonra, veri setinin faktörleştirme için uygun olup olmadığı incelenmiş ve elde edilen PA1 değerlerine göre 23 maddelik ölçme aracında yer alan 6 maddeye ait faktör yüklerinin $< .30$ olması sebebi ile ilgili maddeler veri setinden çıkartılmış ve 17 maddelik yeni veri seti için aşamalar tekrar edilmiştir. Elde edilen yeni bulgu ve yorumlar şu şekildedir:

Tablo 3.12. *KMO ve Bartlett Testi Bulguları & Madde Faktör Yükleri (7.Sınıf-Okul Türü)*

Kaiser-Meyer Olkin Factor Adequacy		.83	
Bartlett's Test of Sphericity		Chi-Square	1168.076
		df	136
		Sig.	1.577355e-163
Madde Faktör Yükleri			
M4	.40	M14	.60
M5	.35	M16	.46
M6	.33	M17	.52
M7	.47	M18	.58
M8	.30	M19	.51
M9	.51	M20	.57
M10	.32	M21	.44
M11	.45	M22	.41
M12	.39		

Tablodaki değerler incelendiğinde, KMO değerinin .83 (çok iyi örneklem büyüklüğü), Bartlett Küresellik Testi'ne ait ki-kare değerinin ise 1.577355e-163 (istatistiksel olarak anlamlı) olduğu görülmektedir. Maddelere ait faktör yüklerinin ise .32 - .60 arasında değiştiği görülmektedir. Elde edilen değerler doğrultusunda, AFA ile oluşturulan tek faktörlü modelin doğrulanması amacıyla veri setine Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA) uygulanmış ve bu analizle ilgili detaylı sonuçlara bulgular bölümünde yer verilmiştir.

3.4.4. Çok Gruplu Doğrulamalı Faktör Analizi (ÇGDFA)

İki veya daha çok grup için aynı anda uygulanan DFA, ÇGDFA olarak tanımlanmaktadır. ÇGDFA ile araştırma kapsamında kurulan modelin alt gruplar için değişimi yada değişmediği araştırılabilmektedir (Tabachnick & Fidell, 2013). Önceki bölümlerde bahsedildiği üzere, bu araştırma için kurulan Matematik okuryazarlığı modelinin Matematik alt testinde farklı kademelerde ayrı analizler yürütülerek cinsiyet, yerleşim yeri ve okul türü değişkenleri için ölçme değişmezliğinin incelenmesi doğrultusunda veri setine ÇGDFA uygulanmıştır. Analizler, R-Studio yazılımı üzerinden ve kategorik veri setlerine uygun bir yöntem olması sebebi ile WLSMV (Weighted Least Squares Mean and Variance adjusted) kestirim yöntemi ile yapılmıştır. Ölçme değişmezliği için, dört farklı hiyerarşik model (Yapısal

Değişmezlik, Zayıf Faktöriyel Değişmezlik, Güçlü Değişmezlik ve Katı Değişmezlik) sırası ile incelenerek ÇGDFA ile test edilmiştir. Ölçme değişmezliğinin her aşaması test edilirken uyum indeks değerleri ve ki-kare farkı değişimleri incelenmiş ve bir sonraki ölçme değişmezliği aşamasına geçmek için gerekli varsayımların karşılanıp karşılanmadığı kontrol edilmiştir.

Ölçme değişmezliğinin test edilmesi amacı ile uygulanan DFA ve ÇGDFA'dan elde edilen uyum indeksleri tablo 3.13.'de verilen aralıklar dikkate alınarak yorumlanmıştır.

Tablo 3.13. *Uyum İndeksleri Kabul ve İyi Uyum Değer Aralıkları (Browne & Cudeck, 1993; Hu & Bentler, 1999; Schermelleh Engel vd., 2003; Schreiber vd., 2006; Schumacker & Lomax, 2010).*

Uyum İndeksi	Kabul Değer	İyi Uyum Değeri
CFI	$.90 \leq CFI < .95$	$.95 \leq CFI$
TLI	$.90 \leq TLI < .95$	$.95 \leq TLI$
GFI	$.90 < GFI < .95$	$.95 \leq GFI$
RMSEA	$.05 < RMSEA \leq .08$	$RMSEA \leq .05$
SRMR	$.05 < SRMR \leq .08$	$SRMR \leq .05$
χ^2 / sd	$\chi^2 < 5$	$\chi^2 < 3$

Tablo 3.14. Δ Değer Aralıkları (Chen, 2007; Şekercioğlu, 2018)

N < 300	N > 300
<i>Zayıf Faktöriyel Değişmezlik:</i>	<i>Zayıf Faktöriyel Değişmezlik:</i>
$\Delta CFI \leq .005$	$\Delta CFI \leq .010$
$\Delta TLI \leq .005$	$\Delta TLI \leq .010$
$\Delta RMSEA \leq .010$	$\Delta RMSEA \leq .015$
$\Delta SRMR \leq .025$	$\Delta SRMR \leq .030$
<i>Güçlü & Katı Değişmezlik:</i>	<i>Güçlü & Katı Değişmezlik:</i>
$\Delta CFI \leq .005$	$\Delta CFI \leq .010$
$\Delta TLI \leq .005$	$\Delta TLI \leq .010$
$\Delta RMSEA \leq .010$	$\Delta RMSEA \leq .015$
$\Delta SRMR \leq .005$	$\Delta SRMR \leq .030$

Bu araştırma kapsamında ölçme değişmezliğinin farklı değişkenlere ait alt gruplar arasında sağlanıp sağlanmadığının test edilmesi için 3 farklı değişken grubu incelenmiştir. Cinsiyet değişkeni için “Kız-Erkek”, yerleşim yeri değişkeni için “Büyükşehir-Şehir”, okul türü

değişkeni için ise “Devlet-Özel” alt grupları oluşturulmuştur. Matematik alt testine ait öğrenci puanları; Doğru (1), Yanlış (0) olarak ikili kategorik veri şeklinde ortaokul kademesinden katılan her sınıf seviyesine ait veri grubu için ayrı ayrı ÇGDFA uygulanmıştır.

3.4.5. Değişen Madde Fonksiyonu Analizleri

Test boyutunda ölçme değişmezliğinin ÇGDFA uygulanarak incelenmesi sonrasında test maddeleri boyutunda DMF olup olmadığının incelenmesi için farklı teknikler kullanılarak DMF analizleri uygulanmıştır. Bu araştırma kapsamında, DMF analizleri R-Studio yazılımında ikili puanlanan maddeler için kullanılan DMF yöntemleri içermesi sebebi ile “difR” ve “ltm” paketleri kullanılarak yapılmıştır. Camilli ve Shepard (1994)’a göre araştırmalarda DMF incelemesi yapılırken birden fazla DMF belirleme yöntemi kullanılarak, sonuçların karşılaştırılması ile yorum yapılması daha doğru sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır. Bu sebeple, bu araştırma kapsamında farklı kuram temelli iki DMF belirleme tekniği - KTK temelli “Mantel-Haenszel” ve MTK temelli “Lord’un Ki-Kare İstatistiği”- kullanılmış ve sonuçları karşılaştırılarak raporlaştırılmıştır. Bu iki DMF belirleme tekniğinin iki farklı kurama dayalı olmaları ve ayrıca; Mantel-Haenszel tekniğinin tek biçimli DMF’yi belirlerken (Agresti, 2010), Lord’un Ki-Karesinin hem tek biçimli, hem de tek biçimli olmayan DMF’yi belirleyebilmesi (Koğar, 2020) sebebi ile bu araştırma kapsamında kullanılmaları için tercih edilme sebepleri olmuştur.

Bu araştırma kapsamında kullanılan ilk DMF belirleme ve Ki-Kare temelli bir test tekniği olan ve tek biçimli DMF’nin belirlenmesi amacı ile kullanılan Mantel-Haenszel, R yazılımında difR paketi kullanılarak uygulanmıştır. MH tekniğinde Referans ve Odak grupları arasındaki performansa yönelik ortaya çıkan farklılıkların derecesi ölçülür ve DMF düzeyi belirlenir (İhmal edilebilir düzeyde / Orta düzeyde / Yüksek düzeyde). Holland ve Thayer (1986)’e göre $\Delta MH > 0$ ise odak grup lehine DMF’den, $\Delta MH < 0$ ise referans grup lehine DMF’den, $\Delta MH = 0$ ise maddede iki alt grup açısından DMF yoktur sonucuna varılmıştır. Maddelerde tespit edilen DMF düzeyleri belirlendikten sonra etki büyüklükleri de hesaplanmıştır. $|\Delta MH| < 1$ ise “İhmal edilebilir düzeyde DMF (A seviyesi)”, $1 < |\Delta MH| < 1.5$ ise “Orta düzeyde DMF (B seviyesi)”, $|\Delta MH| \geq 1.5$ ise “Yüksek düzeyde DMF (C seviyesi)” sonuçları raporlanmıştır. Yapılan analizler sonucunda ihmal edilebilir düzeyde (A seviyesi), orta düzeyde (B seviyesi) ya da yüksek düzeyde (C seviyesi) DMF tespit edilen maddeler, raporlanma aşamasında değişen madde fonksiyonu içeren maddeler olarak

yorumlanmıştır.

Araştırma kapsamında kullanılan ikinci DMF belirleme tekniği ise MTK temelli Lord'un Ki-Kare istatistiğidir ve bu yöntemle MH'de belirlenebilen tek biçimli DMF'nin yanı sıra ayrıca tek biçimli olmayan DMF'nin de belirlenebildiği güçlü bir yöntemdir. Bu teknik ile, DMF incelemesi yapılan maddeler için varyans ve kovaryans hesaplamaları yapılarak referans ve odak gruplarının karşılaştırılması yapılmıştır. Araştırma kapsamında kullanılan diğer DMF belirleme tekniği olan MH'de olduğu gibi, Lord'un ki-kare istatistiği tekniğinde de etki büyüklükleri (A, B ve C seviyeleri olmak üzere) hesaplanarak, maddeler DMF açısından yorumlanmıştır ve analizler R yazılımında ltm paketi kullanılarak uygulanmıştır.

Her iki DMF belirleme tekniği de, ölçme değişmezliği analizlerinde olduğu gibi, Matematik alt testine katılan orta okul kademesindeki 5., 6., 7. ve 8. sınıf seviyeleri için ayrı ayrı uygulanmış, DMF tespit edilen maddelerin hangi seviyede DMF gösterdiği ve hangi grup lehine olduğuna dair elde edilen sonuçlara karşılaştırmalı olarak bulgular bölümünde yer verilmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde, ilgili araştırma sorularına yönelik analizler gerçekleştirilmiş ve bulgular incelenmiştir. Matbeg 2024 uygulamasında yer alan test maddeleri her kademe için ÇGDFA ile Ölçme Değişmezliği; Mantel-Haenszel ve Lord'un Ki-Karesi yöntemleri ile de Değişen Madde Fonksiyonu açısından incelenmiştir.

Ölçme değişmezliği bulgularına yönelik öncelikle cinsiyet grupları (kız, erkek) için gerçekleştirilen analizlere, sonrasında da yerleşim yeri (büyükşehir, şehir) ve okul türü (özel, devlet) değişkenlerine göre oluşturulmuş alt gruplar için ÇGDFA sonuçlarına yer verilmiştir.

Cinsiyet, yerleşim yeri ve okul türü değişkenlerine ait ölçme değişmezliği ve Mantel-Haenszel ve Lord'un Ki-Karesi yöntemlerinden elde edilen analiz bulguları raporlanmış ve ayrıca Ekler kısmında R-Studio üzerinden elde edilen çıktılarına yer verilmiştir. Son olarak, kullanılan DMF belirleme tekniklerinin karşılaştırılması yapılmış ve DMF gösteren maddelere yönelik bulgular, madde yanlılığı açısından raporlandırılmıştır.

** Not: 7.sınıf matematik alt testi yerleşim yeri alt gruplarından birinin (şehir=46) ÇGDFA için yetersiz sayıda olması sebebi ile ölçme değişmezliği analizlerine dahil edilmemiştir.*

4.1. Ölçme Değişmezliği Analizlerine Yönelik Bulgular

4.1.1. Cinsiyet Değişkenine İlişkin Bulgular

4.1.1.1. Beşinci Sınıflar Cinsiyet Değişkenine İlişkin ÇGDFA Bulguları

ÇGDFA ile değişmezlik modellerinin test edilmeye başlanmasından önce tüm veri seti üzerinden DFA uygulanmıştır. Öncelikle, her bir alt test için araştırma kapsamında incelenen veri setine ait tek faktörlü kurulan modelin farklı cinsiyet gruplarında doğrulanıp doğrulanmadığı DFA ile incelenmiştir. Analizler, kategorik veri setlerine uygun bir yöntem olması sebebi ile WLSMV kestirim yöntemi ile yapılmıştır. Kurulan tek faktörlü model ile tüm cinsiyet grupları ve genel toplam için elde edilen uyum indeksleri aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 4.1. *Tek Faktörlü Modele Ait DFA Bulguları (5.sınıf-Cinsiyet)*

	CFI	TLI	GFI	RMSEA	SRMR	χ^2	sd	χ^2 / sd
Kız	.948	.941	.956	.049	.074	555.05	119	4.66
Erkek	.953	.946	.957	.053	.070	697.33	119	5.85
Genel Toplam (N=3293)	.949	.942	.960	.052	.068	1162.41	119	9.76

Tanımlanan tek faktörlü DFA modeline ait uyum indeksleri incelendiğinde, CFI ve TLI değerleri önerilen .90 kesme noktasının üzerinde değer olarak (.949 & .942) yeterli uyumu göstermektedir. GFI değeri de .960 ile modelin verilere uyum sağladığını göstermektedir. RMSEA ve SRMR değerlerinin de sırası ile (.052 & .068) kabul değer aralıklarında olduğu belirlenmiştir. Son olarak modele ait χ^2 değeri yüksek çıkmış ve bu sonuç da χ^2 / sd değerinin yüksek bir oran değerine sahip olmasına sebep olmuştur, ancak bu durum yapılan ilgili araştırmalarda kullanılan büyük örneklemli veri setlerinde yaygın olarak görülmüş ve genel olarak tüm uyum indeksleri değerlendirildiğinde model-veri uyumunun DFA açısından sağlandığı sonucuna varılmıştır.

Kurulan tek faktörlü modelin tüm veri seti üzerinden DFA uygulanması ile model-veri uyumunun belirlenmesinin ardından ÇGDFA için gerekli analiz aşamaları takip edilmiştir. ÇGDFA ile ölçme değişmezliği incelenirken sırası ile 4 hiyerarşik (nested) modelin test edilmesi gerekmektedir. (Cheung & Rensvold, 2002) Bu hiyerarşik adımlar sırası ile “Yapısal Değişmezlik (Configural Invariance)”, “Zayıf Faktöriyel Değişmezlik (Metric Invariance)”, “Güçlü Değişmezlik (Scalar Invariance)” ve “Katı Değişmezlik (Strict Invariance)” olarak belirlenmiştir. ÇGDFA ile ölçme değişmezliğinin test edilmesinin hiyerarşik bir yapıda olması ve parametrelerin her bir sonraki aşamada daha da sınırlandırılması sebebi ile, ilgili aşamada değişmezliğin sağlanmaması durumunda analize son verilmiş ve testin hangi aşamasında değişmezlik sağlanamadıysa önceki aşamaya ait değişmezliğin sağlandığına dair raporlandırma yapılmıştır. Ölçme değişmezliğinin en temel düzeyi olan Yapısal Değişmezlik aşamasında, ölçme aracının faktör yapısının gruplar arasında değişmez olup olmadığı test edilmektedir. Bu modelde (Model 1), faktör yükleri (loadings), regresyon sabitleri ve hata varyansları serbest bırakılmıştır. İkinci aşamada, yalnızca faktör yükleri sınırlandırılarak, regresyon sabitleri ve hata varyanslarının serbest bırakıldığı Zayıf Faktöriyel Değişmezlik modeli (Model 2) kurulmuştur. Ardından, Güçlü Değişmezlik modeline (Model 3) geçilmiştir; burada faktör

yükleri ve kesişim noktaları (intercepts) sınırlandırılmış, hata varyansları serbest bırakılmıştır. Güçlü değişmezlik, ölçme aracının gruplar arasında aynı yapı ve kesişim noktalarına sahip olduğunu göstermektedir. Son olarak, faktör yükleri, kesişim noktaları ve hata varyanslarının (residuals) sınırlandırıldığı Katı Değişmezlik modeli (Model 4) test edilmiştir. Bu modelin sağlanması, ölçme aracının tüm parametrelerde gruplar arası tutarlılığını ifade etmektedir. Tüm modeller için sırası ile uyum indeksleri karşılaştırılmış ve modeller arasındaki uyum farkları Anova yöntemi ile değerlendirilmiş (Vandenberg & Lance, 2000) ve bulgular aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 4.2. Ölçme Değişmezliğine Ait Uyum İndeksleri ve Modellerin Karşılaştırılması (5.Sınıf-Cinsiyet)

	CFI	TLI	RMSEA	SRMR	GFI	χ^2	sd	χ^2 / sd
Model 1	.951	.944	.051	.072	.957	1252.4	238	5.26
Model 2	.948	.944	.051	.075	.954	1335.7	254	5.26
Model 3	.947	.943	.051	.073	.953	1353.7	253	5.35
Model 4	.947	.943	.051	.073	.953	1353.7	253	5.35

	ΔCFI	ΔTLI	$\Delta RMSEA$	$\Delta \chi^2(\Delta sd)$	Pr(<Chisq)
Model 1	-	-	-	-	-
Model 2	.003	.000	.000	83.3 (16)	.008935**

	ΔCFI	ΔTLI	$\Delta RMSEA$	$\Delta \chi^2(\Delta sd)$	Pr(<Chisq)
Model 2	-	-	-	-	-
Model 3	.001	.001	.000	18 (1)	1

	ΔCFI	ΔTLI	$\Delta RMSEA$	$\Delta \chi^2(\Delta sd)$	Pr(<Chisq)
Model 3	-	-	-	-	-
Model 4	.000	.000	.000	0 (0)	0

5.sınıflar cinsiyet değişkeni için yapılan ölçme değişmezliğine yönelik analizler, Yapısal Değişmezlik için kurulan Model 1, Zayıf Faktöriyel Değişmezlik için kurulan Model 2, Güçlü Değişmezlik için kurulan Model 3 ve Katı Değişmezlik için kurulan Model 4 olmak üzere dört değişmezlik modeli sırası ile değerlendirilmiştir.

İlk olarak, Yapısal Değişmezlik koşulunun test edildiği Model 1'de uyum indeksi değerleri olan CFI (.951), TLI (.944), RMSEA (.051) ve SRMR (.072) ile kabul edilebilir uyum göstermiştir.

Zayıf Faktöriyel Değişmezlik koşulunun test edildiği Model 2'de faktör yüklerinin gruplar arasında eşitlendiği varsayılmış ve elde edilen uyum indeksi değişim değerleri ($\Delta CFI = .003$, $\Delta TLI = .000$, $\Delta RMSEA = .000$) sınırların içerisinde kalarak uyumun korunduğunu göstermiştir. Ancak, χ^2 fark testi ($\Delta\chi^2 = 83.3$, $sd = 16$, $p < .01$) anlamlı çıkmıştır. Büyük örneklemeler için χ^2 testinin aşırı duyarlı olduğu göz önüne alındığında, zayıf değişmezliğin sağlandığı sonucuna varılmıştır.

Güçlü Değişmezliğin test edildiği Model 3'te, faktör yükleri ve kesişim noktaları eşitlenmiştir. Bu modelde $\Delta CFI (.001)$, $\Delta TLI (.001)$ ve $\Delta RMSEA (.000)$ değerlerinin belirlenen sınırlar içinde olması ve χ^2 fark testinin anlamsız çıkması ($\Delta\chi^2 = 18$, $sd = 1$, $p = 1$), güçlü değişmezliğin sağlandığını ortaya koymuştur.

Son olarak ise Katı Değişmezlik varsayımı ile oluşturulan Model 4'te faktör yükleri, kesişim noktaları ve hata varyansları eşitlenmiştir. Burada uyum indekslerindeki değişimlerin 0 olması ($\Delta CFI = .000$, $\Delta TLI = .000$, $\Delta RMSEA = .000$) ve χ^2 fark testinin anlamlı çıkmaması ($\Delta\chi^2 = 0$, $sd = 0$, $p = 1$), modelin katı değişmezliği sağladığını göstermektedir. Tüm modeller boyunca elde edilen bu bulgular, ölçme aracının 5. sınıf cinsiyet değişkenine göre tüm değişmezlik seviyelerinde tutarlılık gösterdiğini ve ölçme değişmezliğinin sağlandığını desteklemektedir. Bu bulgular, ölçme aracının cinsiyet değişkenine göre geçerli ve güvenilir bir yapıyı koruduğunu ifade etmektedir.

4.1.1.2. Altıncı Sınıflar Cinsiyet Değişkenine İlişkin ÇGDFA Bulguları

ÇGDFA ile değişmezlik modellerinin test edilmeye başlanmasından önce tüm veri seti üzerinden DFA uygulanmıştır. Öncelikle, her bir alt test için araştırma kapsamında incelenen veri setine ait tek faktörlü kurulan modelin farklı cinsiyet gruplarında doğrulanıp doğrulanmadığı DFA ile incelenmiştir. Kurulan tek faktörlü model ile tüm cinsiyet grupları ve genel toplam için elde edilen uyum indeksleri Tablo 4.3'te görülmektedir.

Tablo 4.3. *Tek Faktörlü Modele Ait DFA Bulguları (6.sınıf-Cinsiyet)*

Cinsiyet	CFI	TLI	GFI	RMSEA	SRMR	χ^2	<i>sd</i>	χ^2 / sd
Kız	.970	.965	.971	.038	.070	246.60	104	2.37
Erkek	.963	.958	.966	.048	.075	390.20	104	3.75
Genel	.964	.959	.972	.045	.066	554.417	104	5.33
Toplam (N=2151)								

Tanımlanan tek faktörlü DFA modeline ait uyum indeksleri incelendiğinde, CFI ve TLI değerleri önerilen .90 kesme noktasının üzerinde değer olarak (.964 & .959) iyi uyumu göstermektedir. GFI değeri de .972 ile modelin verilere iyi uyum sağladığını göstermektedir. RMSEA ve SRMR değerlerinin de sırası ile (.045 & .066) kabul değer aralıklarında olduğu belirlenmiştir. Son olarak modele ait χ^2 değeri kabul değerden az bir farkla yüksek çıkmış olsa da, bu durum yapılan ilgili araştırmalarda kullanılan büyük örneklemli veri setlerinde yaygın olarak görülmüş ve genel olarak tüm uyum indeksleri değerlendirildiğinde model-veri uyumunun sağlandığı sonucuna varılmıştır.

Kurulan tek faktörlü modelin tüm veri seti üzerinden DFA uygulanarak model-veri uyumunun belirlenmesinin ardından, ÇGDFA aşamaları takip edilmiştir. Bu süreçte, dört farklı modelin uyum indeksleri karşılaştırılmış ve modeller arası uyum farkları ANOVA yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir (Vandenberg & Lance, 2000). Elde edilen bulgular aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 4.4. *Ölçme Değişmezliğine Ait Uyum İndeksleri ve Modellerin Karşılaştırılması (6.Sınıf-Cinsiyet)*

	CFI	TLI	RMSEA	SRMR	GFI	χ^2	<i>sd</i>	χ^2 / sd
Model 1	.966	.961	.044	.072	.968	636.80	208	3.06
Model 2	.963	.960	.044	.076	.965	691.63	223	3.10
Model 3	.965	.962	.043	.073	.967	660.80	222	2.98
Model 4	.965	.962	.043	.073	.967	660.8	222	2.98

	Δ CFI	Δ TLI	Δ RMSEA	$\Delta\chi^2(\Delta sd)$	Pr(<Chisq)
Model 1	-	-	-	-	-
Model 2	.003	.001	.000	54.83 (15)	.09236

	Δ CFI	Δ TLI	Δ RMSEA	$\Delta\chi^2(\Delta sd)$	Pr(<Chisq)
Model 2	-	-	-	-	-

Tablo 4.4. Ölçme Değişmezliğine Ait Uyum İndeksleri ve Modellerin Karşılaştırılması (6.Sınıf-Cinsiyet) (devamı)

Model 3	.002	.002	.001	30.83 (1)	.0008144***
	ΔCFI	ΔTLI	ΔRMSEA	$\Delta\chi^2(\Delta$sd)	Pr(<Chisq)
Model 3	-	-	-	-	-
Model 4	.000	.000	.000	0 (0)	0

6.sınıflar cinsiyet değişkeni için yapılan ölçme değişmezliğine yönelik analizler, Yapısal Değişmezlik için kurulan Model 1, Zayıf Faktöriyel Değişmezlik için kurulan Model 2, Güçlü Değişmezlik için kurulan Model 3 ve Katı Değişmezlik için kurulan Model 4 olmak üzere dört değişmezlik modeli sırası ile değerlendirilmiştir.

İlk olarak, Yapısal Değişmezlik koşulunun test edildiği Model 1'de uyum indeksi değerleri olan CFI (.966), TLI (.961), RMSEA (.044) ve SRMR (.072) ile kabul edilebilir uyum göstermiştir.

Zayıf Faktöriyel Değişmezlik için kurulan Model 2'de, faktör yüklerinin gruplar arasında eşitlendiği varsayılmış ve uyum indeksi değişim değerleri (Δ CFI = .003, Δ TLI = .001, Δ RMSEA = .000) kabul edilebilir sınırlar içinde kalmıştır. Ayrıca, χ^2 fark testi ($\Delta\chi^2 = 54.83$, sd = 15, p = .09236) anlamlı çıkmamıştır, bu da zayıf faktöriyel değişmezliğin sağlandığını göstermiştir.

Güçlü Değişmezlik için Model 3'te faktör yükleri ve kesişim noktaları eşitlenmiştir. Bu modelde elde edilen Δ CFI (.002), Δ TLI (.002) ve Δ RMSEA (.001) değerleri kabul edilebilir sınırlar içindedir, ancak χ^2 fark testi anlamlı çıkmıştır ($\Delta\chi^2 = 30.83$, sd = 1, p < .001). Büyük örneklem etkisini dikkate alarak, güçlü değişmezliğin sağlandığı kabul edilmiştir.

Katı Değişmezlik modelinde faktör yükleri, kesişim noktaları ve hata varyansları eşitlenmiş; uyum indekslerindeki değişimler (Δ CFI = .000, Δ TLI = .000, Δ RMSEA = .000) 0 çıkmış ve χ^2 fark testi anlamlı çıkmamıştır ($\Delta\chi^2 = 0$, sd = 0, p = 1). ve bu da modelin katı değişmezlik koşulunu karşıladığını göstermiştir. Tüm modellerden elde edilen bulgular, ölçme aracının 6. sınıf cinsiyet değişkenine göre tüm değişmezlik seviyelerinde tutarlılık gösterdiğini ve geçerli bir yapıyı koruduğunu desteklemektedir.

4.1.1.3. Yedinci Sınıflar Cinsiyet Değişkenine İlişkin ÇGDFA Bulguları

ÇGDFA ile değişmezlik modellerinin test edilmeye başlanmasından önce tüm veri seti üzerinden DFA uygulanmıştır. Öncelikle, her bir alt test için araştırma kapsamında incelenen veri setine ait tek faktörlü kurulan modelin farklı cinsiyet gruplarında doğrulanıp doğrulanmadığı DFA ile incelenmiştir. Kurulan tek faktörlü model ile tüm cinsiyet grupları ve genel toplam için elde edilen uyum indeksleri aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 4.5. Tek Faktörlü Modele Ait DFA Bulguları (7.Sınıf-Cinsiyet)

Cinsiyet	CFI	TLI	GFI	RMSEA	SRMR	χ^2	<i>sd</i>	χ^2 / sd
Kız	.915	.901	.930	.074	.111	379.53	90	4.21
Erkek	.935	.924	.941	.077	.101	507.31	90	5.63
Genel Toplam (N=1373)	.923	.910	.939	.077	.100	829.835	90	9.22

Tanımlanan tek faktörlü DFA modeline ait uyum indeksleri incelendiğinde, CFI ve TLI değerleri önerilen .90 kesme noktasının üzerinde değer olarak (.923 & .910) kabul edilebilir uyumu göstermektedir. GFI değeri de .939 ile modelin verilere uyum sağladığını göstermektedir. RMSEA ve SRMR değerlerinin de sırası ile .077 & .100 olduğu belirlenmiştir. SRMR değerinin sınır değeri aştığı belirlenmiş olması ve χ^2 'nin de örneklem büyüklüğüne duyarlı olduğu anlayışı göz önünde bulundurularak, CFI, TLI, RMSEA ve GFI indekslerine göre model-veri uyumunun sağlandığı görülmesi sebebi ile tüm uyum indeksleri genel anlamda değerlendirildiğinde model-veri uyumunun sağlandığı sonucuna varılmıştır.

Kurulan tek faktörlü modelin tüm veri seti üzerinden DFA uygulanarak model-veri uyumunun belirlenmesinin ardından, ÇGDFA aşamaları takip edilmiştir. Bu süreçte, dört farklı modelin uyum indeksleri karşılaştırılmış ve modeller arası uyum farkları ANOVA yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir (Vandenberg & Lance, 2000). Elde edilen bulgular aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 4.6. Ölçme Değişmezliğine Ait Uyum İndeksleri ve Modellerin Karşılaştırılması (7.Sınıf-Cinsiyet)

	CFI	TLI	RMSEA	SRMR	GFI	χ^2	<i>sd</i>	χ^2 / sd
Model 1	.928	.916	.076	.105	.936	886.85	180	4.93
Model 2	.925	.918	.075	.109	.933	934.81	194	4.82
Model 3	.928	.921	.073	.105	.935	905.84	193	4.69
Model 4	.928	.921	.073	.105	.935	905.84	193	4.69

Tablo 4.6. Ölçme Değişmezliğine Ait Uyum İndeksleri ve Modellerin Karşılaştırılması (7.Sınıf-Cinsiyet (devamı))

	ΔCFI	ΔTLI	$\Delta RMSEA$	$\Delta \chi^2(\Delta sd)$	$Pr(<Chisq)$
Model 1	-	-	-	-	-
Model 2	.003	.002	.001	47.96 (14)	.101
	ΔCFI	ΔTLI	$\Delta RMSEA$	$\Delta \chi^2(\Delta sd)$	$Pr(<Chisq)$
Model 2	-	-	-	-	-
Model 3	.003	.003	.002	28.97 (1)	.00199**
	ΔCFI	ΔTLI	$\Delta RMSEA$	$\Delta \chi^2(\Delta sd)$	$Pr(<Chisq)$
Model 3	-	-	-	-	-
Model 4	.000	.000	.000	0 (0)	0

7.sınıflar cinsiyet değişkeni için yapılan ölçme değişmezliğine yönelik analizler, Yapısal Değişmezlik için kurulan Model 1, Zayıf Faktöriyel Değişmezlik için kurulan Model 2, Güçlü Değişmezlik için kurulan Model 3 ve Katı Değişmezlik için kurulan Model 4 olmak üzere dört değişmezlik modeli sırası ile değerlendirilmiştir.

İlk olarak, Yapısal Değişmezlik koşulunun test edildiği Model 1'de uyum indeksi değerleri olan CFI (.928), TLI (.916), RMSEA (.076) ve SRMR (.105) uyum indeksleri kabul edilebilir seviyede bulunmuştur.

Zayıf Faktöriyel Değişmezlik için kurulan Model 2'de, faktör yüklerinin gruplar arasında eşitlendiği varsayılmış ve uyum indeksi değişim değerleri ($\Delta CFI = .003$, $\Delta TLI = .002$, $\Delta RMSEA = .001$) belirlenen sınırlar içinde kalmıştır ve χ^2 fark testi anlamlı çıkmamıştır ($\Delta \chi^2 = 47.96$, $sd = 14$, $p = .101$), bu da zayıf faktöriyel değişmezliğin sağlandığını göstermektedir.

Güçlü Değişmezlik için Model 3'te faktör yükleri ve kesişim noktaları eşitlenmiştir. Bu modelde elde edilen ΔCFI (.003), ΔTLI (.003) ve $\Delta RMSEA$ (.002) değerleri sınırlar dahilinde olup χ^2 fark testi anlamlıdır ($\Delta \chi^2 = 28.97$, $sd = 1$, $p < .01$). Büyük örneklem etkisini dikkate alarak, güçlü değişmezliğin sağlandığı kabul edilmiştir.

Katı Değişmezlik modelinde faktör yükleri, kesişim noktaları ve hata varyansları eşitlenmiş; uyum indekslerindeki değişimlerin 0 olması ($\Delta CFI = .000$, $\Delta TLI = .000$, $\Delta RMSEA = .000$) ve χ^2 fark testinin anlamlı çıkmaması ($\Delta \chi^2 = 0$, $sd = 0$, $p = 1$), modelin katı değişmezliği sağladığını göstermiştir. Tüm modellerden elde edilen bulgular, ölçme aracının 7. sınıf cinsiyet

değişkenine göre tüm değişmezlik seviyelerinde tutarlılık gösterdiğini ve geçerli bir yapıyı koruduğunu desteklemektedir.

4.1.1.4. Sekizinci Sınıflar Cinsiyet Değişkenine İlişkin ÇGDFA Bulguları

ÇGDFA ile değişmezlik modellerinin test edilmeye başlanmasından önce tüm veri seti üzerinden DFA uygulanmıştır. Öncelikle, her bir alt test için araştırma kapsamında incelenen veri setine ait tek faktörlü kurulan modelin farklı cinsiyet gruplarında doğrulanıp doğrulanmadığı DFA ile incelenmiştir. Kurulan tek faktörlü model ile tüm cinsiyet grupları ve genel toplam için elde edilen uyum indeksleri aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 4.7. Tek Faktörlü Modele Ait DFA Bulguları (8.sınıf-Cinsiyet)

Cinsiyet	CFI	TLI	GFI	RMSEA	SRMR	χ^2	sd	χ^2 / sd
Kız	.994	.993	.955	.027	.102	100.20	90	1.11
Erkek	.970	.965	.930	.049	.109	133.83	90	1.48
Genel Toplam (N=362)	.972	.968	.954	.051	.089	174.575	90	1.93

Tanımlanan tek faktörlü DFA modeline ait uyum indeksleri incelendiğinde, CFI ve TLI değerleri önerilen .90 kesme noktasının üzerinde değer alarak (.972 & .968) iyi uyumu göstermektedir. GFI değeri de .954 ile modelin verilere iyi uyum sağladığını göstermektedir. RMSEA ve SRMR değerlerinin de sırası ile (.051 & .089) kabul değer aralıklarında olduğu belirlenmiştir. Son olarak modele ait χ^2 değeri de iyi uyum değeri almış tüm uyum indeksleri değerlendirildiğinde model-veri uyumunun sağlandığı sonucuna varılmıştır.

Kurulan tek faktörlü modelin tüm veri seti üzerinden DFA uygulanarak model-veri uyumunun belirlenmesinin ardından, ÇGDFA aşamaları takip edilmiştir. Bu süreçte, dört farklı modelin uyum indeksleri karşılaştırılmış ve modeller arası uyum farkları ANOVA yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir (Vandenberg & Lance, 2000). Elde edilen bulgular aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 4.8. Ölçme Değişmezliğine Ait Uyum İndeksleri ve Modellerin Karşılaştırılması (8.Sınıf-Cinsiyet)

	CFI	TLI	RMSEA	SRMR	GFI	χ^2	sd	χ^2 / sd
Model 1	.984	.981	.041	.106	.941	234.03	180	1.30
Model 2	.977	.975	.046	.114	.932	268.86	194	1.38

Tablo 4.8. Ölçme Değişmezliğine Ait Uyum İndeksleri ve Modellerin Karşılaştırılması (8.Sınıf-Cinsiyet) (devamı)

Model 3	.981	.980	.042	.107	.936	254.31	193	1.32
Model 4	.981	.980	.042	.107	.936	254.31	193	1.32

	ΔCFI	ΔTLI	$\Delta RMSEA$	$\Delta \chi^2(\Delta sd)$	$Pr(<Chisq)$
Model 1	-	-	-	-	-
Model 2	.007	.006	.005	34.83 (14)	.4549

	ΔCFI	ΔTLI	$\Delta RMSEA$	$\Delta \chi^2(\Delta sd)$	$Pr(<Chisq)$
Model 2	-	-	-	-	-
Model 3	.004	.005	.004	14.55 (1)	.01417*

	ΔCFI	ΔTLI	$\Delta RMSEA$	$\Delta \chi^2(\Delta sd)$	$Pr(<Chisq)$
Model 3	-	-	-	-	-
Model 4	.000	.000	.000	0 (0)	0

8. sınıflar cinsiyet değişkeni için yapılan ölçme değişmezliğine yönelik analizler, Yapısal Değişmezlik için kurulan Model 1, Zayıf Faktöriyel Değişmezlik için kurulan Model 2, Güçlü Değişmezlik için kurulan Model 3 ve Katı Değişmezlik için kurulan Model 4 olmak üzere dört değişmezlik modeli sırası ile değerlendirilmiştir.

İlk olarak, Yapısal Değişmezlik koşulunun test edildiği Model 1'de uyum indeksi değerleri olan CFI (.984), TLI (.981), RMSEA (.041) ve SRMR (.106) uyum indeksleri kabul edilebilir düzeydedir.

Zayıf Faktöriyel Değişmezlik için kurulan Model 2'de, faktör yüklerinin gruplar arasında eşitlendiği varsayılmış ve uyum indeksi değişim değerleri ΔCFI (.007), ΔTLI (.006) ve $\Delta RMSEA$ (.005) değerleri belirlenen sınırlar içinde olup, χ^2 fark testi anlamlı değildir ($\Delta \chi^2 = 34.83$, $sd = 14$, $p = .4549$), bu da zayıf faktöriyel değişmezliğin sağlandığını gösterir.

Güçlü Değişmezlik için Model 3'te faktör yükleri ve kesişim noktaları eşitlenmiştir. Bu modelde elde edilen ΔCFI (.004), ΔTLI (.005) ve $\Delta RMSEA$ (.004) değerleri sınırlar dahilinde olup χ^2 fark testi anlamlıdır ($\Delta \chi^2 = 14.55$, $sd = 1$, $p < .05$). Büyük örneklem etkisini dikkate alarak, güçlü değişmezliğin sağlandığı kabul edilmiştir.

Katı Değişmezlik modelinde faktör yükleri, kesişim noktaları ve hata varyansları eşitlenmiş; uyum indekslerindeki değişimlerin 0 olması ($\Delta CFI = .000$, $\Delta TLI = .000$, $\Delta RMSEA = .000$) ve χ^2 fark testinin anlamsız çıkması ($\Delta \chi^2 = 0$, $sd = 0$, $p = 1$), modelin katı değişmezliği sağladığını gösterir. Tüm modellerden elde edilen bulgular, ölçme aracının 8. sınıf cinsiyet değişkenine göre tüm değişmezlik seviyelerinde tutarlılık gösterdiğini ve geçerli bir yapıyı koruduğunu desteklemektedir.

4.1.2. Yerleşim Yeri Değişkenine İlişkin Bulgular

4.1.2.1. Beşinci Sınıflar Yerleşim Yeri Değişkenine İlişkin ÇGDFA Bulguları

ÇGDFA ile değişmezlik modellerinin test edilmeye başlanmasından önce tüm veri seti üzerinden DFA uygulanmıştır. Öncelikle, her bir alt test için araştırma kapsamında incelenen veri setine ait tek faktörlü kurulan modelin farklı yerleşim yeri gruplarında doğrulanıp doğrulanmadığı DFA ile incelenmiştir. Kurulan tek faktörlü model ile tüm yerleşim yeri grupları ve genel toplam için elde edilen uyum indeksleri aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 4.9. Tek Faktörlü Modele Ait DFA Bulguları (5.sınıf-Yerleşim Yeri)

Yerleşim Yeri	CFI	TLI	GFI	RMSEA	SRMR	χ^2	<i>sd</i>	χ^2 / sd
Büyükşehir	.952	.945	.942	.051	.085	312.15	119	2.62
Şehir	1.00	1.00	.892	.000	.115	114.58	119	0.96
Genel Toplam (N=776)	.954	.948	.948	.047	.077	320.97	119	2.69

Tanımlanan tek faktörlü DFA modeline ait uyum indeksleri incelendiğinde, CFI ve TLI değerleri önerilen .90 kesme noktasının üzerinde değer olarak (.954 & .948) yeterli uyumu göstermektedir. GFI değeri de .948 ile modelin verilere uyum sağladığını göstermektedir. RMSEA ve SRMR değerlerinin de sırası ile (.047 & .077) kabul değer aralıklarında olduğu belirlenmiştir. Son olarak modele ait χ^2 değeri de iyi uyum değeri almış tüm uyum indeksleri değerlendirildiğinde model-veri uyumunun sağlandığı sonucuna varılmıştır.

Kurulan tek faktörlü modelin tüm veri seti üzerinden DFA uygulanarak model-veri uyumunun belirlenmesinin ardından, ÇGDFA aşamaları takip edilmiştir. Bu süreçte, dört farklı modelin uyum indeksleri karşılaştırılmış ve modeller arası uyum farkları ANOVA yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir (Vandenberg & Lance, 2000). Elde edilen bulgular aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 4.10. Ölçme Değişmezliğine Ait Uyum İndeksleri ve Modellerin Karşılaştırılması (5.Sınıf-Yerleşim Yeri)

	CFI	TLI	RMSEA	SRMR	GFI	χ^2	sd	χ^2 / sd
Model 1	.958	.952	.045	.091	.933	426.73	238	1.79
Model 2	.947	.943	.049	.097	.921	494.59	254	1.95
Model 3	.954	.951	.046	.091	.927	460.53	253	1.82
Model 4	.954	.951	.046	.091	.927	460.53	253	1.82

	ΔCFI	ΔTLI	$\Delta RMSEA$	$\Delta \chi^2(\Delta sd)$	Pr(<Chisq)
Model 1	-	-	-	-	-
Model 2	.011	.009	.004	67.86 (16)	.03183*

	ΔCFI	ΔTLI	$\Delta RMSEA$	$\Delta \chi^2(\Delta sd)$	Pr(<Chisq)
Model 2	-	-	-	-	-
Model 3	.007	.008	.000	34.06 (1)	2.617e-05***

	ΔCFI	ΔTLI	$\Delta RMSEA$	$\Delta \chi^2(\Delta sd)$	Pr(<Chisq)
Model 3	-	-	-	-	-
Model 4	.000	.000	.000	0 (0)	0

5. sınıflar yerleşim yeri değişkeni için yapılan ölçme değişmezliğine yönelik analizler, Yapısal Değişmezlik için kurulan Model 1, Zayıf Faktöriyel Değişmezlik için kurulan Model 2, Güçlü Değişmezlik için kurulan Model 3 ve Katı Değişmezlik için kurulan Model 4 olmak üzere dört değişmezlik modeli sırası ile değerlendirilmiştir.

İlk olarak, Yapısal Değişmezlik koşulunun test edildiği Model 1'de uyum indeksi değerleri olan CFI (.958), TLI (.952), RMSEA (.045) ve SRMR (.091) uyum indeksleri kabul edilebilir düzeydedir.

Zayıf Faktöriyel Değişmezlik için kurulan Model 2'de, faktör yüklerinin gruplar arasında eşitlenmesi koşulu test edilmiştir. Elde edilen ΔCFI değeri (.011), belirlenen eşik değeri olan $\leq .010$ 'u az bir fark ile aşmış ve χ^2 fark testi anlamlı çıkmıştır ($\Delta \chi^2 = 67.86$, $sd = 16$, $p < .05$), ancak büyük örneklemelerde χ^2 testinin aşırı duyarlılığı göz önünde bulundurulmuştur. Diğer uyum indekslerindeki farklar sırası ile ΔTLI (.009) ve $\Delta RMSEA$ (.004) kabul edilen sınırlar içerisinde. Çoğunluk değerlendirmesi yapılması amacı ile bu bulgulara ek olarak $\Delta SRMR$ (.006) değeri de incelendiğinde belirlenen sınırlar içerisinde yer almakta olup, kabul edilebilir uyum sağlamaktadır. ΔCFI değerinin sınırı az bir farkla aşması ve χ^2 değerinin

örneklem büyüklüğünden etkilenmesi göz önünde bulundurularak uyum indeksleri genel anlamda değerlendirildiğinde, zayıf faktöriyel değişmezliğin kabul edilmesi uygun görülmüştür.

Güçlü Değişmezlik için Model 3'te faktör yükleri ve kesişim noktaları eşitlenmiştir. Uyum indeksi değişim değerleri ΔCFI (.007), ΔTLI (.008) ve $\Delta RMSEA$ (.000) kabul edilen sınırlar içindedir. Ancak, χ^2 fark testi anlamlı çıkmıştır ($\Delta\chi^2 = 34.06$, $sd = 1$, $p < .001$). Büyük örneklem etkisini dikkate alarak güçlü değişmezliğin sağlandığı kabul edilmiştir.

Katı Değişmezlik modelinde faktör yükleri, kesişim noktaları ve hata varyansları eşitlenmiş; uyum indekslerindeki değişimlerin 0 olması ($\Delta CFI = .000$, $\Delta TLI = .000$, $\Delta RMSEA = .000$) ve χ^2 fark testinin anlamsız çıkması ($\Delta\chi^2 = 0$, $sd = 0$, $p = 1$), modelin katı değişmezlik koşulunu karşıladığını göstermektedir. . Tüm modellerden elde edilen bulgular, ölçme aracının 5. sınıf yerleşim yeri değişkenine göre tüm değişmezlik seviyelerinde tutarlılık gösterdiğini ve geçerli bir yapıyı koruduğunu desteklemektedir.

4.1.2.2. Altıncı Sınıflar Yerleşim Yeri Değişkenine İlişkin ÇGDFA Bulguları

ÇGDFA ile değişmezlik modellerinin test edilmeye başlanmasından önce tüm veri seti üzerinden DFA uygulanmıştır. Öncelikle, her bir alt test için araştırma kapsamında incelenen veri setine ait tek faktörlü kurulan modelin farklı yerleşim yeri gruplarında doğrulanıp doğrulanmadığı DFA ile incelenmiştir. Kurulan tek faktörlü model ile tüm yerleşim yeri grupları ve genel toplam için elde edilen uyum indeksleri aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 4.11. *Tek Faktörlü Modele Ait DFA Bulguları (6.sınıf-Yerleşim Yeri)*

Yerleşim Yeri	CFI	TLI	GFI	RMSEA	SRMR	χ^2	sd	χ^2 / sd
Büyükşehir	.983	.981	.964	.032	.089	190.18	135	1.40
Şehir	.945	.938	.891	.058	.152	196.31	135	1.45
Genel Toplam (N=541)	.959	.953	.954	.049	.098	313.57	135	2.32

Tanımlanan tek faktörlü DFA modeline ait uyum indeksleri incelendiğinde, CFI ve TLI değerleri önerilen .90 kesme noktasının üzerinde değer olarak (.959 & .953) yeterli uyumu göstermektedir. GFI değeri .954, RMSEA değeri de .049 ile modelin verilere uyum sağladığını göstermektedir. SRMR değeri .098 olarak kabul değeri aşmış fakat χ^2 değerinin de iyi uyum değeri aldığı görülmüş ve genel olarak tüm uyum indeksleri değerlendirildiğinde model-veri

uyumunun sağlandığı sonucuna varılmıştır.

Kurulan tek faktörlü modelin tüm veri seti üzerinden DFA uygulanarak model-veri uyumunun belirlenmesinin ardından, ÇGDFA aşamaları takip edilmiştir. Bu süreçte, dört farklı modelin uyum indeksleri karşılaştırılmış ve modeller arası uyum farkları ANOVA yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir (Vandenberg & Lance, 2000). Elde edilen bulgular aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 4.12. Ölçme Değişmezliğine Ait Uyum İndeksleri ve Modellerin Karşılaştırılması (6.Sınıf-Yerleşim Yeri)

	CFI	TLI	RMSEA	SRMR	GFI	χ^2	sd	χ^2 / sd
Model 1	.974	.970	.040	.105	.946	386.50	270	1.43
Model 2	.956	.953	.050	.114	.932	482.36	287	1.68
Model 3	.975	.973	.038	.105	.944	398.13	286	1.39
Model 4	.975	.973	.038	.105	.944	398.13	286	1.39

	ΔCFI	ΔTLI	$\Delta RMSEA$	$\Delta \chi^2(\Delta sd)$	Pr(<Chisq)
Model 1	-	-	-	-	-
Model 2	.018	.017	.010	95.86 (17)	.004442**

	ΔCFI	ΔTLI	$\Delta RMSEA$	$\Delta \chi^2(\Delta sd)$	Pr(<Chisq)
Model 2	-	-	-	-	-
Model 3	.019	.020	.012	84.23 (1)	9.601e-11***

	ΔCFI	ΔTLI	$\Delta RMSEA$	$\Delta \chi^2(\Delta sd)$	Pr(<Chisq)
Model 3	-	-	-	-	-
Model 4	.000	.000	.000	0 (0)	0

6. sınıflar yerleşim yeri değişkeni için yapılan ölçme değişmezliğine yönelik analizler, Yapısal Değişmezlik için kurulan Model 1, Zayıf Faktöriyel Değişmezlik için kurulan Model 2, Güçlü Değişmezlik için kurulan Model 3 ve Katı Değişmezlik için kurulan Model 4 olmak üzere dört değişmezlik modeli sırası ile değerlendirilmiştir.

İlk olarak, Yapısal Değişmezlik koşulunun test edildiği Model 1'de uyum indeksi değerleri olan CFI (.974), TLI (.970), RMSEA (.040) ve SRMR (.105) uyum indeksleri kabul edilebilir düzeydedir.

Zayıf Faktöriyel Değişmezlik için kurulan Model 2'de, faktör yüklerinin gruplar arasında eşitlenmesi koşulu test edilmiştir. Elde edilen ΔCFI (.018) ve ΔTLI değeri (.020) belirlenen eşik değeri olan $\leq .010$ 'u aşmış ve χ^2 fark testi anlamlı çıkmıştır ($\Delta\chi^2 = 95.86$, $sd = 17$, $p < .05$). Bu bulgular göz önünde bulundurularak yalnızca $\Delta RMSEA$ değerinin (.012) belirlenen sınırlar içerisinde olması sebebi ile Zayıf Faktöriyel değişmezliğin sağlanamayarak, 6.sınıflar yerleşim yeri değişkeni için en iyi çalışan modelin Yapısal Değişmezlik modeli olduğu görülmüştür.

4.1.3. Okul Türü Değişkenine İlişkin Bulgular

4.1.3.1. Beşinci Sınıflar Okul Türü Değişkenine İlişkin ÇGDFA Bulguları

ÇGDFA ile değişmezlik modellerinin test edilmeye başlanmasından önce tüm veri seti üzerinden DFA uygulanmıştır. Öncelikle, her bir alt test için araştırma kapsamında incelenen veri setine ait tek faktörlü kurulan modelin farklı yerleşim yeri gruplarında doğrulanıp doğrulanmadığı DFA ile incelenmiştir. Kurulan tek faktörlü model ile tüm okul türü grupları ve genel toplam için elde edilen uyum indeksleri aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 4.13. Tek Faktörlü Modele Ait DFA Bulguları (5.sınıf - Okul Türü)

Okul Türü	CFI	TLI	GFI	RMSEA	SRMR	χ^2	sd	χ^2 / sd
Özel	.970	.966	.959	.043	.076	255.30	119	2.14
Devlet	.974	.970	.891	.029	.123	135.19	119	1.13
Genel Toplam (N=793)	.970	.966	.962	.043	.071	290.56	119	2.44

Tanımlanan tek faktörlü DFA modeline ait uyum indeksleri incelendiğinde, CFI ve TLI değerleri önerilen .90 kesme noktasının üzerinde değer alarak (.970 & .966) iyi uyumu göstermektedir. GFI değeri de .962 ile modelin verilere iyi uyum sağladığını göstermektedir. RMSEA ve SRMR değerlerinin de sırası ile (.043 & .071) kabul değer aralıklarında olduğu belirlenmiştir. Son olarak modele ait χ^2 değeri de iyi uyum değeri almış tüm uyum indeksleri değerlendirildiğinde model-veri uyumunun sağlandığı sonucuna varılmıştır.

Kurulan tek faktörlü modelin tüm veri seti üzerinden DFA uygulanarak model-veri uyumunun belirlenmesinin ardından, ÇGDFA aşamaları takip edilmiştir. Bu süreçte, dört farklı modelin uyum indeksleri karşılaştırılmış ve modeller arası uyum farkları ANOVA yöntemi

kullanılarak değerlendirilmiştir (Vandenberg & Lance, 2000). Elde edilen bulgular aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 4.14. Ölçme Değişmezliğine Ait Uyum İndeksleri ve Modellerin Karşılaştırılması (5.Sınıf-Okul Türü)

	CFI	TLI	RMSEA	SRMR	GFI	χ^2	sd	χ^2 / sd
Model 1	.971	.966	.040	.086	.944	390.50	238	1.64
Model 2	.963	.961	.044	.090	.935	444.98	254	1.75
Model 3	.968	.966	.041	.087	.940	419.53	253	1.66
Model 4	.968	.966	.041	.087	.940	419.53	253	1.66

	ΔCFI	ΔTLI	$\Delta RMSEA$	$\Delta \chi^2(\Delta sd)$	Pr(<Chisq)
Model 1	-	-	-	-	-
Model 2	.008	.005	.004	54.48 (16)	.1173

	ΔCFI	ΔTLI	$\Delta RMSEA$	$\Delta \chi^2(\Delta sd)$	Pr(<Chisq)
Model 2	-	-	-	-	-
Model 3	.005	.005	.003	25.45 (1)	.0008211***

	ΔCFI	ΔTLI	$\Delta RMSEA$	$\Delta \chi^2(\Delta sd)$	Pr(<Chisq)
Model 3	-	-	-	-	-
Model 4	.000	.000	.000	0 (0)	0

5. sınıflar okul türü değişkeni için yapılan ölçme değişmezliğine yönelik analizler, Yapısal Değişmezlik için kurulan Model 1, Zayıf Faktöriyel Değişmezlik için kurulan Model 2, Güçlü Değişmezlik için kurulan Model 3 ve Katı Değişmezlik için kurulan Model 4 olmak üzere dört değişmezlik modeli sırası ile değerlendirilmiştir.

İlk olarak, Yapısal Değişmezlik koşulunun test edildiği Model 1'de uyum indeksi değerleri olan CFI (.971), TLI (.966), RMSEA (.040) ve SRMR (.086) uyum indeksleri kabul edilebilir düzeydedir.

Zayıf Faktöriyel Değişmezlik için kurulan Model 2'de, faktör yüklerinin gruplar arasında eşitlendiği varsayılmış ve uyum indeksi değişim değerleri ΔCFI (.008), ΔTLI (.005) ve $\Delta RMSEA$ (.004) değerleri belirlenen sınırlar içinde olup, χ^2 fark testi anlamlı değildir ($\Delta \chi^2 = 54.48$, $sd = 16$, $p = .1173$), bu da zayıf faktöriyel değişmezliğin sağlandığını göstermiştir.

Güçlü Değişmezlik için Model 3'te faktör yükleri ve kesişim noktaları eşitlenmiştir. Bu modelde elde edilen ΔCFI (.005), ΔTLI (.005) ve $\Delta RMSEA$ (.003) değerleri sınırlar dahilinde olup χ^2 fark testi anlamlıdır ($\Delta\chi^2 = 25.45$, $sd = 1$, $p < .05$). Büyük örneklem etkisini dikkate alarak, güçlü değişmezliğin sağlandığı kabul edilmiştir.

Katı Değişmezlik modelinde faktör yükleri, kesişim noktaları ve hata varyansları eşitlenmiş; uyum indekslerindeki değişimlerin 0 olması ($\Delta CFI = .000$, $\Delta TLI = .000$, $\Delta RMSEA = .000$) ve χ^2 fark testinin anlamsız çıkması ($\Delta\chi^2 = 0$, $sd = 0$, $p = 1$), modelin katı değişmezliği sağladığını gösterir. Tüm modellerden elde edilen bulgular, ölçme aracının 5. sınıf okul türü değişkenine göre tüm değişmezlik seviyelerinde tutarlılık gösterdiğini ve geçerli bir yapıyı koruduğunu desteklemektedir.

4.1.3.2. Altıncı Sınıflar Okul Türü Değişkenine İlişkin ÇGDFA Bulguları

ÇGDFA ile değişmezlik modellerinin test edilmeye başlanmasından önce tüm veri seti üzerinden DFA uygulanmıştır. Öncelikle, her bir alt test için araştırma kapsamında incelenen veri setine ait tek faktörlü kurulan modelin farklı yerleşim yeri gruplarında doğrulanıp doğrulanmadığı DFA ile incelenmiştir. Kurulan tek faktörlü model ile tüm okul türü grupları ve genel toplam için elde edilen uyum indeksleri aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 4.15. Tek Faktörlü Modele Ait DFA Bulguları (6.sınıf - Okul Türü)

Okul Türü	CFI	TLI	GFI	RMSEA	SRMR	χ^2	<i>sd</i>	χ^2 / sd
Özel	.973	.968	.964	.039	.089	123.87	77	1.60
Devlet	1.00	1.00	.944	.000	.116	69.81	77	0.90
Genel Toplam (N=527)	.973	.968	.968	.041	.082	145.12	77	1.88

Tanımlanan tek faktörlü DFA modeline ait uyum indeksleri incelendiğinde, CFI ve TLI değerleri önerilen .90 kesme noktasının üzerinde değer olarak (.973 & .968) iyi uyumu göstermektedir. GFI değeri de .968 ile modelin verilere iyi uyum sağladığını göstermektedir. RMSEA ve SRMR değerlerinin de sırası ile (.041 & .082) kabul değer aralıklarında olduğu belirlenmiştir. Son olarak modele ait χ^2 değeri de iyi uyum değeri almış tüm uyum indeksleri değerlendirildiğinde model-veri uyumunun sağlandığı sonucuna varılmıştır.

Kurulan tek faktörlü modelin tüm veri seti üzerinden DFA uygulanarak model-veri uyumunun belirlenmesinin ardından, ÇGDFA aşamaları takip edilmiştir. Bu süreçte, dört farklı modelin uyum indeksleri karşılaştırılmış ve modeller arası uyum farkları ANOVA yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir (Vandenberg & Lance, 2000). Elde edilen bulgular aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 4.16. Ölçme Değişmezliğine Ait Uyum İndeksleri ve Modellerin Karşılaştırılması (6.Sınıf-Okul Türü)

	CFI	TLI	RMSEA	SRMR	GFI	χ^2	sd	χ^2 / sd
Model 1	.984	.982	.031	.095	.959	193.68	154	1.26
Model 2	.966	.963	.044	.106	.947	253.42	167	1.52
Model 3	.984	.982	.031	.096	.956	207.15	166	1.25
Model 4	.984	.982	.031	.096	.956	207.15	166	1.25

	ΔCFI	ΔTLI	$\Delta RMSEA$	$\Delta \chi^2(\Delta sd)$	Pr(<Chisq)
Model 1	-	-	-	-	-
Model 2	.018	.019	.013	59.74 (13)	.02685*

	ΔCFI	ΔTLI	$\Delta RMSEA$	$\Delta \chi^2(\Delta sd)$	Pr(<Chisq)
Model 2	-	-	-	-	-
Model 3	.018	.019	.013	26.27 (1)	3.916e-05***

	ΔCFI	ΔTLI	$\Delta RMSEA$	$\Delta \chi^2(\Delta sd)$	Pr(<Chisq)
Model 3	-	-	-	-	-
Model 4	.000	.000	.000	0 (0)	0

6. sınıflar okul türü değişkeni için yapılan ölçme değişmezliğine yönelik analizler, Yapısal Değişmezlik için kurulan Model 1, Zayıf Faktöriyel Değişmezlik için kurulan Model 2, Güçlü Değişmezlik için kurulan Model 3 ve Katı Değişmezlik için kurulan Model 4 olmak üzere dört değişmezlik modeli sırası ile değerlendirilmiştir.

İlk olarak, Yapısal Değişmezlik koşulunun test edildiği Model 1'de uyum indeksi değerleri olan CFI (.984), TLI (.982), RMSEA (.031) ve SRMR (.095) uyum indeksleri kabul edilebilir düzeydedir.

Zayıf Faktöriyel Değişmezlik için kurulan Model 2'de, faktör yüklerinin gruplar arasında eşitlenmesi koşulu test edilmiştir. Elde edilen ΔCFI (.018) ve ΔTLI değeri (.019)

belirlenen eşik değeri olan $\leq .010$ 'u aşmış ve χ^2 fark testi anlamlı çıkmıştır ($\Delta\chi^2 = 59.74$, $sd = 13$, $p < .05$). Bu bulgular göz önünde bulundurularak yalnızca $\Delta RMSEA$ değerinin (.013) belirlenen sınırlar içerisinde olması sebebi ile Zayıf Faktöriyel değişmezliğin sağlanamayarak, 6.sınıflar okul türü değişkeni için en iyi çalışan modelin Yapısal Değişmezlik modeli olduğu görülmüştür.

4.1.3.3. Yedinci Sınıflar Okul Türü Değişkenine İlişkin ÇGDFA Bulguları

ÇGDFA ile değişmezlik modellerinin test edilmeye başlanmasından önce tüm veri seti üzerinden DFA uygulanmıştır. Öncelikle, her bir alt test için araştırma kapsamında incelenen veri setine ait tek faktörlü kurulan modelin farklı yerleşim yeri gruplarında doğrulanıp doğrulanmadığı DFA ile incelenmiştir. Kurulan tek faktörlü model ile tüm okul türü grupları ve genel toplam için elde edilen uyum indeksleri aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 4.17. *Tek Faktörlü Modele Ait DFA Bulguları (7.sınıf - Okul Türü)*

Okul Türü	CFI	TLI	GFI	RMSEA	SRMR	χ^2	sd	χ^2 / sd
Özel	.950	.943	.931	.060	.123	227.71	119	1.91
Devlet	.965	.960	.908	.060	.157	164.31	119	1.38
Genel Toplam (N=360)	.942	.934	.934	.068	.116	316.66	119	2.66

Tanımlanan tek faktörlü DFA modeline ait uyum indeksleri incelendiğinde, CFI ve TLI değerleri önerilen .90 kesme noktasının üzerinde değer alarak (.942 & .934) kabul edilebilir değerlerde uyumu göstermektedir. GFI değeri .934, RMSEA değeri de .068 ile modelin verilere uyum sağladığını göstermektedir. SRMR değeri .116 olarak kabul değeri aşmış fakat χ^2 değerinin de iyi uyum değeri aldığı görülmüş ve genel olarak tüm uyum indeksleri değerlendirildiğinde model-veri uyumunun sağlandığı sonucuna varılmıştır.

Kurulan tek faktörlü modelin tüm veri seti üzerinden DFA uygulanarak model-veri uyumunun belirlenmesinin ardından, ÇGDFA aşamaları takip edilmiştir. Bu süreçte, dört farklı modelin uyum indeksleri karşılaştırılmış ve modeller arası uyum farkları ANOVA yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir (Vandenberg & Lance, 2000). Elde edilen bulgular aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 4.18. Ölçme Değişmezliğine Ait Uyum İndeksleri ve Modellerin Karşılaştırılması (7.Sınıf-Okul Türü)

	CFI	TLI	RMSEA	SRMR	GFI	χ^2	sd	χ^2 / sd
Model 1	.956	.950	.060	.133	.924	392.02	238	1.65
Model 2	.944	.940	.066	.143	.913	450.19	254	1.77
Model 3	.956	.953	.058	.133	.921	407.41	253	1.61
Model 4	.956	.953	.058	.133	.921	407.41	253	1.61

	ΔCFI	ΔTLI	$\Delta RMSEA$	$\Delta \chi^2(\Delta sd)$	Pr(<Chisq)
Model 1	-	-	-	-	-
Model 2	.012	.010	.006	58.17 (16)	.1251

	ΔCFI	ΔTLI	$\Delta RMSEA$	$\Delta \chi^2(\Delta sd)$	Pr(<Chisq)
Model 2	-	-	-	-	-
Model 3	.012	.013	.008	42.78 (1)	.0001242***

	ΔCFI	ΔTLI	$\Delta RMSEA$	$\Delta \chi^2(\Delta sd)$	Pr(<Chisq)
Model 3	-	-	-	-	-
Model 4	.000	.000	.000	0 (0)	0

7. sınıflar okul türü değişkeni için yapılan ölçme değişmezliğine yönelik analizler, Yapısal Değişmezlik için kurulan Model 1, Zayıf Faktöriyel Değişmezlik için kurulan Model 2, Güçlü Değişmezlik için kurulan Model 3 ve Katı Değişmezlik için kurulan Model 4 olmak üzere dört değişmezlik modeli sırası ile değerlendirilmiştir.

İlk olarak, Yapısal Değişmezlik koşulunun test edildiği Model 1'de uyum indeksi değerleri olan CFI (.956), TLI (.950), RMSEA (.060) ve SRMR (.133) uyum indeksleri kabul edilebilir düzeydedir.

Zayıf Faktöriyel Değişmezlik için kurulan Model 2'de, faktör yüklerinin gruplar arasında eşitlenmesi koşulu test edilmiştir. Elde edilen ΔCFI değeri (.012), belirlenen eşik değeri olan $\leq .010$ 'u az bir fark ile aşmış ancak diğer uyum indekslerindeki farkların sırası ile ΔTLI (.009) ve $\Delta RMSEA$ (.004) kabul edilen sınırlar içerisinde olması ve χ^2 fark testinin de anlamlı çıkmaması ($\Delta \chi^2 = 58.17$, $sd = 16$, $p = .1251$) sebebi ile zayıf faktöriyel değişmezliğin kabul edilmesi uygun görülmüştür.

Güçlü Değişmezlik için Model 3'te faktör yükleri ve kesişim noktaları eşitlenmiştir. Elde edilen ΔCFI (.012) ve ΔTLI değeri (.013) belirlenen eşik değeri olan $\leq .010$ 'u aşmış ve χ^2 fark testi anlamlı çıkmıştır ($\Delta\chi^2 = 42.78$, $sd = 1$, $p < .05$). Bu bulgular göz önünde bulundurularak yalnızca $\Delta RMSEA$ değerinin (.008) belirlenen sınırlar içerisinde olması sebebi ile güçlü değişmezliğin sağlanamayarak, 7.sınıflar okul türü değişkeni için en iyi çalışan modelin Zayıf Faktöriyel Değişmezlik modeli olduğu görülmüştür.

4.2. Değişen Madde Fonksiyonu Analizlerine Yönelik Bulgular

4.2.1. Mantel-Haenszel Tekniğine Yönelik DMF Bulguları

4.2.1.1. Cinsiyet Değişkenine İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde 4.alt problem olan “Matematik okuryazarlığı becerilerinin ölçülmesi amaçlanan bir uygulamada yer alan test maddeleri, cinsiyet değişkenine göre değişen madde fonksiyonu göstermekte midir?” araştırma sorusuna yönelik Mantel-Haenszel tekniği ile elde edilen DMF bulgularına yer verilmiştir.

4.2.1.1.1. Beşinci Sınıf Cinsiyet Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Bulguları

5. sınıflar Matematik alt testinde yer alan 22 maddenin cinsiyet değişkeni açısından DMF gösterip göstermediği Mantel-Haenszel tekniği ile incelenmiştir. DMF analizleri için, R yazılımında değişkenler 1 – Kız (Referans Grup), 2 – Erkek (Odak Grup) olarak kodlanmıştır. MH analiz sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4.19. Beşinci Sınıf Cinsiyet Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları

Madde Numarası	Stat. (χ^2)	P-value	α_{MH}	ΔMH	DMF düzeyi	Avantajlı Grup
M1	6.3375	0.0118*	0.7506	0.6743	A	O (Erkek)
M2	0.0384	0.8444	0.9635	0.0874		
M3	1.5856	0.2080	0.8675	0.3339		
M4	1.7685	0.1836	1.1192	-0.2646		
M5	3.0935	0.0786	0.8613	0.3509		
M6	0.0483	0.8261	0.9784	0.0513		
M7	1.1394	0.2858	0.9212	0.1929		
M8	0.1825	0.6692	1.0411	-0.0948		

Tablo 4.19. Beşinci Sınıf Cinsiyet Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları (devamı)

M9	7.1065	0.0077*	0.7720	0.6082	A	O (Erkek)
M10	4.5433	0.0330*	1.1877	-0.4042	A	R (Kız)
M11	7.2166	0.0072*	0.8021	0.5182	A	O (Erkek)
M12	0.2277	0.6332	1.0429	-0.0988		
M13	22.2777	0.0000*	0.6888	0.8759	A	O (Erkek)
M14	11.8133	0.0006*	1.3682	-0.7367	A	R (Kız)
M15	4.8984	0.0269*	1.2141	-0.4558	A	R (Kız)
M16	0.2572	0.6120	1.0515	-0.1180		
M17	19.7474	0.0000*	1.4824	-0.9252	A	R (Kız)
M18	5.4126	0.0200*	1.2605	-0.5440	A	R (Kız)
M19	0.0516	0.8203	0.9749	0.0597		
M20	3.9054	0.0481*	0.8354	0.4226	A	O (Erkek)
M21	2.6146	0.1059	1.1465	-0.3212		
M22	0.0254	0.8734	1.0238	-0.0552		

Not 1: stat: “ $\chi^2 > 3.84$ ”: İstatistiksel olarak anlamlı

Not 2: p-value: “ $p < .05$ ”: İstatistiksel olarak anlamlı

Not 3: $\Delta MH > 0$: Odak grup lehine, $\Delta MH < 0$: Referans grup lehine DMF

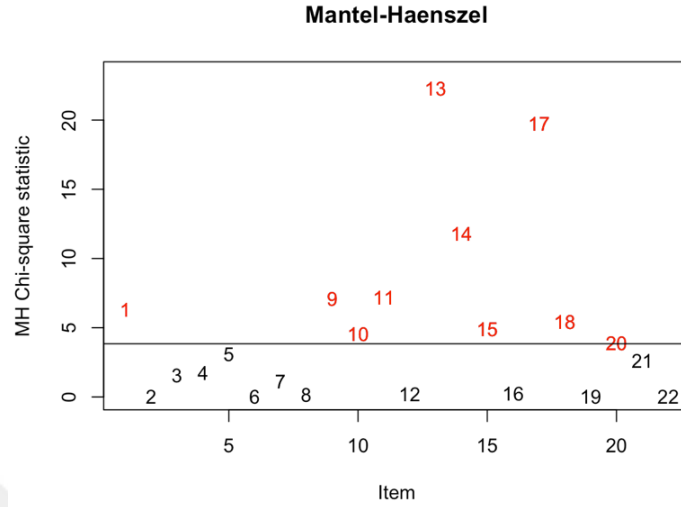
Not 4: $|\Delta MH| < 1$: İhmal edilebilir düzeyde DMF (A düzeyi),

$1 \leq |\Delta MH| < 1.5$: Orta düzeyde DMF (B düzeyi),

$1.5 \leq |\Delta MH|$: Yüksek düzeyde DMF (C düzeyi).

Beşinci sınıflara ait Matematik alt testinde yer alan 22 maddeye cinsiyet değişkeni bağlamında MH tekniği ile DMF analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular, öncelikle maddelere ait $p = .05$ anlamlılık düzeyine göre incelenmiş ve .05’ten düşük değerler istatistiksel açıdan anlamlı olarak işaretlenmiştir. Daha sonra, maddelere ait ΔMH katsayıları Zieky (1993) tarafından belirlenen ölçütlere göre değerlendirilmiş ve DMF gösteren maddelerin düzeyleri belirlenmiştir. MH bulgularına göre; testte 10 maddenin DMF gösterdiği ve bu maddelerin tümünün (M1, M9, M10, M11, M13, M14, M15, M17, M18, M20) A düzeyinde DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Son olarak, DMF tespit edilen maddelere ait ΔMH katsayıları incelenerek bu maddelerin hangi grup lehine DMF gösterdikleri belirlenmiştir. 5 maddenin (M10, M14, M15, M17, M18) Referans grup (Kız öğrenciler) lehine DMF gösterdiği tespit edilirken, 5 maddenin ise (M1, M9, M11, M13, M20) Odak Grup (Erkek öğrenciler) lehine

DMF gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.1. Mantel-Haenszel Tekniği DMF Bulguları Grafiği (5.Sınıf-Cinsiyet)

Şekil 4.1.'de y ekseninde MH-ki kare istatistikleri, x ekseninde ise madde numaraları görülmektedir. Grafikte yatay çizgi eşik değer olan 3.84'ü göstermektedir ve bu değeri aşan tüm maddelerin DMF içerdiği tablo 19'da da belirlenirken, DMF içermeyen maddelerin ise eşik değerin altında kaldığı görülmektedir.

4.2.1.1.2. Altıncı Sınıflar Cinsiyet Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Bulguları

6. sınıflar Matematik alt testinde yer alan 22 maddenin cinsiyet değişkeni açısından DMF gösterip göstermediği Mantel-Haenszel tekniği ile incelenmiştir. DMF analizleri için, R yazılımında değişkenler 1 – Kız (Referans Grup), 2 – Erkek (Odak Grup) olarak kodlanmıştır. MH analiz sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

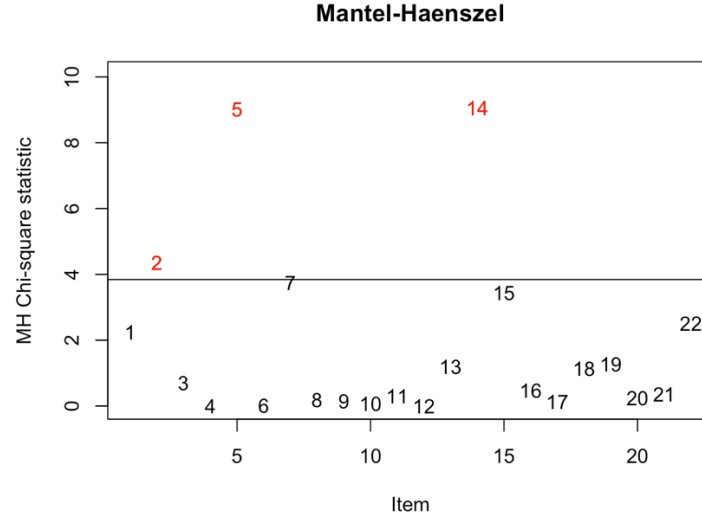
Tablo 4.20. Altıncı Sınıf Cinsiyet Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları

Madde Numarası	Stat. (χ^2)	P-value	α MH	Δ MH	DMF düzeyi	Avantajlı Grup
M1	2.2430	0.1342	0.8205	0.4648		
M2	4.3623	0.0367*	0.7652	0.6290	A	O (Erkek)
M3	0.6940	0.4048	0.8172	0.4743		
M4	0.0012	0.9721	0.9926	0.0174		
M5	9.0228	0.0027*	1.3601	-0.7227	A	R (Kız)

Tablo 4.20. *Altıncı Sınıf Cinsiyet Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları (devamı)*

M6	0.0097	0.9216	1.0142	-0.0331		
M7	3.7479	0.0529	1.2234	-0.4737		
M8	0.1784	0.6728	0.9542	0.1102		
M9	0.1576	0.6914	1.0597	-0.1363		
M10	0.0784	0.7795	0.9487	0.1236		
M11	0.3014	0.5830	1.0718	-0.1630		
M12	0.0032	0.9547	1.0018	-0.0041		
M13	1.2009	0.2731	1.1330	-0.2935		
M14	9.0590	0.0026*	0.6716	0.9356	A	O (Erkek)
M15	3.4485	0.0633	0.7734	0.6038		
M16	0.4802	0.4883	0.9091	0.2240		
M17	0.1324	0.7160	0.9564	0.1047		
M18	1.1409	0.2855	1.1828	-0.3946		
M19	1.2797	0.2580	0.8139	0.4839		
M20	0.2405	0.6238	0.9436	0.1364		
M21	0.3563	0.5506	1.0648	-0.1476		
M22	2.5074	0.1133	1.1661	-0.3612		

Altıncı sınıflara ait Matematik alt testinde yer alan 22 maddeye cinsiyet değişkeni bağlamında MH tekniği ile DMF analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular, öncelikle maddelere ait $p=.05$ anlamlılık düzeyine göre incelenmiş ve .05'ten düşük değerler istatistiksel açıdan anlamlı olarak işaretlenmiştir. Daha sonra, maddelere ait ΔMH katsayıları Zieky (1993) tarafından belirlenen ölçütlere göre değerlendirilmiş ve DMF gösteren maddelerin düzeyleri belirlenmiştir. MH bulgularına göre; testte 3 maddenin DMF gösterdiği ve bu maddelerin tümünün (M2, M5, M14) A düzeyinde DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Son olarak, DMF tespit edilen maddelere ait ΔMH katsayıları incelenerek bu maddelerin hangi grup lehine DMF gösterdikleri belirlenmiştir. 1 maddenin (M5) Referans grup (Kız öğrenciler) lehine DMF gösterdiği tespit edilirken, 2 maddenin ise (M2, M14) Odak Grup (Erkek öğrenciler) lehine DMF gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.2. Mantel-Haenszel Tekniği DMF Bulguları Grafiği (6.Sınıf-Cinsiyet)

4.2.1.1.3. Yedinci Sınıflar Cinsiyet Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Bulguları

7. sınıflar Matematik alt testinde yer alan 23 maddenin cinsiyet değişkeni açısından DMF gösterip göstermediği Mantel-Haenszel tekniği ile incelenmiştir. DMF analizleri için, R yazılımında değişkenler 1 – Kız (Referans Grup), 2 – Erkek (Odak Grup) olarak kodlanmıştır. MH analiz sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

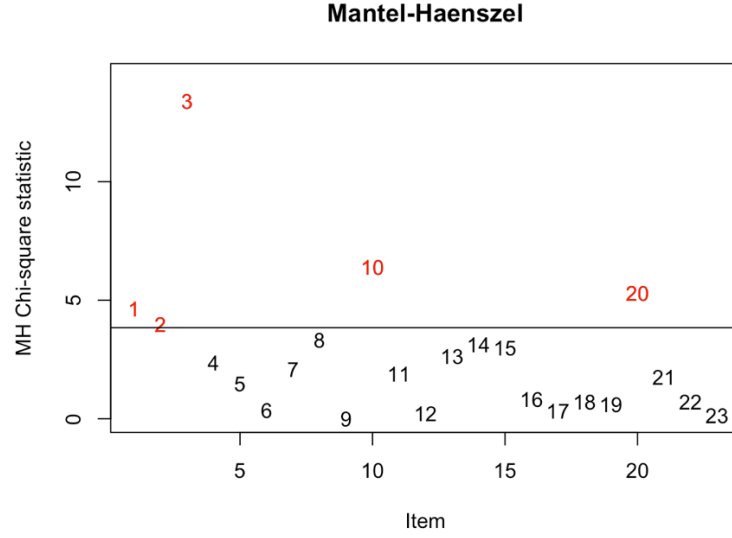
Tablo 4.21. Yedinci Sınıf Cinsiyet Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları

Madde Numarası	Stat. (χ^2)	P-value	α MH	Δ MH	DMF düzeyi	Avantajlı Grup
M1	4.6311	0.0314*	0.7315	0.7349	A	O (Erkek)
M2	3.9717	0.0463*	0.7319	0.7334	A	O (Erkek)
M3	13.4034	0.0003***	0.4774	1.7378	C	O (Erkek)
M4	2.3758	0.1232	1.2823	-0.5843		
M5	1.4725	0.2232	1.2136	-0.4549		
M6	0.3531	0.5524	0.8543	0.3700		
M7	2.0761	0.1496	1.2151	-0.4578		
M8	3.3337	0.0679	1.2592	-0.5415		
M9	0.0003	0.9858	0.9860	0.0332		
M10	6.3927	0.0115*	0.7294	0.7416	A	O (Erkek)

Tablo 4.21. *Yedinci Sınıf Cinsiyet Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları (devamı)*

M11	1.8891	0.1693	0.8159	0.4782		
M12	0.2224	0.6372	1.0941	-0.2113		
M13	2.6351	0.1045	0.8259	0.4494		
M14	3.1294	0.0769	1.2928	-0.6034		
M15	3.0036	0.0831	1.4060	-0.8008		
M16	0.8326	0.3615	0.8411	0.4067		
M17	0.3233	0.5696	1.0992	-0.2222		
M18	0.7124	0.3987	1.1419	-0.3117		
M19	0.6013	0.4381	1.1188	-0.2638		
M20	5.2915	0.0214*	1.5855	-0.9301	A	R (Kız)
M21	1.7521	0.1856	1.1911	-0.4111		
M22	0.7521	0.1856	0.8652	0.3403		
M23	0.1394	0.7088	0.9503	0.1198		

Yedinci sınıflara ait Matematik alt testinde yer alan 23 maddeye cinsiyet değişkeni bağlamında MH tekniği ile DMF analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular, öncelikle maddelere ait $p=.05$ anlamlılık düzeyine göre incelenmiş ve .05'ten düşük değerler istatistiksel açıdan anlamlı olarak işaretlenmiştir. Daha sonra, maddelere ait ΔMH katsayıları Zieky (1993) tarafından belirlenen ölçütlere göre değerlendirilmiş ve DMF gösteren maddelerin düzeyleri belirlenmiştir. MH bulgularına göre; testte 5 maddenin DMF gösterdiği ve bu maddelerden 4 maddenin (M1, M2, M10, M20) A düzeyinde, 1 maddenin ise (M3) C düzeyinde DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Son olarak, DMF tespit edilen maddelere ait ΔMH katsayıları incelenerek bu maddelerin hangi grup lehine DMF gösterdikleri belirlenmiştir. 1 maddenin (M20) Referans grup (Kız öğrenciler) lehine DMF gösterdiği tespit edilirken, 4 maddenin ise (M1, M2, M3, M10) Odak Grup (Erkek öğrenciler) lehine DMF gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.3. Mantel-Haenszel Tekniği DMF Bulguları Grafiği (7.Sınıf-Cinsiyet)

4.2.1.1.4. Sekizinci Sınıflar Cinsiyet Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Bulguları

8. sınıflar Matematik alt testinde yer alan 23 maddenin cinsiyet değişkeni açısından DMF gösterip göstermediği Mantel-Haenszel tekniği ile incelenmiştir. DMF analizleri için, R yazılımında değişkenler 1 – Kız (Referans Grup), 2 – Erkek (Odak Grup) olarak kodlanmıştır. MH analiz sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

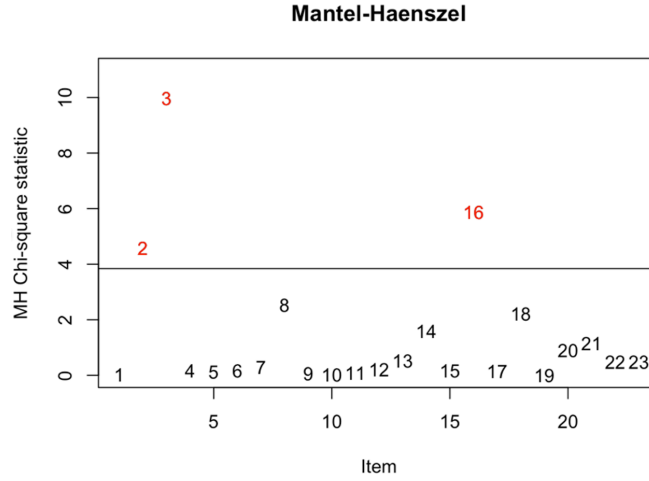
Tablo 4.22. Sekizinci Sınıf Cinsiyet Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları

Madde Numarası	Stat. (χ^2)	P-value	α MH	Δ MH	DMF düzeyi	Avantajlı Grup
M1	0.0156	0.9006	0.9989	0.0025		
M2	4.5915	0.0321*	0.5166	1.5523	C	O (Erkek)
M3	9.9693	0.0016**	0.4581	1.8344	C	O (Erkek)
M4	0.1615	0.6877	1.2214	-0.4701		
M5	0.1129	0.7369	0.7519	0.6700		
M6	0.1579	0.6911	1.1272	-0.2813		
M7	0.2844	0.5938	1.1959	-0.4204		
M8	2.5240	0.1121	1.6134	-1.1242		
M9	0.0579	0.8098	1.1196	-0.2654		
M10	0.0300	0.8625	0.9256	0.1817		
M11	0.0901	0.7640	0.8948	0.2613		

Tablo 4.22. *Sekizinci Sınıf Cinsiyet Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları (devamı)*

M12	0.2223	0.6373	0.8489	0.3849		
M13	0.5134	0.4737	0.7710	0.6112		
M14	1.5833	0.2083	1.4337	-0.8466		
M15	0.1682	0.6817	0.8791	0.3029		
M16	5.8773	0.0153*	2.2344	-1.8894	C	R (Kız)
M17	0.1463	0.7021	1.1473	-0.3229		
M18	2.2219	0.1361	0.6057	1.1781		
M19	0.0022	0.9622	1.0558	-0.1276		
M20	0.9043	0.3416	0.6949	0.8554		
M21	1.1523	0.2831	1.3527	-0.7099		
M22	0.4887	0.4845	1.2905	-0.5993		
M23	0.4850	0.4862	1.2251	-0.4772		

Sekizinci sınıflara ait Matematik alt testinde yer alan 23 maddeye cinsiyet değişkeni bağlamında MH tekniği ile DMF analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular, öncelikle maddelere ait $p=.05$ anlamlılık düzeyine göre incelenmiş ve .05'ten düşük değerler istatistiksel açıdan anlamlı olarak işaretlenmiştir. Daha sonra, maddelere ait ΔMH katsayıları Zieky (1993) tarafından belirlenen ölçütlere göre değerlendirilmiş ve DMF gösteren maddelerin düzeyleri belirlenmiştir. MH bulgularına göre; testte 3 maddenin DMF gösterdiği ve bu maddelerin tümünün (M2, M3, M16) C düzeyinde DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Son olarak, DMF tespit edilen maddelere ait ΔMH katsayıları incelenerek bu maddelerin hangi grup lehine DMF gösterdikleri belirlenmiştir. 1 maddenin (M16) Referans grup (Kız öğrenciler) lehine DMF gösterdiği tespit edilirken, 2 maddenin ise (M2, M3) Odak Grup (Erkek öğrenciler) lehine DMF gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.4. Mantel-Haenszel Tekniği DMF Bulguları Grafiği (8.Sınıf-Cinsiyet)

4.2.1.2. Yerleşim Yeri Değişkenine İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde 5.alt problem olan “Matematik okuryazarlığı becerilerinin ölçülmesi amaçlanan bir uygulamada yer alan test maddeleri yerleşim yeri değişkenine göre değişen madde fonksiyonu göstermekte midir?” araştırma sorusuna yönelik Mantel-Haenszel tekniği ile elde edilen DMF bulgularına yer verilmiştir.

4.2.1.2.1. Beşinci Sınıflar Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Bulguları

5. sınıflar Matematik alt testinde yer alan 22 maddenin yerleşim yeri değişkeni açısından DMF gösterip göstermediği Mantel-Haenszel tekniği ile incelenmiştir. DMF analizleri için, R yazılımında değişkenler 1 – Büyükşehir (Referans Grup), 2 – Şehir (Odak Grup) olarak kodlanmıştır. MH analiz sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

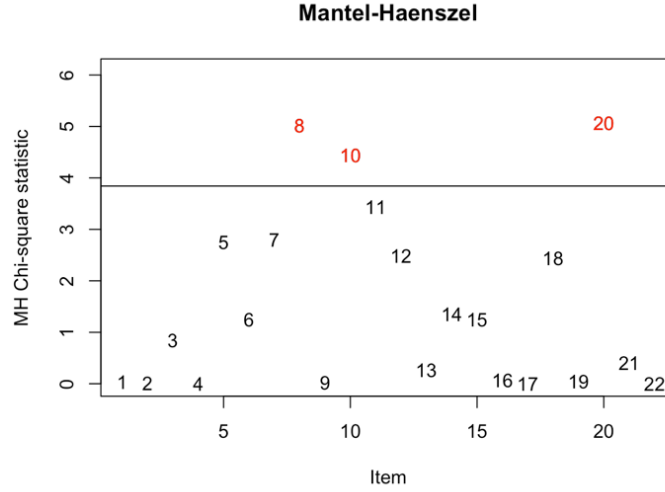
Tablo 4.23. Beşinci Sınıf Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları

Madde Numarası	Stat. (χ^2)	P-value	α MH	Δ MH	DMF düzeyi	Avantajlı Grup
M1	0.0397	0.8420	1.0875	-0.1970		
M2	0.0131	0.9089	1.0984	-0.2206		
M3	0.8389	0.3597	0.7596	0.6461		
M4	0.0006	0.9800	0.9728	0.0649		
M5	2.7542	0.0970	0.6990	0.8415		
M6	1.2511	0.2633	1.2907	-0.5998		
M7	2.7989	0.0943	1.4126	-0.8117		

Tablo 4.23. Beşinci Sınıf Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları (devamı)

M8	5.0248	0.0250*	0.5494	1.4076	B	O (Şehir)
M9	0.0211	0.8846	0.9460	0.1305		
M10	4.4472	0.0350*	0.6278	1.0939	B	O (Şehir)
M11	3.4356	0.0638	1.5440	-1.0207		
M12	2.4899	0.1146	1.4126	-0.8118		
M13	0.2600	0.6101	0.8826	0.2933		
M14	1.3592	0.2437	1.3454	-0.6972		
M15	1.2490	0.2637	1.3195	-0.6516		
M16	0.0651	0.7986	1.0912	-0.2050		
M17	0.0004	0.9843	1.0201	-0.0469		
M18	2.4454	0.1179	1.5862	-1.0841		
M19	0.0473	0.8278	0.9304	0.1695		
M20	5.0698	0.0243*	0.5040	1.6101	C	O (Şehir)
M21	0.4107	0.5216	0.8370	0.4182		
M22	0.0001	0.9918	0.9551	0.1080		

Beşinci sınıflara ait Matematik alt testinde yer alan 22 maddeye yerleşim yeri değişkeni bağlamında MH tekniği ile DMF analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular, öncelikle maddelere ait $p=.05$ anlamlılık düzeyine göre incelenmiş ve .05'ten düşük değerler istatistiksel açıdan anlamlı olarak işaretlenmiştir. Daha sonra, maddelere ait ΔMH katsayıları Zieky (1993) tarafından belirlenen ölçütlere göre değerlendirilmiş ve DMF gösteren maddelerin düzeyleri belirlenmiştir. MH bulgularına göre; testte 3 maddenin DMF gösterdiği ve bu maddelerden 2 maddenin (M8, M10) B düzeyinde, 1 maddenin ise (M20) C düzeyinde DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Son olarak, DMF tespit edilen maddelere ait ΔMH katsayıları incelenerek bu maddelerin hangi grup lehine DMF gösterdikleri belirlenmiştir. 3 maddenin de Odak Grup (Şehirlerde yaşayan öğrenciler) lehine DMF gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.5. Mantel-Haenszel Tekniği DMF Bulguları Grafiği (5.Sınıf-Yerleşim Yeri)

4.2.1.2.2. Altıncı Sınıflar Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Bulguları

6. sınıflar Matematik alt testinde yer alan 22 maddenin yerleşim yeri değişkeni açısından DMF gösterip göstermediği Mantel-Haenszel tekniği ile incelenmiştir. DMF analizleri için, R yazılımında değişkenler 1 – Büyükşehir (Referans Grup), 2 – Şehir (Odak Grup) olarak kodlanmıştır. MH analiz sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

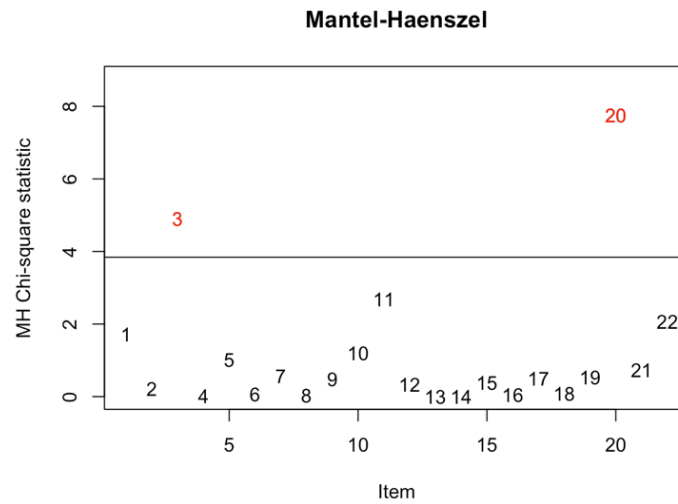
Tablo 4.24. Altıncı Sınıf Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları

Madde Numarası	Stat. (χ^2)	P-value	α MH	Δ MH	DMF düzeyi	Avantajlı Grup
M1	1.7251	0.1890	1.5292	-0.9981		
M2	0.2192	0.6397	1.1894	-0.4076		
M3	4.8936	0.0270*	0.2801	2.9906	C	O (Şehir)
M4	0.0255	0.8731	0.9393	0.1473		
M5	1.0200	0.3125	1.2929	-0.6037		
M6	0.0592	0.8078	1.0829	-0.1873		
M7	0.5743	0.4486	1.2147	-0.4571		
M8	0.0403	0.8409	0.9253	0.1824		
M9	0.4796	0.4886	0.7640	0.6327		
M10	1.1919	0.2750	0.6474	1.0218		
M11	2.6808	0.1016	1.5942	-1.0959		

Tablo 4.24. *Altıncı Sınıf Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları (devamı)*

M12	0.3342	0.5632	1.2589	-0.5412		
M13	0.0028	0.9579	1.0155	-0.0363		
M14	0.0058	0.9391	0.9465	0.1292		
M15	0.3895	0.5326	0.7951	0.5387		
M16	0.0525	0.8188	0.9071	0.2290		
M17	0.5067	0.4766	0.8201	0.4661		
M18	0.0815	0.7752	1.1835	-0.3960		
M19	0.5299	0.4666	1.4837	-0.9272		
M20	7.7500	0.0054**	0.5236	1.5206	C	O (Şehir)
M21	0.7288	0.3933	0.8200	0.4665		
M22	2.0755	0.1497	1.4166	-0.8184		

Altıncı sınıflara ait Matematik alt testinde yer alan 22 maddeye yerleşim yeri değişkeni bağlamında MH tekniği ile DMF analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular, öncelikle maddelere ait $p=.05$ anlamlılık düzeyine göre incelenmiş ve .05'ten düşük değerler istatistiksel açıdan anlamlı olarak işaretlenmiştir. Daha sonra, maddelere ait ΔMH katsayıları Zieky (1993) tarafından belirlenen ölçütlere göre değerlendirilmiş ve DMF gösteren maddelerin düzeyleri belirlenmiştir. MH bulgularına göre; testte 2 maddenin (M3, M20) C düzeyinde DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Son olarak, DMF tespit edilen maddelere ait ΔMH katsayıları incelenerek bu maddelerin hangi grup lehine DMF gösterdikleri belirlenmiştir. 2 maddenin de Odak Grup (Şehirlerde yaşayan öğrenciler) lehine DMF gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.6. Mantel-Haenszel Tekniği DMF Bulguları Grafiği (6.Sınıf-Yerleşim Yeri)

4.2.1.2.3. Yedinci Sınıflar Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Bulguları

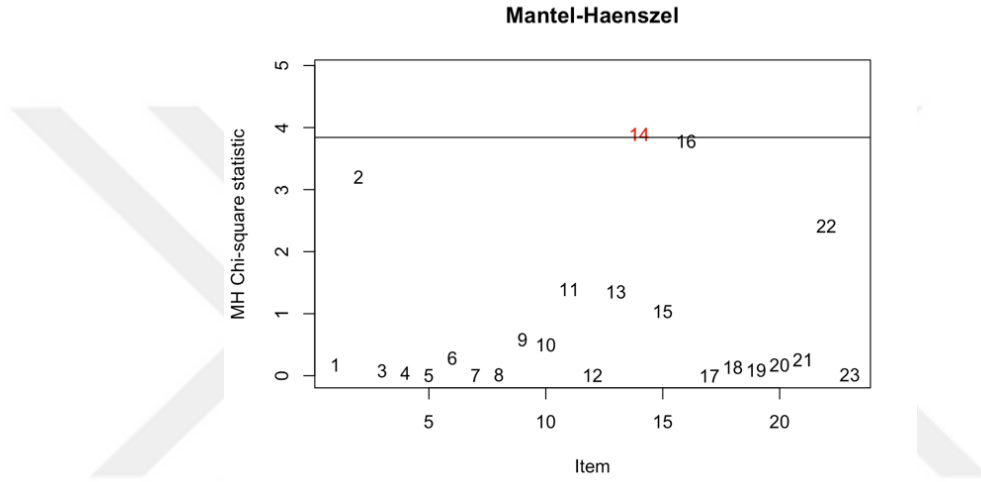
7. sınıflar Matematik alt testinde yer alan 23 maddenin yerleşim yeri değişkeni açısından DMF gösterip göstermediği Mantel-Haenszel tekniği ile incelenmiştir. DMF analizleri için, R yazılımında değişkenler 1 – Büyükşehir (Referans Grup), 2 – Şehir (Odak Grup) olarak kodlanmıştır. MH analiz sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4.25. Yedinci Sınıf Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları

Madde Numarası	Stat. (χ^2)	P-value	α MH	Δ MH	DMF düzeyi	Avantajlı Grup
M1	0.1735	0.6770	0.7792	0.5862		
M2	3.2092	0.0732	2.6192	-2.2627		
M3	0.0828	0.7736	1.4361	-0.8506		
M4	0.0437	0.8345	0.8109	0.4926		
M5	0.0102	0.9197	1.0667	-0.1518		
M6	0.2879	0.5916	0.4510	1.8715		
M7	0.0113	0.9153	1.1281	-0.2833		
M8	0.0174	0.8950	0.9852	0.0349		
M9	0.5882	0.4431	0.6339	1.0712		
M10	0.5008	0.4792	0.7005	0.8366		
M11	1.3990	0.2369	1.7713	-1.3435		
M12	0.0088	0.9251	0.9391	0.1476		
M13	1.3558	0.2443	1.6075	-1.1155		
M14	3.8937	0.0485*	0.3560	2.4273	C	O (Şehir)
M15	1.0391	0.3080	2.1378	-1.7855		
M16	3.7798	0.0519	0.2506	3.2525		
M17	0.0010	0.9749	1.0883	-0.1988		
M18	0.1431	0.7052	1.2932	-0.6042		
M19	0.0906	0.7634	0.8175	0.4737		
M20	0.1732	0.6773	0.6670	0.9517		
M21	0.2638	0.6075	0.7608	0.6424		
M22	2.4160	0.1201	2.8021	-2.4213		
M23	0.0156	0.9005	0.9785	0.0510		

Yedinci sınıflara ait Matematik alt testinde yer alan 23 maddeye yerleşim yeri değişkeni

bağlamında MH tekniği ile DMF analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular, öncelikle maddelere ait $p=.05$ anlamlılık düzeyine göre incelenmiş ve .05'ten düşük değerler istatistiksel açıdan anlamlı olarak işaretlenmiştir. Daha sonra, maddelere ait ΔMH katsayıları Zieky (1993) tarafından belirlenen ölçütlere göre değerlendirilmiş ve DMF gösteren maddelerin düzeyleri belirlenmiştir. MH bulgularına göre; testte 1 maddenin (M14) DMF gösterdiği ve bu maddenin C düzeyinde DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Son olarak, DMF tespit edilen maddeye ait ΔMH katsayısına bakıldığında ,Odak Grup (Şehirlerde yaşayan öğrenciler) lehine DMF gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.7. Mantel-Haenszel Tekniği DMF Bulguları Grafiği (7.Sınıf-Yerleşim Yeri)

4.2.1.3. Okul Türü Değişkenine İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde 6.alt problem olan “Matematik okuryazarlığı becerilerinin ölçülmesi amaçlanan bir uygulamada yer alan test maddeleri okul türü değişkenine göre değişen madde fonksiyonu göstermekte midir?” araştırma sorusuna yönelik Mantel-Haenszel tekniği ile elde edilen DMF bulgularına yer verilmiştir.

4.2.1.3.1. Beşinci Sınıflar Okul Türü Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Bulguları

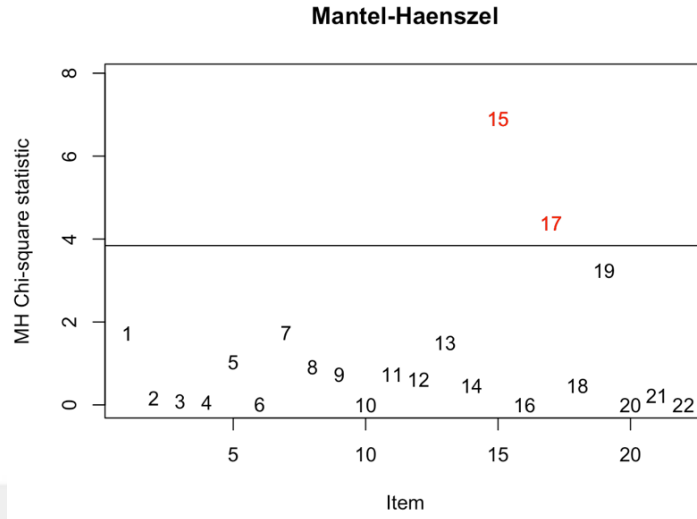
5. sınıflar Matematik alt testinde yer alan 22 maddenin okul türü değişkeni açısından DMF gösterip göstermediği Mantel-Haenszel tekniği ile incelenmiştir. DMF analizleri için, R yazılımında değişkenler 1 – Özel Okul (Referans Grup), 2 – Devlet Okulu (Odak Grup) olarak kodlanmıştır. MH analiz sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4.26. Beşinci Sınıf Okul Türü Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları

Madde Numarası	Stat. (χ^2)	P-value	α MH	Δ MH	DMF düzeyi	Avantajlı Grup
M1	1.7235	0.1892	0.7139	0.7920		
M2	0.1677	0.6822	1.1913	-0.4114		
M3	0.0955	0.7573	1.1112	-0.2478		
M4	0.0682	0.7939	0.9303	0.1697		
M5	1.0253	0.3113	0.7999	0.5247		
M6	0.0093	0.9233	0.9606	0.0945		
M7	1.7419	0.1869	1.3276	-0.6659		
M8	0.9157	0.3386	0.7463	0.6877		
M9	0.7268	0.3939	0.8239	0.4553		
M10	0.0039	0.9504	0.9907	0.0220		
M11	0.7373	0.3905	0.8033	0.5148		
M12	0.6128	0.4337	1.1941	-0.4168		
M13	1.4995	0.2208	0.7688	0.6179		
M14	0.4609	0.4972	1.1818	-0.3925		
M15	6.9033	0.0086**	1.8288	-1.4186	B	R (Özel)
M16	0.0002	0.9885	0.9814	0.0441		
M17	4.3853	0.0363*	1.6693	-1.2042	B	R (Özel)
M18	0.4578	0.4987	0.7939	0.5425		
M19	3.2361	0.0720	0.6607	0.9741		
M20	0.0011	0.9735	1.0436	-0.1002		
M21	0.2327	0.6296	1.1515	-0.3314		
M22	0.0005	0.9827	1.0487	-0.1117		

Beşinci sınıflara ait Matematik alt testinde yer alan 22 maddeye okul türü değişkeni bağlamında MH tekniği ile DMF analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular, öncelikle maddelere ait $p=.05$ anlamlılık düzeyine göre incelenmiş ve .05'ten düşük değerler istatistiksel açıdan anlamlı olarak işaretlenmiştir. Daha sonra, maddelere ait Δ MH katsayıları Zieky (1993) tarafından belirlenen ölçütlere göre değerlendirilmiş ve DMF gösteren maddelerin düzeyleri belirlenmiştir. MH bulgularına göre; testte 2 maddenin (M15, M17) DMF gösterdiği ve bu maddelerin B düzeyinde DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Son olarak, DMF tespit edilen maddelere ait Δ MH katsayıları incelenerek bu maddelerin hangi grup lehine DMF gösterdikleri belirlenmiştir. 2 maddenin de Referans Grup (Özel okullarda öğrenim gören öğrenciler) lehine

DMF gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.8. Mantel-Haenszel Tekniği DMF Bulguları Grafiği (5.Sınıf-Okul Türü)

4.2.1.3.2. Altıncı Sınıflar Okul Türü Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Bulguları

6. sınıflar Matematik alt testinde yer alan 22 maddenin okul türü değişkeni açısından DMF gösterip göstermediği Mantel-Haenszel tekniği ile incelenmiştir. DMF analizleri için, R yazılımında değişkenler 1 – Özel Okul (Referans Grup), 2 – Devlet Okulu (Odak Grup) olarak kodlanmıştır. MH analiz sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

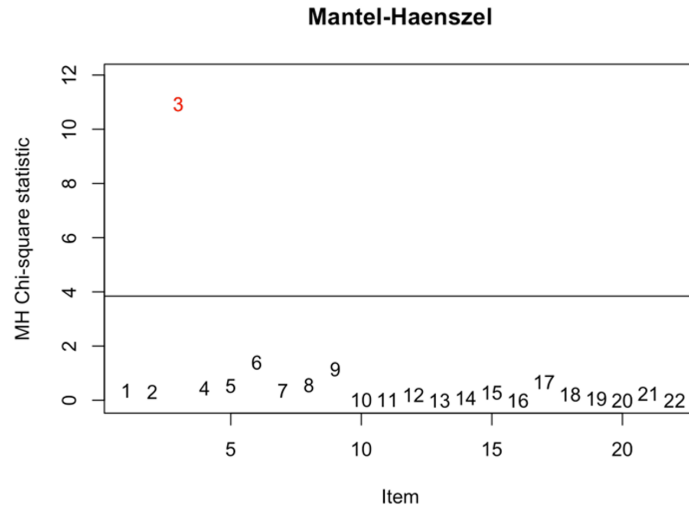
Tablo 4.27. Altıncı Sınıf Okul Türü Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları

Madde Numarası	Stat. (χ^2)	P-value	α MH	Δ MH	DMF düzeyi	Avantajlı Grup
M1	0.3707	0.5426	0.7931	0.5447		
M2	0.3140	0.5753	1.2305	-0.4874		
M3	10.9238	0.0009***	0.2448	3.3074	C	O (Devlet)
M4	0.4646	0.4955	1.1892	-0.4073		
M5	0.5272	0.4678	1.2065	-0.4411		
M6	1.4038	0.2361	1.3628	-0.7274		
M7	0.3595	0.5488	0.8434	0.4002		
M8	0.5554	0.4561	0.8079	0.5014		
M9	1.1449	0.2846	0.7175	0.7802		
M10	0.0103	0.9190	1.1135	-0.2527		

Tablo 4.27. *Altıncı Sınıf Okul Türü Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları (devamı)*

M11	0.0360	0.8495	1.0992	-0.2223
M12	0.2123	0.6450	1.2495	-0.5235
M13	0.0085	0.9267	1.0547	-0.1253
M14	0.1017	0.7498	1.1398	-0.3076
M15	0.2827	0.5949	0.8084	0.4999
M16	0.0028	0.9575	1.0766	-0.1735
M17	0.6720	0.4124	1.2836	-0.5868
M18	0.2172	0.6412	0.8110	0.4922
M19	0.0664	0.7966	1.1566	-0.3418
M20	0.0046	0.9457	1.0501	-0.1149
M21	0.2546	0.6139	0.8618	0.3495
M22	0.0000	0.9994	0.9760	0.0570

Altıncı sınıflara ait Matematik alt testinde yer alan 22 maddeye okul türü değişkeni bağlamında MH tekniği ile DMF analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular, öncelikle maddelere ait $p=.05$ anlamlılık düzeyine göre incelenmiş ve .05'ten düşük değerler istatistiksel açıdan anlamlı olarak işaretlenmiştir. Daha sonra, maddelere ait ΔMH katsayıları Zieky (1993) tarafından belirlenen ölçütlere göre değerlendirilmiş ve DMF gösteren maddelerin düzeyleri belirlenmiştir. MH bulgularına göre; testte 1 maddenin (M3) DMF gösterdiği ve bu maddenin C düzeyinde DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Son olarak, DMF tespit edilen maddeye ait ΔMH katsayısına bakıldığında ,Odak Grup (Devlet okullarında öğrenim gören öğrenciler) lehine DMF gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.9. Mantel-Haenszel Tekniği DMF Bulguları Grafiği (6.Sınıf-Okul Türü)

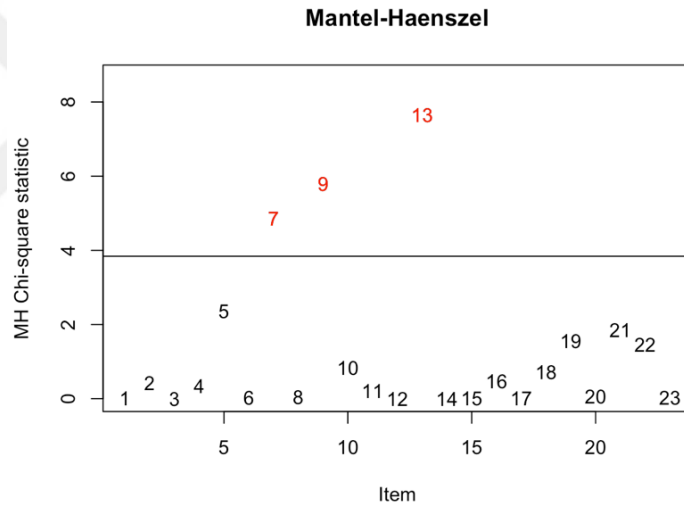
4.2.1.3.3. Yedinci Sınıflar Okul Türü Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Bulguları

7. sınıflar Matematik alt testinde yer alan 23 maddenin okul türü değişkeni açısından DMF gösterip göstermediği Mantel-Haenszel tekniği ile incelenmiştir. DMF analizleri için, R yazılımında değişkenler 1 – Özel Okul (Referans Grup), 2 – Devlet Okulu (Odak Grup) olarak kodlanmıştır. MH analiz sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4.28. Yedinci Sınıf Okul Türü Değişkeni Bağlamında MH Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları

Madde Numarası	Stat. (χ^2)	P-value	α MH	Δ MH	DMF düzeyi	Avantajlı Grup
M1	0.0185	0.8917	0.9975	0.0060		
M2	0.4217	0.5161	0.7826	0.5759		
M3	0.0045	0.9463	1.0601	-0.1372		
M4	0.3472	0.5557	1.3107	-0.6358		
M5	2.3593	0.1245	1.6765	-1.2142		
M6	0.0327	0.8564	1.2608	-0.5446		
M7	4.8666	0.0274*	1.8864	-1.4914	B	R (Özel)
M8	0.0438	0.8343	1.1011	-0.2263		
M9	5.8033	0.0160*	0.4285	1.9913	C	O (Devlet)
M10	0.8439	0.3583	0.7535	0.6650		
M11	0.2133	0.6442	1.1885	-0.4058		
M12	0.0016	0.9684	1.0491	-0.1127		
M13	7.6499	0.0057**	2.0642	-1.7031	C	R (Özel)
M14	0.0009	0.9755	1.0411	-0.0946		
M15	0.0095	0.9225	0.8964	0.2569		
M16	0.4708	0.4926	0.7207	0.7697		
M17	0.0190	0.8904	0.9956	0.0103		
M18	0.7252	0.3944	0.7210	0.7688		
M19	1.5653	0.2109	0.6455	1.0288		
M20	0.0576	0.8103	1.1557	-0.3401		
M21	1.8589	0.1728	0.6509	1.0093		
M22	1.4701	0.2253	0.6418	1.0422		
M23	0.0385	0.8444	1.0842	-0.1901		

Yedinci sınıflara ait Matematik alt testinde yer alan 23 maddeye okul türü değişkeni bağlamında MH tekniği ile DMF analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular, öncelikle maddelere ait $p=.05$ anlamlılık düzeyine göre incelenmiş ve $.05$ 'ten düşük değerler istatistiksel açıdan anlamlı olarak işaretlenmiştir. Daha sonra, maddelere ait ΔMH katsayıları Zieky (1993) tarafından belirlenen ölçütlere göre değerlendirilmiş ve DMF gösteren maddelerin düzeyleri belirlenmiştir. MH bulgularına göre; testte 3 maddenin (M7, M9, M13) DMF gösterdiği ve bu maddelerden birinin (M7) B düzeyinde, ikisinin de (M9, M13) C düzeyinde DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Son olarak, DMF tespit edilen maddelere ait ΔMH katsayıları incelenerek bu maddelerin hangi grup lehine DMF gösterdikleri belirlenmiştir. 2 maddenin (M7, M13) Referans Grup (Özel okullarda öğrenim gören öğrenciler) lehine DMF gösterdiği, 1 maddenin de (M9) Odak Grup (devlet okullarında öğrenim gören öğrenciler) lehine DMF gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.10. Mantel-Haenszel Tekniği DMF Bulguları Grafiği (7.Sınıf-Okul Türü)

4.2.2. Lord'un Ki-Karesi Tekniğine Yönelik DMF Bulguları

4.2.2.1. Cinsiyet Değişkenine İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde 4.alt problem olan “Matematik okuryazarlığı becerilerinin ölçülmesi amaçlanan bir uygulamada yer alan test maddeleri cinsiyet değişkenine göre değişen madde fonksiyonu göstermekte midir?” araştırma sorusuna yönelik Lord’un Ki-Karesi tekniği ile elde edilen DMF bulgularına yer verilmiştir.

4.2.2.1.1. Beşinci Sınıflar Cinsiyet Değişkeni Bağlamında Lord'un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Bulguları

5. sınıflar Matematik alt testinde yer alan 22 maddenin cinsiyet değişkeni açısından DMF gösterip göstermediği Lord'un x^2 'si tekniği ile incelenmiştir. DMF analizleri için, R yazılımında değişkenler 1 – Kız (Referans Grup), 2 – Erkek (Odak Grup) olarak kodlanmıştır. DMF analiz sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4.29. Beşinci Sınıf Cinsiyet Değişkeni Bağlamında Lord'un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları

Madde Numarası	Stat. (χ^2)	P-value	mF-mR	Δ Lord	DMF düzeyi	Avantajlı Grup
M1	9.4884	0.0021**	-0.3269	0.7682	A	O (Erkek)
M2	0.0550	0.8146	-0.0331	0.0778		
M3	2.2694	0.1320	-0.1643	0.3861		
M4	2.0281	0.1544	0.1248	-0.2933		
M5	3.1959	0.0738	-0.1545	0.3631		
M6	0.0829	0.7734	0.0265	-0.0623		
M7	0.0054	0.9412	-0.0062	0.0146		
M8	0.2509	0.6165	0.0446	-0.1048		
M9	6.4394	0.0112*	-0.2539	0.5967	A	O (Erkek)
M10	5.6308	0.0176*	0.2010	-0.4724	A	R (Kız)
M11	5.0151	0.0251*	-0.1920	0.4512	A	O (Erkek)
M12	0.6806	0.4094	0.0717	-0.1685		
M13	16.2324	0.0001***	-0.3443	0.8091	A	O (Erkek)
M14	7.0634	0.0079**	0.2429	-0.5708	A	R (Kız)
M15	4.2453	0.0394*	0.1872	-0.4399	A	R (Kız)
M16	0.7848	0.3757	0.0861	-0.2023		
M17	9.3515	0.0022**	0.2580	-0.6063	A	R (Kız)
M18	3.5513	0.0595	0.1812	-0.4258		
M19	1.3949	0.2376	-0.1020	0.2397		
M20	3.6526	0.0560	-0.1687	0.3964		
M21	2.5131	0.1129	0.1370	-0.3220		
M22	2.4200	0.1198	0.1850	-0.4348		

Not 1: stat: " $\chi^2 > 3.84$ ": İstatistiksel olarak anlamlı

Not 2: p-value: " $p < .05$ ": İstatistiksel olarak anlamlı

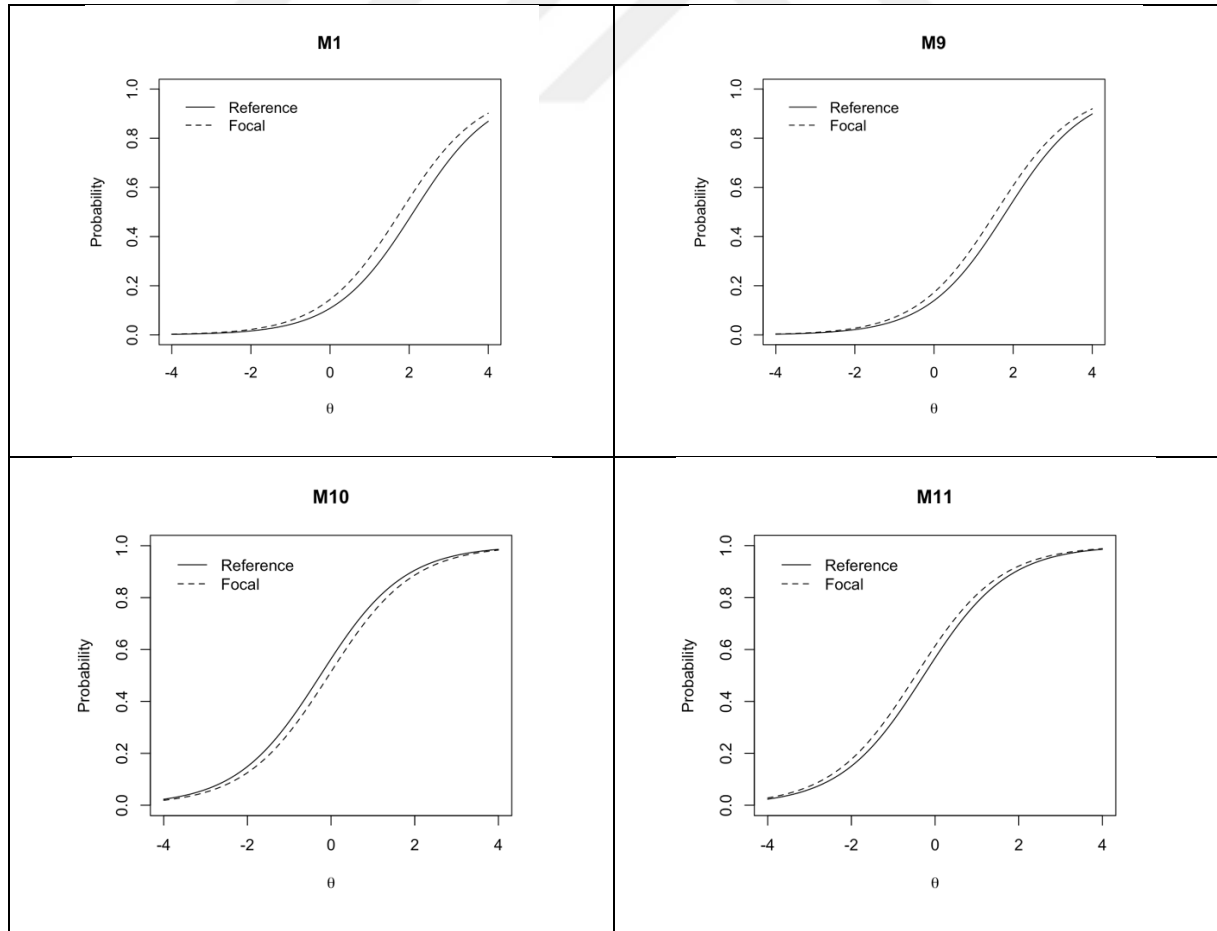
Not 3: $\Delta Lord > 0$: Odak grup lehine, $\Delta Lord < 0$: Referans grup lehine DMF

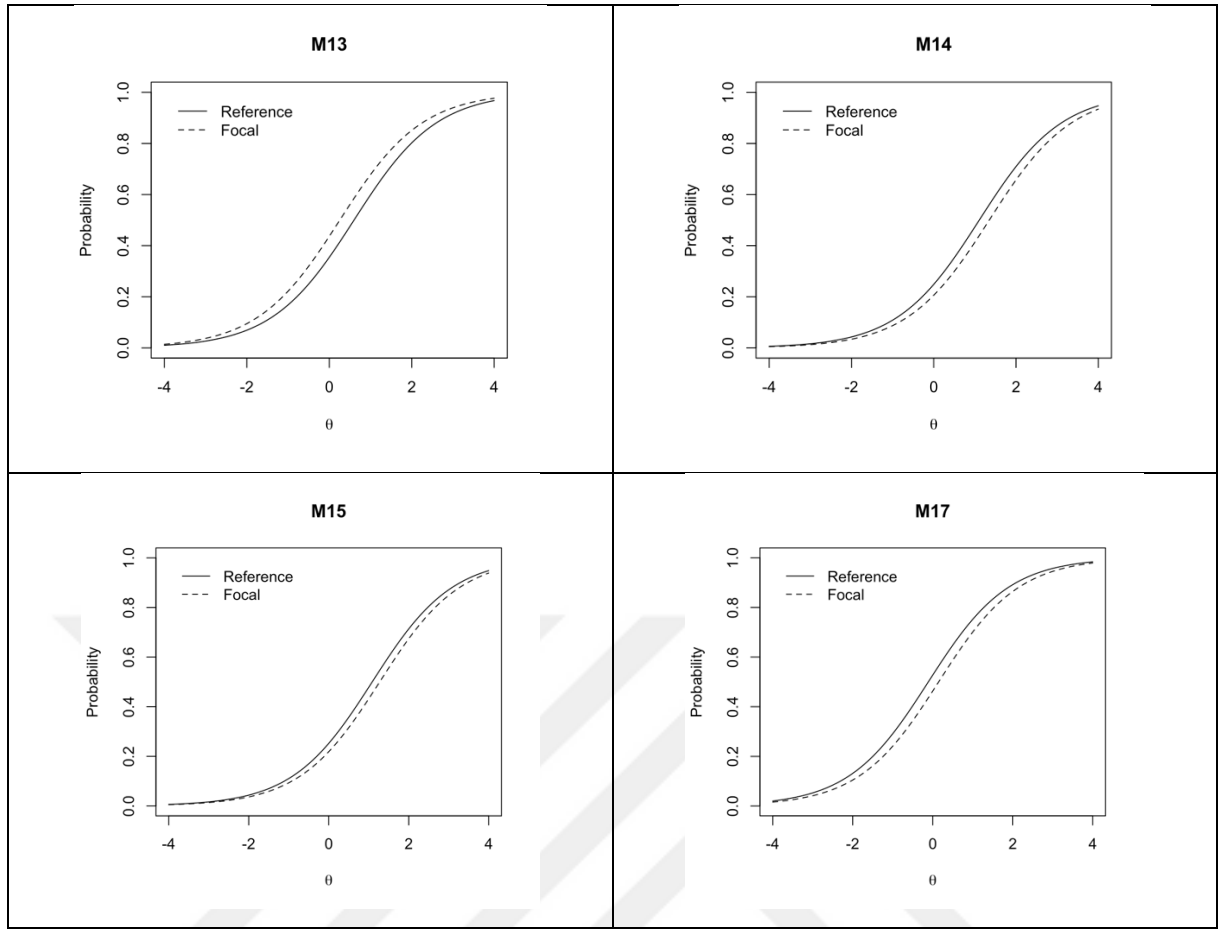
Not 4: $|\Delta Lord| < 1$: İhmal edilebilir düzeyde DMF (A düzeyi),

$1 \leq |\Delta Lord| < 1.5$: Orta düzeyde DMF (B düzeyi),

$1.5 \leq |\Delta Lord|$: Yüksek düzeyde DMF (C düzeyi).

Beşinci sınıflara ait Matematik alt testinde yer alan 22 maddeye cinsiyet değişkeni bağlamında Lord'un χ^2 'si tekniği ile DMF analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular, öncelikle maddelere ait $p=.05$ anlamlılık düzeyine göre incelenmiş ve .05'ten düşük değerler istatistiksel açıdan anlamlı olarak işaretlenmiştir. Daha sonra, maddelere ait $\Delta Lord$ katsayıları belirlenen ölçütlere göre değerlendirilmiş ve DMF gösteren maddelerin düzeyleri belirlenmiştir. Lord'un χ^2 'si tekniğinden elde edilen bulgulara göre; testte 8 maddenin (M1, M9, M10, M11, M13, M14, M15, M17) A düzeyinde DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Son olarak, DMF tespit edilen maddelere ait $\Delta Lord$ katsayıları incelenerek bu maddelerin hangi grup lehine DMF gösterdikleri belirlenmiştir. 4 maddenin (M10, M14, M15, M17) Referans grup (Kız öğrenciler) lehine DMF gösterdiği tespit edilirken, 4 maddenin ise (M1, M9, M11, M13) Odak Grup (Erkek öğrenciler) lehine DMF gösterdiği belirlenmiştir.





Şekil 4.11. Lord'un χ^2 'si Tekniği DMF Bulguları Grafiği (5.Sınıf-Cinsiyet)

4.2.2.1.2. Altıncı Sınıflar Cinsiyet Değişkeni Bağlamında Lord'un χ^2 'si Tekniğine Göre DMF Bulguları

6. sınıflar Matematik alt testinde yer alan 22 maddenin cinsiyet değişkeni açısından DMF gösterip göstermediği Lord'un χ^2 'si tekniği ile incelenmiştir. DMF analizleri için, R yazılımında değişkenler 1 – Kız (Referans Grup), 2 – Erkek (Odak Grup) olarak kodlanmıştır. DMF analiz sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

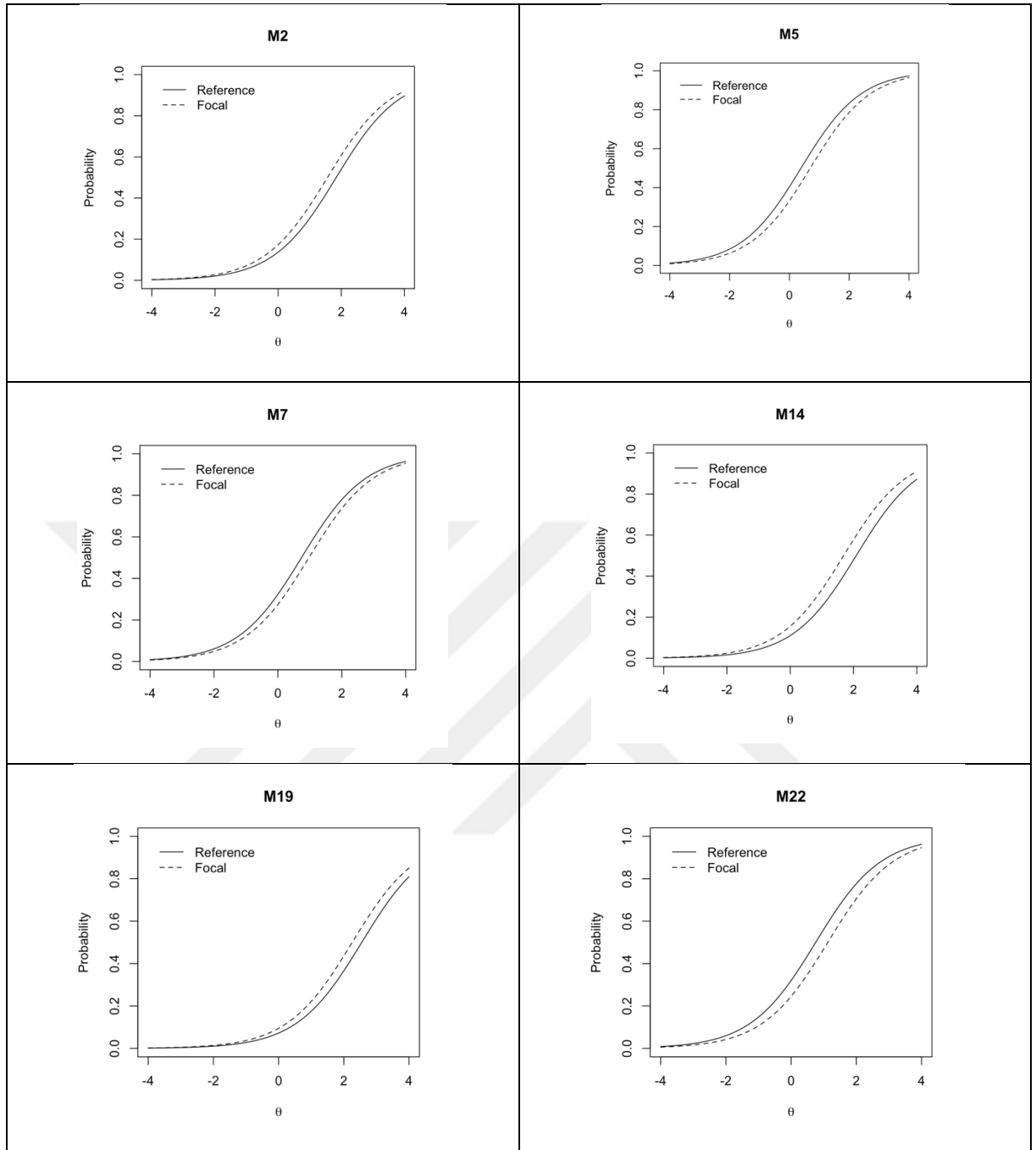
Tablo 4.30. Altıncı Sınıf Cinsiyet Değişkeni Bağlamında Lord'un χ^2 'si Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları

Madde Numarası	Stat. (χ^2)	P-value	mF-mR	Δ Lord	DMF düzeyi	Avantajlı Grup
M1	3.3545	0.0670	-0.2297	0.5398		
M2	4.9809	0.0256*	-0.2770	0.6510	A	O (Erkek)
M3	1.0953	0.2953	-0.2249	0.5285		
M4	2.8924	0.0890	0.1800	-0.4230		

Tablo 4.30. *Altıncı Sınıf Cinsiyet Değişkeni Bağlamında Lord'un χ^2 'si Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları (devamı)*

M5	8.6305	0.0033**	0.3096	-0.7276	A	R (Kız)
M6	0.5582	0.4550	0.0779	-0.1831		
M7	4.6869	0.0304*	0.2336	-0.5490	A	R (Kız)
M8	0.0049	0.9444	-0.0073	0.0172		
M9	0.2723	0.6018	0.0659	-0.1549		
M10	0.0057	0.9396	0.0117	-0.0275		
M11	0.4338	0.5101	0.0722	-0.1697		
M12	0.3569	0.5502	0.0800	-0.1880		
M13	0.5805	0.4461	0.0802	-0.1885		
M14	9.3366	0.0022**	-0.3973	0.9337	A	O (Erkek)
M15	1.4795	0.2238	-0.1719	0.4040		
M16	0.0918	0.7619	0.0414	-0.0973		
M17	0.0120	0.9127	-0.0125	0.0294		
M18	0.0083	0.9274	0.0121	-0.0284		
M19	3.8639	0.0493*	-0.2918	0.6857	A	O (Erkek)
M20	0.1771	0.6739	-0.0464	0.1090		
M21	1.3909	0.2383	0.1230	-0.2891		
M22	11.6472	0.0006***	0.3711	-0.8721	A	R (Kız)

Altıncı sınıflara ait Matematik alt testinde yer alan 22 maddeye cinsiyet değişkeni bağlamında Lord'un χ^2 'si tekniği ile DMF analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular, öncelikle maddelere ait $p=.05$ anlamlılık düzeyine göre incelenmiş ve .05'ten düşük değerler istatistiksel açıdan anlamlı olarak işaretlenmiştir. Daha sonra, maddelere ait Δ Lord katsayıları belirlenen ölçütlere göre değerlendirilmiş ve DMF gösteren maddelerin düzeyleri belirlenmiştir. Lord'un χ^2 'si tekniğinden elde edilen bulgulara göre; testte 6 maddenin (M2, M5, M7, M14, M19, M22) A düzeyinde DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Son olarak, DMF tespit edilen maddelere ait Δ Lord katsayıları incelenerek bu maddelerin hangi grup lehine DMF gösterdikleri belirlenmiştir. 3 maddenin (M5, M7, M22) Referans grup (Kız öğrenciler) lehine DMF gösterdiği tespit edilirken, 3 maddenin ise (M2, M14, M19) Odak Grup (Erkek öğrenciler) lehine DMF gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.12. Lord'un χ^2 'si Tekniği DMF Bulguları Grafiği (6.Sınıf-Cinsiyet)

4.2.2.1.3. Yedinci Sınıflar Cinsiyet Değişkeni Bağlamında Lord'un χ^2 'si Tekniğine Göre DMF Bulguları

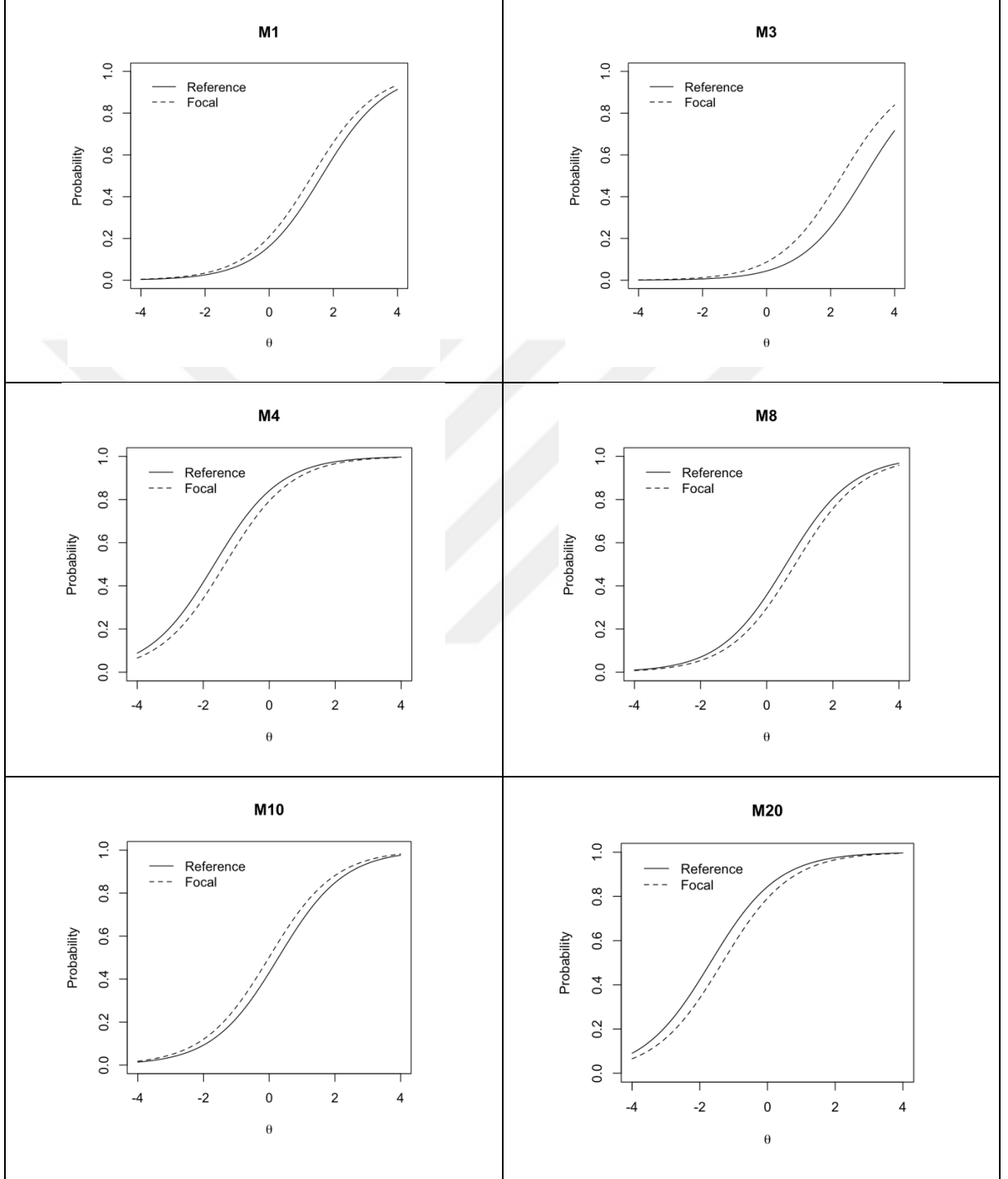
7. sınıflar Matematik alt testinde yer alan 23 maddenin cinsiyet değişkeni açısından DMF gösterip göstermediği Lord'un χ^2 'si tekniği ile incelenmiştir. DMF analizleri için, R yazılımında değişkenler 1 – Kız (Referans Grup), 2 – Erkek (Odak Grup) olarak kodlanmıştır. DMF analiz sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4.31. Yedinci Sınıf Cinsiyet Değişkeni Bağlamında Lord'un χ^2 'si Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları

Madde Numarası	Stat. (χ^2)	P-value	mF-mR	Δ Lord	DMF düzeyi	Avantajlı Grup
M1	4.0167	0.0451*	-0.3027	0.7113	A	O (Erkek)
M2	3.3362	0.0678	-0.2963	0.6963		
M3	11.4478	0.0007***	-0.7220	1.6967	C	O (Erkek)
M4	4.2187	0.0400*	0.3198	-0.7515	A	R (Kız)
M5	2.7678	0.0962	0.2548	-0.5988		
M6	0.0334	0.8550	0.0395	-0.0928		
M7	1.7009	0.1922	0.1723	-0.4049		
M8	4.1908	0.0406*	0.2768	-0.6505	A	R (Kız)
M9	0.3362	0.5620	-0.0839	0.1972		
M10	4.7577	0.0292*	-0.2891	0.6794	A	O (Erkek)
M11	2.5701	0.1089	-0.2229	0.5238		
M12	0.0035	0.9531	-0.0095	0.0223		
M13	0.9976	0.3179	-0.1321	0.3104		
M14	0.9861	0.3207	0.1332	-0.3130		
M15	1.5231	0.2171	0.2275	-0.5346		
M16	2.3555	0.1248	-0.2619	0.6155		
M17	1.0236	0.3117	0.1442	-0.3389		
M18	1.2192	0.2695	0.1557	-0.3659		
M19	0.9760	0.3232	0.1330	-0.3126		
M20	5.1270	0.0236*	0.3534	-0.8305	A	R (Kız)
M21	1.9169	0.1662	0.1829	-0.4298		
M22	0.9169	0.3383	-0.1535	0.3607		
M23	0.3427	0.5583	0.0808	-0.1899		

Yedinci sınıflara ait Matematik alt testinde yer alan 23 maddeye cinsiyet değişkeni bağlamında Lord'un χ^2 'si tekniği ile DMF analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular, öncelikle maddelere ait $p=.05$ anlamlılık düzeyine göre incelenmiş ve .05'ten düşük değerler istatistiksel açıdan anlamlı olarak işaretlenmiştir. Daha sonra, maddelere ait Δ Lord katsayıları belirlenen ölçütlere göre değerlendirilmiş ve DMF gösteren maddelerin düzeyleri belirlenmiştir. Lord'un χ^2 'si tekniğinden elde edilen bulgulara göre; testte 6 maddenin (M1, M3, M4, M8, M10, M20) A düzeyinde DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Son olarak, DMF tespit edilen maddelere ait Δ Lord katsayıları incelenerek bu maddelerin hangi grup lehine DMF gösterdikleri

belirlenmiştir. 3 maddenin (M4, M8, M20) Referans grup (Kız öğrenciler) lehine DMF gösterdiği tespit edilirken, 3 maddenin ise (M1, M3, M10) Odak Grup (Erkek öğrenciler) lehine DMF gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.13 Lord'un χ^2 'si Tekniği DMF Bulguları Grafiği (7.Sınıf-Cinsiyet)

4.2.2.1.4. Sekizinci Sınıflar Cinsiyet Değişkeni Bağlamında Lord'un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Bulguları

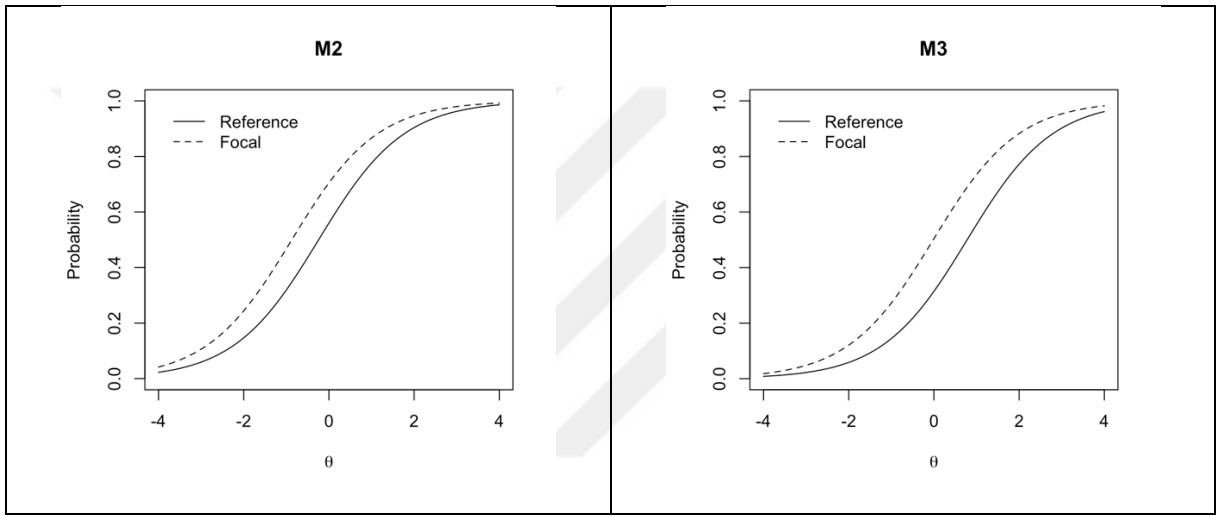
8. sınıflar Matematik alt testinde yer alan 23 maddenin cinsiyet değişkeni açısından DMF gösterip göstermediği Lord'un x^2 'si tekniği ile incelenmiştir. DMF analizleri için, R yazılımında değişkenler 1 – Kız (Referans Grup), 2 – Erkek (Odak Grup) olarak kodlanmıştır. DMF analiz sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4.32. Sekizinci Sınıf Cinsiyet Değişkeni Bağlamında Lord'un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları

Madde Numarası	Stat. (χ^2)	P-value	mF-mR	Δ Lord	DMF düzeyi	Avantajlı Grup
M1	0.0018	0.9658	0.0117	-0.0275		
M2	5.5029	0.0190*	-0.6283	1.4765	B	O (Erkek)
M3	9.1167	0.0025**	-0.7962	1.8711	C	O (Erkek)
M4	0.9407	0.3321	0.3442	-0.8089		
M5	0.2775	0.5983	-0.2291	0.5384		
M6	0.1124	0.7375	0.0869	-0.2042		
M7	0.0299	0.8626	0.0450	-0.1057		
M8	0.8126	0.3673	0.2354	-0.5532		
M9	0.0367	0.8481	-0.0505	0.1187		
M10	0.5637	0.4528	-0.1944	0.4568		
M11	0.2909	0.5896	-0.1395	0.3278		
M12	0.0280	0.8672	-0.0466	0.1095		
M13	0.1539	0.6949	-0.1285	0.3020		
M14	1.7711	0.1832	0.3441	-0.8086		
M15	0.0055	0.9406	0.0196	-0.0461		
M16	2.8979	0.0887	0.4882	-1.1473		
M17	1.1304	0.2877	0.2854	-0.6707		
M18	1.5834	0.2083	-0.3814	0.8963		
M19	0.0451	0.8317	0.0575	-0.1351		
M20	0.2856	0.5930	-0.1558	0.3661		
M21	2.5013	0.1138	0.4224	-0.9926		
M22	0.2546	0.6138	0.1447	-0.3400		
M23	1.0338	0.3093	0.2654	-0.6237		

Sekizinci sınıflara ait Matematik alt testinde yer alan 23 maddeye cinsiyet değişkeni

bağlamında Lord'un x^2 'si tekniği ile DMF analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular, öncelikle maddelere ait $p=.05$ anlamlılık düzeyine göre incelenmiş ve $.05$ 'ten düşük değerler istatistiksel açıdan anlamlı olarak işaretlenmiştir. Daha sonra, maddelere ait Δ Lord katsayıları belirlenen ölçütlere göre değerlendirilmiş ve DMF gösteren maddelerin düzeyleri belirlenmiştir. Lord'un x^2 'si tekniğinden elde edilen bulgulara göre; testte DMF tespit edilen 2 maddeden (M2, M3) birinin (M2) B düzeyinde, diğerinin ise (M3) C düzeyinde DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Son olarak, DMF tespit edilen maddelere ait Δ Lord katsayıları incelenerek bu maddelerin hangi grup lehine DMF gösterdikleri belirlenmiştir. 2 maddenin de (Odak Grup (Erkek öğrenciler) lehine DMF gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.14. Lord'un x^2 'si Tekniği DMF Bulguları Grafiği (8.Sınıf-Cinsiyet)

4.2.2.2. Yerleşim Yeri Değişkenine İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde 5.alt problem olan “Matematik okuryazarlığı becerilerinin ölçülmesi amaçlanan bir uygulamada yer alan test maddeleri yerleşim yeri değişkenine göre değişen madde fonksiyonu göstermekte midir?” araştırma sorusuna yönelik Lord'un Ki-Karesi tekniği ile elde edilen DMF bulgularına yer verilmiştir.

4.2.2.2.1. Beşinci Sınıflar Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında Lord'un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Bulguları

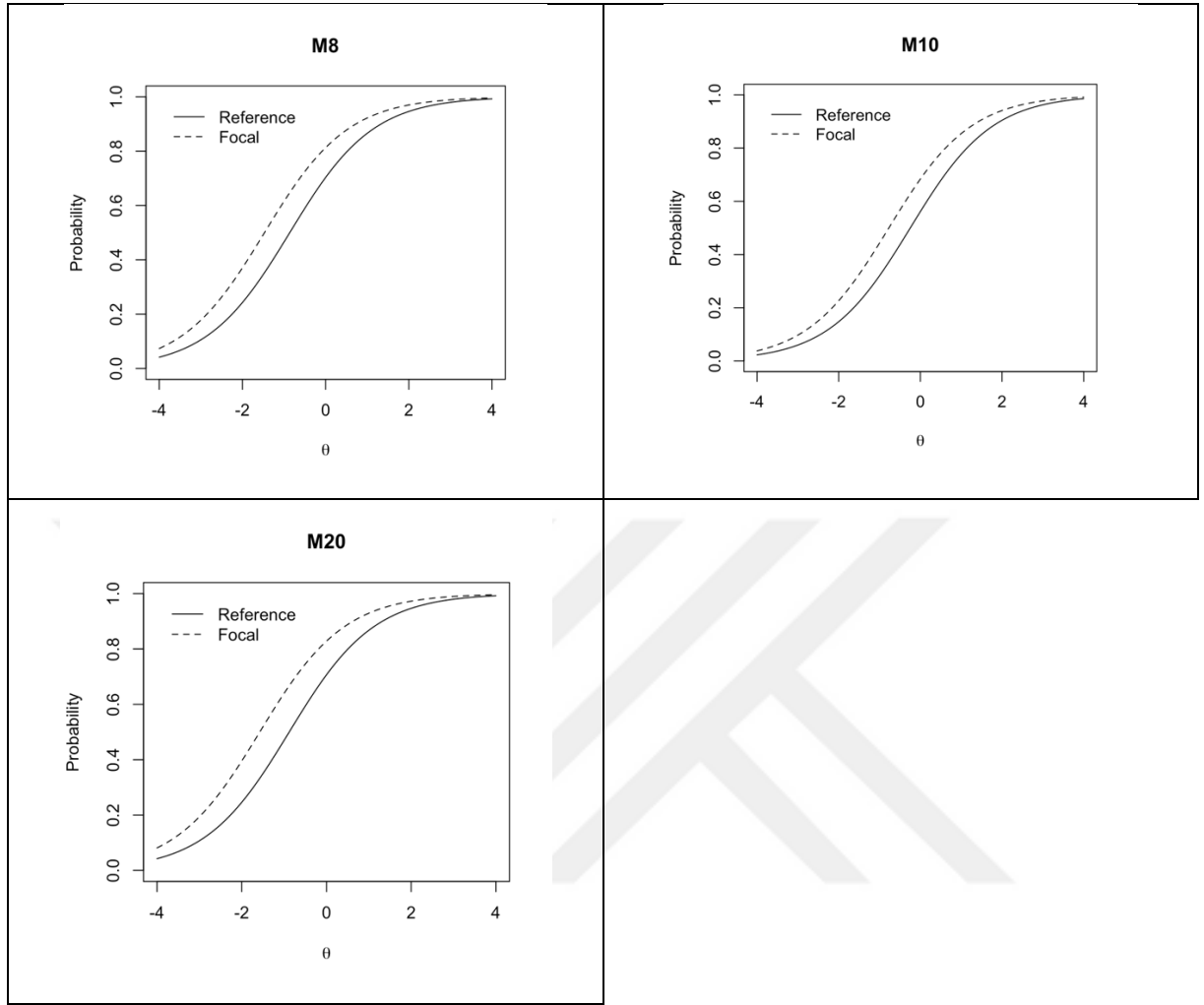
5. sınıflar Matematik alt testinde yer alan 22 maddenin yerleşim yeri değişkeni açısından DMF gösterip göstermediği Lord'un x^2 'si tekniği ile incelenmiştir. DMF analizleri için, R yazılımında değişkenler 1 – Büyükşehir (Referans Grup), 2 – Şehir (Odak Grup) olarak kodlanmıştır. DMF analiz sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4.33. Beşinci Sınıf Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında Lord'un χ^2 'si Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları

Madde Numarası	Stat. (χ^2)	P-value	mF-mR	Δ Lord	DMF düzeyi	Avantajlı Grup
M1	0.0076	0.9305	0.0221	-0.0519		
M2	0.2353	0.6276	0.1755	-0.4124		
M3	0.2701	0.6033	-0.1391	0.3269		
M4	0.0967	0.7558	0.0698	-0.1640		
M5	1.8359	0.1754	-0.3003	0.7057		
M6	1.8917	0.1690	0.3172	-0.7454		
M7	2.4330	0.1188	0.3434	-0.8070		
M8	5.3633	0.0206*	-0.6069	1.4262	B	O (Şehir)
M9	0.0192	0.8899	0.0331	-0.0778		
M10	5.0336	0.0249*	-0.5241	1.2316	B	O (Şehir)
M11	1.6974	0.1926	0.2948	-0.6928		
M12	2.3388	0.1262	0.3412	-0.8018		
M13	0.1818	0.6699	-0.0939	0.2207		
M14	1.5681	0.2105	0.2973	-0.6987		
M15	1.3190	0.2508	0.2777	-0.6526		
M16	0.6252	0.4291	0.1943	-0.4566		
M17	0.1490	0.6995	-0.0869	0.2042		
M18	0.6794	0.4098	0.2209	-0.5191		
M19	0.2344	0.6283	-0.1068	0.2510		
M20	6.7451	0.0094**	-0.6954	1.6342	C	O (Şehir)
M21	0.7085	0.3999	-0.2015	0.4735		
M22	0.2932	0.5881	0.1677	-0.3941		

Beşinci sınıflara ait Matematik alt testinde yer alan 22 maddeye yerleşim yeri değişkeni bağlamında Lord'un χ^2 'si tekniği ile DMF analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular, öncelikle maddelere ait $p=.05$ anlamlılık düzeyine göre incelenmiş ve .05'ten düşük değerler istatistiksel açıdan anlamlı olarak işaretlenmiştir. Daha sonra, maddelere ait Δ Lord katsayıları belirlenen ölçütlere göre değerlendirilmiş ve DMF gösteren maddelerin düzeyleri belirlenmiştir. Lord'un χ^2 'si tekniğinden elde edilen bulgulara göre; testte DMF tespit edilen 3 maddeden (M8, M10, M20) ikisinin (M8, M10) B düzeyinde, diğerinin ise (M20) C düzeyinde DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Son olarak, DMF tespit edilen maddelere ait Δ Lord katsayıları incelenerek bu maddelerin hangi grup lehine DMF gösterdikleri belirlenmiştir. 3 maddenin de (Odak Grup

(Şehirlerde yaşayan öğrenciler) lehine DMF gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.15. Lord'un x^2 'si Tekniği DMF Bulguları Grafiği (5.Sınıf-Yerleşim Yeri)

4.2.2.2.2. Altıncı Sınıflar Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında Lord'un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Bulguları

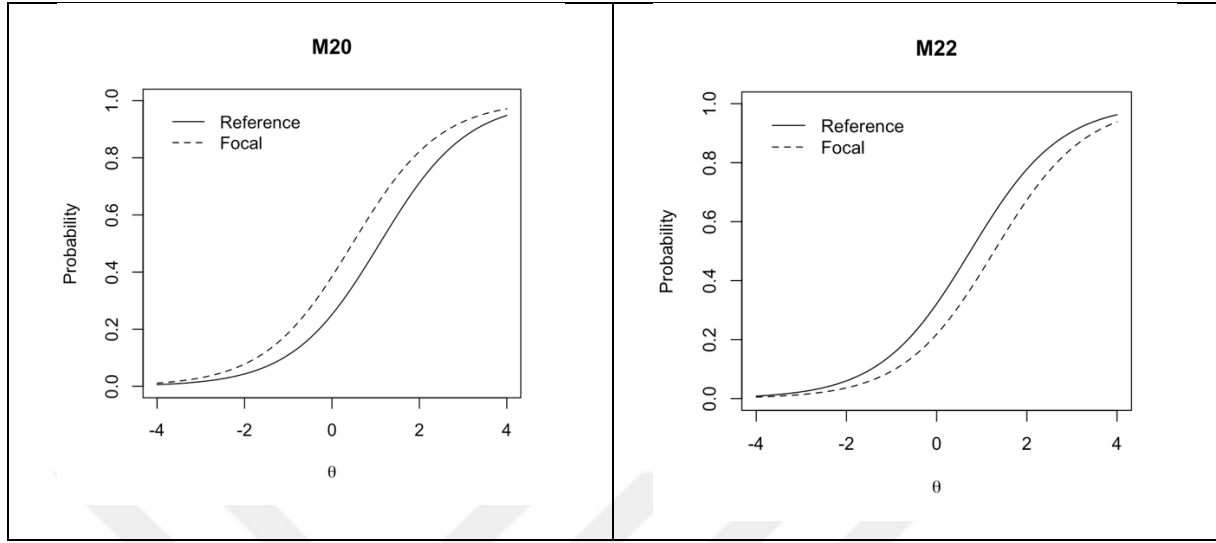
6. sınıflar Matematik alt testinde yer alan 22 maddenin yerleşim yeri değişkeni açısından DMF gösterip göstermediği Lord'un x^2 'si tekniği ile incelenmiştir. DMF analizleri için, R yazılımında değişkenler 1 – Büyükşehir (Referans Grup), 2 – Şehir (Odak Grup) olarak kodlanmıştır. DMF analiz sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4.34. *Altıncı Sınıf Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında Lord'un χ^2 'si Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları*

Madde Numarası	Stat. (χ^2)	P-value	mF-mR	Δ Lord	DMF düzeyi	Avantajlı Grup
M1	1.2822	0.2575	0.3267	-0.7677		
M2	0.1466	0.7018	0.1042	-0.2449		
M3	3.2017	0.0736	-0.8173	1.9207		
M4	0.1018	0.7497	0.0795	-0.1868		
M5	0.4340	0.5100	0.1579	-0.3711		
M6	0.1984	0.6560	0.1061	-0.2493		
M7	1.0320	0.3097	0.2524	-0.5931		
M8	0.2341	0.6285	-0.1157	0.2719		
M9	0.2322	0.6299	-0.1417	0.3330		
M10	0.6891	0.4065	-0.2799	0.6578		
M11	1.3428	0.2465	0.2846	-0.6688		
M12	0.3956	0.5294	0.1869	-0.4392		
M13	0.0013	0.9714	0.0087	-0.0204		
M14	0.0023	0.9620	-0.0129	0.0303		
M15	0.2341	0.6285	-0.1481	0.3480		
M16	0.1170	0.7323	0.1013	-0.2381		
M17	0.3306	0.5653	-0.1431	0.3363		
M18	0.0935	0.7597	0.0919	-0.2160		
M19	0.3469	0.5558	0.1904	-0.4474		
M20	6.5068	0.0107*	-0.6205	1.4582	B	O (Şehir)
M21	0.3436	0.5577	-0.1402	0.3295		
M22	4.4403	0.0351*	0.5289	-1.2429	B	R (B.şehir)

Altıncı sınıflara ait Matematik alt testinde yer alan 22 maddeye yerleşim yeri değişkeni bağlamında Lord'un χ^2 'si tekniği ile DMF analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular, öncelikle maddelere ait $p=.05$ anlamlılık düzeyine göre incelenmiş ve .05'ten düşük değerler istatistiksel açıdan anlamlı olarak işaretlenmiştir. Daha sonra, maddelere ait Δ Lord katsayıları belirlenen ölçütlere göre değerlendirilmiş ve DMF gösteren maddelerin düzeyleri belirlenmiştir. Lord'un χ^2 'si tekniğinden elde edilen bulgulara göre; testte DMF tespit edilen 2 maddenin de (M20, M22) B düzeyinde DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Son olarak, DMF tespit edilen maddelere ait Δ Lord katsayıları incelenerek bu maddelerin hangi grup lehine DMF gösterdikleri belirlenmiştir. 1 maddenin (M22) Referans Grup (Büyükşehirlerde yaşayan öğrenciler) lehine,

1 maddenin ise (M20) Odak Grup (Şehirlerde yaşayan öğrenciler) lehine DMF gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.16. Lord'un x^2 'si Tekniği DMF Bulguları Grafiği (6.Sınıf-Yerleşim Yeri)

4.2.2.2.3. Yedinci Sınıflar Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında Lord'un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Bulguları

7. sınıflar Matematik alt testinde yer alan 23 maddenin yerleşim yeri değişkeni açısından DMF gösterip göstermediği Lord'un x^2 'si tekniği ile incelenmiştir. DMF analizleri için, R yazılımında değişkenler 1 – Büyükşehir (Referans Grup), 2 – Şehir (Odak Grup) olarak kodlanmıştır. DMF analiz sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

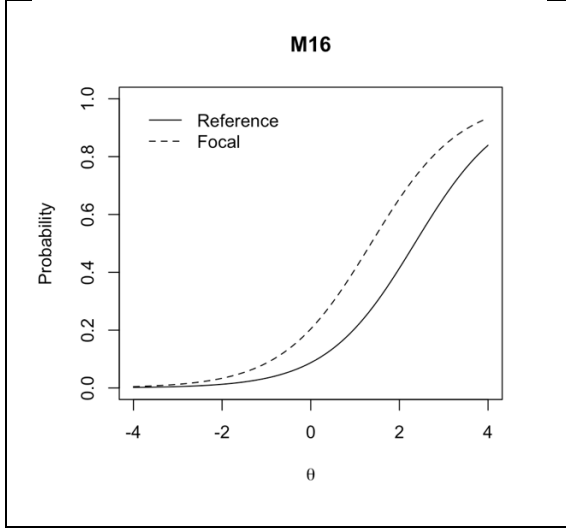
Tablo 4.35. Yedinci Sınıf Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında Lord'un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları

Madde Numarası	Stat. (χ^2)	P-value	mF-mR	Δ Lord	DMF düzeyi	Avantajlı Grup
M1	1.3022	0.2538	-0.4795	1.1268		
M2	2.4827	0.1151	0.7860	-1.8471		
M3	0.4775	0.4896	0.4268	-1.0030		
M4	0.1651	0.6845	-0.1906	0.4479		
M5	0.0938	0.7594	0.1403	-0.3297		
M6	0.0632	0.8015	-0.1752	0.4117		
M7	0.0134	0.9077	0.0458	-0.1076		
M8	0.0211	0.8845	-0.0574	0.1349		
M9	2.2522	0.1334	-0.6059	1.4239		

Tablo 4.35. Yedinci Sınıf Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında Lord'un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları (devamı)

M10	0.8386	0.3598	-0.3647	0.8570		
M11	0.9778	0.3227	0.4116	-0.9673		
M12	0.0006	0.9803	0.0117	-0.0275		
M13	3.0707	0.0797	0.6900	-1.6215		
M14	3.7843	0.0517	-0.7814	1.8363		
M15	0.6899	0.4062	0.4706	-1.1059		
M16	5.0510	0.0246*	-0.9859	2.3169	C	O (Şehir)
M17	0.0450	0.8319	0.0891	-0.2094		
M18	0.6230	0.4299	0.3199	-0.7518		
M19	0.0395	0.8424	-0.0803	0.1887		
M20	0.2630	0.6080	-0.2492	0.5856		
M21	0.4150	0.5194	-0.2581	0.6065		
M22	1.0930	0.2958	0.4862	-1.1426		
M23	0.7272	0.3938	0.3505	-0.8237		

Yedinci sınıflara ait Matematik alt testinde yer alan 23 maddeye yerleşim yeri değişkeni bağlamında Lord'un x^2 'si tekniği ile DMF analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular, öncelikle maddelere ait $p=.05$ anlamlılık düzeyine göre incelenmiş ve $.05$ 'ten düşük değerler istatistiksel açıdan anlamlı olarak işaretlenmiştir. Daha sonra, maddelere ait Δ Lord katsayıları belirlenen ölçütlere göre değerlendirilmiş ve DMF gösteren maddelerin düzeyleri belirlenmiştir. Lord'un x^2 'si tekniğinden elde edilen bulgulara göre; testte DMF tespit edilen 1 maddenin (M16) C düzeyinde DMF gösterdiği tespit edilmiş ve DMF tespit edilen maddeyle ait Δ Lord katsayısı incelenmiş ve Odak Grup (Şehirlerde yaşayan öğrenciler) lehine DMF gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.17. Lord'un x^2 'si Tekniği DMF Bulguları Grafiği (7.Sınıf-Yerleşim Yeri)

4.2.2.3. Okul Türü Değişkenine İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde 6.alt problem olan “Matematik okuryazarlığı becerilerinin ölçülmesi amaçlanan bir uygulamada yer alan test maddeleri okul türü değişkenine göre değişen madde fonksiyonu göstermekte midir?” araştırma sorusuna yönelik Lord’un Ki-Karesi tekniği ile elde edilen DMF bulgularına yer verilmiştir.

4.2.2.3.1. Beşinci Sınıflar Okul Türü Değişkeni Bağlamında Lord’un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Bulguları

5. sınıflar Matematik alt testinde yer alan 22 maddenin okul türü değişkeni açısından DMF gösterip göstermediği Lord’un x^2 'si tekniği ile incelenmiştir. DMF analizleri için, R yazılımında değişkenler 1 – Özel (Referans Grup), 2 – Devlet (Odak Grup) olarak kodlanmıştır. DMF analiz sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

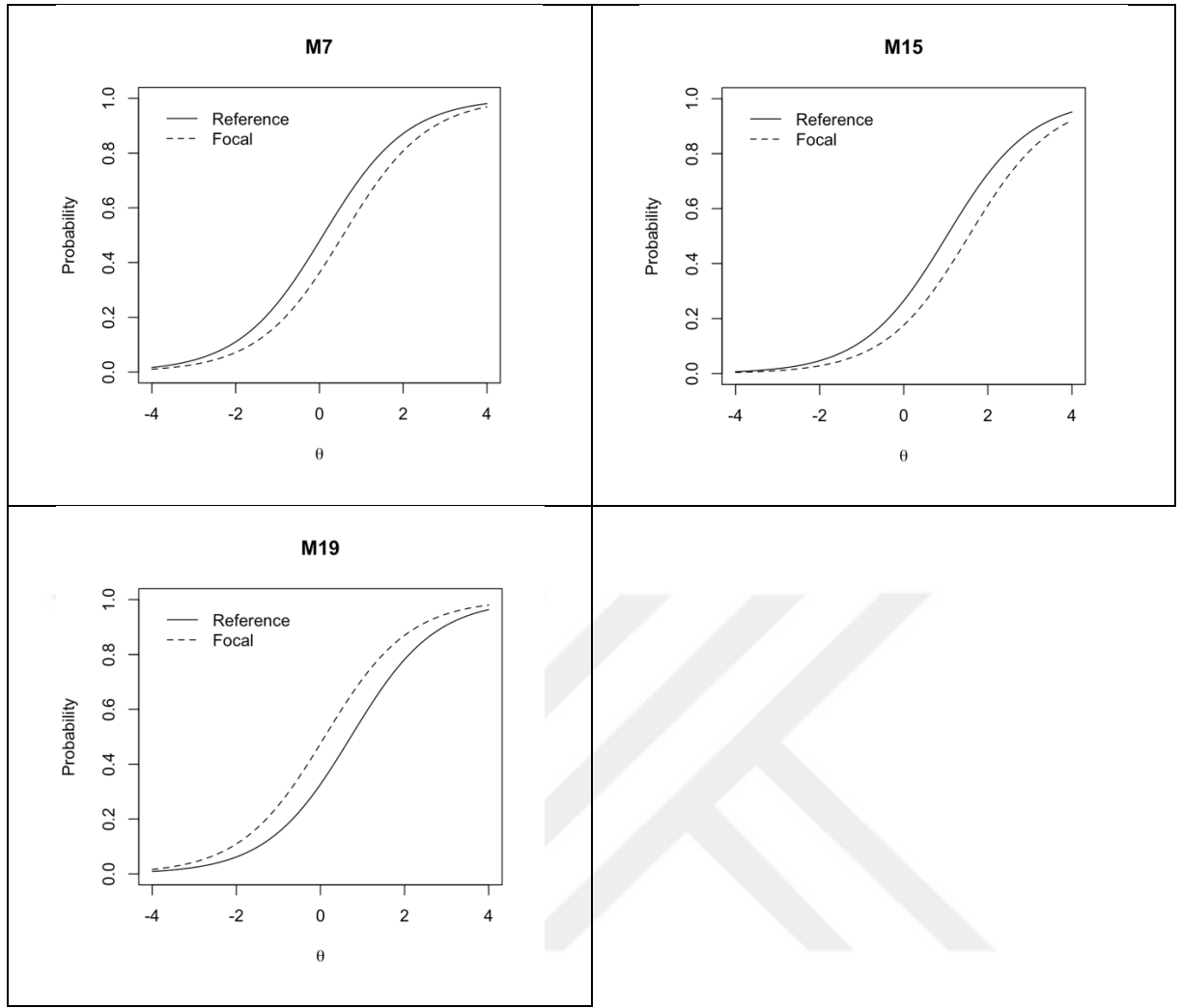
Tablo 4.36. Beşinci Sınıf Okul Türü Değişkeni Bağlamında Lord’un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları

Madde Numarası	Stat. (χ^2)	P-value	mF-mR	Δ Lord	DMF düzeyi	Avantajlı Grup
M1	3.6216	0.0570	-0.4253	0.9995		
M2	1.6295	0.2018	0.4010	-0.9424		
M3	0.3436	0.5578	0.1405	-0.3302		
M4	0.0000	0.9959	-0.0011	0.0026		
M5	1.5960	0.2065	-0.2670	0.6275		
M6	0.1795	0.6718	0.0931	-0.2188		

Tablo 4.36. Beşinci Sınıf Okul Türü Değişkeni Bağlamında Lord'un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları (devamı)

M7	5.2022	0.0226*	0.4768	-1.1205	B	R (Özel)
M8	2.5641	0.1093	-0.4370	1.0270		
M9	0.0443	0.8333	-0.0467	0.1097		
M10	0.0010	0.9746	0.0070	-0.0164		
M11	0.9416	0.3319	-0.2239	0.5262		
M12	2.3537	0.1250	0.3243	-0.7621		
M13	0.6326	0.4264	-0.1697	0.3988		
M14	0.2388	0.6250	0.1037	-0.2437		
M15	5.7478	0.0165*	0.5242	-1.2319	B	R (Özel)
M16	0.6187	0.4315	0.1748	-0.4108		
M17	0.1834	0.6685	0.0921	-0.2164		
M18	2.3286	0.1270	-0.4459	1.0479		
M19	8.3873	0.0038**	-0.6231	1.4643	B	O (Devlet)
M20	0.7818	0.3766	-0.2200	0.5170		
M21	0.0194	0.8891	-0.0322	0.0757		
M22	3.5774	0.0586	0.5545	-1.3031		

Beşinci sınıflara ait Matematik alt testinde yer alan 22 maddeye okul türü değişkeni bağlamında Lord'un x^2 'si tekniği ile DMF analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular, öncelikle maddelere ait $p=.05$ anlamlılık düzeyine göre incelenmiş ve .05'ten düşük değerler istatistiksel açıdan anlamlı olarak işaretlenmiştir. Daha sonra, maddelere ait Δ Lord katsayıları belirlenen ölçütlere göre değerlendirilmiş ve DMF gösteren maddelerin düzeyleri belirlenmiştir. Lord'un x^2 'si tekniğinden elde edilen bulgulara göre; testte DMF tespit edilen 3 maddenin (M7, M15, M19) B düzeyinde DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Son olarak, DMF tespit edilen maddelere ait Δ Lord katsayıları incelenerek bu maddelerin hangi grup lehine DMF gösterdikleri belirlenmiştir. 2 maddenin (M7, M15) Referans grup (Özel okulda öğrenim gören öğrenciler) lehine DMF gösterdiği tespit edilirken, 1 maddenin ise (M19) Odak Grup (Devlet okulunda öğrenim gören öğrenciler) lehine DMF gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.18. Lord'un χ^2 'si Tekniği DMF Bulguları Grafiği (5.Sınıf-Okul Türü)

4.2.2.3.2. Altıncı Sınıflar Okul Türü Değişkeni Bağlamında Lord'un χ^2 'si Tekniğine Göre DMF Bulguları

6. sınıflar Matematik alt testinde yer alan 22 maddenin okul türü değişkeni açısından DMF gösterip göstermediği Lord'un χ^2 'si tekniği ile incelenmiştir. DMF analizleri için, R yazılımında değişkenler 1 – Özel (Referans Grup), 2 – Devlet (Odak Grup) olarak kodlanmıştır. DMF analiz sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

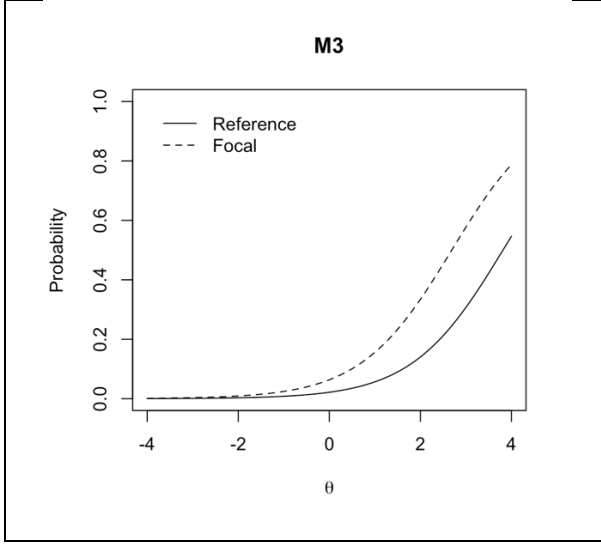
Tablo 4.37. Altıncı Sınıf Okul Türü Değişkeni Bağlamında Lord'un χ^2 'si Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları

Madde Numarası	Stat. (χ^2)	P-value	mF-mR	Δ Lord	DMF düzeyi	Avantajlı Grup
M1	1.1059	0.2930	-0.2870	0.6744		
M2	0.0757	0.7831	0.0785	-0.1845		

Tablo 4.37. *Altıncı Sınıf Okul Türü Değişkeni Bağlamında Lord'un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları (devamı)*

M3	7.1172	0.0076**	-1.1248	2.6433	C	O (Devlet)
M4	3.7780	0.0519	0.4914	-1.1548		
M5	1.3798	0.2401	0.2951	-0.6935		
M6	3.2750	0.0703	0.4496	-1.0566		
M7	0.0167	0.8972	-0.0327	0.0768		
M8	0.1635	0.6860	-0.1022	0.2402		
M9	1.3286	0.2490	-0.3226	0.7581		
M10	0.1695	0.6806	0.1456	-0.3422		
M11	0.1239	0.7248	0.0940	-0.2209		
M12	0.5857	0.4441	0.2517	-0.5915		
M13	0.0560	0.8130	0.0592	-0.1391		
M14	0.2025	0.6527	0.1293	-0.3039		
M15	0.0493	0.8243	-0.0687	0.1614		
M16	0.7118	0.3989	0.2883	-0.6775		
M17	0.3337	0.5635	0.1516	-0.3563		
M18	2.2173	0.1365	-0.4317	1.0145		
M19	0.5717	0.4496	-0.2250	0.5288		
M20	0.0004	0.9839	-0.0052	0.0122		
M21	0.0995	0.7524	-0.0791	0.1859		
M22	0.9269	0.3357	0.2447	-0.5750		

Altıncı sınıflara ait Matematik alt testinde yer alan 22 maddeye okul türü değişkeni bağlamında Lord'un x^2 'si tekniği ile DMF analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular, öncelikle maddelere ait $p=.05$ anlamlılık düzeyine göre incelenmiş ve .05'ten düşük değerler istatistiksel açıdan anlamlı olarak işaretlenmiştir. Daha sonra, maddelere ait Δ Lord katsayıları belirlenen ölçütlere göre değerlendirilmiş ve DMF gösteren maddelerin düzeyleri belirlenmiştir. Lord'un x^2 'si tekniğinden elde edilen bulgulara göre; testte DMF tespit edilen 1 maddenin (M3) C düzeyinde DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Son olarak, DMF tespit edilen maddeye ait Δ Lord katsayısı incelenmiş ve bu maddenin Odak Grup (Devlet okulunda öğrenim gören öğrenciler) lehine DMF gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.19. Lord'un x^2 'si Tekniği DMF Bulguları Grafiği (6.Sınıf-Okul Türü)

4.2.2.3.3. Yedinci Sınıflar Okul Türü Değişkeni Bağlamında Lord'un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Bulguları

7. sınıflar Matematik alt testinde yer alan 23 maddenin okul türü değişkeni açısından DMF gösterip göstermediği Lord'un x^2 'si tekniği ile incelenmiştir. DMF analizleri için, R yazılımında değişkenler 1 – Özel (Referans Grup), 2 – Devlet (Odak Grup) olarak kodlanmıştır. DMF analiz sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

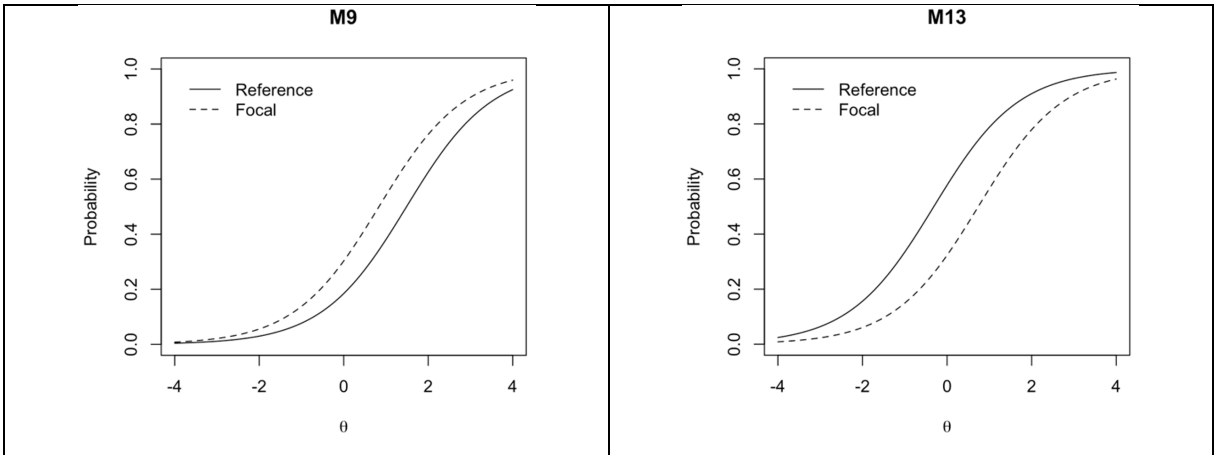
Tablo 4.38. Yedinci Sınıf Okul Türü Değişkeni Bağlamında Lord'un x^2 'si Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları

Madde Numarası	Stat. (χ^2)	P-value	mF-mR	Δ Lord	DMF düzeyi	Avantajlı Grup
M1	0.0001	0.9932	0.0026	-0.0061		
M2	0.2265	0.6341	-0.1578	0.3708		
M3	0.0153	0.9017	0.0511	-0.1201		
M4	0.2251	0.6352	0.1581	-0.3715		
M5	1.5000	0.2207	0.3933	-0.9243		
M6	0.1434	0.7049	0.1879	-0.4416		
M7	3.7182	0.0538	0.5432	-1.2765		
M8	0.1018	0.7497	0.0918	-0.2157		
M9	4.8517	0.0276*	-0.6529	1.5343	C	O (Devlet)
M10	1.0325	0.3096	-0.2874	0.6754		
M11	0.2785	0.5977	0.1535	-0.3607		
M12	0.0340	0.8537	-0.0633	0.1488		

Tablo 4.38. Yedinci Sınıf Okul Türü Değişkeni Bağlamında Lord'un χ^2 'si Tekniğine Göre DMF Analiz Bulguları (devamı)

M13	13.7777	0.0002***	1.0523	-2.4729	C	R (Özel)
M14	0.0559	0.8131	-0.0671	0.1577		
M15	0.1859	0.6663	-0.1604	0.3769		
M16	1.7020	0.1920	-0.4442	1.0439		
M17	0.0107	0.9176	-0.0312	0.0733		
M18	0.5043	0.4776	-0.2198	0.5165		
M19	0.5876	0.4433	-0.2223	0.5224		
M20	0.1188	0.7303	0.1163	-0.2733		
M21	1.2355	0.2663	-0.3148	0.7398		
M22	2.0036	0.1569	-0.4548	1.0688		
M23	1.2337	0.2667	0.3261	-0.7663		

Yedinci sınıflara ait Matematik alt testinde yer alan 23 maddeye okul türü değişkeni bağlamında Lord'un χ^2 'si tekniği ile DMF analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular, öncelikle maddelere ait $p=.05$ anlamlılık düzeyine göre incelenmiş ve .05'ten düşük değerler istatistiksel açıdan anlamlı olarak işaretlenmiştir. Daha sonra, maddelere ait Δ Lord katsayıları belirlenen ölçütlere göre değerlendirilmiş ve DMF gösteren maddelerin düzeyleri belirlenmiştir. Lord'un χ^2 'si tekniğinden elde edilen bulgulara göre; testte DMF tespit edilen 2 maddenin (M9, M13) C düzeyinde DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Son olarak, DMF tespit edilen maddelere ait Δ Lord katsayıları incelenmiş ve bu maddelerden birinin (M13) Referans Grup (Özel okulda öğrenim gören öğrenciler) lehine, diğer maddenin ise (M9) Odak Grup (Devlet okulunda öğrenim gören öğrenciler) lehine DMF gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.20. Lord'un χ^2 'si Tekniği DMF Bulguları Grafiği (7.Sınıf-Okul Türü)

4.2.3. Mantel-Haenszel ve Lord'un χ^2 'si Tekniklerinin Karşılaştırılması

Matematik alt testi maddelerinin cinsiyet, yerleşim yeri ve okul türü değişkenlerine göre DMF analizleri gerçekleştirilirken 2 kategorili veri tipi için uygun olan KTK temelli Mantel-Haenszel ve hem tek biçimli, hem de tek biçimli olmayan DMF'nin belirlenmesi için kullanılan MTK temelli Lord'un Ki-Karesi teknikleri kullanılmıştır.

Araştırmanın bu bölümünde, uygulanan iki teknik sonucunda tespit edilen DMF gösteren maddeler ve maddelere ait DMF düzeyleri karşılaştırılmıştır.

Tablo 4.39. *Cinsiyet Değişkeni Bağlamında MH ve Lord'un χ^2 'si Teknikleri ile DMF Analiz Bulgularının Karşılaştırılması*

	DMF Belirleme Yöntemi	DMF Düzeyi			Toplam DMF'li Madde Sayısı
		A	B	C	
5.sınıf	MH	M1, M9, M10, M11, M13, M14, M15, M17, M18, M20	-	-	10
	Lord χ^2	M1, M9, M10, M11, M13, M14, M15, M17	-	-	8
6.sınıf	MH	M2, M5, M14	-	-	3
	Lord χ^2	M2, M5, M7, M14, M19, M22	-	-	6
7.sınıf	MH	M1, M2, M10, M20	-	M3	5
	Lord χ^2	M1, M4, M8, M10, M20	-	M3	6
8.sınıf	MH	-	-	M2, M3, M16	3
	Lord χ^2	-	M2	M3	2

Tablo 4.40. Yerleşim Yeri Değişkeni Bağlamında MH ve Lord'un χ^2 'si Teknikleri ile DMF Analiz Bulgularının Karşılaştırılması

	DMF Belirleme Yöntemi	DMF Düzeyi			Toplam DMF'li Madde Sayısı
		A	B	C	
5.sınıf	MH	-	M8, M10	M20	3
	Lord χ^2	-	M8, M10	M20	3
6.sınıf	MH	-	-	M3, M20	2
	Lord χ^2	-	M20, M22	-	2
7.sınıf	MH	-	-	M14	1
	Lord χ^2	-	-	M16	1

Tablo 4.41. Okul Türü Değişkenine Göre MH ve Lord'un χ^2 'si Teknikleri ile DMF Analiz Bulgularının Karşılaştırılması

	DMF Belirleme Yöntemi	DMF Düzeyi			Toplam DMF'li Madde Sayısı
		A	B	C	
5.sınıf	MH	-	M15, M17	-	2
	Lord χ^2	-	M7, M15, M19	-	3
6.sınıf	MH	-	-	M3	1
	Lord χ^2	-	-	M3	1
7.sınıf	MH	-	M7	M9, M13	3
	Lord χ^2	-	-	M9, M13	2

Ortaokul kademelerinde öğrenim gören öğrencilere uygulanan matematik alt testinde yer alan maddelere ait cinsiyet, yerleşim yeri ve okul türü değişkenlerine kapsamında karşılaştırılan alt gruplar için KTK ve MTK temelli iki DMF belirleme yönteminden elde edilen analiz bulgularının karşılaştırılmasına yönelik sonuçlar tablolarda özetlenmiştir. Tablolarda görüldüğü üzere, tüm kademelerde DMF tespit edilen madde sayıları ve DMF düzeyleri ile ilgili MH ve Lord'un Ki-Karesi tekniklerine göre çoğunlukla benzer bulgular elde edilmiştir.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde, araştırma kapsamında yürütülen analizlerden elde edilen bulgular, literatürde bu araştırma ile ilgili yapılmış olan önceki çalışmalardan elde edilen bulgular ile ilişkilendirilerek ve araştırma kapsamında incelenen alt problemler kapsamında elde edilen bulgular bağımsız olarak değerlendirilmiş, sonuçlar tartışılmış ve bu araştırma konusu doğrultusunda yapılacak gelecek çalışmalar için önerilere yer verilmiştir.

5.1. Cinsiyet Değişkenine Yönelik Sonuçlar ve Tartışma

Araştırma kapsamında, Matbeg 2024 uygulaması Matematik alt testinde yer alan maddeler cinsiyet değişkeni açısından incelenmiştir. 5., 6., 7. ve 8. sınıflara ait test maddelerine (5. ve 6.sınıflar için 22 madde, 7. ve 8.sınıflar için 23 madde olmak üzere) verilen öğrenci cevapları iki kategorili (1-Doğru, 0-Yanlış) hale getirilerek analizler gerçekleştirilmiş ve cinsiyet değişkenine ait alt gruplar arasında Ölçme Değişmezliği ve DMF incelemesi yapılmıştır. Ölçme Değişmezliği analizleri gerçekleştirilirken, öncelikle ÇGDFA için gerekli varsayımlar incelenmiş ve sayıtların sağlanması sonucunda AFA ile kurulmuş olan tek faktörlü model, DFA ile doğrulanmıştır. Modelin doğrulanmasını takiben, ÇGDFA aşamaları hiyerarşik olarak takip edilmiştir. Ölçme Değişmezliği'ne ait sonuçlar elde edilip test boyutunda analizler gerçekleştirildikten sonra, madde boyutunda DMF analizleri KTK temelli Mantel-Haenszel ve MTK temelli Lord'un Ki-Karesi yöntemleri ile gerçekleştirilmiştir.

Cinsiyet değişkeni bağlamında yapılan DMF analizlerinde, 5. ve 6.sınıflara ait matematik alt testlerinde DMF gösterdiği tespit edilen tüm maddelerin A düzeyinde olduğu görülmüştür. Analiz kapsamında Mantel-Haenszel (MH) ve Lord'un ki-kare istatistiği yöntemleri kullanılmış, ancak her iki yöntemle de belirgin bir DMF seviyesine ulaşılmadığı için bu maddeler "DMF göstermeyen maddeler" olarak değerlendirilmiştir. A düzeyi, DMF'nin ihmal edilebilir bir düzeyde olduğunu işaret eder; dolayısı ile, bu maddelerin cinsiyetler arasında anlamlı bir yanlılık göstermediği kabul edilmektedir. Bu sonuçlar, testin cinsiyet değişkeni açısından eşitlik sağladığını ve maddelerin her iki cinsiyet için de benzer ölçme sonuçları verdiğini göstermektedir. Başka bir deyişle, 5. ve 6. sınıf matematik alt testi maddeleri, erkek ve kız öğrenciler arasında ölçme geçerliğini ihlal edecek düzeyde bir yanlılık

içermemektedir. Bu durum, testin güvenilirliği ve geçerliği açısından olumlu bir bulgu sunmakta ve ölçme aracının cinsiyetler arasında adil bir değerlendirme yaptığını ortaya koymaktadır. 7. ve 8. sınıf matematik testleri üzerinde yapılan DMF analizleri ise bazı maddelerin cinsiyet değişkenine göre farklı fonksiyon sergilediğini göstermektedir. 7. sınıf testinde, MH analizine göre 4 madde A düzeyinde, 1 madde ise C düzeyinde DMF göstermiştir. Lord'un χ^2 analizinde ise 5 madde A düzeyinde, 1 madde C düzeyinde DMF'li olarak tespit edilmiştir. 8. sınıf testinde ise, MH analizine göre 3 madde C düzeyinde DMF'li bulunurken; Lord'un χ^2 analizinde 1 madde B düzeyinde, 1 madde ise C düzeyinde DMF göstermektedir. Bu bulgular, test maddelerinin bir kısmının cinsiyet grupları arasında farklı bir avantaj sağladığını işaret etmektedir. Her iki sınıf seviyesinde de toplam 23 madde üzerinden gerçekleştirilen bu analiz sonuçlarına göre, cinsiyet grupları arasında belirgin bir farklılık oluşturabileceğini göstermektedir. Toplam madde sayısı ve DMF tespit edilen madde sayısı karşılaştırıldığında, DMF gösteren madde sayısı oldukça az olsa da, bu sonuçlar özellikle C düzeyinde DMF gösteren maddelerin testin geçerliğini sınırlayabileceğini ve bu maddelerin gözden geçirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, testin geliştirme sürecinde, cinsiyet değişkenine göre eşitliği sağlama amacını daha fazla desteklemek için özellikle yüksek düzeyde DMF içeren maddelerin revize edilmesi veya yeniden incelenmesi önerilmektedir. Bu durum, eğitimde adil ölçme yapılmasını sağlamak için önemli bir adımdır ve cinsiyet grupları arasında objektif bir değerlendirme sağlanması açısından kritik bir role sahiptir.

Cinsiyet değişkenine yönelik yapılan ölçme değişmezliği sonuçlarına göre ise 5., 6., 7. ve 8. sınıf matematik alt testlerinde, ölçme değişmezliğinin dört aşamasında da (yapısal, zayıf faktöriyel, güçlü ve katı değişmezlik) tam ölçme değişmezliği sağlanmıştır. Bu sonuçlar, testin temel yapısının kız ve erkek öğrenciler arasında tutarlı bir şekilde işlediğini ve her iki grubun da maddeleri benzer biçimde yorumladığını göstermektedir. Yapısal Değişmezlik aşamasında, matematik okuryazarlığı modelinin temel yapısının cinsiyet grupları arasında korunduğu ve testin tüm öğrenciler için aynı faktör yapısını ölçtüğü anlaşılmaktadır. Bu aşama, ölçme aracının temel yapısının (faktör yapısının) kız ve erkek öğrenciler için geçerli olduğunu, yani test maddelerinin aynı yapıyı ölçtüğünü doğrulamaktadır. Zayıf Faktöriyel Değişmezlik sağlandığında, faktör yüklerinin de cinsiyet grupları arasında değişmez olduğu görülmüştür. Bu durum, kız ve erkek öğrencilerin maddeleri aynı şekilde yorumladıklarını ve testin cinsiyet farkından etkilenmeden tüm öğrenciler için benzer bir ölçme sağladığını göstermektedir. Zayıf faktöriyel değişmezliğin sağlanması, testin geçerliğini pekiştirmekte ve

maddelerin farklı cinsiyet gruplarında aynı anlama geldiğini ortaya koymaktadır. Güçlü Değişmezlik aşamasında, kesişim noktalarının da cinsiyet grupları arasında değişmez olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, her iki cinsiyet grubunun aynı ölçme yapısına sahip olduğunu ve testin tüm öğrenciler için aynı başlangıç noktasından hareket ettiğini gösterir. Güçlü değişmezliğin sağlanması, gözlenen puanların gizil değişken üzerindeki etkisinin cinsiyet grupları arasında tutarlı olduğunu göstermektedir. Son olarak, Katı Değişmezlik sağlandığında, hata varyanslarının da gruplar arasında sabit kaldığı tespit edilmiştir. Bu, testin cinsiyet grupları için eşit hata payları ile işlediğini ve maddelerin hem kız hem de erkek öğrenciler için aynı güvenilirlikte ölçme sağladığını ortaya koymaktadır. Katı değişmezliğin sağlanması, testin her iki cinsiyet grubu için de eşit bir ölçüm hassasiyeti sunduğunu ve ölçme aracının her iki grup için güvenilir olduğunu göstermektedir. Bu kapsamda, tüm aşamalarda sağlanan tam ölçme değişmezliği, matematik alt testlerinin kız ve erkek öğrenciler için yanlılık içermeyen eşit ölçme yaptığını ve testin cinsiyet grupları arasında geçerli bir ölçüm sunduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, cinsiyet farklılıklarının test sonuçlarını etkilemediğini ve testin her iki cinsiyet için de objektif bir ölçme sağladığını desteklemektedir. Bu çalışmada sağlanan tam ölçme değişmezliği, Byrne ve Watkins (2003) ve Cheung ve Rensvold (2002) tarafından yapılan araştırmalarda da benzer şekilde testlerin faktör yapılarının cinsiyet grupları arasında korunmasının, yanlılık içermeyen ölçüm sağlamanın anahtarı olduğu belirtilmiştir. Faktör yüklerinin tutarlılığı, grupların gizil yapıları aynı şekilde algıladığını göstermekte olup; Byrne ve Van De Vijver'in (2010) araştırmalarında da vurgulandığı üzere, faktör yapısının gruplar arasında değişmezliği, her iki grup için eşit bir değerlendirme sunmanın temelini oluşturmaktadır. Benzer şekilde, Rutkowski ve Svetina (2014), özellikle büyük çaplı testlerde cinsiyet değişkenine göre sağlanan güçlü ve katı değişmezliğin, testin farklı gruplarda eşit hassasiyetle işleyerek geçerliliği pekiştirdiğini ortaya koymuştur.

Bu sonuçlar doğrultusunda, analiz kapsamında incelenen testlerin tüm sınıf seviyelerinde cinsiyet yanlılığı olmaksızın öğrenci performansını ölçme konusunda yeterli olduğunu ve eşitlik prensiplerine uygun birer ölçme aracı olduklarını işaret etmektedir. Bu çalışmada, cinsiyet değişkenine göre yapılan ölçme değişmezliği analizlerinin sonuçları, test maddelerinin cinsiyet grupları arasında anlamlı bir yanlılık göstermediğini ve matematik testlerinin kız ve erkek öğrenciler için aynı geçerlik ve güvenilirlikte çalıştığını ortaya koymaktadır. Literatürde yapılan araştırmalar da bu bulguları desteklemektedir. Örneğin, Jöreskog (1971) ve Meredith (1993), ölçme değişmezliği analizlerinin testlerin adilliğini ve

gruplar arası geçerliğini artırdığını belirtmiş; aynı yapı içinde sağlanan değişmezliğin, özellikle eğitimde cinsiyet gibi sosyodemografik değişkenlere göre yapılan ölçümlerde tarafsız sonuçlar sunmanın önemini vurgulamıştır.

5.2. Yerleşim Yeri Değişkenine Yönelik Sonuçlar ve Tartışma

Araştırma kapsamında, Matbeg 2024 uygulaması Matematik alt testinde yer alan maddeler yerleşim yeri değişkeni açısından incelenmiştir. 5., 6. ve 7. sınıflara ait test maddelerine (5. ve 6.sınıflar için 22 madde, 7.sınıflar için 23 madde olmak üzere) verilen öğrenci cevapları iki kategorili (1-Doğru, 0-Yanlış) hale getirilerek analizler gerçekleştirilmiş ve yerleşim yeri değişkenine ait alt gruplar (Büyükşehir-Şehir) arasında Ölçme Değişmezliği ve DMF incelemesi yapılmıştır. Ölçme Değişmezliği analizleri gerçekleştirilirken, öncelikle ÇGDFA için gerekli varsayımlar incelenmiş ve sayıtların sağlanması sonucunda AFA ile kurulmuş olan tek faktörlü model, DFA ile doğrulanmıştır. Modelin doğrulanmasını takiben, ÇGDFA aşamaları hiyerarşik olarak takip edilmiştir. Ölçme Değişmezliği'ne ait sonuçlar elde edilip test boyutunda analizler gerçekleştirildikten sonra, madde boyutunda DMF analizleri KTK temelli Mantel-Haenszel ve MTK temelli Lord'un Ki-Karesi yöntemleri ile gerçekleştirilmiştir.

Yerleşim yeri değişkeni bağlamında yapılan DMF analizlerinde, 5., 6. ve 7. sınıf testlerinde bazı maddelerin öğrencilerin yaşadıkları yerleşim yerlerine bağlı olarak farklı işleyiş gösterdiği tespit edilmiştir. 5. sınıf testinde, hem MH, hem de Lord'un ki-kare istatistiği analizlerine göre 2 madde B düzeyinde, 1 madde ise C düzeyinde DMF'li bulunmuştur. Tüm bu maddeler şehirlerden katılım sağlayan öğrenciler lehine avantaj göstermektedir. Bu sonuç, şehirden katılan öğrencilerin bu maddelerde sistematik bir avantaj sağladığını ve yerleşim yerine bağlı olarak ölçme sürecinde bir farklılık oluşabileceğini işaret etmektedir. 6. sınıf testinde ise MH analizine göre 2 madde C düzeyinde DMF göstermiştir ve bu maddeler şehirlerden katılan öğrenciler lehinedir. Lord'un ki-kare istatistiği analizine göre ise 2 madde B düzeyinde DMF göstermekte olup, bunlardan yalnızca bir madde büyükşehirlerden katılım sağlayan öğrenciler lehine avantaj sağlamaktadır. Bu durumda, 6. sınıf seviyesinde şehirlerden gelen öğrenciler lehine genel bir yanlılık olduğu, ancak Lord analizine göre büyükşehir lehine bir madde bulunduğu gözlemlenmiştir. 7. sınıf testinde, MH ve Lord analizlerine göre yalnızca 1 madde C düzeyinde DMF'li olarak belirlenmiştir ve bu madde şehirlerden katılan öğrenciler lehine avantaj sağlamaktadır. Bu maddenin yerleşim yerine göre yüksek düzeyde yanlılık

içerdiği tespit edilmiştir. Bu bulgular, yerleşim yeri değişkeninin bazı maddelerde belirgin bir etki yarattığını ve özellikle şehirlerden katılım sağlayan öğrenciler lehine avantaj sağladığını göstermektedir. Toplam madde sayısı ve DMF tespit edilen madde sayısı karşılaştırıldığında, DMF gösteren madde sayısı oldukça az olsa da, bu sonuçlar özellikle C düzeyinde DMF gösteren maddelerin testin geçerliliğini sınırlayabileceğini ve bu maddelerin gözden geçirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu tür maddeler, testin geçerliliğini sınırlayabilir ve yerleşim yeri grupları arasında ölçüm eşitliği sağlamada sorun yaratabilir (Putnick & Bornstein, 2016). Eğitimde adil ölçme sağlama amacı doğrultusunda, DMF içeren bu maddelerin revize edilmesi, testin her yerleşim yeri grubuna uygun, tarafsız bir değerlendirme sunmasına katkı sağlayacaktır. Bu bulgular, yerleşim yeri değişkenine bağlı olarak test sonuçlarında farklılık oluşabileceğini işaret etmekte olup, literatürde de yerleşim yeri gibi çevresel ve sosyoekonomik faktörlerin test performansını etkileyebileceği görüşüyle örtüşmektedir (Rojewski, 2005; Rutkowski & Svetina, 2014).

Yerleşim yeri değişkenine yönelik yapılan ölçme değişmezliği analizlerinde, 5. sınıf matematik alt testinde ölçme değişmezliğinin dört aşamasında da tam ölçme değişmezliği sağlanmış; yani yapısal, zayıf faktöriyel, güçlü ve katı değişmezlik koşulları yerine getirilmiştir. Bu durum, 5. sınıf testinin yerleşim yeri farklılıklarına rağmen tüm öğrenciler için aynı yapıyı ve aynı maddeleri eşit bir şekilde ölçtüğünü ve bu nedenle her iki gruba da adil bir değerlendirme sağladığını göstermektedir. Tam ölçme değişmezliğinin sağlanması, testin büyükşehir ve şehirdeki öğrenciler için eşit derecede geçerli ve güvenilir bir ölçüm sunduğunu işaret etmektedir. 6. sınıf testinde ise yalnızca yapısal değişmezlik sağlanabilmiştir. Bu sonuç, testin temel faktör yapısının yerleşim yerleri arasında tutarlı olduğunu, ancak faktör yüklerinin, kesişim noktalarının veya hata varyanslarının tam anlamıyla değişmez olmadığını göstermektedir. Başka bir deyişle, 6. sınıf testi, yerleşim yerinden bağımsız olarak tüm öğrencilere aynı yapıyı ölçse de öğrencilerin maddeleri aynı şekilde yorumlamadığı ya da belirli maddelerde farklı performanslar gösterdiği anlamına gelmektedir. Bu durum, 6. sınıf testi için yerleşim yerinden kaynaklanan bazı yanlılıkların olabileceğine işaret eder. Sonuç olarak, 5. sınıf testinde tam değişmezliğin sağlanması, testin yerleşim yeri değişkenine göre güvenilir ve geçerli bir ölçüm sunduğunu gösterirken, 6. sınıf testinde yalnızca yapısal değişmezliğin sağlanması, testin temel yapısını koruduğunu fakat bazı maddelerin şehir ve büyükşehir grupları arasında farklı yorumlanabileceğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, 6. sınıf testinde gözlemlenen bu durumu ele almak ve testin tüm yerleşim yeri grupları için adil ölçüm

sağlamasını desteklemek amacı ile maddelerde düzenlemeler yapılması önerilmektedir. Bu sonuçlar, büyük ölçekli testlerde farklı yerleşim yerlerine bağlı farklılıkların etkilerini azaltmak için dikkat edilmesi gerektiğini belirten literatür ile de paraleldir (Cheung & Rensvold, 2002; Chen, 2007).

5.3. Okul Türü Değişkenine Yönelik Sonuçlar ve Tartışma

Araştırma kapsamında, Matbeg 2024 uygulaması Matematik alt testinde yer alan maddeler okul türü değişkeni açısından incelenmiştir. 5., 6. ve 7. Sınıflara ait test maddelerine (5. ve 6.sınıflar için 22 madde, 7.sınıflar için 23 madde olmak üzere) verilen öğrenci cevapları iki kategorili (1-Doğru, 0-Yanlış) hale getirilerek analizler gerçekleştirilmiş ve okul türü değişkenine ait alt gruplar (Özel-Devlet) arasında Ölçme Değişmezliği ve DMF incelemesi yapılmıştır. Ölçme Değişmezliği analizleri gerçekleştirilirken, öncelikle ÇGDFA için gerekli varsayımlar incelenmiş ve sayıtların sağlanması sonucunda AFA ile kurulmuş olan tek faktörlü model, DFA ile doğrulanmıştır. Modelin doğrulanmasını takiben, ÇGDFA aşamaları hiyerarşik olarak takip edilmiştir. Ölçme Değişmezliği'ne ait sonuçlar elde edilip test boyutunda analizler gerçekleştirildikten sonra, madde boyutunda DMF analizleri KTK temelli Mantel-Haenszel ve MTK temelli Lord'un Ki-Karesi yöntemleri ile gerçekleştirilmiştir.

Okul türü değişkenine göre yapılan DMF analizleri, özel ve devlet okulları arasında belirli maddelerde farklı işleyişler olduğunu göstermektedir. Bu analizlerde, MH ve Lord'un ki-kare istatistiği yöntemleri kullanılmış olup sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenmiştir. 5. sınıf testinde, MH analizine göre özel okul lehine avantaj sağlayan 2 madde B düzeyinde DMF gösterirken, Lord'un ki-kare istatistiği analizinde ise 3 madde B düzeyinde DMF'li bulunmuş olup bunlardan 2'si özel okul, 1'i ise devlet okulu lehinedir. Bu durum, 5. sınıf testinde belirli maddelerin okul türü alt gruplarına yönelik yanlılık gösterebileceği şeklinde yorumlanabilir. 6. sınıf testinde, hem MH hem de Lord'un ki-kare istatistiği analizine göre devlet okulu lehine C düzeyinde DMF gösteren 1 madde bulunmuştur. C düzeyindeki DMF, yüksek düzeyde bir yanlılığı işaret ederken, devlet okullarındaki öğrencilerin bu maddede belirgin bir avantaj sağladığını gösterir. Bu bulgu, 6. sınıf testinde en az bir maddenin devlet okulundaki öğrenciler için daha uygun ya da anlaşılır olabileceğini işaret etmektedir. 7. sınıf testinde MH analizine göre 1 madde B düzeyinde ve 2 madde C düzeyinde DMF göstermiş olup bu maddelerden 2'si özel okul, 1'i ise devlet okulu lehinedir. Lord'un ki-kare istatistiğine göre ise 2 madde C düzeyinde DMF'li bulunmuş olup 1'i özel okul, 1'i ise devlet okulu lehinedir. Bu bulgular,

özellikle C düzeyindeki DMF'li maddelerde her iki okul türüne göre belirgin yanlılıklar bulunduğunu göstermektedir. Özel okul lehine olan maddeler, bu okullarda eğitim alan öğrencilerin belirli sorularda avantaj sağladığını gösterirken, devlet okulu lehine olan maddeler ise bu okullardaki öğrencilerin farklı bir avantaja sahip olabileceğini işaret etmektedir. Genel olarak, okul türü değişkenine göre yapılan DMF analizlerinde, 5., 6. ve 7. sınıflar için belirlenen B ve C düzeyindeki yanlılıklar, testin belirli maddelerinde özel ve devlet okulları arasında farklı avantajlar sağladığını göstermektedir. Toplam madde sayısı ve DMF tespit edilen madde sayısı karşılaştırıldığında, DMF gösteren madde sayısı oldukça az olsa da, bu sonuçlar özellikle C düzeyinde DMF gösteren maddelerin testin geçerliğini sınırlayabileceğini ve bu maddelerin gözden geçirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Eğitimde adil ölçme sağlama amacı doğrultusunda, DMF içeren bu maddelerin revize edilmesi, testin her okul türü grubuna uygun, tarafsız bir değerlendirme sunmasına katkı sağlayacaktır.

DMF açısından alanyazında yapılmış olan çalışmalarda farklı teknikler kullanılarak yapılan DMF incelemelerine göre bazı yöntemlerin bu çalışmada da genel olarak görülebileceği üzere tutarlı sonuçlar verdiği belirtilmiştir. Çepni (2011) tarafından ALES maddeleri kullanılarak cinsiyet değişkenine göre MH, SIBTEST, LR yöntemleri ile DMF incelemesi yapılmış ve farklı yöntemlerden benzer bulgular elde edildiği görülmüştür.

Alanyazında daha önce yapılmış ölçme değişmezliği çalışmaları incelendiğinde, okul türü değişkeni bağlamında elde edilen sonuçlarda, genel olarak ölçme değişmezliğinin tüm aşamalarının sağlanamadığı yönünde olduğu görülmüştür. Örneğin, Uyar ve Doğan (2014), PISA 2009 Türkiye örnekleminde öğrenci anketinde okul türü değişkeni açısından incelediği öğrenme modeline yönelik elde ettiği sonuçlara göre; okul türü grupları arasında Yapısal ve Zayıf Faktöriyel Değişmezliğin sağlandığı, ancak Güçlü Değişmezlik aşamasının sağlanamadığı yönünde bulgular elde etmiştir.

Okul türü değişkenine göre yapılan ölçme değişmezliği analizlerinde, 5. sınıf için ölçme değişmezliğinin tüm aşamalarında tam ölçme değişmezliğinin sağlandığı, 6. sınıf için sadece yapısal değişmezliğin sağlandığı ve 7. sınıf için ise zayıf faktöriyel değişmezliğin sağlandığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, testin farklı okul türlerinde öğrenim gören öğrenciler arasında farklı düzeylerde geçerliğe sahip olduğunu göstermektedir. 5. sınıf testinde tam ölçme değişmezliğinin sağlanması, testin tüm aşamalarda yerleşim yeri farklılıklarından bağımsız olarak aynı yapıyı ölçtüğünü ve öğrencilerin maddeleri benzer bir şekilde yorumladığını

göstermektedir. Bu, testin her iki okul türünde de güvenilir ve geçerli bir ölçüm sunduğunu ve maddelerin özel ya da devlet okullarında okuyan öğrencilere göre herhangi bir yanlılık içermediğini işaret etmektedir. 6. sınıf testinde ise sadece yapısal değişmezlik sağlanmıştır. Yapısal değişmezlik, testin faktör yapısının her iki okul türü için de geçerli olduğunu göstermektedir. Ancak faktör yüklerinin, kesişim noktalarının veya hata varyanslarının tam olarak eşit olmadığı anlaşılmaktadır. Bu durum, 6. sınıf testinin genel yapısının farklı okul türlerinde geçerli olmasına rağmen, maddelerin özel ve devlet okulu öğrencileri tarafından farklı şekillerde yorumlandığını göstermektedir. 7. sınıf testinde zayıf faktöriyel değişmezlik sağlanmış olup bu, faktör yapısının ve faktör yüklerinin her iki okul türü için geçerli olduğunu ancak kesişim noktaları veya hata varyanslarının değişmez olmadığını göstermektedir. Bu durumda, öğrencilerin test maddelerini benzer biçimde yorumladıkları, ancak test sonuçlarında yerleşim yeri kaynaklı bazı farklılıklar olabileceği söylenebilir. Zayıf faktöriyel değişmezlik, testin genel geçerliğini korumasına rağmen, belirli maddelerde yerleşim yerine dayalı farklılıkların etkili olabileceğini gösterir. Sonuç olarak, ölçme değişmezliği analizleri, 5. sınıf testinin farklı okul türleri arasında tam bir eşitlik sağladığını ve tüm öğrencilere eşit bir ölçüm sunduğunu göstermektedir. Buna karşın, 6. ve 7. sınıf testlerinde yalnızca kısmi değişmezlik sağlanmış olup, bu testlerde belirli düzeylerde okul türüne dayalı farklılıklar bulunabileceğini düşündürmektedir. Bu bulgular, testlerin tüm öğrenci grupları için daha adil hale getirilmesi amacı ile özellikle 6. ve 7. sınıf testlerinin gözden geçirilmesi gerektiğini işaret etmektedir. Özellikle güçlü ve katı değişmezlik düzeylerinde eksikliklerin olduğu durumlarda, maddelerin yeniden düzenlenmesi ya da revize edilmesi, testin tüm öğrencilere eşit derecede güvenilir ve geçerli bir ölçüm sağlamasına katkıda bulunacaktır.

Bu çalışma kapsamında incelenen değişkenler doğrultusunda belli başlı çıkarımlar yapılmış olsa da, başarı sınavlarında ortaya çıkan farklılıkların çeşitli sebeplerinin de olabileceği değerlendirilmelidir (Kıbrıslıoğlu, 2015; Ölçüoğlu ve Çetin, 2016). İncelenen cinsiyet, yerleşim yeri, okul türü gibi değişkenlerin yanı sıra, sosyo-ekonomik düzey, sınav anında yaşanabilecek olası stres benzeri psikoloji temelli duygu durum çeşitlilikleri, bilişsel veya motivasyon kaynaklı faktörler gibi sebeplerin de öğrenci performanslarında etkili olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

5.4. Öneriler

Araştırma bulguları göz önünde bulundurularak, benzer analizler kullanılarak yürütülecek çalışmalar ve test uygulayıcıları için birtakım öneriler şu şekilde sıralanabilir:

Bu araştırmada, DMF analizleri kapsamında Mantel-Haenszel ve Lord'un Ki-Kare istatistiği teknikleri kullanılmıştır. Gelecek çalışmalar için farklı DMF tekniklerinden (örneğin, SIBTEST, Lojistik Regresyon, Raju Alan Ölçümleri gibi) elde edilen sonuçların karşılaştırılması yapılabilir. Bu doğrultuda, farklı yöntemlerin güçlü yönleri ve sınırlılıkları daha iyi anlaşılabilir.

Araştırma kapsamında, ÇGDFA aracılığı ile farklı gruplar arasında ölçme değişmezliği incelenmiştir. Gelecek çalışmalar için alternatif faktör yapılarının test edilmesi ve farklı modellerin (örneğin, Bayes DFA, Rasch Modeli gibi) karşılaştırılması yapılabilir. Bu, ölçme araçlarının farklı gruplarda tutarlı olup olmadığını daha derinlemesine anlamaya katkı sağlayabilir.

Bu araştırmada, mevcut veri seti ile analizler gerçekleştirilmiştir. Gelecek çalışmalar için alt grupların daha dengeli bir şekilde temsil edildiği örneklemeler oluşturulabilir. Bu durum, analiz sonuçlarının güvenilirliğini artırabilir.

Yalnızca bir grup lehine DMF tespit edilen maddelerin görülmesi, belirli alt gruplar için uygulanan testin tarafsızlığını ve geçerliğini potansiyel olarak etkileyebileceğini göstermektedir. Tüm alt gruplar için uygulanan testin eşit derecede adil olması adına, belirli bir grup lehine DMF gösterdiği tespit edilen maddelerin gözden geçirilerek revize edilmesi, testin geçerliğini artırmak adına önem arz etmektedir.

Genel olarak bulgular, eğitim değerlendirmelerinde ölçme değişmezliği ve değişen madde fonksiyonunun düzenli olarak değerlendirilmesi ve sağlanmasının önemini vurgulamaktadır. Test geliştiricileri tarafından DMF gösteren maddelerin belirlenip ele alınması ile değerlendirmelerinin eşitliğini ve geçerliğini artırabilir ve böylece farklı gruplar arasında öğrenci yeteneklerine ilişkin daha doğru ve adil ölçme araçları uygulayabilir.

Alanyazında yapılmış olan çalışmalar genel anlamda değerlendirildiğinde, ölçme değişmezliği ve DMF araştırmalarında en çok cinsiyet ve okul türü değişkenleri açısından incelemeler yapılmış olduğu görülmektedir. Konu ile bağlantılı gelecek araştırmalarda,

yerleşim yeri – coğrafi bölgeler, SED gibi değişkenler de göz önünde bulundurularak farklı değişkenler açısından da DMF ve ölçme değişmezliği incelemeleri yapılabilir.

Bu araştırma kapsamında Matbeg tarafından Türkiye çapında Matematik Okuryazarlığı becerilerinin ölçülmesi amaçlanan uygulamadaki Matematik alt testi incelenmiştir. Gelecek araştırmalarda, Fen Okuryazarlığı Becerileri ve Okuma-Yazma Becerileri alt testleri için de ilgili alan testleri kullanılarak DMF ve Ölçme Değişmezliği çalışmaları yapılması önerilebilir.

DMF analizlerine yönelik bulgulara dayanarak, DMF tespit edilen maddeler için olası yanlışlık sebepleri hakkında genel görüşler bildirilmiş olsa da, araştırma kapsamında incelenmek üzere yalnızca değişken bilgilerine ve öğrenci cevaplarına erişim sağlanabilmesi sebebi ile, sorular için uzman görüşüne başvurulamamıştır. Konu ile ilgili yapılacak gelecek çalışmalar için DMF gösteren maddeler hakkında uzman görüşü alınarak, ilgili maddeler için yanlışlık kararının kesinleştirilip, yanlışlık kaynaklarının belirlenmesi sağlanabilir.

KAYNAKÇA

- Adegoke, B.A. (2013). Comparison of Item Statistics of Physics Achievement Test Using Classical Test and Item Response Theory Frameworks. *Journal of Education and Practice*, 4(22), 87-96.
- Agresti, A. (2010). *Analysis of Ordinal Categorical Data*. John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9780470594001>
- Akın Arıkan, Ç., Uğurlu, S., & Atar, B. (2015). MIMIC, SIBTEST, Lojistik Regresyon ve Mantel-Haenszel Yöntemleriyle Gerçekleştirilen DMF ve Yanlılık Çalışması. *Hacettepe University Journal of Education*, 1. <https://doi.org/10.16986/huje.2015014226>
- Arslan M. (2020). *Teog sinavinin yabancı dil alt testine ait maddelerin yanlılığının incelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Asil, M., & Brown, G. T. L. (2015) Comparing OECD PISA Reading in English to Other Languages: Identifying Potential Sources of Non-Invariance. *International Journal of Testing*, 16(1), 71–93. <https://doi.org/10.1080/15305058.2015.1064431>
- Atalay Kabasakal, K., Arsan, N., Gök, B., & Kelecioğlu, H. (2014). Comparing Performances (Type I error and Power) of IRT Likelihood Ratio SIBTEST and Mantel-Haenszel Methods in the Determination of Differential Item Functioning. *Educational Sciences: Theory & Practice*. doi:10.12738/estp.2014.6.2165
- Atılgan, M., & Deniz, K. Z. (2023). Investigation of The Measurement Invariance of Affective Characteristics Related to TIMSS 2019 Mathematics Achievement by Gender. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 14(3), 185-199. <https://doi.org/10.21031/epod.1221365>
- Bakan Kalaycıoğlu, D., & Kelecioğlu, H. (2011). Öğrenci Seçme Sınavı'nın Madde Yanlılığı Açısından İncelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 36(161).

- Başusta, N. B., & Gelbal, S. (2015). Gruplararası karşılaştırmalarda ölçme değişmezliğinin test edilmesi: PISA öğrenci anketi örneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(4), 80-90.
- Battauz Battauz M. (2019). On Wald tests for differential item functioning detection, *Statistical Methods & Applications. Springer; Società Italiana di Statistica*, vol. 28(1), pages 103-118, March.
- Brown, T. A. (2006). *Confirmatory factor analysis for applied research*. The Guilford Press.
- Browne, M. W., & Cudeck, R. (1993). *Alternative ways of assessing model fit*. In K. A. Bollen and J. S. Long (Eds.), *Testing structural equation models* (pp. 136-162). Newbury Park, CA: Sage.
- Buono, S. & Jang, E.E. (2021) The effect of linguistic factors on assessment of English Language Learners' mathematical ability: A differential item functioning analysis, *Educational Assessment*, 26:2, 125-144, doi:10.1080/10627197.2020.1858783
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*. 32, 470-483.
- Byrne, B. M. & Shavelson, R & Muthén, B. (1989). Testing for the Equivalence of Factor Covariance and Mean Structures: The Issue of Partial Measurement Invariance. *Psychological Bulletin*. 105. 456-466. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.105.3.456>
- Byrne, B. M., & Watkins, D. (2003). The issue of measurement invariance revisited. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 34(2), 155 - 175. <https://doi.org/10.1177/0022022102250225>
- Byrne, B. M., & van De Vijver, F. J. R. (2010). Testing for measurement and structural equivalence in large-scale cross-cultural studies: Addressing the issue of nonequivalence. *International Journal of Testing*, 10(2), 107 - 132. <https://doi.org/10.1080/15305051003637306>
- Byrne, B. M. (2013). *Structural Equation Modeling With AMOS*. Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9781410600219>

- Camilli, G., & Shepard, L. (1994). *Methods for identifying biased test items*. Thousand Oaks, CA: Sage
- Chen, F. F. (2007). Sensitivity of goodness of fit indexes to lack of measurement invariance. *Structural Equation Modeling*, 14(3), 464–504. <https://doi.org/10.1080/10705510701301834>
- Cheung, G. W., & Rensvold, R. B. (2002). Evaluating goodness-of-fit indexes for testing measurement invariance. *Structural Equation Modeling*, 9(2), 233–255. https://doi.org/10.1207/S15328007SEM0902_5
- Clauser, B. E., & Mazor, K. M. (1998). Using statistical procedures to identify differentially functioning test items (ITEMS Module). *Educational Measurement: Issues and Practice*, 17(1), 31–44.
- Crocker, L., & Algina, J. (1986). *Introduction to classical and modern test theory*. Holt, Rinehart, and Winston.
- Costa, D. S. J., Aaronson, N. K., Fayers, P. M., Pallant, J. F., Velikova, G., & King, M. T. (2014). Testing the measurement invariance of the EORTC QLQ-C30 across primary cancer sites using multi-group confirmatory factor analysis. *Quality of Life Research*, 24(1), 125–133. <https://doi.org/10.1007/s11136-014-0799-0>
- Cramer, D. (2003). *Advanced Quantitative Data Analysis*. McGraw-Hill Education (UK), London.
- Çepni, Z. (2011). *Değişen Madde Fonksiyonlarının SIBTEST, Mantel Haenszel, Lojistik Regresyon ve Madde Tepki Kuramı Yöntemleri ile İncelenmesi*. [Doktora Tezi], Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2010). *Çok değişkenli istatistik SPSS ve LISREL uygulamaları* (Birinci baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Davidov, E. (2008). A cross-country and cross-time comparison of the human values measurements with the second round of the European Social Survey. *Survey Research Methods*, 2(1): 33-46.

- Demir, S., & Köse, İ. A. (2014). Mantel-Haenszel, SIBTEST ve Lojistik Regresyon Yöntemleri ile değişen madde fonksiyonunu analizi. *International Journal of Human Sciences*, 11(1), 700-714. <https://doi.org/10.14687/ijhs.v11i1.2798>
- Dimitrov, D. M. (2010). Testing for factorial invariance in the context of construct validation. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 43(2), 121–149. <https://doi.org/10.1177/0748175610373459>
- Doğan, N. (2019). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Pegem Akademi Yayıncılık. <https://doi.org/10.14527/9786052415825.01>
- Dorans, N. J., & Kulick, E. (1986). Demonstrating the utility of the standardization approach to assessing unexpected differential item performance on the Scholastic Aptitude Test. *Journal of Educational Measurement*, 23(4), 355–368. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3984.1986.tb00255.x>
- Dzul- Garcia, C., & Atar, B. (2020). Investigation of possible item bias on PISA 2015 science items across Chile, Costa Rica and Mexico. *Culture and Education*, 32(3), 470-505.
- Ercikan, K., & Koh, K. (2005). Examining the Construct Comparability of the English and French Versions of TIMSS. *International Journal of Testing*, 5(1), 23–35. https://doi.org/10.1207/s15327574ijjt0501_3
- Ertürk, Z., & Akan, O. (2018). TIMSS 2015 Matematik Başarısı ile İlgili Bazı Değişkenlerin Cinsiyete Göre Ölçme Değişmezliğinin İncelenmesi. *Journal of Theoretical Educational Science*, UBEK-2018, 204-226.
- Ertürk, Z., & Oyar, E. (2021). Examining the Measurement Invariance of TIMSS 2015 Mathematics Liking Scale through Different Methods. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 8(1), 67-89. <https://doi.org/10.21449/ijate.705426>
- Espinoza, J. C. (2019). *Differential item functioning analysis of PISA 2015 reading items: Singapore, Australia and USA*. [Yüksek Lisans Tezi]. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Ferne , T. and Rupp , A. A. (2007) . A synthesis of 15 years of research on DIF in language testing: Methodological advances, challenges, and recommendations. *Language Assessment Quarterly* , 4 : 113 – 148 .
- Finch, W.H., & French, B.F. (2015). *Latent Variable Modeling with R* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315869797>
- Flowers, C.P., Raju, N.S. ve Oshima, T. C. (2002). *A comparison of measurement equivalence methods based on confirmatory factor analysis and item response theory*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Council on Measurement in Education, New Orleans.
- Geranpayeh, A. and Kunnan , A.J. (2007) . Differential item functioning in terms of age in the certificate in advanced English examination . *Language Assessment Quarterly* , 4 : 190 - 222
- Glanville, J. L., & Wildhagen, T. (2007). The Measurement of School Engagement: Assessing Dimensionality and Measurement Invariance Across Race and Ethnicity. *Educational and Psychological Measurement*.
- 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. <https://doi.org/10.21449/ijate.730481>
- Hall, Jeffrey & Xing, Chong. (2015). The Verbal and Nonverbal Correlates of the Five Flirting Styles. *Journal of Nonverbal Behavior*. 39. <https://doi.org/10.1007/s10919-014-0199-8>.
- Henning, G. (1987). *A Guide to Language Testing: Development, Evaluation, Research*. Cambridge Mass: Newbury House Publisher.
- Holland, P. W., & Thayer, D. T. (1986). Differential Item Functioning and The Mantel-Haenszel Procedure. *ETS Research Report Series*, 1986(2), i–24. <https://doi:10.1002/j.2330-8516.1986.tb00186.x>

- Holland, P. W., & Thayer, D. T. (1988). *Differential item performance and the Mantel-Haenszel procedure*. In H. Wainer & H. I. Braun (Eds.), *Test validity* (pp. 129–145). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Holland, P. W., & Wainer, H. (Eds.). (1993). *Differential item functioning*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Holland, P. W., & Wainer, H. (2012). *Differential Item Functioning*. Taylor & Francis Group.
- Horn, J. L., & McArdle, J. J. (1992). A practical and theoretical guide to measurement invariance in aging research. *Experimental Aging Research*, 18(3-4), 117–144. <https://doi.org/10.1080/03610739208253916>
- 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>
- Huang, X., Wilson, M., & Wang, L. (2016). Exploring plausible causes of differential item functioning in the PISA science assessment: language, curriculum or culture. *Educational Psychology*, 36(2), 378-390.
- Hui, C. H., & Triandis, H. C. (1985). Measurement in Cross-Cultural Psychology: A Review and Comparison of Strategies. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 16(2), 131-152. <https://doi.org/10.1177/0022002185016002001>
- Ioannis T, Georgios S. & Fahad A. (2018). Differential Distractor Functioning as a Method for Explaining DIF: The Case of a National Admissions Test in Saudi Arabia, *International Journal of Testing*, 18:1, 1 - 26, <https://doi.org/10.1080/15305058.2017.1345914>
- Joreskog, K. G. (1971). Simultaneous factor analysis in several populations. *Psychometrika*, 36(4), 409–426. <https://doi.org/10.1007/BF02291366>
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39 (1), 31–36. <https://doi.org/10.1007/BF02291575>

- Kankaras, M. and Moors, G. (2009). Measurement equivalence in solidarity attitudes in Europe. Insights from a multiple group latent class factor approach. *International Sociology* 24(4), 557 – 579.
- Kıbrıslıoğlu, N. (2015). *PISA 2012 Matematik Öğrenme Modelinin Kültürlere ve Cinsiyete Göre Ölçme Değişmezliğinin İncelenmesi: Türkiye-Çin(şangay) - Endonezya örneği*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Kıbrıslıoğlu Uysal, N., & Akın Arıkan, Ç. (2018). Measurement Invariance of Science Self-Efficacy Scale in PISA. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 5(2), 325-338. <https://doi.org/10.21449/ijate.379508>
- Kim, S.-H., Beretvas, S. N., & Sherry, A. R. (2010). A validation of the factor structure of OQ-45 scores using factor mixture modeling. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 42(4), 275–295. <https://doi.org/10.1177/0748175609354616>
- Kline, R. B. (2015). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. Guildford Press.
- Koğar, H. (2020). *R ile Geçerlik ve Güvenirlik Analizleri*. Pegem Akademi Yayıncılık
- Kwan, . S. Y., Bond, M. H., Boucher, H. C., Maslach, C., & Gan, Y. (2002). The construct of individuation: More complex in collectivist than in individualist cultures. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 28(3), 300–310. <https://doi.org/10.1177/0146167202286002>
- Le, L. T. (2009). Investigating gender differential item functioning across countries and test languages for PISA science items. *International Journal of Testing*, 9(2), 122–133.
- Li, Z. (2014). Power and Sample Size Calculations for Logistic Regression Tests for Differential Item Functioning. *Journal of Educational Measurement*, 51(4), 441–462.
- Lord, F. M. (1980). *Applications of item response theory to practical problems*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- Lubke, G. (2003). On the relationship between sources of within - and between-group differences and measurement invariance in the common factor model. *Intelligence*, 31(6), 543–566. [https://doi.org/10.1016/s0160-2896\(03\)00051-5](https://doi.org/10.1016/s0160-2896(03)00051-5)
- MacCallum, R. C., Browne, M. W., & Sugawara, H. M. (1996). *Power analysis and determination of sample size for covariance structure modeling*. *Psychological Methods*, 1(2), 130–149. <https://doi.org/10.1037/1082-989X.1.2.130>
- Mantel N, Haenszel W. (1959). *Statistical aspects of the analysis of data from retrospective studies of disease*. *J Natl Cancer Inst.* Apr;22(4):719-48. PMID: 13655060.
- Martin, Michael O., Ed.; Mullis, Ina V. S., Ed. (2013). *TIMSS and PIRLS 2011: Relationships among Reading, Mathematics, and Science Achievement at the Fourth Grade-Implications for Early Learning*
- Maslach, C., Stapp, J., & Santee, R. T. (1985). Individuation: Conceptual analysis and assessment. *Journal of Personality and Social Psychology*, 49(3), 729–738. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.49.3.729>
- Mazor, K. M., Hambleton, R. K., & Clauser, B. E. (1998). Multidimensional DIF analyses: The effects of matching on unidimensional subtest scores. *Applied Psychological Measurement*, 22(4), 357–367. <https://doi.org/10.1177/014662169802200404>
- McMillan J.H., & Schumacher S., (1984) *Research In Education: A Conceptual Introduction*. Little, Brown. Isbn=9780316562430.
- Menezes Cunha, N., Martinez, A., Kyllonen, P., & Gates, S. (2021). Cross-country comparability of a social-emotional skills assessment designed for youth in low-resource environments. *International Journal of Testing*, 21(3-4), 182–219. <https://doi.org/10.1080/15305058.2021.1995867>
- Meredith, W. (1993). Measurement invariance, factor analysis and factorial invariance. *Psychometrika*, 58(4), 525–543. <https://doi.org/10.1007/BF02294825>
- Meredith, W., & Teresi, J. A. (2006). An essay on measurement and factorial invariance. *Medical Care*, 44(11), S69-S

- Miles, J., & Shevlin, M. (2007). A time and a place for incremental fit indices. *Personality and Individual Differences*, 42(5), 869–874. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2006.09.022>
- Milli Eğitim Bakanlığı (2020), “PISA-Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı”. (Erişim: 22 Ocak 2024). <https://pisa.meb.gov.tr/www/pisa-nedir/icerik/4>
- Millsap, R. E. (1997). Invariance in measurement and prediction: Their relationship in the single-factor case. *Psychological Methods*, 2(3), 248–260. <https://doi.org/10.1037/1082-989X.2.3.248>
- Narayanan, P., & Swaminathan, H. (1996). Identification of items that show nonuniform DIF. *Applied Psychological Measurement*, 20(3), 257–274. <https://doi.org/10.1177/014662169602000306>
- OECD (2024), “Reading performance (PISA)” doi: 10.1787/79913c69-en (Erişim: 26 Ocak 2024)
- OECD (2024), “Mathematics performance (PISA)” doi: 10.1787/04711c74-en (Erişim 26 Ocak 2024)
- OECD (2024), “Science performance (PISA)” doi: 10.1787/91952204-en (Erişim: 26 Ocak 2024)
- Osterlind, J. S. (1983). *Test item bias*. London: Sage Publications
- Osterlind, S. & Everson, H. (2009). Differential Item Functioning. <https://doi.org/10.4135/978142993913>
- Ölçüoğlu, R., & Çetin, S. (2016). TIMSS 2011 Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarısını Etkileyen Değişkenlerin Bölgelere Göre İncelenmesi. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 7(1), 202-220. <https://doi.org/10.21031/epod.34424>
- Özmen, D.T. (2013). *PISA 2009 okuma becerileri testi maddelerinin yanlılık açısından Türkiye, Amerika Birleşik Devletleri ve Birleşik Krallık uygulamalarında karşılaştırılması*. [Doktora Tezi], Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Pendergast, L.L., et al., (2016). Measurement equivalence: A non-technical primer on categorical multi-group confirmatory factor analysis in school psychology, *Journal of School Psychology*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsp.2016.11.002>
- Polit Denise F., Beck CT. (2004). *Nursing Research, Principles and Methods* 7th edition. Lippincott Williams & Wilkins.
- Putnick, D. L., & Bornstein, M. H. (2016). Measurement invariance conventions and reporting: The state of the art and future directions for psychological research. *Developmental Review*, 41, 71–90. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2016.06.004>
- Raju, N. S., Laffitte, L. J., & Byrne, B. M. (2002). Measurement equivalence: A comparison of methods based on confirmatory factor analysis and item response theory. *Journal of Applied Psychology*, 87(3), 517–529. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.87.3.517>
- Rojewski, J. W. (2005). Occupational aspirations: Constructs, meanings, and application. In S. D. Brown & R. W. Lent (Eds.), *Career development and counseling: Putting theory and research to work* (pp. 131–154). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Roussos, L. A., & Stout, W. F. (1996). Simulation studies of the effects of small sample size and studied item parameters on SIBTEST and Mantel-Haenszel Type I error performance. *Journal of Educational Measurement*, 33(2), 215–230. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3984.1996.tb00490.x>
- Rutkowski, L., & Svetina, D. (2014). Assessing the hypothesis of measurement invariance in the context of large-scale international surveys. *Educational and Psychological Measurement*, 74(1), 31–57. <https://doi.org/10.1177/0013164413498257>
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., & Müller, H. (2003). Evaluating the Fit of Structural Equation Models: Tests of Significance and Descriptive Goodness-of-Fit Measures. *Methods of Psychological Research*, 8(2), 23–74.
- Schreiber, J. B., Stage, F. K., King, J., Nora, A., & Barlow, E. A. (2006). Reporting Structural Equation Modeling and Confirmatory Factor Analysis Results: A Review. *The Journal of Educational Research*, 99(6), 323–337. <https://doi.org/10.3200/JOER.99.6.323-338>

- Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2010). *A beginner's guide to structural equation modeling* (3rd ed.). Routledge/Taylor & Francis Group.
- Selvi, H. (2013). *Klasik Test ve Madde Tepki Kuramlarına Dayalı Değişen Madde Fonksiyonu Belirleme Tekniklerinin Farklı Puanlama Durumlarında İncelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi] Mersin: Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Shealy, R., & Stout, W. (1993). *A model-based standardization approach that separates true bias/DIF from group ability differences and detects test bias/DTF as well as item bias/DIF*. *Psychometrika*, 58(2), 159–194. <https://doi.org/10.1007/BF02294572>
- Shepard, L., G., & Averill, M. (1981). Comparison of Procedures for Detecting test-Item Bias with both Internal and External Ability Criteria. *Journal of Educational Statistics*, 6(4), 317–375.
- Sheppard, R. Han, K., Colarelli, S. Dai, G. & King, D. (2006). Differential item functioning by sex and race in the Hogan Personality Inventory. *Assessment*, 13(4), 442-53. DOI: 10.1177/1073191106289031
- Steinmetz, H. (2013). Analyzing observed composite differences across groups: Is partial measurement invariance enough? *Methodology: European Journal of Research Methods for the Behavioral and Social Sciences*, 9(1), 1 - 12. <https://doi.org/10.1027/1614-2241/a000049>
- Sum, R. K. W., Ha, A. S. C., Cheng, C. F., Chung, P. K., Yiu, K. T. C., Kuo, C. C., Yu, C. K., & Wang, F. J. (2016). Construction and Validation of a Perceived Physical Literacy Instrument for Physical Education Teachers. *PLOS ONE*, 11(5), Article e0155610. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155610>
- Swaminathan , H. and Rogers , H. J. (1990) . Detecting differential item functioning using logistic regression procedures . *Journal of Educational Measurement* , 27 : 361 – 370.
- Şekercioğlu, G., & Koç, N. (2017). Çocuklar İçin Benlik Algısı Profiline Uyarlanması ve Farklı Değişkenlere Göre Ölçme Değişmezliğinin Test Edilmesi. *İlköğretim Online*, 16(4), 1425-1450. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2017.342965>

- Şekercioglu, G. (2018). Measurement invariance: Concept and implementation. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, 5(3). 609-634.
- Şekercioglu, G., & Koğar, H., (2018). The Examination of Measurement Invariance and Differential Item Functioning of PISA 2015 Cognitive Tests In Terms of The Commonly Used Languages. *Novitas-ROYAL (Research on Youth and Language)*, vol.12, no.2, 152-172.
- Şentürk, T. (2019). *TIMSS’de değişen madde fonksiyonu gösteren maddelerin madde özellikleri açısından incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi, Ankara
- Tabachnick, B. G., Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics* (6th ed.). Allyn and Bacon, Boston.
- Tanaka, J. W., & Farah, M. J. (1993). Parts and Wholes in Face Recognition. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 46(2), 225-245. <https://doi.org/10.1080/14640749308401045>
- Thomas, D. R., & Zumbo, B. D. (1996). Using a measure of variable importance to investigate the standardization of discriminant coefficients. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 21(2), 110–130. <https://doi.org/10.2307/1165213>
- Tiryaki, F. (2020). *PISA 2015 öğrenci tutum anketlerinin değişen madde fonksiyonu ve ölçme değişmezliğinin incelenmesi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Tucker, L. R., & Lewis, C. (1973). A reliability coefficient for maximum likelihood factor analysis. *Psychometrika*, 38(1), 1–10. <https://doi.org/10.1007/BF02291170>
- Tutz, G., Berger, M. (2016). Item-focussed Trees for the Identification of Items in Differential Item Functioning. *Psychometrika* 81, 727–750 . <https://doi.org/10.1007/s11336-015-9488-3>

- Uyar, Ş., & Doğan, N. (2014). PISA 2009 Türkiye Örnekleminde Öğrenme Stratejileri Modelinin Farklı Gruplarda Ölçme Değişmezliğinin İncelenmesi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2014(3), 30-43
- Uyar, Ş., & Kaya Uyanık, G. (2019). Fen Bilimlerine Yönelik Öğrenme Modelinin Ölçme Değişmezliğinin İncelenmesi: PISA 2015 Örneği. *Kastamonu Education Journal*, 27(2), 497-507. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.2570>
- Vandenberg, R. J., & Lance, C. E. (2000). A review and synthesis of the measurement invariance literature: Suggestions, practices, and recommendations for organizational research. *Organizational Research Methods*, 3(1), 4-69. <https://doi.org/10.1177/109442810031002>
- Walker, C. M., Beretvas, S. N., Ackerman, T. A. (2001). An examination of conditioning variables used in computer adaptive testing for DIF. *Applied Measurement in Education*, 14, 3-16.
- Walker, C. (2011). What's the DIF? Why differential item functioning analyses are an important part of instrument development and validation. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 29, 364-376
- Waltz, C.F., Strickland, O. and Lenz, E.R. (2010) *Measurement in nursing and health research*. Springer Publishing Company, New York.
- Weziak-Bialowolska D. (2015). Differences in Gender Norms Between Countries: Are They Valid? The Issue of Measurement Invariance. *Eur J Popul.* 2015;31(1):51-76. <https://doi.org/10.1007/s10680-014-9329-6>. Epub 2014 Sep 24. PMID: 25663730; PMCID: PMC4315909.
- 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, 1-26.
- Wu, R., Chiu, C., Dueber, D., Park, M., Lange, D., Umucu, E., & Strauser, D. (2023). Multidimensionality and measurement invariance of the revised developmental work

personality scale. *International Journal of Testing*, 1 10. <https://doi.org/10.1080/15305058.2023.216708>

Yılmaz, M. (2021). *Eğilim puanları kullanılarak abide çalışmasındaki maddelerin değişen madde fonksiyonu açısından incelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Zieky, M. (1993). *Practical questions in the use of DIF statistics in test development*. In P. W. Holland & H. Wainer (Eds.), *Differential item functioning* (pp. 337–347). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Zumbo, B. D. (1999). *A Handbook on the Theory and Methods of Differential Item Functioning (DIF): Logistic Regression Modeling as a Unitary Framework for Binary and Likert-Type (Ordinal) Item Scores*. Ottawa, ON: Directorate of Human Resources Research and Evaluation, Department of National Defense.

Zumbo, B. D. (2007). Three generations of DIF analyses: Considering where it has been, Where it is now, and Where It Is Going. *Language Assessment Quarterly*, 4(2), 223-233.

EKLER

EK 1: VERİ KULLANIM İZNİ

Veri Kullanım Talebi hk.



⊗ Pelin DEĞER

1 Mayıs 2024 Çarşamba 13:07

Kime

Sayın Yetkili,

Ben Pelin DEĞER İŞİLA. Antalya Bilim Üniversitesi Yabancı Diller Yüksekokulu'nda Öğretim Görevlisi olarak görev yapmaktayım. Aynı zamanda, Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezimi yürütmekteyim. "**Matematik Okuryazarlığı Becerilerinin Ölçülmesinde Çeşitli Faktörlere Bağlı Olası Yanlılıkların DMF ve Ölçme Değişmezliği Analizleri ile İncelenmesi**" başlıklı tez çalışmam için MATBEG firması olarak Türkiye çapında yürütmüş olduğunuz sınavın 2024 oturumuna katılmış "Matematik okuryazarlığı becerileri" alt testine ait öğrenci madde puanlarını tez çalışmamda kullanabilmek adına talepte bulunmaktayım. Katılımcı öğrencilere ait özel herhangi bir kişisel veri (Öğrenci Adı, Soyadı, Tc. No'su, Okul adı, vb.) talebim bulunmamaktadır. Yalnızca araştırma kapsamında yürütmem gereken bahsi geçen iki ana başlık altındaki alt analizler kapsamında kullanılması gereken "Cinsiyet (Kız-Erkek)", "Okul Türü (Özel-Devlet)" ve "Yerleşim Yeri (Büyükşehir-Şehir)" değişkenlerine ait temel düzeyde değişken bilgileri araştırmam için yeterli olacaktır. Ek olarak, araştırma kapsamında yürütülecek analizler sonucu bulguların raporlanması ve yorumlanması aşamasında kullanılmak üzere ortaokul kademesindeki katılımcılara uygulanan sınav sorularına ve cevap anahtarlarına da ihtiyaç duyulacaktır. Olumlu yanıt vermeniz durumunda, etik kurallara uyarak, sağlanacak verilerin bu tez çalışması kapsamı dışında herhangi bir yerde kullanılmayacağı hususunda sizi bilgilendirmek isterim. Çok teşekkür ederim.

Talep edilen belgeler;

- 1- Öğrenci madde puanları ve temel değişken bilgileri
- 2- 5,6,7,8.sınıf Matematik alt testi soru ve yanıt anahtarları.

Saygılarımla,
Pelin DEĞER İŞİLA

Re: İzin talebi hk.



○ Kenan Çağlar DÜKEL

Bugün, 12:24

Kime ⊗ Pelin DEĞER

Merhabalar,

Verileri bilimsel amaçla kullanabilirsiniz.

Kolaylıklar dilerim.

EK 2: MADDE ANALİZLERİ ÇIKTILARI

5.sınıf-madde_analizleri.txt									
Madde Analizi									
	itemName	itemMean	pBis	bis	alphaIfDeleted	hard	easy	lowPBis	lowBis
1	M1	0.18068630	0.43508354	0.63644296	0.7710327	X			
2	M2	0.07986638	0.19440532	0.35493780	0.7824847	X		X	
3	M3	0.16185849	0.33844298	0.50848130	0.7760865	X			
4	M4	0.34770726	0.31288833	0.40326741	0.7772833				
5	M5	0.38991801	0.38782903	0.49303593	0.7725346				
6	M6	0.28059520	0.22966837	0.30622249	0.7820191				
7	M7	0.49711509	0.20050318	0.25129586	0.7846884				
8	M8	0.68569693	0.35256169	0.46117770	0.7748094				
9	M9	0.21409049	0.31084911	0.43746087	0.7772689				
10	M10	0.55663529	0.32508453	0.40893863	0.7766240				
11	M11	0.60097176	0.36311417	0.46055100	0.7741328				
12	M12	0.36714242	0.32202747	0.41216532	0.7767400				
13	M13	0.44032797	0.31725104	0.39924797	0.7771310				
14	M14	0.28302460	0.38461312	0.51202725	0.7729269				
15	M15	0.29152748	0.32443931	0.42969060	0.7765048				
16	M16	0.22654115	0.25056169	0.34836568	0.7805355				
17	M17	0.51989068	0.47578666	0.59657978	0.7665981				
18	M18	0.76981476	0.38393915	0.53202015	0.7732157				
19	M19	0.38961433	0.52733464	0.67043962	0.7633455				
20	M20	0.66838749	0.42244840	0.54811384	0.7704333				
21	M21	0.62678409	0.35281971	0.45069777	0.7747909				
22	M22	0.12146978	0.03155274	0.05108695	0.7893467	X		X	X

6.sınıf-madde_analizleri.txt									
Madde Analizi									
	itemName	itemMean	pBis	bis	alphaIfDeleted	hard	easy	lowPBis	lowBis
1	M1	0.20641562	0.39784638	0.56441577	0.7356136				
2	M2	0.21524872	0.39641389	0.55722167	0.7355929				
3	M3	0.05206881	0.19366152	0.40392205	0.7485446	X		X	
4	M4	0.60158066	0.07093186	0.08997876	0.7604048			X	X
5	M5	0.41469084	0.36142535	0.45682230	0.7374190				
6	M6	0.48907485	0.30056514	0.37675388	0.7424736				
7	M7	0.35332404	0.30786967	0.39595450	0.7417222				
8	M8	0.52208275	0.35226407	0.44174366	0.7381769				
9	M9	0.19246862	0.32665406	0.47082187	0.7405089	X			
10	M10	0.10925151	0.16035585	0.26734071	0.7500601	X		X	
11	M11	0.67921897	0.42734130	0.55722546	0.7323126				
12	M12	0.84379358	0.31185097	0.47270695	0.7417248		X		
13	M13	0.42491864	0.45988069	0.58014446	0.7291473				
14	M14	0.19153882	0.36671870	0.52916004	0.7378928	X			
15	M15	0.14365411	0.21660154	0.33541889	0.7473125	X			
16	M16	0.15248722	0.09075852	0.13841226	0.7545917	X		X	X
17	M17	0.28079963	0.29404255	0.39200312	0.7426500				
18	M18	0.16782892	0.46115810	0.68669390	0.7322841	X			
19	M19	0.12924221	0.46890445	0.74660506	0.7332511	X			
20	M20	0.32310553	0.36586860	0.47654395	0.7371568				
21	M21	0.50023245	0.31402991	0.39357815	0.7413611				
22	M22	0.33612273	0.02359318	0.03055173	0.7631331			X	X

7.sınıf-madde_analizleri.txt									
Madde Analizi									
	itemName	itemMean	pBis	bis	alphaIfDeleted	hard	easy	lowPBis	lowBis
1	M1	0.2447196	0.28401787	0.38865845	0.7817455				
2	M2	0.1937363	0.25559477	0.36784448	0.7830555	X			
3	M3	0.1063365	0.10046527	0.16876928	0.7889725	X		X	X
4	M4	0.7902403	0.31208183	0.44116950	0.7801908				
5	M5	0.7800437	0.33263331	0.46538664	0.7790935				
6	M6	0.9191551	0.26405556	0.48034857	0.7828726		X		
7	M7	0.4763292	0.41384671	0.51901223	0.7739713				
8	M8	0.3714494	0.23356605	0.29852698	0.7852697				
9	M9	0.2767662	0.45775956	0.61185394	0.7717482				
10	M10	0.4981792	0.30176105	0.37820282	0.7812430				
11	M11	0.3364894	0.43762815	0.56661342	0.7726434				
12	M12	0.1835397	0.37156791	0.54152179	0.7772573	X			
13	M13	0.5869192	0.13918295	0.17444950	0.7914559			X	X
14	M14	0.3976693	0.50725147	0.64357848	0.7679444				
15	M15	0.1223598	0.30317970	0.48990422	0.7809462	X			
16	M16	0.1653314	0.40640067	0.60740056	0.7757545	X			
17	M17	0.7137655	0.41365794	0.54950960	0.7743041				
18	M18	0.6991988	0.43737288	0.57619990	0.7728134				
19	M19	0.6125273	0.39731104	0.50542267	0.7750873				
20	M20	0.7909687	0.44087954	0.62372129	0.7733880				
21	M21	0.5258558	0.36598313	0.45904256	0.7770972				
22	M22	0.1951930	0.34137648	0.49045547	0.7787114	X			
23	M23	0.3350328	0.07213882	0.09345886	0.7945250			X	X

8.sınıf-madde_analizleri.txt									
Madde Analizi									
	itemName	itemMean	pBis	bis	alphaIfDeleted	hard	easy	lowPBis	lowBis
1	M1	0.6906077	0.27044241	0.35464709	0.8072985				
2	M2	0.6464088	0.52444370	0.67442598	0.7944403				
3	M3	0.4668508	0.29569183	0.37106109	0.8063814				
4	M4	0.8729282	0.15634578	0.25007145	0.8107583		X	X	
5	M5	0.9254144	0.17559834	0.32728446	0.8097341		X	X	
6	M6	0.5773481	0.21792865	0.27503072	0.8103320				
7	M7	0.5883978	0.44698245	0.56532023	0.7983758				
8	M8	0.6049724	0.44931113	0.57044095	0.7982754				
9	M9	0.6298343	0.49847355	0.63737317	0.7957369				
10	M10	0.4696133	0.38776415	0.48605392	0.8015132				
11	M11	0.4696133	0.42596104	0.53442721	0.7994647				
12	M12	0.2928177	0.36219347	0.47932903	0.8028322				
13	M13	0.1685083	0.01147207	0.01706579	0.8167413	X		X	X
14	M14	0.4392265	0.42074901	0.52957763	0.7997549				
15	M15	0.3922652	0.28906035	0.36724763	0.8066199				
16	M16	0.2486188	0.45680845	0.62314424	0.7984935				
17	M17	0.3370166	0.32442084	0.41994600	0.8047209				
18	M18	0.2265193	0.43677776	0.60728145	0.7995892				
19	M19	0.3287293	0.48044680	0.62416579	0.7968459				
20	M20	0.2486188	0.42810859	0.58399401	0.7998318				
21	M21	0.6546961	0.29069350	0.37501456	0.8064216				
22	M22	0.2541436	0.41476464	0.56335304	0.8004243				
23	M23	0.4033149	0.30919107	0.39176177	0.8056052				

EK 3: DMF ANALİZLERİ ÇIKTILARI

MANTEL-HAENSZEL TEKNİĞİ R ÇIKTILARI

5.SINIF "CİNSİYET" MANTEL-HAENSZEL TEKNİĞİ R ÇIKTILARI

```
5.SınıfCINS-MHresults.txt

Mantel-Haenszel Chi-square statistic:

Stat.   P-value
M1  6.3375  0.0118 *
M2  0.0384  0.8447
M3  1.5856  0.2080
M4  1.7685  0.1836
M5  3.0935  0.0786 .
M6  0.0483  0.8261
M7  1.1394  0.2858
M8  0.1825  0.6692
M9  7.1065  0.0077 **
M10 4.5433  0.0330 *
M11 7.2166  0.0072 **
M12 0.2277  0.6332
M13 22.2777 0.0000 ***
M14 11.8133 0.0006 ***
M15 4.8984  0.0269 *
M16 0.2572  0.6120
M17 19.7474 0.0000 ***
M18 5.4126  0.0200 *
M19 0.0516  0.8203
M20 3.9054  0.0481 *
M21 2.6146  0.1059
M22 0.0254  0.8734

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Detection threshold: 3.8415 (significance level: 0.05)

Items detected as DIF items:

M1
M9
M10
M11
M13
M14
M15
M17
M18
M20
```

6.SINIF "CİNSİYET" MANTEL-HAENSZEL TEKNİĞİ R ÇIKTILARI

```
6.SınıfCINS-MHresults.txt

Mantel-Haenszel Chi-square statistic:

Stat.   P-value
M1  2.2430  0.1342
M2  4.3623  0.0367 *
M3  0.6940  0.4048
M4  0.0012  0.9721
M5  9.0228  0.0027 **
M6  0.0097  0.9216
M7  3.7479  0.0529 .
M8  0.1784  0.6728
M9  0.1576  0.6914
M10 0.0784  0.7795
M11 0.3014  0.5830
M12 0.0032  0.9547
M13 1.2009  0.2731
M14 9.0590  0.0026 **
M15 3.4485  0.0633 .
M16 0.4802  0.4883
M17 0.1324  0.7160
M18 1.1409  0.2855
M19 1.2797  0.2580
M20 0.2405  0.6238
M21 0.3563  0.5506
M22 2.5074  0.1133

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Detection threshold: 3.8415 (significance level: 0.05)

Items detected as DIF items:

M2
M5
M14
```

7.SINIF "CİNSİYET" MANTEL-HAENSZEL TEKNİĞİ R ÇIKTILARI

```
7.SınıfCINS-MHresults.txt

Mantel-Haenszel Chi-square statistic:

  Stat.  P-value
M1  4.6311 0.0314 *
M2  3.9717 0.0463 *
M3 13.4034 0.0003 ***
M4  2.3758 0.1232
M5  1.4725 0.2250
M6  0.3531 0.5524
M7  2.0761 0.1496
M8  3.3337 0.0679 .
M9  0.0003 0.9858
M10 6.3927 0.0115 *
M11 1.8891 0.1693
M12 0.2224 0.6372
M13 2.6351 0.1045
M14 3.1294 0.0769 .
M15 3.0036 0.0831 .
M16 0.8326 0.3615
M17 0.3233 0.5696
M18 0.7124 0.3987
M19 0.6013 0.4381
M20 5.2915 0.0214 *
M21 1.7521 0.1856
M22 0.7053 0.4010
M23 0.1394 0.7088

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Detection threshold: 3.8415 (significance level: 0.05)

Items detected as DIF items:

M1
M2
M3
M10
M20
```

8.SINIF "CİNSİYET" MANTEL-HAENSZEL TEKNİĞİ R ÇIKTILARI

```
8.SınıfCINS-MHresults.txt

Mantel-Haenszel Chi-square statistic:

  Stat.  P-value
M1  0.0156 0.9006
M2  4.5915 0.0321 *
M3  9.9693 0.0016 **
M4  0.1615 0.6877
M5  0.1129 0.7369
M6  0.1579 0.6911
M7  0.2844 0.5938
M8  2.5240 0.1121
M9  0.0579 0.8098
M10 0.0300 0.8625
M11 0.0901 0.7640
M12 0.2223 0.6373
M13 0.5134 0.4737
M14 1.5833 0.2083
M15 0.1682 0.6817
M16 5.8773 0.0153 *
M17 0.1463 0.7021
M18 2.2219 0.1361
M19 0.0022 0.9622
M20 0.9043 0.3416
M21 1.1523 0.2831
M22 0.4887 0.4845
M23 0.4850 0.4862

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Detection threshold: 3.8415 (significance level: 0.05)

Items detected as DIF items:

M2
M3
M16
```

5.SINIF "YERLEŞİM YERİ" MANTEL-HAENSZEL TEKNİĞİ R ÇIKTILARI

```
5.SınıfYERL-MHresults.txt

Mantel-Haenszel Chi-square statistic:

  Stat.  P-value
M1  0.0397 0.8420
M2  0.0131 0.9089
M3  0.8389 0.3597
M4  0.0006 0.9800
M5  2.7542 0.0970 .
M6  1.2511 0.2633
M7  2.7989 0.0943 .
M8  5.0248 0.0250 *
M9  0.0211 0.8846
M10 4.4472 0.0350 *
M11 3.4356 0.0638 .
M12 2.4899 0.1146
M13 0.2600 0.6101
M14 1.3592 0.2437
M15 1.2490 0.2637
M16 0.0651 0.7986
M17 0.0004 0.9843
M18 2.4454 0.1179
M19 0.0473 0.8278
M20 5.0698 0.0243 *
M21 0.4107 0.5216
M22 0.0001 0.9918

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Detection threshold: 3.8415 (significance level: 0.05)

Items detected as DIF items:

M8
M10
M20
```

6.SINIF "YERLEŞİM YERİ" MANTEL-HAENSZEL TEKNİĞİ R ÇIKTILARI

```
6.SınıfYERL-MHresults.txt

Mantel-Haenszel Chi-square statistic:

  Stat.  P-value
M1  1.7251 0.1890
M2  0.2192 0.6397
M3  4.8936 0.0270 *
M4  0.0255 0.8731
M5  1.0200 0.3125
M6  0.0592 0.8078
M7  0.5743 0.4486
M8  0.0403 0.8409
M9  0.4796 0.4886
M10 1.1919 0.2750
M11 2.6808 0.1016
M12 0.3342 0.5632
M13 0.0028 0.9579
M14 0.0058 0.9391
M15 0.3895 0.5326
M16 0.0525 0.8188
M17 0.5067 0.4766
M18 0.0815 0.7752
M19 0.5299 0.4666
M20 7.7500 0.0054 **
M21 0.7288 0.3933
M22 2.0755 0.1497

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Detection threshold: 3.8415 (significance level: 0.05)

Items detected as DIF items:

M3
M20
```

7.SINIF "YERLEŞİM YERİ" MANTEL-HAENSZEL TEKNİĞİ R ÇIKTILARI

```
7.SınıfYERL-MHresults.txt

Mantel-Haenszel Chi-square statistic:

  Stat.  P-value
M1  0.1735 0.6770
M2  3.2092 0.0732 .
M3  0.0828 0.7736
M4  0.0437 0.8345
M5  0.0102 0.9197
M6  0.2879 0.5916
M7  0.0113 0.9153
M8  0.0174 0.8950
M9  0.5882 0.4431
M10 0.5008 0.4792
M11 1.3990 0.2369
M12 0.0088 0.9251
M13 1.3558 0.2443
M14 3.8937 0.0485 *
M15 1.0391 0.3080
M16 3.7798 0.0519 .
M17 0.0010 0.9749
M18 0.1431 0.7052
M19 0.0906 0.7634
M20 0.1732 0.6773
M21 0.2638 0.6075
M22 2.4160 0.1201
M23 0.0156 0.9005

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Detection threshold: 3.8415 (significance level: 0.05)

Items detected as DIF items:

M14
```

5.SINIF "OKUL TÜRÜ" MANTEL-HAENSZEL TEKNİĞİ R ÇIKTILARI

```
5.SınıfOKUL-MHresults.txt

Mantel-Haenszel Chi-square statistic:

  Stat.  P-value
M1  1.7235 0.1892
M2  0.1677 0.6822
M3  0.0955 0.7573
M4  0.0682 0.7939
M5  1.0253 0.3113
M6  0.0093 0.9233
M7  1.7419 0.1869
M8  0.9157 0.3386
M9  0.7268 0.3939
M10 0.0039 0.9504
M11 0.7373 0.3905
M12 0.6128 0.4337
M13 1.4995 0.2208
M14 0.4609 0.4972
M15 6.9033 0.0086 **
M16 0.0002 0.9885
M17 4.3853 0.0363 *
M18 0.4578 0.4987
M19 3.2361 0.0720 .
M20 0.0011 0.9735
M21 0.2327 0.6296
M22 0.0005 0.9827

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Detection threshold: 3.8415 (significance level: 0.05)

Items detected as DIF items:

M15
M17
```

6.SINIF "OKUL TÜRÜ" MANTEL-HAENSZEL TEKNİĞİ R ÇIKTILARI

```
6.SınıfOKUL-MHresults.txt
Mantel-Haenszel Chi-square statistic:

  Stat.  P-value
M1  0.3707 0.5426
M2  0.3140 0.5753
M3 10.9238 0.0009 ***
M4  0.4646 0.4955
M5  0.5272 0.4678
M6  1.4038 0.2361
M7  0.3595 0.5488
M8  0.5554 0.4561
M9  1.1449 0.2846
M10 0.0103 0.9190
M11 0.0360 0.8495
M12 0.2123 0.6450
M13 0.0085 0.9267
M14 0.1017 0.7498
M15 0.2827 0.5949
M16 0.0028 0.9575
M17 0.6720 0.4124
M18 0.2172 0.6412
M19 0.0664 0.7966
M20 0.0046 0.9457
M21 0.2546 0.6139
M22 0.0000 0.9994

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Detection threshold: 3.8415 (significance level: 0.05)

Items detected as DIF items:

M3
```

7.SINIF "OKUL TÜRÜ" MANTEL-HAENSZEL TEKNİĞİ R ÇIKTILARI

```
7.SınıfOKUL-MHresults.txt
Mantel-Haenszel Chi-square statistic:

  Stat.  P-value
M1  0.0185 0.8917
M2  0.4217 0.5161
M3  0.0045 0.9463
M4  0.3472 0.5557
M5  2.3593 0.1245
M6  0.0327 0.8564
M7  4.8666 0.0274 *
M8  0.0438 0.8343
M9  5.8033 0.0160 *
M10 0.8439 0.3583
M11 0.2133 0.6442
M12 0.0016 0.9684
M13 7.6499 0.0057 **
M14 0.0009 0.9755
M15 0.0095 0.9225
M16 0.4708 0.4926
M17 0.0190 0.8904
M18 0.7252 0.3944
M19 1.5653 0.2109
M20 0.0576 0.8103
M21 1.8589 0.1728
M22 1.4701 0.2253
M23 0.0385 0.8444

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Detection threshold: 3.8415 (significance level: 0.05)

Items detected as DIF items:

M7
M9
M13
```

LORD'UN Kİ-KARESİ TEKNİĞİ R ÇIKTILARI

5.SINIF "CİNSİYET" LORD'UN Kİ-KARESİ TEKNİĞİ R ÇIKTILARI

```
5.SINIFCINS-Lordresults.txt

Lord's chi-square statistic:

  Stat.    P-value
M1  9.4884  0.0021 **
M2  0.0550  0.8146
M3  2.2694  0.1320
M4  2.0281  0.1544
M5  3.1959  0.0738 .
M6  0.0829  0.7734
M7  0.0054  0.9412
M8  0.2509  0.6165
M9  6.4394  0.0112 *
M10 5.6308  0.0176 *
M11 5.0151  0.0251 *
M12 0.6806  0.4094
M13 16.2324 0.0001 ***
M14 7.0634  0.0079 **
M15 4.2453  0.0394 *
M16 0.7848  0.3757
M17 9.3515  0.0022 **
M18 3.5513  0.0595 .
M19 1.3949  0.2376
M20 3.6526  0.0560 .
M21 2.5131  0.1129
M22 2.4200  0.1198

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Detection threshold: 3.8415 (significance level: 0.05)

Items detected as DIF items:

M1
M9
M10
M11
M13
M14
M15
M17
```

6.SINIF "CİNSİYET" LORD'UN Kİ-KARESİ TEKNİĞİ R ÇIKTILARI

```
6.SınıfCINS-Lordresults.txt

Lord's chi-square statistic:

  Stat.    P-value
M1  3.3545  0.0670 .
M2  4.9809  0.0256 *
M3  1.0953  0.2953
M4  2.8924  0.0890 .
M5  8.6305  0.0033 **
M6  0.5582  0.4550
M7  4.6869  0.0304 *
M8  0.0049  0.9444
M9  0.2723  0.6018
M10 0.0057  0.9396
M11 0.4338  0.5101
M12 0.3569  0.5502
M13 0.5805  0.4461
M14 9.3366  0.0022 **
M15 1.4795  0.2238
M16 0.0918  0.7619
M17 0.0120  0.9127
M18 0.0083  0.9274
M19 3.8639  0.0493 *
M20 0.1771  0.6739
M21 1.3909  0.2383
M22 11.6472 0.0006 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Detection threshold: 3.8415 (significance level: 0.05)

Items detected as DIF items:

M2
M5
M7
M14
M19
M22
```

7.SINIF "CİNSİYET" LORD'UN Kİ-KARESİ TEKNİĞİ R ÇIKTILARI

```
7.SınıfCINS-Lordresults.txt

Lord's chi-square statistic:

  Stat.  P-value
M1  4.0167 0.0451 *
M2  3.3362 0.0678 .
M3 11.4478 0.0007 ***
M4  4.2187 0.0400 *
M5  2.7678 0.0962 .
M6  0.0334 0.8550
M7  1.7009 0.1922
M8  4.1908 0.0406 *
M9  0.3362 0.5620
M10 4.7577 0.0292 *
M11 2.5701 0.1089
M12 0.0035 0.9531
M13 0.9976 0.3179
M14 0.9861 0.3207
M15 1.5231 0.2171
M16 2.3555 0.1248
M17 1.0236 0.3117
M18 1.2192 0.2695
M19 0.9760 0.3232
M20 5.1270 0.0236 *
M21 1.9169 0.1662
M22 0.9169 0.3383
M23 0.3427 0.5583

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Detection threshold: 3.8415 (significance level: 0.05)

Items detected as DIF items:

M1
M3
M4
M8
M10
M20
```

8.SINIF "CİNSİYET" LORD'UN Kİ-KARESİ TEKNİĞİ R ÇIKTILARI

```
8.SınıfCINS-Lordresults.txt

Lord's chi-square statistic:

  Stat.  P-value
M1  0.0018 0.9658
M2  5.5029 0.0190 *
M3  9.1167 0.0025 **
M4  0.9407 0.3321
M5  0.2775 0.5983
M6  0.1124 0.7375
M7  0.0299 0.8626
M8  0.8126 0.3673
M9  0.0367 0.8481
M10 0.5637 0.4528
M11 0.2909 0.5896
M12 0.0280 0.8672
M13 0.1539 0.6949
M14 1.7711 0.1832
M15 0.0055 0.9406
M16 2.8979 0.0887 .
M17 1.1304 0.2877
M18 1.5834 0.2083
M19 0.0451 0.8317
M20 0.2856 0.5930
M21 2.5013 0.1138
M22 0.2546 0.6138
M23 1.0338 0.3093

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Detection threshold: 3.8415 (significance level: 0.05)

Items detected as DIF items:

M2
M3
```

5.SINIF "YERLEŞİM YERİ" LORD'UN Kİ-KARESİ TEKNİĞİ R ÇIKTILARI

```
5.SınıfYERL-Lordresults.txt

Lord's chi-square statistic:

  Stat.  P-value
M1  0.0076 0.9305
M2  0.2353 0.6276
M3  0.2701 0.6033
M4  0.0967 0.7558
M5  1.8359 0.1754
M6  1.8917 0.1690
M7  2.4330 0.1188
M8  5.3633 0.0206 *
M9  0.0192 0.8899
M10 5.0336 0.0249 *
M11 1.6974 0.1926
M12 2.3388 0.1262
M13 0.1818 0.6699
M14 1.5681 0.2105
M15 1.3190 0.2508
M16 0.6252 0.4291
M17 0.1490 0.6995
M18 0.6794 0.4098
M19 0.2344 0.6283
M20 6.7451 0.0094 **
M21 0.7085 0.3999
M22 0.2932 0.5881

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Detection threshold: 3.8415 (significance level: 0.05)

Items detected as DIF items:

M8
M10
M20
```

6.SINIF "YERLEŞİM YERİ" LORD'UN Kİ-KARESİ TEKNİĞİ R ÇIKTILARI

```
6.SınıfYERL-Lordresults.txt

Lord's chi-square statistic:

  Stat.  P-value
M1  1.2822 0.2575
M2  0.1466 0.7018
M3  3.2017 0.0736 .
M4  0.1018 0.7497
M5  0.4340 0.5100
M6  0.1984 0.6560
M7  1.0320 0.3097
M8  0.2341 0.6285
M9  0.2322 0.6299
M10 0.6891 0.4065
M11 1.3428 0.2465
M12 0.3956 0.5294
M13 0.0013 0.9714
M14 0.0023 0.9620
M15 0.2341 0.6285
M16 0.1170 0.7323
M17 0.3306 0.5653
M18 0.0935 0.7597
M19 0.3469 0.5558
M20 6.5068 0.0107 *
M21 0.3436 0.5577
M22 4.4403 0.0351 *

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Detection threshold: 3.8415 (significance level: 0.05)

Items detected as DIF items:

M20
M22
```

7.SINIF "YERLEŞİM YERİ" LORD'UN Kİ-KARESİ TEKNİĞİ R ÇIKTILARI

```
7.SınıfYERL-Lordresults.txt

Lord's chi-square statistic:

      Stat.  P-value
M1  1.3022  0.2538
M2  2.4827  0.1151
M3  0.4775  0.4896
M4  0.1651  0.6845
M5  0.0938  0.7594
M6  0.0632  0.8015
M7  0.0134  0.9077
M8  0.0211  0.8845
M9  2.2522  0.1334
M10 0.8386  0.3598
M11 0.9778  0.3227
M12 0.0006  0.9803
M13 3.0707  0.0797 .
M14 3.7843  0.0517 .
M15 0.6899  0.4062
M16 5.0510  0.0246 *
M17 0.0450  0.8319
M18 0.6230  0.4299
M19 0.0395  0.8424
M20 0.2630  0.6080
M21 0.4150  0.5194
M22 1.0930  0.2958
M23 0.7272  0.3938

Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Detection threshold: 3.8415 (significance level: 0.05)

Items detected as DIF items:

M16
```

5.SINIF " OKUL TÜRÜ" LORD'UN Kİ-KARESİ TEKNİĞİ R ÇIKTILARI

```
5.SınıfOKUL-Lordresults.txt

Lord's chi-square statistic:

      Stat.  P-value
M1  3.6216  0.0570 .
M2  1.6295  0.2018
M3  0.3436  0.5578
M4  0.0000  0.9959
M5  1.5960  0.2065
M6  0.1795  0.6718
M7  5.2022  0.0226 *
M8  2.5641  0.1093
M9  0.0443  0.8333
M10 0.0010  0.9746
M11 0.9416  0.3319
M12 2.3537  0.1250
M13 0.6326  0.4264
M14 0.2388  0.6250
M15 5.7478  0.0165 *
M16 0.6187  0.4315
M17 0.1834  0.6685
M18 2.3286  0.1270
M19 8.3873  0.0038 **
M20 0.7818  0.3766
M21 0.0194  0.8891
M22 3.5774  0.0586 .

Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Detection threshold: 3.8415 (significance level: 0.05)

Items detected as DIF items:

M7
M15
M19
```

6.SINIF " OKUL TÜRÜ" LORD'UN Kİ-KARESİ TEKNİĞİ R ÇIKTILARI

6.SınıfOKUL-Lordresults.txt

Lord's chi-square statistic:

	Stat.	P-value
M1	1.1059	0.2930
M2	0.0757	0.7831
M3	7.1172	0.0076 **
M4	3.7780	0.0519 .
M5	1.3798	0.2401
M6	3.2750	0.0703 .
M7	0.0167	0.8972
M8	0.1635	0.6860
M9	1.3286	0.2490
M10	0.1695	0.6806
M11	0.1239	0.7248
M12	0.5857	0.4441
M13	0.0560	0.8130
M14	0.2025	0.6527
M15	0.0493	0.8243
M16	0.7118	0.3989
M17	0.3337	0.5635
M18	2.2173	0.1365
M19	0.5717	0.4496
M20	0.0004	0.9839
M21	0.0995	0.7524
M22	0.9269	0.3357

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Detection threshold: 3.8415 (significance level: 0.05)

Items detected as DIF items:

M3

7.SINIF " OKUL TÜRÜ" LORD'UN Kİ-KARESİ TEKNİĞİ R ÇIKTILARI

7.SınıfOKUL-Lordresults.txt

Lord's chi-square statistic:

	Stat.	P-value
M1	0.0001	0.9932
M2	0.2265	0.6341
M3	0.0153	0.9017
M4	0.2251	0.6352
M5	1.5000	0.2207
M6	0.1434	0.7049
M7	3.7182	0.0538 .
M8	0.1018	0.7497
M9	4.8517	0.0276 *
M10	1.0325	0.3096
M11	0.2785	0.5977
M12	0.0340	0.8537
M13	13.7777	0.0002 ***
M14	0.0559	0.8131
M15	0.1859	0.6663
M16	1.7020	0.1920
M17	0.0107	0.9176
M18	0.5043	0.4776
M19	0.5876	0.4433
M20	0.1188	0.7303
M21	1.2355	0.2663
M22	2.0036	0.1569
M23	1.2337	0.2667

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Detection threshold: 3.8415 (significance level: 0.05)

Items detected as DIF items:

M9
M13

EK 4: ÖLÇME DEĞİŞMEZLİĞİ ANALİZLERİ ÇIKTILARI

5.SINIF "CİNSİYET" ÇGDFA R ÇIKTILARI

```
5.sınıfCINS-ÇGDFA
Görüntü Denetçi Küçült/Büyüt Paylaş Vurgula Döndür İşaretle Form Doldurma Ara
```

```
> fitMeasures(one_factor_fit,c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi      tli      rmsea      srmr      gfi      chisq      df
0.949    0.942    0.052    0.068    0.960 1162.414 119.000
> model1<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="cins",estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model1,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi      tli      rmsea      srmr      gfi      chisq      df
0.951    0.944    0.051    0.072    0.957 1252.390 238.000
> model2<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="cins",group.equal="loadings",estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model2,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi      tli      rmsea      srmr      gfi      chisq      df
0.948    0.944    0.051    0.075    0.954 1335.658 254.000
> anova(model2,model1)

Scaled Chi-Squared Difference Test (method = "satorra.2000")

lavaan NOTE:
The "Chisq" column contains standard test statistics, not the
robust test that should be reported per model. A robust difference
test is a function of two standard (not robust) statistics.

      Df AIC BIC  Chisq Chisq diff Df diff Pr(>Chisq)
model1 238      1252.4
model2 254      1335.7      32.374      16 0.008935 **
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> model3<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="cins",group.equal=c("loadings","intercepts"),estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model3,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi      tli      rmsea      srmr      gfi      chisq      df
0.947    0.943    0.051    0.073    0.953 1353.661 253.000
> anova(model3, model2)

Scaled Chi-Squared Difference Test (method = "satorra.2000")

lavaan NOTE:
The "Chisq" column contains standard test statistics, not the
robust test that should be reported per model. A robust difference
test is a function of two standard (not robust) statistics.

      Df AIC BIC  Chisq Chisq diff Df diff Pr(>Chisq)
model3 253      1353.7
model2 254      1335.7     -9.5458      1      1

> model4<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="cins",group.equal=c("loadings","intercepts","residuals"),estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model4,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi      tli      rmsea      srmr      gfi      chisq      df
0.947    0.943    0.051    0.073    0.953 1353.661 253.000
> anova(model4, model3)

Scaled Chi-Squared Difference Test (method = "satorra.2000")

lavaan NOTE:
The "Chisq" column contains standard test statistics, not the
robust test that should be reported per model. A robust difference
test is a function of two standard (not robust) statistics.

      Df AIC BIC  Chisq Chisq diff Df diff Pr(>Chisq)
model4 253      1353.7
model3 253      1353.7      0      0
```

6.SINIF "CİNSİYET" ÇGDFA R ÇIKTILARI

```
6.sınıfCINS-ÇGDFA
Görüntü Denetçi Küçült/Büyüt Paylaş Vurgula Döndür İşaretle Form Doldurma Ara
```

```
> fitMeasures(one_factor_fit,c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea  srmr    gfi  chisq    df
0.964  0.959  0.045  0.066  0.972 554.417 104.000
> model1<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="cins",estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model1,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea  srmr    gfi  chisq    df
0.966  0.961  0.044  0.072  0.968 636.802 208.000
> model2<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="cins",group.equal="loadings",estimator="WLSMV")
> model2<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="cins",group.equal="loadings",estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model2,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea  srmr    gfi  chisq    df
0.963  0.960  0.044  0.076  0.965 691.627 223.000
> anova(model2,model1)

Scaled Chi-Squared Difference Test (method = "satorra.2000")

lavaan NOTE:
The "Chisq" column contains standard test statistics, not the
robust test that should be reported per model. A robust difference
test is a function of two standard (not robust) statistics.

      Df AIC BIC  Chisq Chisq diff Df diff Pr(>Chisq)
model1 208      636.80
model2 223      691.63      22.628      15      0.09236 .
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> model3<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="cins",group.equal=c("loadings","intercepts"),estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model3,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea  srmr    gfi  chisq    df
0.965  0.962  0.043  0.073  0.967 660.796 222.000
> anova(model3, model2)

Scaled Chi-Squared Difference Test (method = "satorra.2000")

lavaan NOTE:
The "Chisq" column contains standard test statistics, not the
robust test that should be reported per model. A robust difference
test is a function of two standard (not robust) statistics.

      Df AIC BIC  Chisq Chisq diff Df diff Pr(>Chisq)
model3 222      660.80
model2 223      691.63      11.208      1 0.0008144 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> model4<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="cins",group.equal=c("loadings","intercepts","residuals"),estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model4,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea  srmr    gfi  chisq    df
0.965  0.962  0.043  0.073  0.967 660.796 222.000
> anova(model4, model3)

Scaled Chi-Squared Difference Test (method = "satorra.2000")

lavaan NOTE:
The "Chisq" column contains standard test statistics, not the
robust test that should be reported per model. A robust difference
test is a function of two standard (not robust) statistics.

      Df AIC BIC  Chisq Chisq diff Df diff Pr(>Chisq)
model4 222      660.8
model3 222      660.8      0      0
```

7.SINIF "CİNSİYET" ÇGDFA R ÇIKTILARI

```
7.sınıfCINS-ÇGDFA
Görüntü Denetçi Küçült/Büyüt Paylaş Vurgula Döndür İşaretle Form Doldurma Ara
```

```
> fitMeasures(one_factor_fit,c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea  srmr    gfi  chisq    df
0.923  0.910  0.077  0.100  0.939 829.835  90.000
> model1<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="cins",estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model1,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea  srmr    gfi  chisq    df
0.928  0.916  0.076  0.105  0.936 886.853 180.000
> model2<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="cins",group.equal="loadings",estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model2,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea  srmr    gfi  chisq    df
0.925  0.918  0.075  0.109  0.933 934.814 194.000
> anova(model2,model1)
```

Scaled Chi-Squared Difference Test (method = "satorra.2000")

lavaan NOTE:
The "Chisq" column contains standard test statistics, not the robust test that should be reported per model. A robust difference test is a function of two standard (not robust) statistics.

	Df	AIC	BIC	Chisq	Chisq diff	Df diff	Pr(>Chisq)
model1	180		886.85				
model2	194		934.81	21.023	14		0.101

```
> model3<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="cins",group.equal=c("loadings","intercepts"),estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model3,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea  srmr    gfi  chisq    df
0.928  0.921  0.073  0.105  0.935 905.839 193.000
> anova(model3, model2)
```

Scaled Chi-Squared Difference Test (method = "satorra.2000")

lavaan NOTE:
The "Chisq" column contains standard test statistics, not the robust test that should be reported per model. A robust difference test is a function of two standard (not robust) statistics.

	Df	AIC	BIC	Chisq	Chisq diff	Df diff	Pr(>Chisq)
model3	193		905.84				
model2	194		934.81	9.5586	1		0.00199 **

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> model4<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="cins",group.equal=c("loadings","intercepts","residuals"),estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model4,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea  srmr    gfi  chisq    df
0.928  0.921  0.073  0.105  0.935 905.839 193.000
> anova(model4, model3)
```

Scaled Chi-Squared Difference Test (method = "satorra.2000")

lavaan NOTE:
The "Chisq" column contains standard test statistics, not the robust test that should be reported per model. A robust difference test is a function of two standard (not robust) statistics.

	Df	AIC	BIC	Chisq	Chisq diff	Df diff	Pr(>Chisq)
model4	193		905.84				
model3	193		905.84	0	0		

8.SINIF "CİNSİYET" ÇGDFA R ÇIKTILARI

```
8.sınıfCINS-ÇGDFA
Görüntü Denetçi Küçült/Büyüt Paylaş Vurgula Döndür İşaretle Form Doldurma Ara
```

```
> fitMeasures(one_factor_fit,c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea   srmr    gfi  chisq    df
0.972  0.968  0.051  0.089  0.954 174.575  90.000
> model1<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="cins",estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model1,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea   srmr    gfi  chisq    df
0.984  0.981  0.041  0.106  0.941 234.031 180.000
> model2<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="cins",group.equal="loadings",estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model2,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea   srmr    gfi  chisq    df
0.977  0.975  0.046  0.114  0.932 268.860 194.000
> anova(model2,model1)
```

Scaled Chi-Squared Difference Test (method = "satorra.2000")

lavaan NOTE:
The "Chisq" column contains standard test statistics, not the robust test that should be reported per model. A robust difference test is a function of two standard (not robust) statistics.

	Df	AIC	BIC	Chisq	Chisq diff	Df diff	Pr(>Chisq)
model1	180		234.03				
model2	194		268.86	13.93	14		0.4549

```
> model3<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="cins",group.equal=c("loadings","intercepts"),estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model3,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea   srmr    gfi  chisq    df
0.981  0.980  0.042  0.107  0.936 254.308 193.000
> anova(model3, model2)
```

Scaled Chi-Squared Difference Test (method = "satorra.2000")

lavaan NOTE:
The "Chisq" column contains standard test statistics, not the robust test that should be reported per model. A robust difference test is a function of two standard (not robust) statistics.

	Df	AIC	BIC	Chisq	Chisq diff	Df diff	Pr(>Chisq)
model3	193		254.31				
model2	194		268.86	6.0166	1		0.01417 *

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> model4<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="cins",group.equal=c("loadings","intercepts","residuals"),estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model4,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea   srmr    gfi  chisq    df
0.981  0.980  0.042  0.107  0.936 254.308 193.000
> anova(model4, model3)
```

Scaled Chi-Squared Difference Test (method = "satorra.2000")

lavaan NOTE:
The "Chisq" column contains standard test statistics, not the robust test that should be reported per model. A robust difference test is a function of two standard (not robust) statistics.

	Df	AIC	BIC	Chisq	Chisq diff	Df diff	Pr(>Chisq)
model4	193		254.31				
model3	193		254.31	0	0		

5.SINIF "YERLEŞİM YERİ" ÇGDFA R ÇIKTILARI

```
5.sinifYERL-ÇGDFA
Görüntü Denetçi Küçült/Büyüt Paylaş Vurgula Döndür İşaretle Form Doldurma Ara
```

```
> fitMeasures(one_factor_fit,c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea  srmr    gfi  chisq    df
0.954  0.948  0.047  0.077  0.948 320.973 119.000
> model1<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="yerl",estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model1,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea  srmr    gfi  chisq    df
0.958  0.952  0.045  0.091  0.933 426.733 238.000
> model2<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="yerl",group.equal="loadings",estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model2,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea  srmr    gfi  chisq    df
0.947  0.943  0.049  0.097  0.921 494.587 254.000
> anova(model2,model1)

Scaled Chi-Squared Difference Test (method = "satorra.2000")

lavaan NOTE:
The "Chisq" column contains standard test statistics, not the
robust test that should be reported per model. A robust difference
test is a function of two standard (not robust) statistics.

      Df AIC BIC  Chisq Chisq diff Df diff Pr(>Chisq)
model1 238      426.73
model2 254      494.59      27.976      16      0.03183 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> model3<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="yerl",group.equal=c("loadings","intercepts"),estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model3,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea  srmr    gfi  chisq    df
0.954  0.951  0.046  0.091  0.927 460.526 253.000
> anova(model3, model2)

Scaled Chi-Squared Difference Test (method = "satorra.2000")

lavaan NOTE:
The "Chisq" column contains standard test statistics, not the
robust test that should be reported per model. A robust difference
test is a function of two standard (not robust) statistics.

      Df AIC BIC  Chisq Chisq diff Df diff Pr(>Chisq)
model3 253      460.53
model2 254      494.59      17.677      1 2.617e-05 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> model4<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="yerl",group.equal=c("loadings","intercepts","residuals"),estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model4,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea  srmr    gfi  chisq    df
0.954  0.951  0.046  0.091  0.927 460.526 253.000
> anova(model4, model3)

Scaled Chi-Squared Difference Test (method = "satorra.2000")

lavaan NOTE:
The "Chisq" column contains standard test statistics, not the
robust test that should be reported per model. A robust difference
test is a function of two standard (not robust) statistics.

      Df AIC BIC  Chisq Chisq diff Df diff Pr(>Chisq)
model4 253      460.53
model3 253      460.53      0      0
```

6.SINIF "YERLEŞİM YERİ" ÇGDFA R ÇIKTILARI

```
6.sınıfYERL-ÇGDFA
Görüntü Denetçi Küçült/Büyüt Paylaş Vurgula Döndür İşaretle Form Doldur
```

```
> fitMeasures(one_factor_fit,c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea  srmr    gfi  chisq    df
0.959  0.953  0.049  0.098  0.954 313.570 135.000
> model1<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="yerl",estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model1,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea  srmr    gfi  chisq    df
0.974  0.970  0.040  0.105  0.946 386.505 270.000
> model2<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="yerl",group.equal="loadings",estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model2,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea  srmr    gfi  chisq    df
0.956  0.953  0.050  0.114  0.932 482.358 287.000
> anova(model2,model1)
```

Scaled Chi-Squared Difference Test (method = "satorra.2000")

lavaan NOTE:
The "Chisq" column contains standard test statistics, not the robust test that should be reported per model. A robust difference test is a function of two standard (not robust) statistics.

	Df	AIC	BIC	Chisq	Chisq diff	Df diff	Pr(>Chisq)
model1	270			386.50			
model2	287			482.36	36.104	17	0.004442 **

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> model3<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="yerl",group.equal=c("loadings","intercepts"),estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model3,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea  srmr    gfi  chisq    df
0.975  0.973  0.038  0.105  0.944 398.131 286.000
> anova(model3, model2)
```

Scaled Chi-Squared Difference Test (method = "satorra.2000")

lavaan NOTE:
The "Chisq" column contains standard test statistics, not the robust test that should be reported per model. A robust difference test is a function of two standard (not robust) statistics.

	Df	AIC	BIC	Chisq	Chisq diff	Df diff	Pr(>Chisq)
model3	286			398.13			
model2	287			482.36	41.901	1	9.601e-11 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> model4<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="yerl",group.equal=c("loadings","intercepts","residuals"),estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model4,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea  srmr    gfi  chisq    df
0.975  0.973  0.038  0.105  0.944 398.131 286.000
> anova(model4, model3)
```

Scaled Chi-Squared Difference Test (method = "satorra.2000")

lavaan NOTE:
The "Chisq" column contains standard test statistics, not the robust test that should be reported per model. A robust difference test is a function of two standard (not robust) statistics.

	Df	AIC	BIC	Chisq	Chisq diff	Df diff	Pr(>Chisq)
model4	286			398.13			
model3	286			398.13	0	0	

5.SINIF "OKUL TÜRÜ" ÇGDFA R ÇIKTILARI

```
5.sınıfOKUL-ÇGDFA
Görüntü Denetçi Küçült/Büyüt Paylaş Vurgula Döndür İşaretle Form Doldurma Ara
```

```
> fitMeasures(one_factor_fit,c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea  srmr    gfi  chisq    df
0.970  0.966  0.043  0.071  0.962 290.562 119.000
> model1<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="okul",estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model1,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea  srmr    gfi  chisq    df
0.971  0.966  0.040  0.086  0.944 390.502 238.000
> model2<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="okul",group.equal="loadings",estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model2,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea  srmr    gfi  chisq    df
0.963  0.961  0.044  0.090  0.935 444.984 254.000
> anova(model2,model1)

Scaled Chi-Squared Difference Test (method = "satorra.2000")

lavaan NOTE:
The "Chisq" column contains standard test statistics, not the
robust test that should be reported per model. A robust difference
test is a function of two standard (not robust) statistics.

      Df AIC BIC  Chisq Chisq diff Df diff Pr(>Chisq)
model1 238      390.50
model2 254      444.98      22.869      16      0.1173

> model3<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="okul",group.equal=c("loadings","intercepts"),estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model3,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea  srmr    gfi  chisq    df
0.968  0.966  0.041  0.087  0.940 419.534 253.000
> anova(model3, model2)

Scaled Chi-Squared Difference Test (method = "satorra.2000")

lavaan NOTE:
The "Chisq" column contains standard test statistics, not the
robust test that should be reported per model. A robust difference
test is a function of two standard (not robust) statistics.

      Df AIC BIC  Chisq Chisq diff Df diff Pr(>Chisq)
model3 253      419.53
model2 254      444.98      11.193      1 0.0008211 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> model4<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="okul",group.equal=c("loadings","intercepts","residuals"),estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model4,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi    tli  rmsea  srmr    gfi  chisq    df
0.968  0.966  0.041  0.087  0.940 419.534 253.000
> anova(model4, model3)

Scaled Chi-Squared Difference Test (method = "satorra.2000")

lavaan NOTE:
The "Chisq" column contains standard test statistics, not the
robust test that should be reported per model. A robust difference
test is a function of two standard (not robust) statistics.

      Df AIC BIC  Chisq Chisq diff Df diff Pr(>Chisq)
model4 253      419.53
model3 253      419.53      0      0
```

6.SINIF "OKUL TÜRÜ" ÇG DFA R ÇIKTILARI

```
6.sınıfOKUL-ÇG DFA
Görüntü Denetçi Küçült/Büyüt Paylaş Vurgula Döndür İşaretle Form Doldurma Ara
```

```
> fitMeasures(one_factor_fit,c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi      tli      rmsea      srmr      gfi      chisq      df
0.973  0.968  0.041  0.082  0.968 145.126  77.000
> model1<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="okul",estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model1,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi      tli      rmsea      srmr      gfi      chisq      df
0.984  0.982  0.031  0.095  0.959 193.681 154.000
> model2<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="okul",group.equal="loadings",estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model2,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi      tli      rmsea      srmr      gfi      chisq      df
0.966  0.963  0.044  0.106  0.947 253.421 167.000
> anova(model2,model1)
```

Scaled Chi-Squared Difference Test (method = "satorra.2000")

lavaan NOTE:
The "Chisq" column contains standard test statistics, not the robust test that should be reported per model. A robust difference test is a function of two standard (not robust) statistics.

	Df	AIC	BIC	Chisq	Chisq diff	Df diff	Pr(>Chisq)
model1	154		193.68				
model2	167		253.42	24.498	13		0.02685 *

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> model3<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="okul",group.equal=c("loadings","intercepts"),estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model3,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi      tli      rmsea      srmr      gfi      chisq      df
0.984  0.982  0.031  0.096  0.956 207.152 166.000
> anova(model3, model2)
```

Scaled Chi-Squared Difference Test (method = "satorra.2000")

lavaan NOTE:
The "Chisq" column contains standard test statistics, not the robust test that should be reported per model. A robust difference test is a function of two standard (not robust) statistics.

	Df	AIC	BIC	Chisq	Chisq diff	Df diff	Pr(>Chisq)
model3	166		207.15				
model2	167		253.42	16.912	1		3.916e-05 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> model4<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="okul",group.equal=c("loadings","intercepts","residuals"),estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model4,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi      tli      rmsea      srmr      gfi      chisq      df
0.984  0.982  0.031  0.096  0.956 207.152 166.000
> anova(model4, model3)
```

Scaled Chi-Squared Difference Test (method = "satorra.2000")

lavaan NOTE:
The "Chisq" column contains standard test statistics, not the robust test that should be reported per model. A robust difference test is a function of two standard (not robust) statistics.

	Df	AIC	BIC	Chisq	Chisq diff	Df diff	Pr(>Chisq)
model4	166		207.15				
model3	166		207.15	0	0		

7.SINIF "OKUL TÜRÜ" ÇGDFA R ÇIKTILARI

```
7.sınıfOKUL-ÇGDFA
Görüntü Denetçi Küçült/Büyüt Paylaş Vurgula Döndür İşaretle Form Doldurma Ara
```

```
> fitMeasures(one_factor_fit,c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi      tli      rmsea      srmr      gfi      chisq      df
0.942  0.934  0.068  0.116  0.934 316.669 119.000
> model1<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="okul",estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model1,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi      tli      rmsea      srmr      gfi      chisq      df
0.956  0.950  0.060  0.133  0.924 392.021 238.000
> model2<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="okul",group.equal="loadings",estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model2,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi      tli      rmsea      srmr      gfi      chisq      df
0.944  0.940  0.066  0.143  0.913 450.190 254.000
> anova(model2,model1)
```

Scaled Chi-Squared Difference Test (method = "satorra.2000")

lavaan NOTE:
The "Chisq" column contains standard test statistics, not the robust test that should be reported per model. A robust difference test is a function of two standard (not robust) statistics.

	Df	AIC	BIC	Chisq	Chisq diff	Df diff	Pr(>Chisq)
model1	238		392.02				
model2	254		450.19	22.593	16		0.1251

```
> model3<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="okul",group.equal=c("loadings","intercepts"),estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model3,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi      tli      rmsea      srmr      gfi      chisq      df
0.956  0.953  0.058  0.133  0.921 407.413 253.000
> anova(model3, model2)
```

Scaled Chi-Squared Difference Test (method = "satorra.2000")

lavaan NOTE:
The "Chisq" column contains standard test statistics, not the robust test that should be reported per model. A robust difference test is a function of two standard (not robust) statistics.

	Df	AIC	BIC	Chisq	Chisq diff	Df diff	Pr(>Chisq)
model3	253		407.41				
model2	254		450.19	14.728	1		0.0001242 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> model4<-cfa(one_factor_model,data=veri_seti,ordered=TRUE,group="okul",group.equal=c("loadings","intercepts","residuals"),estimator="WLSMV")
> fitMeasures(model4,fit.measures=c("cfi","tli","rmsea","srmr","gfi","chisq","df"))
      cfi      tli      rmsea      srmr      gfi      chisq      df
0.956  0.953  0.058  0.133  0.921 407.413 253.000
> anova(model4, model3)
```

Scaled Chi-Squared Difference Test (method = "satorra.2000")

lavaan NOTE:
The "Chisq" column contains standard test statistics, not the robust test that should be reported per model. A robust difference test is a function of two standard (not robust) statistics.

	Df	AIC	BIC	Chisq	Chisq diff	Df diff	Pr(>Chisq)
model4	253		407.41				
model3	253		407.41	0	0		

EK 5: BENZERLİK RAPORU

TEZ-güncel .docx

ORJİNALLİK RAPORU

% 9	% 8	% 5	% 0
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 4
2	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	% 1
3	dspace.akdeniz.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
4	www.unex.es İnternet Kaynağı	% 1
5	BAŞUSTA, N Bilge and GELBAL, Selahattin. "Gruplararası Karşılaştırmalarda Ölçme Değişmezliğinin Test Edilmesi: PISA Öğrenci Anketi Örneği", Hacettepe Üniversitesi, 2015. Yayın	<% 1
6	Journal of Engineering, Design and Technology, Volume 12, Issue 1 (2014-03-28) Yayın	<% 1
7	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	<% 1
8	www.anadiliegitimi.com İnternet Kaynağı	<% 1

EK 6: ÖZGEÇMİŞ

İsim	Pelin DEĞER IŞILA
Eğitim	ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ <i>İngilizce Öğretmenliği (Lisans)</i> STATE UNIVERSITY OF NEW YORK <i>Liberal Studies: Language, Literature and Culture (Bachelor's Degree)</i> AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ <i>Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme (Yüksek Lisans)</i>
İş Deneyimi	Antalya Bilim Üniversitesi <i>Öğretim Görevlisi (Eylül, 2017 -)</i> Tandans Data Science Consulting, Ankara <i>İngilizce Tercüman (2017 Nisan - Ağustos)</i> Türk Maarif Koleji, Antalya <i>İngilizce Öğretmeni (2016 Ağustos - Kasım)</i> Ahmet Barındırır Ortaokulu, Ankara <i>Staj Programı (2016)</i> Poughkeepsie High School, New York, USA <i>Teaching Practicum (2015)</i> Early Learning Center at W.W. Smith School, New York, USA <i>Teaching Practicum (2015)</i> Türkiye İstatistik Kurumu, Antalya <i>Yabancı Ülkelerden Gelen Ziyaretçilere Turizm Anketi (2013)</i>
Yabancı Diller	: İngilizce - C2 , İtalyanca - A2
İletişim	:

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

☒ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

☐ Tezim sadece Akdeniz Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir. Tezimin 1 yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

11. 10. 2024

Pelin DEĞER IŞILA