
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Gazi
1926

PISA 2018 FİNANSAL OKURYAZARLIK TESTİNİN MANTEL HAENSZEL, LOJİSTİK REGRESYON VE RASCH AĞACI YÖNTEMLERİNE GÖRE DMF'NİN İNCELENMESİ

Özlem Kaya

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI

EĞİTİMDE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

OCAK, 2025

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren iki (2) yıl sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Özlem

Soyadı : Kaya

Bölümü : Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme

İmza :

Teslim Tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı : PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Testinin Mantel-Haenszel Lojistik Regresyon, Rasch Ağacı Yöntemlerine Göre DMF'nin İncelenmesi

İngilizce Adı : Examining the DIF of the PISA 2018 Financial Literacy Test According to Mantel-Haenszel, Logistic Regression and Rasch Tree Methods

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğim ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı : Özlem Kaya

İmza :

JÜRİ ONAY SAYFASI

Özlem KAYA tarafından hazırlanan "PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Testinin Mantel-Haenszel, Lojistik Regresyon ve Rasch Ağacı Yöntemlerine Göre DMF'nin İncelenmesi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. İsmail KARAKAYA ……

(Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Başkan: Doç. Dr. Mahmut Sami KOYUNCU ……

(Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Ana Bilim Dalı, Afyon Kocatepe Üniversitesi)

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Meral ALKAN ……

(Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Tez Savunma Tarihi: 20/12/2024

Bu tezin Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Şaban ÇETİN ……

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Biricik Oğlum Uras'a…

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca mesleki ve kişisel bilgi birikimini paylaşan, tez konusuna karar verme sürecinden itibaren çalışmalarımı sürdürmem konusunda daima destek olan değerli hocam, Sayın Prof. Dr. İsmail KARAKAYA'ya çok teşekkür ederim.

Jürimde yer alarak dönütleriyle tezime katkı sağlayan kıymetli hocalarım Doç. Dr. Mahmut Sami KOYUNCU ve Dr. Öğr. Üyesi Meral ALKAN'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez yazma sürecinde bilgisini ve desteklerini esirgemeyen sorularıma sabırla cevap veren Fatih AYDEMİR'e çok teşekkür ederim.

Bu tezi bitirmemde bana her daim destek olan beni bu günlere getiren sevgili anne ve babama, canım kardeşlerime,

Lisansüstü eğitimimim boyunca bana destek ve yardımcı olan eşime, varlığını tüm kalbimde hissettiğim oğluma çok teşekkür ederim. İyi ki varlar…

PISA 2018 FİNANSAL OKURYAZARLIK TESTİNİN MANTEL HAENSZEL, LOJİSTİK REGRESYON VE RASCH AĞACI YÖNTEMLERİNE GÖRE DMF'NİN İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Özlem Kaya
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Ocak 2025

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, PISA 2018 finansal okuryazarlık alt testindeki maddelerin ülke ve cinsiyet değişkenine göre Değişen Madde Fonksiyonu (DMF) gösterip göstermediğini incelemektir. Çalışmanın örneklemini Amerika Birleşik Devletleri, Endonezya ve Bulgaristan'daki öğrenciler oluşturmaktadır. Çalışmanın veri setini finansal okuryazarlık alt testi için 6319 katılımcının verdiği cevaplar oluşturmaktadır. DMF analizleri öncesinde verilere kayıp veri analizi yapılmış ve verilere yönelik betimsel istatistikler hesaplanmıştır. Bu çalışmada DMF analiz yöntemlerinden Mantel-Haenszel (MH) , Lojistik Regresyon (LR) ve Rasch Ağacı Yöntemi (RAY) kullanılmıştır. Veri setinden kısmı puanlanan maddeler çıkarılmış ve DMF analizleri 1-0 olarak kodlanabilen 52 madde ile gerçekleştirilmiştir. MH ve LR yöntemleri ile DMF analizi yapılırken ülke değişkenleri Amerika Birleşik Devletleri-Endonezya, Amerika Birleşik Devletleri-Bulgaristan ve Endonezya-Bulgaristan olarak ikişerli gruplarla analiz edilmiştir. RAY ile analiz yapılırken herhangi bir gruplandırma yapılmamıştır. Yapılan analizler sonucunda Amerika Birleşik Devletleri-Endonezya grubunda MH ile 16, LR ile 0 maddede; Amerika Birleşik Devletleri-Bulgaristan grubunda MH ile 21, LR ile 0 maddede; Endonezya-Bulgaristan grubunda MH ile 24, LR ile 1 maddede; cinsiyete göre MH ile 2 maddede, LR ile 0 maddede DMF tespit edilmiştir. RAY kullanılarak yapılan analizde 37 maddede DMF tespit edilmiştir. Bu maddelerden 6'sı

Endonezya'daki kız öğrenciler lehine, 6'sı Endonezya'daki erkek öğrenciler lehine, 6'sı Bulgaristan'daki kız öğrenciler lehine, 9'u Bulgaristan'daki erkek öğrenciler lehine, 7'si Amerika Birleşik Devletleri'ndeki kız öğrenciler lehine ve 3'ü Amerika Birleşik Devletleri'ndeki erkek öğrenciler lehine DMF göstermiştir. MH, LR ve RAY ile yapılan analizler birbiriyle karşılaştırıldığında LR yöntemiyle DMF olduğu tespit edilen 1 madde (18) MH ve RAY ile yapılan analiz sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir. RAY ve MH yöntemlerinin analizleri karşılaştırıldığında 7 madde (4,8,9,12,44,37,50) Amerika Birleşik Devletleri lehine tutarlı sonuçlar göstermiş, 9 madde (2,6,22,24,27,32,35,47,52) Endonezya lehine tutarlı sonuçlar göstermiş ve 13 madde (1,3,7,10,11,18,20,21,29,30,33,34,48) Bulgaristan lehine tutarlı sonuçlar göstermiştir.

Anahtar Kelimeler : Finansal Okuryazarlık, Mantel-Haenszel, Lojistik Regresyon Rasch Ağacı Yöntemi, DMF, PISA
Sayfa Adedi : xvii +68
Danışman : Prof. Dr. İsmail KARAKAYA

EXAMINING THE DIF OF THE PISA 2018 FINANCIAL LITERACY TEST ACCORDİNG TO MANTEL-HAENSZEL, LOGISTIC REGRESSION AND RASCH TREE METHODS

(M.S. Thesis)

Özlem Kaya

GAZI UNIVERSTY

INSTITUTE OF EDUCATIONAL SCIENCES

January 2024

ABSTRACT

The aim of this study, is analysing whether the items in PISA financial literacy subtest show Differential Item Functioning (DIF) according to the factors of country and gender. The students in USA, Indonesia and Bulgaria constitute sample of the study. The answers whose 6319 paticipants gave for the financial literacy subtest constitute dataset of the study. Before DIF analysis, missing data analysis for data were made and descriptive statistics for data were calculated. In this study, Mantel Haenszel (MH), Logistic Regression (LR) and Rasch Tree (RT) methods of DIF analysis were applied. The items which were graded in partial were extracted from dataset and DIF analysis were practiced with 52 items which can be codified as 1-0. While making DIF analysis with MH and LR methods, the factors of country were analyzed with groups of two as USA-Indonesia, USA-Bulgaria and Indonesia-Bulgaria. While analysing with RT, no grouping has been made. As a result of the analysis, in USA-Indonesia group in 16 items with MH, in 0 item with LR; in USA-Bulgaria group in 21 items with MH, in 0 item with LR; in Indonesia-Bulgaria group in 24 items with MH, in 1 item with LR; according to the gender in 2 item with MH and in 0 item with LR were determined DIF. In 37 items were determined DIF in analysing by using RT. 6 of these items in favour of schoolgirls in Indonesia, 6 of these items in favour of schoolboys in Indonesia, 6 of these items in favour of schoolgirls in Bulgaria, 9 of these items in favour of schoolboys in Bulgaria, 7 of these items in favour of schoolgirls in USA, 3 of these items in favour of

schoolboys in USA, showed DIF. When the analysis which were made with MH, LR and RT were compared to each other ,1 item (18) which were determined DIF with LR method shows consistency with the analysis results which were made with MH and RT. When the analysis which were made with RT and MH were compared to each other; 7 items (4,8,9,12,37,44,50) showed consistent results in favour of USA, 9 items (2,6,22,24,27,32,35,47,52) showed consistent results in favour of Indonesia, 13 items (1,3,7,10,11,18,20,21,29,30,33,34,48) showed consistent results in favour of Bulgaria.

Key Words : Financial Literacy, Mantel-Haenszel, Logistic Regression Rasch Tree, DIF, PISA
Page Number : xvii+68
Supervisor : Prof. Dr. İsmail KARAKAYA

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU ..... **i**

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI ..... **ii**

JÜRİ ONAY SAYFASI ..... **iii**

TEŞEKKÜR ..... **v**

ÖZ ..... **vi**

ABSTRACT ..... **viii**

İÇİNDEKİLER ..... **x**

TABLOLAR LİSTESİ ..... **xiii**

ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **xvi**

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ ..... **xvii**

BÖLÜM I **1**

GİRİŞ **1**

1.1. Problem Durumu **1**

1.2. Araştırmanın Amacı **6**

1.3. Araştırmanın Soruları **6**

1.4. Araştırmanın Önemi **7**

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları **8**

1.6. Araştırmanın Varsayımları....8

BÖLÜM II 9

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.... 9

2.1. Değişen Madde Fonksiyonu (DMF) 9

2.1.1. DMF Belirleme Yöntemleri....13

2.1.1.1. Mantel – Haenszel Yöntemi 14

2.1.1.2. Lojistik Regresyon Yöntemi 16

2.1.1.3. Rasch Ağacı Yöntemi 17

2.2. Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA)....19

2.3. Finansal Okuryazarlık....20

2.4. İlgili Araştırmalar....21

BÖLÜM III 26

YÖNTEM 26

3.1. Araştırma Modeli....26

3.2. Çalışma Grubu....26

3.3. Verilerin Elde Edilmesi 27

3.4. Verilerin Analizi....27

BÖLÜM IV.... 33

BULGULAR VE YORUMLAR 33

BÖLÜM V 55

SONUÇ VE ÖNERİLER 55

5.1. Sonuç 55

5.2. Öneriler....57

KAYNAKLAR 58

EKLER 66

EK-1. PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Alt Testine Ait Soru Kodları ve Konu İsimleri 67

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1 *İki Kategorili Maddelerde DMF Belirlemek İçin Kullanılan Yöntemlerin Sınıflandırılması* 4

Tablo 2 *MH Analizi İçin Kullanılan Verilere Ait Olasılık Tablosu* 14

Tablo 3 *MH Yöntemiyle DMF İstatistiğinin Yorumlanmasında Kullanılan Değer Aralıkları* 15

Tablo 4 *LH Yöntemiyle DMF İstatistiğinin Yorumlanmasında Kullanılan Sınıflama* 16

Tablo 5 *Bakan Kalaycıoğlu ve Kelecioğlu (2011) Tarafından Düzenlenen Sınıflama* 17

Tablo 6 *Finansal Okuryazarlık Testine Ait Madde Sayıları ve Frekans Değerleri* 27

Tablo 7 *Finansal Okuryazarlık Alt Testine Ait Kayıp Veriler* 28

Tablo 8 *Finansal Okuryazarlık Alt Testine Ait Madde Sayıları ve Frekans Değerleri* 29

Tablo 9 *Finansal Okuryazarlık Alt Testi Ülkelere Göre Betimsel İstatistik Analiz Sonuçları* 29

Tablo 10 *Finansal Okuryazarlık Testine Ait Cinsiyete Göre Betimsel İstatistik Analiz Sonuçları* 30

Tablo 11 *PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Testine Ait KMO Testi ve Bartlett Küresellik Testi Sonuçları* 34

Tablo 12 *PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Testine Ait Öz Değerler ve Açıklanan Varyans* 36

Tablo 13 *PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Testine Ait Faktörler Arası Korelasyon Değerleri* 38

Tablo 14 *PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Alt Testi Amerika Birleşik Devletleri ve Endonezya'da MH Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları* 38

Tablo 15 *PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Alt Testi Amerika Birleşik Devletleri ve Bulgaristan'da MH Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları* 38

Tablo 16 *PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Alt Testi Endonezya ve Bulgaristan'da MH Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları* 38

Tablo 17 *PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Alt Testi Cinsiyete Göre MH Yöntemiyle Yapılan Analiz Sonuçları* 40

Tablo 18 *PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Alt Testi MH Yöntemi ile Yapılan Değerlendirme Özeti* 41

Tablo 19 *PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Alt Testi Amerika Birleşik Devletleri ve Endonezya'da LR Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları* 42

Tablo 20 *PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Alt Testi Amerika Birleşik Devletleri ve Bulgaristan'da LR Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları* 44

Tablo 21 *PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Alt Testi Endonezya ve Bulgaristan'da LR Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları* 46

Tablo 22 *PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Alt Testinin Cinsiyet Değişkenine Göre LR Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları* 48

Tablo 23 *PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Alt Testi LR Yöntemi ile Yapılan Değerlendirme Özeti* 49

Tablo 24 *PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Alt Testine Ait Madde Güçlük Parametreleri* 51

Tablo 25 *PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Alt Testi RAY ile DMF Gösteren Maddelerin Özeti* 52

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Tek biçimli DMF gösteren madde örneği 12

Şekil 2. Tek biçimli olmayan DMF gösteren madde örneği 13

Şekil 3. Finansal okuryazarlık alt testine ait Rasch Ağacı 50

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

DMF	Değişen Madde Fonksiyonu
KTK	Klasik Test Kuramı
LR	Lojistik Regresyon
MH	Mantel-Haenszel
MTK	Madde Tepki Kuramı
ÖBBS	Öğrenci Başarı Belirleme Sınavı
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
ÖSS	Öğrenci Seçme Sınavı
PISA	Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
RAY	Rasch Ağacı Yöntemi
SBS	Seviye Belirleme Sınavı
TIMMS	Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın soruları, araştırmanın önemi, sınırlılıkları ve varsayımları üzerinde durulmuştur.

1.1. Problem Durumu

Eğitim bireylere belirli hedefler doğrultusunda bilgi, beceri, alışkanlık ve davranış kazandırma sürecidir. Eğitim sürecinde bireye kazandırılmak istenen özelliklerin ne düzeyde kazandırıldığını tespit etmek, öğretim programının verimliliği ve etkililiği hakkında çıkarımda bulunmak, öğretme ve öğrenme sürecinde kullanılan yöntem ve tekniklerin etkililiğini belirlemek, istenilen niteliklere sahip olan bireyleri seçmek gibi önemli kararlarda ölçme ve değerlendirme süreçlerinden yararlanılır (Kubiszyn & Borich, 1993). Ölçme kavramı "Bir şeyin özelliğinin veya niteliğinin belirlenmesi işlemidir" (Ossterhof, 1994'den akt., Semerci, 2015, s. 5). Ölçme sonuçlarında elde edilen veriler değerlendirme işlemine hizmet eder. Değerlendirme, ölçme sonuçlarından elde edilen verilerden faydalanarak yorum ve çıkarım yapmanın sistematik yoludur. Eğitim sisteminde ölçme ve değerlendirmenin en genel ve geniş amacı bireylerle ilgili doğru ölçmeler yapmak ve bu ölçmelere dayanarak adil ve isabetli kararlar vermektir. Söz konusu ölçmeleri yaparken sıkça kullanılan ölçme araçlarından birisi de testlerdir. Testler, bireyin mevcut davranışlarını ve çeşitli nitelikleri tanımlama, gelecekteki başarısını yordama, süreç değerlendirme, kişileri işe yerleştirme,

terfi ve ödüllere karar verme, çeşitli planlamalar yapma ve yönetsel kararlar alma amacıyla kullanılmaktadır (Grigorenko, 2009). Özellikle eğitimde kullanılan testler aracılığıyla bireyler hakkında önemli kararlar alındığı gibi ülkeler de test sonuçlarından yararlanarak eğitim politikalarına yön verirler**.** Eğitim politikalarının aksayan yönlerini belirlemek, eğitim çıktılarını etkileyen faktörler hakkında bilgi sahibi olmak, eğitim düzeyleri ve mevcut eğitim durumları hakkında ön bilgi edinmek ülkeler açısından oldukça önemlidir. Bu amaçla TIMSS (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması), PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) gibi uluslararası değerlendirmelere ihtiyaç duyulmaktadır (Ercikan & Koh, 2005). Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından 2000 yılından itibaren uygulanan bir çalışma olan PISA, uluslararası düzeyde en kapsamlı araştırmalardan olmakla birlikte, öğrenci-veli ve okul anketleri kullanarak yürüttüğü çalışmalarla da öğrencilerin öğrenme ortamları, sosyo-kültürel ve ekonomik durumları hakkında bilgi toplamaktadır. Elde edilen bilgiler; araştırmacıların, eğitimde politika belirleyicilerin, eğitim programcılarının, öğretim yöntem teknikleri ile ilgili materyal geliştiricilerin ve çeşitli sivil toplum örgütlerinin hizmetine sunulmaktadır (EARGED, 2011). Uluslararası çalışmaları barındıran büyük ölçekli sınavlarda ülkeler özelinde her değişkeni (ana dil, yetersiz çeviriler, kültür, cinsiyet, sosyo-ekonomik durum vb.) incelemek mümkün olmamaktadır. Bu yönüyle PISA gibi uluslararası sınavların farklı değişkenlerden etkilenip etkilenmediği tartışma konusu oluşturmakta ve yeni araştırmaların gerekliliğini ortaya koymaktadır. Eğitim politikalarına katkı sağlayan bu ölçekte sınavların ölçme aracında bulunması gereken özelliklerden güvenirlik ilkesi gereği; ölçme sonuçlarının tesadüfi hatalar barındırmaması (Turgut & Baykul, 2011) ve geçerlik ilkesi gereği; istenilen özelliği başka bir özellik karıştırmadan ölçebilmesi gereklidir (Özçelik, 2010). Ölçme aracından kaynaklanan ve testin geçerliği için tehdit oluşturan bozucu unsurların başında madde yanlılığı gelmektedir (Clauser & Mazor, 1998). Yanlı bir test, o testi yanıtlayan benzer yetenek düzeyine sahip, farklı gruplardan bireylerin test ortalamalarında sistematik fark (hata) çıkmasına neden olur (Tittle, 1988). Bu gruplar genellikle kültür, dil, cinsiyet ya da farklı etnik kökene sahip olma gibi özellikleriyle birbirinden ayrılır. Bir testin ölçmek

istediği yapı hakkında benzer bilgi düzeyine sahip olan bireyler cinsiyet, kültür, etnik köken, ana dil ve ırktan bağımsız olarak benzer şekilde performans göstermelidir (Subkoviak, Mack, Ironson & Craig, 1984).

Yanlı maddeler bir testin ölçmek istediği yapı ile ilişkisi olmayan özellikleri de ölçer. Bu durum ölçme aracından elde edilen sonuçlara hata karışmasına neden olur (Osterlind, 1983; Williams, 1997). Hatanın katılımcıların yetenek düzeyinden mi, yoksa testin yapısından mı kaynakladığını saptamak, testin geçerliğini ve güvenirliğini artırmak için madde yanlılığı belirleme çalışmaları yapılmalıdır. Nitekim yapılan çalışmalar da PISA sınavlarındaki bazı maddelerin yanlı olduğunu ortaya çıkarmıştır (Ayan, 2011; Çet, 2006; Le, 2009; Yıldırım 2006). Bu nedenle testin geçerliğini olumsuz yönde etkileyen yanlı maddeler uygun yöntemler kullanılarak belirlenmelidir.

Madde yanlılığı kavramının daha iyi anlaşılabilmesi için Değişen Madde Fonksiyonu (DMF) ve madde etkisi kavramlarından bahsedilmelidir. DMF farklı alt gruplardan gelen aynı yetenek düzeyine sahip bireylerin maddeyi doğru yanıtlama olasılıklarının farklı olması durumudur (Zumbo, 1999). Olasılıklardaki farklılaşma madde yanlılığından kaynaklanabileceği gibi bireysel bilgi, beceri ve özelliklerden de kaynaklanabilir. Farklı gruplarda yer alan bireylerin maddeyi doğru yanıtlama olasılıkları arasındaki farklılıklar, maddenin ölçmeyi amaçladığı yetenek açısından oluşan gerçek grup farklılığı ise bu durum madde etkisi olarak tanımlanır.

DMF çalışmalarıyla amaçlanan potansiyel olarak yanlı olan maddeleri belirlemek ve bu doğrultuda test geliştiricilere yanlı olmayan madde hazırlamaları konusunda rehberlik etmektir. DMF çalışmaları madde yanlılığının ortaya çıkarılması için gerekli fakat yeterli değildir. Herhangi bir maddede DMF tespit edilmesi durumunda, ilgili maddede yanlılık olup olmadığına istatiksel içerik analizleri ve uzman görüşleri doğrultusunda karar verilmelidir (Zumbo, 1999).

DMF'yi tespit etmeye yönelik pek çok istatiksel yöntem geliştirilmiştir. Bu istatiksel yöntemler Klasik Test Kuramı (KTK) ve Madde Tepki Kuramı (MTK)'na dayalı olarak

sınıflandırılabilir. DMF belirlemede kullanılan bu yöntemler, tek biçimli ve tek biçimli olmayan DMF'yi tespit edebilme, iki kategorili ya da çok kategorili madde puanları olup olmamasına, parametrik olup olmaması ve kullanılan eşleme değişkeninin örtük ya da gözlenen olma durumuna göre gruplandırılabilir (Wiberg, 2007). Mantel-Haenzel (MH), Ki-Kare İstatistiği, Lojistik Regresyon (LR), Standartlaştırma ve Log-Doğrusal Modeller yöntemleri KTK tabanlı, Lord'un Ki Kare İstatistiği, Raju'nun Alan Testi, MTK-LR, Log-Doğrusal MTK-LR ve Rasch Ağacı Yöntemi (RAY) ise MTK tabanlı yöntemlerdendir. İki kategorili maddelerde DMF belirlemek için kullanılan yöntemlerin sınıflandırılması Tablo 1'de sunulmuştur (Potenza & Dorans, 1995).

Tablo 1
İki Kategorili Maddelerde DMF Belirlemek İçin Kullanılan Yöntemlerin Sınıflandırılması

Eşleştirme Değişkeni	Parametrik	Parametrik Olmayan
Gözlenen Puan	LR-DIF	Standartlaştırma Yöntemi Mantel-Haenszel Yöntemi
Örtük Değişken	Lord'un Ki-Kare İstatistiği Sınırlandırılmış Bilgi MTK-LR Loglineer MTK-LR Genelleştirlmiş MTK-LR	SIBTEST

Tablo 1'de yer alan KTK ve MTK'ya dayanan bu yöntemlerle DMF belirlenirken odak ve referans olarak adlandırılan iki grubun maddelere verdikleri yanıtlar kıyaslanır. Yapılan analizlerle maddelerde DMF olup olmadığı ve DMF varsa hangi düzeyde olduğuna yönelik sonuçlar elde edilir. DMF gösteren maddeler tespit edildikten sonraki aşamada DMF'ye neden olan kaynakların (değişkenlerin) belirlenmesi gereklidir. DMF analizlerinde, cinsiyet, dil, sosyo-ekonomik durum vb. değişkenler grup değişkenleri olarak belirlenebilir (Camili, 2006). Farklı ülke, dil, kültür vb. değişkenlerin yer aldığı uluslararası çalışmalardaki olası DMF kaynakları alan yazında şu şekilde ifade edilmiştir (Ercikan, 1998; Van de Vijver & Tanzer, 1998; Yıldırım & Berberoğlu, 2009):

- Test maddelerinde kaynak dil ve hedef dil çevirilerinin yetersiz kalması
- Maddenin bir kültüre özgü olan kalıp, atasözü ya da deyim barındırması

- Ülkelerdeki eğitim öğretim programlarının ve kullanılan yöntem tekniklerin farklı olması
- Sosyo-ekonomik düzeylerdeki farklılıklar
- Somut olmayan ve çok kullanılmayan kelime gruplarına yer verilmesi
- Maddelerde çok anlamlı ya da eş anlamlı kelimelere yer verilmesi
- Maddedeki belirsizlikler

Geleneksel DMF belirleme yaklaşımlarının DMF belirlemede etkili ancak DMF'nin kaynağının tespit edilmesinde yetersiz olduğu vurgulanmıştır. (American Educational Research Association [AERA], Amerikan Psychological Association [APA], 1999). Diğer taraftan DMF belirlemede yöntemler farklı algoritmalar, farklı eşleştirme kriterleri ve farklı kesme puanları kullandıklarından tam bir uyum içinde değildirler (Alatlı & Şenel, 2020; Doğan & Öğretmen, 2008; Gök, Kelecioğlu & Doğan, 2010). Bu doğrultuda yanlılık incelemeleri yapılırken birden fazla DMF belirleme yönteminin kullanılması ve elde edilen bulguların birbiriyle kıyaslanarak karar verilmesi gerekli görülmektedir (Hambleton, 2006).

Bu sebeple yapılan çalışmada geleneksel DMF belirleme yaklaşımlarından olan MH ve LR yöntemleri, son zamanların popüler DMF belirleme yaklaşımlarından olan RAY ile kıyaslanmıştır. Yarı parametrik ve model tabanlı bir yöntem olan RAY ile DMF belirlenirken odak ve referans grup ayrımına ihtiyaç duyulmaz ve birden fazla değişkenin etkileşimi de incelenebilir. RAY, sürekli ve kategorik değişkenlerde en uygun kesme noktasını belirleyebildiği gibi büyük örneklemlerde bile madde parametresi farklılıklarını tespit edebilir (Strobl, Kopf & Zeileis, 2015). RAY'da tüm değişkenlerin tek bir analiz çerçevesinde incelenebilmesi ve DMF'nin kaynağının tespit edilebilmesi bu yöntemin istatiksel gücünü ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada OECD tarafından uluslararası düzeyde uygulanan PISA 2018 sınavının finansal okuryazarlık alt testinde yer alan maddelerin ülke ve cinsiyet değişkenine göre DMF gösterip göstermediği MH, LR ve RAY ile incelenmiş ve elde edilen sonuçların uyumu karşılaştırılmıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı; PISA 2018 finansal okuryazarlık alt testinde yer alan maddelerin ülke ve cinsiyet değişkenleri bakımından DMF gösterip göstermediğini MH, LR ve RAY yöntemleriyle belirlemek ve yöntemlerden elde edilen analiz sonuçları arasındaki uyumu incelemektir.

1.3. Araştırmanın Soruları

Bu çalışmada, araştırmanın amacı doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. PISA 2018 finansal okuryazarlık alt testine ait maddeler;
    a. Ülke değişkeni açısından Amerika Birleşik Devletleri-Endonezya, Endonezya-Bulgaristan, Amerika Birleşik Devletleri-Bulgaristan olarak MH yöntemi kullanılarak incelendiğinde DMF göstermekte midir?
    b. Cinsiyet değişkeni açısından MH yöntemi kullanılarak incelendiğinde DMF göstermekte midir?
2. PISA 2018 finansal okuryazarlık alt testine ait maddeler;
    a. Ülke değişkeni açısından Amerika Birleşik Devletleri-Endonezya, Endonezya-Bulgaristan, Amerika Birleşik Devletleri-Bulgaristan olarak LR yöntemi kullanılarak incelendiğinde DMF göstermekte midir?
    b. Cinsiyet değişkeni açısından LR yöntemi kullanılarak incelendiğinde DMF göstermekte midir?
3. PISA 2018 finansal okuryazarlık alt testine ait maddeler Amerika Birleşik Devletleri, Bulgaristan ve Endonezya örneği için ülke ve cinsiyet değişkenleri açısından RAY kullanılarak incelendiğinde DMF göstermekte midir?

1.4. Araştırmanın Önemi

PISA gibi geniş ölçekli sınavlarda DMF belirleme çalışması gerekli görülmektedir. PISA araştırmalarındaki maddelerin bazılarında yanlılık tespit edilmesi araştırma sonuçlarının geçerliğini olumsuz etkilemektedir. Geçerliğe sahip olmayan bir ölçme aracından elde edilen verileri dikkate alarak karar almak ve anlamlar çıkarmak mantıksız bir çabadır. Bu nedenle ülkelerin karşılaştırıldığı ve kendi eğitim politikalarına yön verdiği bu araştırmada DMF'li madde olup olmadığını belirlemek oldukça önemlidir. Bu çalışmada DMF'li maddeler KTK içinde ele alınan MH ve LR yöntemleri ve MTK içinde ele alınan RAY kullanılarak belirlenmiştir. KTK'da birey ve test özellikleri birbirleriyle ilişkili olacak şekilde yorumlanmaktadır. Test puanları ise madde örnekleminden bağımsız değildir. Bu sebeple KTK yöntemleriyle ile yapılan DMF belirleme çalışmaları örnekleme bağlı olabilmekte bu durum ise sonuçlara dair genellemeler yapılmasını sınırlandırabilmektedir (Embreston & Reise, 2000; Hambleton, Causer, Mazor & Jones, 1993). Camilli & Shepard (1994)'e göre MTK'da madde fonksiyonlarının farklılıkları grafikler yardımıyla yorumlanabilmekte ve madde parametrelerinin MTK ile kestirilmesi KTK'ya göre daha anlamlı sonuçlar vermektedir. Bu durum ise olası yanlılık çalışmalarında MTK'yı ön plana çıkarmaktadır. Çalışmada kullanılan MTK tabanlı RAY ile DMF belirlenirken birden fazla değişkenin etkileşimi incelenebileceği gibi odak ve referans grup gibi ön tanımlı gruplar belirlenmesi de gerekmez. RAY yönteminde, en güçlü madde parametresindeki değişim dikkate alınarak bir kesme puanı belirlenir ve belirlenen bu kesme puanına göre gruplar oluşturulur. Bununla birlikte RAY modeli DMF tespit edilen maddelerdeki DMF'nin kaynağı hakkında da araştırmacıya bilgi sağlar. RAY modelinin sözü edilen güçlü yönleri DMF analizleri için oldukça önemli bir kolaylık sağlamaktadır. KTK ve MTK tabanlı farklı nesillerden DMF belirleme yöntemlerinin kullanılıp, elde edilen sonuçların tutarlı olup olmadığının incelenmesi araştırmayı önemli kılmaktadır. Literatürde DMF belirleme yöntemlerini karşılaştıran pek çok çalışma yer almaktadır (Arıkan, Uğurlu & Atar, 2015; Aydemir, 2023; Cohen, Kim & Wollack, 1996; Demir & Köse, 2014; Gök, Kelecioğlu & Doğan, 2010; Jodoin & Gierl, 2001; Özmen, 2013; Tunç, 2016). PISA 2018 finansal okuryazarlık alt

testinde yer alan maddelerdeki DMF'nin çeşitli yöntemler kullanılarak belirlenmesi Türkiye'de yapılan ilk çalışmadır. Bu yönüyle de literatüre katkı sağlaması amaçlanmaktadır.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışmada; DMF, cinsiyet ve ülke değişkenleri ile sınırlandırılmıştır. PISA 2018 finansal okuryazarlık alt testine Türkiye'den katılım sağlanmadığı için ekonomik gelişmişlik kriterleri, anadil ve kültürel özellikler dikkate alınarak Amerika Birleşik Devletleri, Bulgaristan ve Endonezya örneklemleri çalışmaya dahil edilmiş ve DMF analizi, DMF'yi belirleme yöntemlerden MH, LR ve RAY ile sınırlandırılmıştır.

İstatistiki analizlerin yapılabilmesi için 1-0 olarak kodlanamayan veriler (çoklu cevaplı) veri setinden çıkarılmış, öğrencilerin gördüğü fakat cevaplamadığı sorular yanlış kabul edilip 0 olarak kodlanmıştır. Öğrencilerin ulaşamadığı ve sistemsel hatalar yüzünden işlenemeyen veriler kayıp veri olarak kabul edilmiş ve bu verilere çoklu atama yapılmıştır. Çoklu atama yönteminde, birden fazla veri ataması yapılır ve elde edilen değerlerin ortalaması alınarak kayıp veri değeri belirlenir. Bu yöntem beklenti maksimizasyonunun birden fazla değer elde edilip veri ataması yapılmış haline benzer (Olinsky, Chen & Harlow, 2003). Bu yöntemde birden fazla değer elde edilmesi ve bu değerlere göre bir atama yapılması, maddenin yanlı tutum sergilemesinin engellenmesini ve standart hatanın gerçek değerine yakın çıkmasını sağlamaktadır (Acock, 2005). Bu özeliklerinden dolayı veri setindeki kayıp verilere çoklu atama yapılmıştır.

1.6. Araştırmanın Varsayımları

Veri setindeki kayıp verilere çoklu atama yapılmasının, ilgili maddelerin DMF sergileme durumunu etkilemediği varsayılmıştır.

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde kuramsal çerçeveye ve DMF belirlemede kullanılan yöntemlerden MH, LR ve RAY modellerinin yer aldığı bazı araştırmalara yer verilmiştir.

2.1. Değişen Madde Fonksiyonu (DMF)

Bir testin geçerliğini etkileyen en önemli unsurlardan birisi test ve madde yanlılığıdır (Clauser & Mazor, 1998). Test yanlılığı yalnızca geçerlikle ilgili bir sorun olmamakla birlikte politik, felsefi, sosyal ve ekonomik boyutları da etkileyen bir meseledir (Camilli, 2006). Bu özelliği yönüyle testlerin yanlı olmadığının ampirik kanıtların sağlanması, test geliştirme çalışmalarının önemli bir boyutu olarak ele alınmaktadır. Test ve madde yanlılığı çalışmaları yapılırken madde etkisi, istatiksel yanlılık ve değişen madde fonksiyonu kavramlarının açıklanması gereklidir. Herhangi iki grubun performanslarındaki farklılık, yetenek seviyelerindeki gerçek farklılığa atfedilebilirse bu durum yanlılık değil madde etkisidir (Kamata & Vaughn, 2004). Testi yanıtlayan farklı yetenek düzeyine sahip bireylerin, madde yanıtlarında farklılık olması beklenen bir durumdur. Ancak gruplar arasındaki performans farklılıkları madde kaynaklı olarak ortaya çıkmışsa burada istatiksel yanlılıktan söz edilebilir.

Ölçme araçlarının yanlılığını tespit ederken izlenecek ilk yol; testi yanıtlayan bir grup bireyin, başka bir gruptan önemli düzeyde daha iyi performans gösterdiği test maddelerini tespit etmektir (Roever, 2005). Sözü edilen test maddelerini istatiksel açıdan incelemenin ilk aşamasında DMF'yi belirlemeye yönelik analizler yapılır. DMF, ölçülen yapı üzerinde aynı temel beceriye sahip olan iki farklı grupta, test katılımcılarının maddeyi doğru yanıtlama olasılıklarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmuşsa ortaya çıkar (Zumbo, 1999). Öte yandan unutulmamalıdır ki bir maddenin DMF gösteriyor olması o maddenin kesin olarak yanlı bir madde olduğu anlamına gelmez. DMF, testin ya da maddenin yanlı olma olasılığının yüksek olduğuna dair ilk bakışta bir kanıttır ancak yanlılık için yeterli olmayan bir koşuldur (McNamara & Roever, 2006). Madde yanlılığı ve DMF çalışması, herhangi bir test katılımcısı grubu için diğerine göre nispeten daha zor görünen sınav öğelerinin belirlenmesi ve ortadan kaldırılması için deneysel bir temel sağlamaya yardımcı olur (Zumbo, 1999).

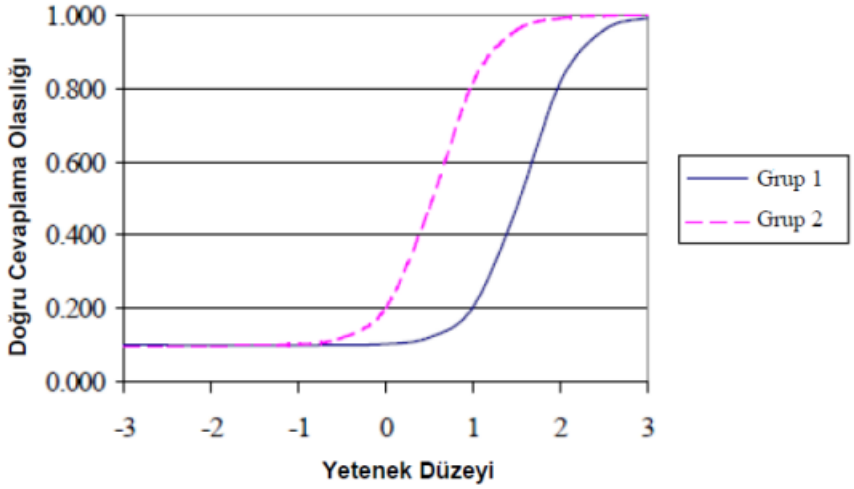
Herhangi bir testte DMF oluşumuna neden olabilecek konular cinsiyet, ırk, uyruk, dil, kültürel farklılıklar, yaş ya da sosyal sınıflar ile ilişkili olabilir (Jensen, 1980). DMF oluşumuna neden olabilecek durumlar görüldükten sonra, madde yanlılığının mevcut olup olmadığını belirlemek için bir sonraki aşamada madde yanlılığı analizlerinin uygulanması gerekecektir (Zumbo, 1999). Zumbo (2007) DMF literatürünü ve DMF analizleri için kullanılan yöntemlerin tarihsel sürecini ele alan üç nesil DMF'ye dikkat çekmiştir. Zumbo, Liu, Wu, Shear, Astivia ve Ark (2015)'e göre DMF'ye yönelik birinci nesil çalışmalarda yoğunluklu olarak test yanlılığının psikometrik sorunlarına odaklanılmıştır. İkinci nesil DMF çalışmalarında ise madde etkisi ile madde yanlılığı terimlerinin birbirinden ayrıştırılmasına dikkat çekilmiş ve bu ayrımı şekillendiren istatiksel analizler geliştirilmesi sürecine yoğunlaşılmıştır (Zumbo 2007). Bununla birlikte ikinci nesil çalışmalarda DMF'nin madde formatları, örneklem büyüklüğü, madde özellikleri vb. özelliklerden etkilendiğine vurgu yapılmış ve DMF belirlerken birden fazla yöntemden yararlanılması gerekliliği tartışılmıştır. Bu nesilde özellikle regresyon modelleri, olasılık tabloları ve MTK'ya dayalı modeller oluşturulmuştur (Zumbo, 2007).

DMF'nin neden oluştuğuna dair çalışmalar üçüncü nesil DMF'nin ortaya çıkmasına neden olmuştur. İkinci nesil DMF'de testin bilişsel süreçlerine, içeriğine, test boyutluluğu vb. durumlara vurgu yapılmış ancak DMF'nin nedenleri üzerine yoğunlaşılmamıştır. (Zumbo, Liu, Wu, Shear, Astivia vd., 2015). DMF'nin kaynağı(nedeni) olarak, gruptaki bilişsel, psikolojik süreçler ele alınmış ya da açıklanamayan bir maddeye yönelik bileşen olarak tanımlanmıştır. Fakat üçüncü nesil çalışmalarda DMF kaynağının testin amacı dışındaki durumlardan ve test maddelerinin özeliklerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Zumbo (2007) üçüncü nesil DMF belirlemeye yönelik çalışmaları (a) testin formatı, psikometrik boyut ve maddenin içeriği, (b) kişi özellikleri ve bireysel farklılıklara yönelik değişkenler, (c) sınıf, okul ve öğretmen faktörü, (d) okul dışındaki faktörler ve çevresel etmenler, (e) bireyin mensubu olduğu toplum ve bu toplumun kültürel özellikleri olarak beş maddede sınıflandırmıştır. Üçüncü nesil DMF çalışmalarında gizil grupların tespit edilmesi ve doğrudan gözlemlenemeyen potansiyel DMF nedenlerinin test edilmesi için Rasch yöntemleri de sıklıkla kullanılmaktadır.

Rasch yöntemlerinden farklı olarak DMF belirlemek için kullanılan çoğu yöntem tek biçimli DMF'yi ortaya çıkarmak üzere tasarlanmıştır. Bu amaçla yapılan DMF analizlerinde odak ve referans grup olmak üzere iki grubun bir madde üzerindeki performansları karşılaştırılır. Odak grup genellikle ilgi odağı olan ve dezavantajlı olduğu düşünülen bireylerden oluşan gruptur. Referans grubu ise genellikle avantajlı olduğu düşünülen bireylerden oluşur. Madde üzerindeki grup farklılaşmasını ortaya çıkarmak için odak ve referans grubunda yer alan bireyler ölçülmek istenen yetenek düzeyinde eşleştirilir. Grup farklılaşmaları ise tek biçimli (uniform) ve tek biçimli olmayan (non-uniform) DMF olarak ortaya çıkar.

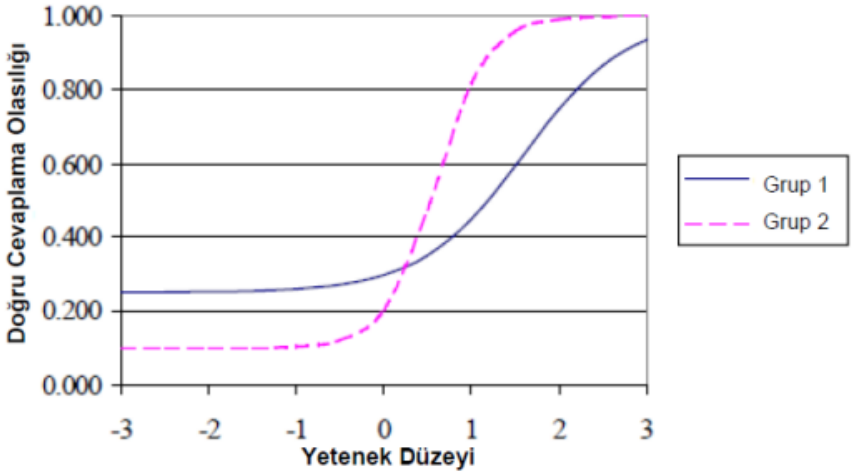
Tek biçimli DMF, yetenek seviyesi ile grup üyeliği arasında herhangi bir etkileşim olmadığında veya bir maddeyi doğru yanıtlama olasılığının bir grup için yetenek düzeyinin tüm seviyelerinde tek düze olduğu durumlarda ortaya çıkar (Camilli ve Shepard, 1994; Rogers & Swaminathan, 1993).



Şekil 1. Tek biçimli DMF gösteren madde örneği (Zumbo,1999, s. 20)

Şekil 1'de görüldüğü gibi tek biçimli DMF gösteren maddelerin odak ve referans grup için ortaya çıkan madde karakteristik eğrileri kesişmez. Tek biçimli DMF'nin, maddenin tüm yetenek seviyelerinde tek bir grubun lehine işlediğini görülmektedir. Madde karakteristik eğrileri arasında kalan alan ise DMF'nin büyüklüğü hakkında bilgi verir.

Öte yandan, tek biçimli olmayan DMF; yetenek seviyesi, grup ataması ve madde yanıtları arasında bir etkileşim bulunduğunda ortaya çıkar. Tek biçimli olmayan DMF'de odak ve referans grupta yer alan bireyler için maddeyi doğru yanıtlama olasılığında ortaya çıkan farklılık, tüm yetenek seviyelerinde aynı değildir (Camilli & Shepard, 1994; Rogers & Swaminathan, 1993). Kısaca, bir grup bazı yetenek düzeylerinde diğer gruba nazaran daha yüksek doğru yanıtlama olasılığına, bazı yetenek düzeylerinde ise daha düşük doğru yanıtlama olasılığına sahip olur.



Şekil 2. Tek biçimli olmayan DMF gösteren madde örneği (Zumbo,1999, s.21)

Şekil 2'de görüldüğü gibi tek biçimli olmayan DMF gösteren maddelerin odak ve referans grup için ortaya çıkan madde karakteristik eğrileri kesişmektedir. Maddeler tek biçimli olmayan DMF gösterdiğinde belli bir yetenek seviyesine kadar bir grubun lehine, belli bir yetenek seviyesinden sonra ise diğer grubun lehine performans sergiler. Madde karakteristik eğrileri arasında alanlar DMF'nin büyüklüğü hakkında bilgi verir.

2.1.1. DMF Belirleme Yöntemleri

DMF belirlerken kullanılan yöntemlerde genellikle referans ve odak grup olarak iki gruptaki bireyler yetenek düzeyleri doğrultusunda eşleştirilir. Eşlenen bu grupların maddeleri doğru yanıtlanma oranları dikkate alınarak DMF istatistikleri hesaplanır. DMF olduğu tespit edilen maddelerin odak ve referans grup için farklı işlediğine dair hipotez testi kurulur ve bu hipotez istatiksel anlamlılık testleri doğrultusunda test edilir. İstatistiksel yöntemler, farklı algoritmalar ve farklı kesme puanları kullandığından DMF'li maddeleri belirlemede belli ölçüde benzer sonuçlar verse de tam bir uyum içinde değildir (Bakan Kalaycıoğlu & Berberoğlu, 2010; Gök, Kelecioğlu & Doğan, 2010). Bu nedenle DMF analizleri yapacak olan araştırmacılara birden fazla yöntem kullanmaları önerilmektedir (Hambleton, 2006). Testlerde madde yanlılığını tespit ederken kullanılan istatistiki yöntemlerin çoğu KTK ve MTK'nın bir uzantısıdır. Bu çalışmada; KTK'ya dayalı yöntemlerden; Mantel-Haenszel

(Holland & Thayer, 1988) ve Lojistik Regresyon (Swamanithan & Rogers, 1990) ; MTK'ya dayalı yöntemlerden ise Rasch Ağacı (Rasch Tree) yöntemi ile DMF belirleme çalışması yapılmıştır.

2.1.1.1. Mantel – Haenszel Yöntemi

İki kategorili veriler için kullanılan MH yönteminde çalışma kapsamına alınan bireyler toplam test puanı kullanılarak yetenek düzeylerine göre odak ve referans olmak üzere gruplara ayrılır.

Analizin yapılabilmesi için odak ve referans grubunda yer alan bireylerin maddeyi yanlış veya doğru cevaplamalarına göre, oluşturulan yetenek grubu sayısı M olmak üzere,2x2xM büyüklüğünde bir tablo oluşturulur. Tablo 2'de her bir yetenek düzeyine ilişkin veri düzeni j. yetenek düzeyi için verilmiştir.

Tablo 2
MH Analizi İçin Kullanılan Verilere Ait Olasılık Tablosu

Grup	Doğru	Yanlış	Toplam
R	A_j	B_j	N_{rj}
O	C_j	D_j	N_{oj}
Toplam	N_{dj}	N_{yj}	T_j

Tablo 2'de T_j olarak gösterilen ifade odak (O) ve referans (R) gruplarında maddeyi cevaplayan bireylerin toplam sayısını, A_j ve B_j değerleri sırasıyla referans grupta maddeyi doğru ve yanlış cevaplayan birey sayısını, C_j ve D_j değerleri ise sırasıyla odak grupta maddeyi doğru ve yanlış cevaplayan birey sayısını göstermektedir. Tabloda N_{rj} ve N_{oj} olarak gösterilen veriler ayrı ayrı referans ve odak gruplarında maddeyi cevaplayan bireylerin toplamını, N_{dj} ve N_{yj} olarak gösterilen veriler ise odak ve referans gruplarında maddeye doğru ve yanlış yanıt veren bireylerin toplamını ifade etmektedir. Burada j herhangi bir yetenek düzeyini ifade etmektedir (Holland & Thayer, 1988).

Her bir yetenek düzeyi için oluşan tablolardaki değerlerden yararlanarak bir oran elde edilir. Olabilirlik oranı olarak adlandırılan α_{MH} indeksi aşağıda yer alan denklemle ifade edilmektedir (Clauser & Mazor, 1998).

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

Yorumlama kolaylığı da sağlayan MH algoritmasının nihai çıktısı, α_{MH} değerinin doğal logaritmasının -2,35 katının alınmasıyla elde edilen Δ_{MH} değeridir. Δ_{MH} değerinin 0'a eşit olması ilgili maddede DMF olmadığını gösterirken, Δ_{MH} değeri pozitif değer almışsa odak grup lehine, negatif değer almışsa maddenin referans grup lehine DMF gösterdiği tespit edilmiş olur (Holland & Thayer, 1988; Holland & Wainer, 1993; Osterlind & Everson, 2009). Ayrıca bir etki büyüklüğü istatistiği olan Δ_{MH}, DMF miktarının büyüklüğünü yorumlamada da kullanılmaktadır. Education Testing Service (ETS) Δ_{MH} katsayısının yorumlanmasına yönelik kategorilendirme sistemi önermiştir (Wiberg, 2007, ss. 8-9). Bu sistem Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3

MH Yöntemiyle DMF İstatistiğinin Yorumlanmasında Kullanılan Değer Aralıkları

DMF Düzeyi	Değer Aralığı	Açıklama
A	$\lvert\Delta_{MH}\rvert < 1$	DMF yok veya ihmal edilebilir.
B	$1 < \lvert\Delta_{MH}\rvert < 1{,}5$	Orta düzeyde DMF vardır.
C	$\lvert\Delta_{MH}\rvert \geq 1{,}5$	Yüksek düzeyde DMF vardır.

Tabloda yer alan değer aralıkları dikkate alındığında, Δ_{MH} değeri 1,5 ve üzeri bir değer almışsa o maddede C düzeyinde bir DMF olduğu, Δ_{MH} değeri 1 ile 1,5 arasında bir değer almışsa B düzeyinde bir DMF olduğu ve Δ_{MH} değeri 1'den küçük bir değer almışsa o maddede DMF olmadığı veya ihmal edilebilir düzeyde DMF olduğu söylenebilir.

2.1.1.2. Lojistik Regresyon Yöntemi

MTK'ya dayalı DMF belirleme yöntemlerine alternatif bir yöntem olarak Swaminathan ve Rogers tarafından 1990 yılında geliştirilmiştir. LR yöntemi hem tek biçimli olmayan hem de tek biçimli DMF'yi tespit etmede kullanılır. Bu yöntem, bağımsız değişkenin sürekli değişken olduğu ve bağımlı değişkenin iki kategorili değer alabildiği özel bir regresyon türüdür (Jodoin & Gierl, 2001). Bu yöntemde toplam test puanı ve grup aidiyeti bağımsız değişken, maddeden alınan puanlar ise bağımlı değişken olarak alınmaktadır. Herhangi bir maddenin farklı gruplar için ortalaması beklenen değer cinsinden aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$\varepsilon(Y_i \setminus Xi, G_i)=P_i$$

Tek biçimli DMF'yi tespit etmek için kullanılan lojistik regresyon denklemi aşağıdaki gibidir.

$$Z_i = l\,n\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_i + \beta_2 G_i$$

Tek biçimli olmayan DMF'yi tespit ederken regresyon denklemine etkileşim terimi de eklenmektedir. Bir maddenin tek biçimli DMF gösterip görmediği incelemek amacıyla kurulan bir hipotez testi için, yukarıda verilen model ile grup aidiyeti değişkeninin çıkarılmasıyla elde edilen modelin birbiriyle uyumları karşılaştırılabilir. İki model arasındaki R^2 değerlerinin farkı olan ΔR^2 istatistiği elde edilir. ΔR^2 değeri, DMF miktarına ilişkin yorumlamalarda kullanılan bir etki büyüklüğü belirtir (Zumbo, 1999). DMF düzeylerinin belirlenmesine ilişkin Zumbo ve Thomas (1996) ile Jodoin ve Gierl (2001) Tablo 4'te verilen sınıflamayı önermiştir.

Tablo 4
LH Yöntemiyle DMF İstatistiğinin Yorumlanmasında Kullanılan Sınıflama

Değer Aralığı		DMF Miktarı
Zumbo ve Thomas (1996)	Jodoin ve Gierl (2001)	
$\Delta R^2 < 0{,}13$	$\Delta R^2 < 0{,}035$	A (yok veya ihmal edilebilir)
$0{,}13 \leq \Delta R^2 < 0{,}26$	$0{,}035 \leq \Delta R^2 < 0{,}070$	B (orta düzeyde)
$\Delta R^2 \geq 0{,}26$	$\Delta R^2 \geq 0{,}070$	C (yüksek düzeyde)

LR ve MH yöntemleri kullanılarak yapılan DMF analizlerinin indeks değerleri bakımından tutarlılık gösterdiği ancak kategorileme için kesme noktaları kullanıldığında bu uyumun ortadan kalktığı görülmektedir (Doğan & Öğretmen 2008; Gök, Kelecioğlu & Doğan, 2010; Bakan Kalaycıoğlu & Berberoğlu, 2010). Farklı sınıflama sistemlerinde ortak bir görüş sağlanamamasından dolayı Bakan Kalaycıoğlu ve Kelecioğlu (2011) Tablo 5'te yer alan daha ve hassas sonuçlar veren sınıflamayı önermiştir.

Tablo 5
Bakan Kalaycıoğlu ve Kelecioğlu (2011) Tarafından Düzenlenen Sınıflama

Değer Aralığı	DMF Düzeyi	Açıklama
$\Delta R^2 < 0{,}010$	A	DMF yok veya ihmal edilebilir
$0{,}010 \leq \Delta R^2 < 0{,}020$	B	Orta Düzeyde DMF vardır.
$\Delta R^2 \geq 0{,}020$	C	Yüksek Düzeyde DMF vardır.

Tablo 5 incelendiğinde ΔR^2 değeri için ilk kesme noktasının 0,010; ikinci kesme noktasının ise 0,020 olarak kullanıldığı görülmektedir.

2.1.1.3. Rasch Ağacı Yöntemi

Rasch modelinde DMF tespit edilirken çeşitli istatistiki yöntemler kullanılır. Bu yöntemlerden bazıları maddeye özgü olan DMF'yi tespit etmek için kullanılırken bazı yöntemler de DMF'ye duyarlı bir yöntem olan Rasch modeli için uyum iyiliği istatistikleridir. Bu yöntemler odak ve referans olarak önceden belirlenmiş iki ya da daha fazla grup arasındaki madde parametrelerini karşılaştırmak üzere tasarlanmıştır. Gruplar arası madde parametreleri karşılaştırılarak yapılan analizlerin avantajı, DMF tespit edilen maddeler için hangi maddelerin hangi gruplarda yanıtlanmasının daha kolay ya da güç olduğunun kolayca tespit edilebilmesidir. DMF analizleri yapılırken testin amacı doğrultusunda önerilen değişkenler cinsiyet, yaş, dil ve etnik köken vb. olabilir.

Diğer tarafta ise gizil sınıf yaklaşımı bütün olası gruplar arasındaki madde parametre farklılıklarını test eder. Bu yaklaşımlarda DMF gösteren gruplar doğrudan

yorumlanamayacağı için analizlerde ilk adım olarak kullanılırlar. Analizlerin ikinci adımında ise birey kovaryantlarından yararlanılır. Bu yöntemlerle gizil sınıftaki tüm gruplar test edilebilir fakat yorumlamalar daha zor ve karmaşıktır.

RAY yukarıda bahsedilen iki yöntemi de birleştiren model tabanlı ve yarı parametrik bir DMF belirleme yöntemidir. Bu yöntemle mevcut değişkenler yardımıyla tanımlanan tüm gruplar tekrar tekrar test edilir. DMF analizlerinde kullanılan bu yöntem, ekonometride yapısal değişim için istatiksel testler kullanan öz yinelemeli bölünme tekniğinden uyarlanmıştır. RAY'daki özyinelemeli bölümlemenin amacı denek grupları arasındaki istatiksel parametre farklılıklarını ortaya çıkarmaktır (Strobl, Kopf & Zeileis, 2015).

Özyinelemeli bölünme yönteminde, üzerinde çalışılan veri matrisi kendi içinde benzer özelliklere sahip ve düğüm adı verilen alt gruplara ayrılır. Bu alt gruplar (düğümler) ise çeşitli değişkenlerle (cinsiyet, sınıf, yaş, ülke vb.) tanımlanır ve bu düğümler bir ağaç dalları gibi kendi içinde özdeş bir yapıya sahip oluncaya kadar ayrışmaya devam eder. Dallarında değişkenlerin yer aldığı bu ağaç Rasch Ağacı olarak adlandırılır. Ayrışma süreci, her bir düğüm arası varyans en yüksek değeri alınca ve her düğüm içi varyans ise en düşük değeri alıncaya sona erer (Kopf, Augustin ve Strolbl'dan aktaran Altıntaş, 2016).

Rasch ağacının yapısı ortaya çıkarılırken aşağıdaki adımlar izlenir.

1. Bütün örneklem dahil edilerek tüm maddelerin madde parametreleri kestirilir.
2. Madde parametrelerinin farklılaşıp farklılaşmadığı her bir değişkene göre istatiksel olarak test edilir.
3. Madde parametrelerinde kararsızlıklar varsa örneklem en güçlü kararsızlığı veren değişken boyunca ayrılır ve bir kesme noktası oluşur.
4. Örneklemde manidar bir kararsızlık kalmayana kadar yukarıdaki süreç tekrarlanır (Strobl, Kopf & Zeileis, 2015).

RAY ile madde parametresi kestirimi yapılırken aşağıdaki aşamalardan yararlanılır.

$$P(U_{ij} = u_{ij}|\theta_i, \beta_j) = \frac{e^{u_{ij}.(\theta_i - \beta_j)}}{1 + e^{\theta_i - \beta_j}}$$

- $\beta_j, j = 1, \dots, m$ maddelere ait parametreleri,
- θ_i, $i = 1, \dots, n$ bireylere ait parametlerleri,
- u_{ij} i bireyinin j maddesine verdiği cevabı göstermektedir.

Birey ham puanları $r_i = \sum_{j=1}^{m} u_{ij}$ birey parametreleri için gereken istatistiki analizleri oluştururken, madde parametreleri koşullu olasılıkta yer alan çeşitli yöntemler aracılığıla hesaplanır.

$$L_c(\beta|r_1, \dots, r_n) = \prod_{i=1}^{n} L_c(\beta|r_i) = \prod_{i=1}^{n} \frac{e^{-\sum_{j=1}^{m} u_{ij}.\beta_j}}{\gamma_{r_i}(\beta)}$$

L_c koşullu olabilirilik değerini, γ_{r_i} i. bireye ait ham puanın sırasına ait simetrik fonksiyonu göstermektedir (Altıntaş, 2016).

2.2. Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA)

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü tarafından düzenlenen ve açılımı Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı olan PISA, aralarında Türkiye'nin de bulunduğu, 15 yaş grubundaki bireylerin bilgi ve becerilerini uluslararası düzeyde ölçmeyi amaçlayan bir araştırmadır.

PISA ile hedeflenen öğrencilerin ilgili çevrelerinde ve okulda edindiği bilgi ve becerilerin etkin kullanımına olanak sağlayan bilişsel süreçleri ne düzeyde gerçekleştirebildiğini belirlemektir (OECD, 2013a). PISA, eğitim sistemlerinin gençleri günlük yaşama nasıl hazırladığı hakkında farkındalık yarattığı gibi eğitim politikalarıyla ilgili isabetli kararlar alınmasında da ülkelere yol göstermektedir

PISA ile farklı ülkelerden farklı özelliklere sahip 15 yaş grubundaki öğrenciler okuma becerileri, fen bilimleri okuryazarlığı, matematik okuryazarlığı ve finansal okuryazarlık alanlarında kendi durumlarını gözlemledikleri gibi diğer ülkelerle de durumlarını karşılaştırılabilme olanağına sahip olurlar.

2.3. Finansal Okuryazarlık

OECD'ye göre finansal okuryazarlık, sağlam finansal kararlar almak ve bireysel finansal refaha ulaşmak için gereken bireysel farkındalık, beceri, bilgi, davranış ve tutumların birleşimidir. Finansal okuryazarlığın amacı; bireyin temel finansal kavramlar (yatırım, mevduat, basit ve bileşik faiz, enflasyon, risk vb.) hakkında bilgi edinmesini sağlamak, bireye kendi parasını dikkatli kullanması, gelecek için birikim yapması gibi tutum ve davranışlar kazandırmaktır. Finansal okuryazarlıkla hedeflenen bireyin ve toplumun finansal refah düzeyini artırmaktır.

Finansal okuryazarlığa sahip bireyler gelir gider dengesini sağlayabilir satın almak istedikleri ürün ile ilgili hizmet seçeneklerini karşılaştırabilirler. Tüm bunlara ek olarak bu bireyler finansal amaçlarına yönelik doğru ve tedbirli kararlar alabilirler.

Finansal okuryazarlık resmi bir şekilde ilk kez 20. yüzyılda öğretilmeye başlanmıştır. Finansal okuryazar olan bireylerin sahip olduğu bazı özellikler aşağıdaki gibidir (OECD, 2016b):

- Yatırımlarını yöneterek birikimlerini tasarrufa dönüştürür.
- Finansal amaç ve ihtiyaçlarına yönelik doğru kararlar verir.
- Gelir ve gider arasında denge kurar.
- Kredi kullanımına ilişkin gerekli hassasiyeti gösterir.
- Finansal dolandırıcılık risklerine karşı dikkatlidir.
- Gelirleriyle harcamalarını planlar ve bu doğrultuda bütçe oluşturabilir.
- Finansal alanda yardım alabileceği kurum ve kuruluşlar hakkında bilgi sahibidir.

21. yüzyılda dijitalleşmenin artması finansal okuryazarlığı artırma ihtiyacını da beraberinde getirmiştir. Bu doğrultuda OECD finansal eğitim ağı, ülkelerin finansal politika ve programlar geliştirmesine yardımcı olmakta ve bu doğrultuda çeşitli projeler geliştirmektedir.

2.4. İlgili Araştırmalar

Son yıllarda madde ve test yanlılığı ile ilgili oldukça fazla çalışma yapılmıştır. DMF belirlemeye yönelik yapılan çalışmalarda genellikle DMF belirleme yöntemleri birbirleriyle karşılaştırılmış ve bu yöntemlerden faydalanarak DMF gösteren maddelerin olası yanlılık kaynakları incelenmiştir. Bu bölümde ulusal ve uluslararası sınavların yer aldığı DMF belirleme çalışmalarına yer verilmiştir.

Innabi ve Dodeen (2006) çalışmalarında, TIMSS 1999 matematik alt testinde cinsiyet değişkenine göre DMF olup olmadığını incelemiştir. Veri setini Ürdün'den uygulamaya katılan 5299 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. 124 çoktan seçmeli maddeye MH, DMF belirleme yöntemi uygulanmıştır. Analiz sonuçları incelendiğinde 37 maddenin cinsiyete bağlı DMF gösterdiği tespit edilmiştir. DMF gösteren maddelerin içeriği incelendiğinde, tahmin ve beklenti gibi risk almayı gerektiren maddelerin erkek öğrenciler lehine, cebirsel işlem ve veri analizi gerektiren maddelerin ise kız öğrenciler lehine performans gösterdiği belirlenmiştir.

Le (2009) çalışmasında, PISA 2006 fen bilimleri alt testinin verilerini kullanarak maddelerin testin diline, cinsiyete ve madde türüne göre DMF gösterip göstermediğini incelemiştir. Kullanılan veriler, 50 katılımcı ülke tarafından 60 test dili grubundan olmak üzere yaklaşık 83.000 on beş yaş grubundaki öğrenciden toplanmıştır. İstatistiki analizlerde MTK yöntemlerinden yararlanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda maddelerin %2,8'inin kız öğrenciler lehine, %5,6'sının ise erkek öğrenciler lehine DMF gösterdiği tespit edilmiştir. DMF gösteren maddelerin içeriği incelendiğinde çoktan seçmeli maddelerin erkek öğrenciler lehine sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Yıldırım ve Berberoğlu (2009) çalışmalarında PISA 2003 verilerinden yararlanarak matematik alt testi maddelerinin DMF gösterip göstermediği faktör analizi, olabilirlik oranı yöntemi ve MH yöntemi kullanarak analiz etmiştir. Analiz sonucunda 21 maddenin 5'inde DMF belirlenmiştir. Tespit edilen 5 maddenin 3'ü Türk öğrenciler lehine ve 2'si de ABD'li öğrenciler lehine çıkmıştır. Alınan uzman görüşü doğrultusunda bu durumun sebebi olabilecek olası üç kaynak üzerinde durulmuştur. Bunlar; "kelimelerin farklı anlamlarda

kullanımı" "çeviriden kaynaklanan hatalar" ve "maddelerin ölçtüğü bilişsel beceriler" olarak belirlenmiştir.

Ayan (2011) çalışmasında PISA 2009 sınavında yer alan fen okuryazarlığı alt testindeki maddelerin cinsiyete göre DMF gösterip göstermediğini incelemiştir. DMF analizleri MH ve LR yöntemleri ile yapılmış elde edilen sonuçlar birbiriyle karşılaştırılmıştır. Türkiye örnekleminden 12. kitapçığı yanıtlayan 338 öğrencinin verdiği cevaplar çalışmanın veri setini oluşturmuştur. Yapılan analizler sonucunda LR yöntemi ile cinsiyet değişkeninde 1 maddede, MH yönteminde ise 4 maddede DMF belirlenmiş ve bu maddelerden 1 tanesinin erkekler, 3 tanesinin ise kızla lehine olduğu tespit edilmiştir. MH ve LR yöntemlerinden elde edilen analiz sonuçları karşılaştırılmış ve iki yöntemin DMF büyüklükleri bakımından benzer sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Bakan Kalaycıoğlu ve Kelecioğlu (2011) çalışmalarında 2005 yılı Öğrenci Seçme Sınavı'nda (ÖSS) yer alan maddelerin cinsiyet değişkenine göre DMF içerip incelemediğini araştırmıştır. Çalışma örneklemini 2005 yılında ÖSS'ye giren 599.330 öğrenci oluşturmuş DMF belirleme yöntemlerinden MH ve LR kullanılmıştır. Analizler sonunda Türkçe alt testinin DMF içermediği, matematik ve fen bilimleri alt testinde 3 maddede, sosyal bilimler alt testinde ise 7 maddede DMF olduğu tespit edilmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda fen bilimleri alt testinde 1 maddede yanlılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Karakaya ve Kutlu (2012) çalışmalarında 2009 yılı Seviye Belirleme Sınavı Türkçe alt testinde yer alan maddelerin okul türü ve cinsiyet değişkenine göre DMF gösterip göstermediğini MH ve LR yöntemleri kullanarak incelemiştir. Çalışmanın veri setini 6,7 ve 8.sınıf düzeyinde öğrenim gören 22.656 öğrenci oluşturmuştur. Yapılan analizler sonucunda cinsiyet değişkenine göre 6.sınıfta hiçbir maddede DMF'ye rastlanmamış,7. sınıfta LR tekniğine göre 1 maddede, MH tekniğine göre 2 maddede ve 8.sınıfta ise LR tekniğine göre ise 3 maddede, MH tekniğine göre 5 madde DMF'ye rastlanmıştır. Okul değişkenine göre; 6. sınıfta LR tekniğine göre 5 maddede, MH tekniğine göre 7 maddede 7.sınıfta LR tekniğine göre 1 maddede, MH tekniğine göre 2 maddede ve 8. sınıfta MH tekniğine göre 2 maddede DMF olduğu tespit edilmiştir. DMF sonuçlarına yönelik uzman görüşleri alınmış ve yalnızca

bir maddede DMF olduğu sonucuna ulaşılmış, gruplar arasındaki farkın ise madde etkisinden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Ertuna ve Gelbal (2016) çalışmalarında 2005 yılında gerçekleştirilen Öğrenci Başarı Belirleme Sınavı (ÖBBS)'nda yer alan maddelerin cinsiyet, öğrenci ebeveyn başarı durumları ve sosyo-ekonomik durum değişkenleri açısından DMF içerip içermediğini araştırmıştır. Araştırma örneklemini 2005 yılında ÖBBS'ye katılan 29.889 beşinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. RAY kullanılarak yapılan analizler sonucunda Türkçe ve fen bilimleri alt testlerinde 19 maddede, sosyal bilimler alt testinde ise 21 maddede DMF belirlenmiştir. Türkçe ve sosyal bilimler alt testlerinde sosyo-ekonomik durum, matematik ve sosyal bilimler alt testinde ise ebeveynlerin eğitim durumu DMF'nin kaynağı olarak tespit edilmiştir.

Liu (2017) çalışmasında, TIMMS 2011 matematik alt testinde yer alan maddelerin cinsiyet, etnik köken, ana dil ve sosyo-ekonomik durum değişkenlerine göre DMF içerip içermediğini Rasch Metodu, RAY ve LR yöntemi kullanarak analiz etmiştir. Çalışmanın örneklemini TIMMS 2011 matematik alt testini alan 731 öğrenci oluşturmuştur. Yapılan analizler sonucunda LR yöntemiyle 6 madde kızlar lehine, Rasch Metoduyla 4 maddenin kızlar, 1 maddenin erkekler ve RAY yöntemiyle ise 4 maddenin kızlar, 1 maddenin erkekler lehine DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Cinsiyete göre DMF gösteren 2 madde her üç yöntemde de ortak olarak bulunmuştur. RAY yöntemine göre 7 maddede de etkin köken değişkenine göre DMF tespit edilmiştir.

Başman (2017) çalışmasında PISA 2012 matematik alt testine katılan öğrencilerin cinsiyet değişkenine göre farklılık kaynaklarının olası nedenlerini anlamak için cinsiyet değişkeni ile kaygı, güdülenme ve öz yeterlik kavramlarının etkileşimlerini DMF kapsamında incelemiştir. Çalışma örneklemini Türkiye'den 1084 öğrenci oluşturmuştur. Cinsiyet değişkenine ilişkin DMF gösteren maddeleri belirlemek için RAY ve Lojistik Regresyon Olabilirlik Oran Yöntemi yöntemlerinden yararlanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, cinsiyet-güdülenme ve cinsiyet öz-yeterlilik etkileşiminin içsel güdülenme ve öz yeterlilik

puanı değiştikçe DMF gösterip göstermeme durumumun da değiştiği sonucuna ulaşılırken cinsiyet-kaygı etkileşimleri arasında ise DMF tespit edilememiştir.

Daşkın (2020) çalışmasında PISA 2015 matematik ve fen bilimleri alt testlerinde yer alan maddelerin sınıf, cinsiyet ve ülke değişkenlerine göre DMF gösterip göstermediğini incelemiştir. DMF analizi için RAY kullanılmıştır. Araştırma verilerini, Arnavutluk Trinidad ve Tobagolu 9. ve 10. Sınıf öğrencilerin matematik ve fen bilimleri testinde yer alan maddelere verdiği yanıtlar oluşturmuştur. RAY ile yapılan analizler sonucunda matematik alt testinde 3, fen bilimleri alt testinde 9 maddede DMF tespit edilmiştir. DMF tespit edilen maddelerin tamamının ülke değişkenine göre DMF gösterdiği belirlenmiştir.

Karami, Gramipour ve Minaei (2021) çalışmalarında Amin Hukuk ve Uygulamalı Bilimler Üniversitesi'nin özel bir sınavına ait maddelerin çeşitli değişkenler açısında DMF gösterip göstermediğini RAY kullanarak incelemiştir. Çalışmanın örneklemini sınava katılan 2414 birey oluşturmuştur. Yapılan analizler sonucunda 9 maddenin DMF gösterdiği belirlenmiştir. DMF gösteren maddelerin çoğunun matematik grubunda yer aldığı ve yaş değişkenine (18 ve 19 yaş) göre DMF gösterdiği tespit edilmiştir.

Aydemir (2023) çalışmasında PISA 2018 matematik ve fen bilimleri alt testinde yer alan maddelerin ülke, cinsiyet ve sınıf değişkenleri bazında DMF gösterip göstermediğini incelemiştir. DMF analizi için RAY, LR ve MH yöntemlerinden yararlanmıştır. Çalışmanın verilerini Türkiye, Hırvatistan ve İsrail'de 9 ve 10. sınıfa giden öğrenciler oluşturmuştur. Yapılan üç farklı analiz için DMF gösteren ortak maddeler incelendiğinde 11 numaralı formda yer alan 1 maddenin MH yöntemiyle sınıf değişkenine göre yapılan analizde 9. sınıflar lehine DMF olduğu ve RAY ile yapılan analizde ise İsrail'deki 10. sınıftaki kız öğrenciler lehine DMF olduğu tespit edilmiştir. 14 numaralı formda ise MH ile yapılan analiz sonucunda 1 maddede 9. sınıflar lehine DMF olduğu ve RAY ile yapılan analizde ise Hırvatistan'daki 10. sınıftaki öğrenciler lehine DMF tespit edilmiştir.

Kucam ve Gülleroğlu (2023) çalışmalarında PISA 2018 matematik alt testinde yer alan maddelerin ebeveyn eğitim düzeyi ve cinsiyet değişkenlerine göre DMF gösterip göstermediğini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini Türkiye'den uygulamaya katılan 1

ve 7 nolu kitapçığı cevaplayan 521 öğrenci oluşturmuştur. DMF analizi için MH, LR ve RAY yöntemlerinden yararlanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda 1.kitapçıkta yer alan 2 maddenin ve 1.kitapçıkta 7.kitapçıkla ortak olan bir maddenin kızlar lehine DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca 1.kitapçıkta yer alan bir maddenin de ebeveyn eğitim durumuna göre DMF gösterdiği tespit edilmiştir.

Ceyhan (2024) çalışmasında PISA 2018 fen bilimleri alt testinde yer alan maddelerin farklı değişkenlere göre (öğrencilerin göç etme durumu, ailelerdeki okuryazarlık oranı, kültürle arası iletişim farklılıkları, okul türü, akademik yılmazlık vb.) DMF gösterip göstermediğini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 790 öğrenci oluşturmuştur. Çalışmanın birinci aşamasında değişkenlerde DMF olup olmadığı RAY ile belirlenmiş, ikinci aşamada DMF gösteren maddeleri belirlemek için RAY, MH ve LR yöntemlerinden yararlanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda 104 maddenin 13'ünde üç farklı yöntemle DMF tespit edilmiştir. DMF tespit edilen bu 13 maddeden 2'sinin birden fazla değişken için DMF gösterdiği belirlenmiştir. Bireysel analizlerde ise 22 maddede RAY ile, 1 maddede MH yöntemi ile, 8 maddede ise LR yöntemiyle DMF tespit edilmiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, verilerin elde edilmesi ve verilerin analizi ile ilgili bilgiler verilmiştir.

3.1. Araştırma Modeli

Bu çalışma PISA 2018 finansal okuryazarlık alt testinde yer alan maddelerin cinsiyete ve ülkeye göre DMF içerip içermediğini ortaya çıkarmaya yöneliktir. Yapılan çalışma, bu kapsamda var olan bir durumu üzerinde değişiklik yapmadan ortaya çıkarmayı amaçladığı için betimsel araştırma modelindedir (Karasar, 2010).

3.2. Çalışma Grubu

PISA 2018 finansal okuryazarlık alt testine ait örneklemler tabakalı örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Uygulamaya 22 ülkeden 107.174 öğrenci katılmıştır. Çalışmaya maddelerin DMF göstermesinin sebeplerinden kabul edilen ana dil farklılıkları, çeviri sorunları, kültürel farklılıklar ve ekonomik gelişmişlik kriterleri dikkate alınarak Amerika Birleşik Devletleri, Bulgaristan ve Endonezya örneklemleri dahil edilmiştir. Amerika Birleşik Devletleri örnekleminden 1520, Bulgaristan örnekleminden 3159, Endonezya örnekleminden 1655 öğrenci uygulamaya katılmıştır.

3.3. Verilerin Elde Edilmesi

Çalışmada kullanılan veriler, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü'nün 2018 yılında uyguladığı PISA 2018 finansal okuryazarlık öğrenci veri setinden elde edilmiştir. Veriler OECD PISA internet sitesinden alınmıştır (oecd.org://pisa/data/2018database/).

3.4. Verilerin Analizi

OECD PISA internet sitesinde yer alan PISA 2018 finansal okuryazarlık veri setlerinden yararlanılarak Amerika Birleşik Devletleri, Endonezya ve Bulgaristan'a ait veriler veri setinden ayıklanmıştır. Çalışma grubunda yer alan ülkelerdeki her öğrenci bütün formları aldığından analiz için form belirleme işlemi yapılmamıştır.

Tablo 6
Finansal Okuryazarlık Testine Ait Madde Sayıları ve Frekans Değerleri

Ülke	Öğrenci sayısı	Madde Sayısı	Cinsiyet	
			Kız	Erkek
ABD	1520	56	764	756
Endonezya	3159	56	1627	1532
Bulgaristan	1655	56	799	856

Not: ABD=Amerika Birleşik Devletleri

Tablo 6 incelendiğinde finansal okuryazarlık alt testinin 56 maddeden oluştuğu görülmektedir. Bu maddelerden 4 tanesi 1-0 olarak kodlanmayan veriler olduğundan (çoklu cevaplı) veri setinden çıkarılmış kalan 52 madde ile kayıp veri analizi yapılmıştır. Öğrencilerin gördüğü fakat cevaplayamadığı maddeler yanlış kabul edilmiş ve 0 olarak yeniden kodlanmıştır. Öğrencilerin göremediği(ulaşamadığı) maddeler kayıp veri olarak kabul edilmiştir. Benzer şekilde sistemsel hatalar yüzünden işlenemeyen veriler de kayıp veri olarak kabul edilerek Little ve Rubin (1987) 'in Tamamıyla Rassal Olarak Kayıp sınıflandırması gereği bu verilere atama yapılmıştır. Finansal okuryazarlık testine ait kayıp veriler Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7

Finansal Okuryazarlık Alt Testine Ait Kayıp Veriler

Madde	Geçerli veri	Kayıp veri sayısı	Kayıp veri yüzdesi
1	6175	159	2,5
2	5880	119	7,2
3	6215	329	1,9
4	6005	934	5,2
5	5847	687	7,7
6	5400	214	14,7
7	5647	218	10,8
8	6120	296	3,4
9	6116	356	3,4
10	6038	392	4,7
11	5978	316	5,6
12	5942	425	6,2
13	6018	316	5,0
14	5909	425	6,7
15	5907	427	6,7
16	5842	492	7,8
17	5972	362	5,7
18	6028	306	4,8
19	5972	362	5,7
20	5933	401	6,3
21	5919	415	6,6
22	5899	435	6,9
23	5767	567	9,0
24	5387	947	15,0
25	5965	369	5,8
26	5973	361	5,7
27	5299	1035	16,3
28	5956	378	6,0
29	5675	659	10,4
30	5911	423	6,7
31	5876	458	7,2
32	6195	139	2,2
33	6184	150	2,4
34	6100	234	3,7
35	5903	431	5,5
36	6135	199	3,1
37	6135	199	3,1
38	6190	144	2,3
39	6127	207	3,3
40	6068	266	4,2
41	6004	330	5,2
42	6156	178	2,8
43	6130	204	3,2
44	5672	662	10,5
45	6119	215	3,4
46	6069	265	4,2
47	5980	354	5,6
48	5539	795	12,6
49	5468	866	13,7
50	5722	612	9,7
51	5886	448	7,1
52	5310	1024	16,2

Kayıp veri analizi yapılmadan önce Bulgaristan'dan 7, Endonezya'dan 4 ve Amerika Birleşik Devletleri'nden 4 olmak üzere toplamda 15 (5 kız,10 erkek) öğrencinin hiçbir soruya erişemediği tespit edilmiş ve veri setinden çıkarılmıştır. Kayıp veri analizi toplamda 6319 öğrenci üzerinden yürütülmüştür. 6319 öğrencinin yer aldığı veri setinde uç değerler olup olmadığı incelenmiştir. Öğrencilere ait toplam puanlar z puanlarına dönüştürülmüş ve her bir ülke için z puanları ±3 puan aralığında kalmıştır. Analiz sonucunda veri setinde uç değer olmadığı tespit edilmiştir. Tablo 8'de son durumda finansal okuryazarlık alt testine ait madde ve frekans değerlerine cinsiyet bazında yer verilmiştir.

Tablo 8

Finansal Okuryazarlık Alt Testine Ait Madde Sayıları ve Frekans Değerleri

Ülke	Öğrenci Sayısı	Madde Sayısı	Cinsiyet	
			Kız	Erkek
ABD	1516	52	763	753
Endonezya	3155	52	1626	1529
Bulgaristan	1648	52	796	852

Not: ABD=Amerika Birleşik Devletleri

Çalışma grubunda yer alan veri setine yönelik betimsel istatistik analizleri yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 9 'da verilmiştir.

Tablo 9

Finansal Okuryazarlık Alt Testi Ülkelere Göre Betimsel İstatistik Analiz Sonuçları

	Finansal Okuryazarlık Testi		
	ABD	Endonezya	Bulgaristan
Madde Sayısı	52	52	52
Öğrenci sayısı	1516	3155	1648
Ortalama	30,80	23,60	25,15
Standart Sapma	9,61	8,53	9,92
Çarpıklık	-0,29	0,31	-0,019
Basıklık	-0,64	-0,52	-0,825
En Yüksek Puan	51	49	51
En Düşük Puan	2	2	1
Cronbach Alpha	0,911	0,876	0,913

Not: ABD=Amerika Birleşik Devletleri

Tablo 9 incelendiğinde test puanı ortalamasının en yüksek değeri 30,80 ile Amerika Birleşik Devletleri'ne, en düşük değeri ise 23,60 ile Endonezya'ya aittir. En yüksek standart sapmaya sahip ülke 9,92 ile Bulgaristan, en düşük standart sapmaya sahip olan ülke 8,53 ile Endonezya'dır. Bir veri setinin normal dağılım göstermesi için çarpıklık ve basıklık değerlerinin ±1 arasında olması gerekmektedir (Tabachnik & Fidel, 2015). Tablo 9'da yer alan çarpıklık ve basıklık değerleri örneklem için incelediğinde dağılımın normal dağılım gösterdiği söylenebilir. Amerika Birleşik Devletleri ve Bulgaristan'dan sınava katılan öğrencilerin almış olduğu en yüksek puan 51 iken Endonezya'da sınava katılan öğrencilerin almış olduğu en yüksek puan 49'dur. Her bir ülkeye ait Cronbach Alpha değeri 0,70'den büyük olduğu için testin iç tutarlık katsayısı istenen düzeydedir. Finansal okuryazarlık testine ait cinsiyete göre betimsel istatistik analiz sonuçları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10

Finansal Okuryazarlık Testine Ait Cinsiyete Göre Betimsel İstatistik Analiz Sonuçları

	Finansal Okuryazarlık Testi	
	Kız	Erkek
Madde Sayısı	52	52
Öğrenci sayısı	3185	3134
Ortalama	26,50	24,94
Standart Sapma	9,10	10,07
Çarpıklık	0,016	0,258
Basıklık	-0,695	-0,750
En Yüksek Puan	51	51
En Düşük Puan	1	2
Cronbach Alpha	0,894	0,913

Tablo 10 incelendiğinde test puanı ortalamasının en yüksek değeri 26,50 ile kız öğrencilere aittir. Kız öğrencilerin standart sapma değeri 9,10 iken erkek öğrencilerin standart sapma değeri 10,07 olarak belirlenmiştir. Bir veri setinin normal dağılım göstermesi için çarpıklık ve basıklık değerlerinin ±1 arasında olması gerekmektedir (Tabachnik & Fidel, 2015). Tablo 10'da yer alan çarpıklık ve basıklık değerleri örneklem için incelediğinde dağılımın normal dağılım gösterdiği söylenebilir. Kız ve erkek öğrencilerin almış olduğu en yüksek puanın

birbirine eşit ve 51 olduğu görülmektedir. Tablo 10'da yer alan Cronbach Alpha değerleri 0,70'den büyük olduğu için testin iç tutarlık katsayısı istenen düzeydedir.

PISA 2018 finansal okuryazarlık alt testinin faktör yapısı R (R Core Team, 2020) yazılımı üzerinden psych ve REdaS paketleri kullanılarak Tetrakorik Açımlayıcı Faktör Analizi ile belirlenmiştir. Uygulama sırasında korelasyon matrisinin pozitif tanımlı olmadığı hatası alındığından madde 26 ve 47 analizden çıkarılmıştır. Yapılan analizler sonucunda Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Testi ve Bartlett Küresellik Testi'ne ait sonuçlar Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11

PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Testine Ait KMO Testi ve Bartlett Küresellik Testi Sonuçları

Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Testi		.89
Bartlett Küresellik Testi	X^2	85406.039
	sd	1225
	p	.000

Tablo 11'deki verilerden yararlanarak maddeler için oluşturulan matrisin birim matris olmadığı ve değişkenler arasında anlamlı korelasyonların bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Faktör analizi sürecinde faktörler arasında pozitif korelasyon olduğu öngörüldüğünden eğik döndürme yöntemlerinden olan promax kullanılarak faktör döndürme yapılmıştır. Faktör sayısı belirlenirken Kaiser'in öz değer yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem ile elde edilen sonuçlar Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12

PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Testine Ait Öz Değerler ve Açıklanan Varyans

	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	Faktör 5
Öz Değer	10.887	3.763	3.189	2.628	1.343
Açıklanan Varyans	.218	.075	.064	.053	.027
Kümülatif Açıklanan Varyans	.218	.293	.357	.409	.436

Tablo 12 incelendiğinde, PISA 2018 finansal okuryazarlık testi verilerinin açımlayıcı faktör analizi sonucunda öz değeri 1'den yüksek 5 faktör olduğu tespit edilmiştir. Faktör 1 en yüksek öz değere sahiptir (10.887) ve toplam varyansın %21.8'ini açıklamaktadır. Faktör 2 (3.763) toplam varyansın %7.5'ini açıklamaktadır. Faktör 3 (3.189) toplam varyansın

%6.4'ünü açıklamaktadır. Faktör 4 (2.628) toplam varyansın %5.3'ünü açıklamaktadır. Faktör 5 (1.343) toplam varyansın %2.7'sini açıklamaktadır. Kümülatif olarak, ilk beş faktör toplam varyansın yaklaşık %43.6'sını açıklamaktadır. Faktörler arası korelasyon değerleri Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13

PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Testine Ait Faktörler Arası Korelasyon Değerleri

	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	Faktör 5
Faktör 1	1.0	.40	.52	.62	.59
Faktör 2	.40	1.0	.41	.41	.51
Faktör 3	.52	.41	1.0	.50	.59
Faktör 4	.62	.41	.50	1.0	.56
Faktör 5	.59	.51	.59	.56	1.0

Açımlayıcı faktör analizi sonucunda 5 faktörlü bir yapının çıktığını ancak, faktörler arasındaki korelasyon değerlerinin .40 ile .62 arasında değiştiği, yani faktörler arasında orta ve yüksek düzeyde pozitif korelasyon olduğu görülmektedir. Bu değerlerden yola çıkılarak PISA 2018 finansal okuryazarlık testinin tek boyutlu bir yapısının olduğu yorumu yapılabilmektedir. Diğer taraftan Hambleton, Swaminathan ve Rogers (1991) tek boyutluluk varsayımının yerel bağımsızlık varsayımı için kanıt oluşturduğunu ifade etmiştir. Veri setinin tek boyutluluk ve yerel bağımsızlık varsayımlarını sağlaması MTK tabanlı RAY'ın DMF belirleme yöntemi olarak veri setinin analizinde kullanılabileceğini göstermektedir.Bu çalışmada DMF belirlerken R programından yararlanılmıştır. MH ve LR yöntemlerine ait analizler R programının içerisinde yer alan difR paket programı ile RAY'a ait analizler ise R programının içerisinde yer alan Psychotree paket programı ile yapılmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde PISA 2018 finansal okuryazarlık alt testinin maddelerine yönelik analizlerden elde edilen bulgulara ve bulgulardan hareketle yorumlara yer verilmiştir.

Bu çalışmada, maddelerde ülke değişkenine göre DMF olup olmadığını incelemek için odak ve referans gruplar belirlenirken, çalışma gruplarının finansal okuryazarlık testi için hesaplanan aritmetik ortama değerleri dikkate alınmıştır. Aritmetik ortalaması düşük olan grubun dezavantajlı olması daha muhtemel olduğundan odak grup, aritmetik ortalaması yüksek olan grup ise referans grup olarak kabul edilmiştir. Odak ve referans grupları cinsiyet değişkenine göre belirlenirken kız öğrenciler odak grup, erkek öğrenciler ise referans grup olarak kabul edilmiştir.

1.a. PISA 2018 Finansal okuryazarlık alt testinde yer alan maddeler ülke değişkeni açısından Amerika Birleşik Devletleri-Endonezya, Endonezya-Bulgaristan, Amerika Birleşik Devletleri -Bulgaristan olarak MH yöntemi kullanılarak incelendiğinde DMF göstermekte midir?

Tablo 14'te Amerika Birleşik Devletleri-Endonezya ülkelerine yönelik MH yöntemiyle yapılan analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 14

PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Alt Testi Amerika Birleşik Devletleri ve Endonezya'da *MH Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları*

Madde	Amh	ΔMH	p	Düzey
1	1.4514	-0.8755	0.0005***	A
2	0.5470	1.4176	0.0000***	B
3	1.2464	-0.5176	0.3143	A
4	1.2347	-0.4955	0.0175*	A
5	0.4957	1.6494	0.0000***	C
6	0.5567	1.3765	0.0000***	B
7	1.3988	-0.7887	0.0000***	A
8	1.3149	-0.6434	0.0002***	A
9	1.7893	-1.3673	0.0000***	B
10	0.8994	0.2491	0.3478	A
11	0.9766	0.0555	0.8627	A
12	1.8354	-1.4270	0.0000***	B
13	0.6075	1.1711	0.0000***	B
14	0.6558	0.9915	0.0000***	A
15	0.6775	0.9151	0.0000***	A
16	0.9335	0.1618	0.4316	A
17	1.2628	-0.5483	0.0065**	A
18	1.3990	-0.7891	0.0000***	A
19	1.0504	-0.1155	0.7311	A
20	1.1460	-0.3203	0.0838	A
21	1.7306	-1.2890	0.0000***	B
22	0.7965	0.5348	0.0948	A
23	1.1500	-0.3284	0.1017	A
24	0.6621	0.9689	0.0000***	A
25	1.0278	-0.0645	0.7398	A
26	1.4826	-0.9254	0.0000***	A
27	0.4672	1.7884	0.0000***	C
28	1.1747	-0.3784	0.0666	A
29	0.8906	0.2724	0.1690	A
30	1.9302	-1.5454	0.0000***	C
31	0.8840	0.2896	0.2320	A
32	0.5251	1.5137	0.0000***	C
33	1.4518	-0.8761	0.0000***	A
34	1.1569	-0.3424	0.1080	A
35	0.5874	1.2502	0.0000***	B
36	1.0417	-0.0960	0.6596	A
37	1.9381	-1.5550	0.0000***	C
38	0.9610	0.0936	0.6333	A
39	0.9124	0.2154	0.4130	A
40	1.2420	-0.5093	0.0329*	A
41	0.9179	0.2012	0.3067	A
42	1.6984	-1.2448	0.0000***	B
43	1.5908	-1.0910	0.0000***	B
44	0.9851	0.0353	0.8834	A
45	1.2807	-0.5814	0.0012**	A
46	1.1587	-0.3461	0.0721	A
47	0.0309	8.1721	0.0000***	C
48	1.4780	-0.9181	0.0188*	A
49	1.2409	-0.5073	0.0079**	A
50	1.0370	-0.0853	0.6804	A
51	0.5997	1.2017	0.0000***	B
52	0.8056	0.5081	0.0024**	A

Amerika Birleşik Devletleri'ndeki öğrencilerin madde aritmetik ortalamaları, Endonezya'daki öğrencilerin madde aritmetik ortalamasından yüksek olduğundan referans grup olarak kabul edilmiştir. Tablo 14'teki sonuçlar incelendiğinde αMH 32 maddede (1,2,4,5,6,7,8,9,12,13,14,15,17,18,21,24,26,27,30,32,33,35,37,40,42,43,45,47,48,49,51,52) manidar bulunmuştur ($p<0,05$). ETS'nin ΔMH değeri için önerdiği ölçütlere göre bu 32 maddeden 6 tanesinde (5,27,30,32,37,47) C düzeyinde (Yüksek Düzey) ve 10 tanesinde ise (2,6,9,12,13,21,35,43,44,52) B düzeyinde DMF tespit edilmiştir. C düzeyinde DMF gösteren maddelerden 2'si (30,37) Amerika Birleşik Devletleri örneklemi lehine, 4'ü ise (5,27,32,47) Endonezya örneklemi lehine DMF göstermiştir. B düzeyinde DMF gösteren maddelerden 5'i (9,12,21,43,44) Amerika Birleşik Devletleri örneklemi lehine, kalan 5 madde ise (2,6,13,35,52) Endonezya örneklemi lehine DMF göstermiştir.

PISA 2018 finansal okuryazarlık alt testinin Amerika Birleşik Devletleri ve Bulgaristan gruplarında MH yöntemine göre analiz sonuçları Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15

PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Alt Testi Amerika Birleşik Devletleri ve Bulgaristan'da MH Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları

Madde	Amh	ΔMH	P	Düzey
1	0.5481	1.4131	0.0000***	B
2	1.9768	-1.6015	0.0000***	C
3	0.6351	1.0668	0.0160*	B
4	1.5419	-1.0176	0.0000***	B
5	0.4850	1.7005	0.0000***	C
6	1.2052	-0.4387	0.0387*	A
7	0.4699	1.7746	0.0000***	C
8	1.6984	-1.2447	0.0000***	B
9	0.9117	0.2172	0.3940	A
10	0.5078	1.5924	0.0000***	C
11	0.5936	1.2257	0.0000***	B
12	1.2213	-0.4697	0.0655	A
13	0.8469	0.3906	0.0632	A
14	0.8619	0.3493	0.1052	A
15	1.1951	-0.4188	0.0579	A
16	1.1376	-0.3031	0.1750	A
17	1.4640	-0.8958	0.0001***	A
18	0.6023	1.1913	0.0000***	B
19	0.7513	0.6720	0.0599	A
20	0.5427	1.4362	0.0000***	B
21	0.7380	0.7141	0.0078**	A
22	1.5039	-0.9589	0.0045**	A
23	0.9039	0.2375	0.3144	A
24	1.6100	-1.1192	0.0000***	B
25	0.8101	0.4948	0.0110*	A
26	1.0993	-0.2225	0.2262	A
27	1.5529	-1.0343	0.0000***	B
28	0.8396	0.4109	0.0577	A
29	0.3780	2.2864	0.0000***	C
30	0.8518	0.3769	0.0680	A
31	0.7991	0.5269	0.0416*	A
32	0.6874	0.8809	0.0001***	A
33	0.7689	0.6176	0.0031**	A
34	0.6568	0.9880	0.0001***	A
35	1.1834	-0.3958	0.0950	A
36	1.4799	-0.9212	0.0001***	A
37	1.3276	-0.6660	0.0004***	A
38	1.2483	-0.5211	0.0099**	A
39	1.2262	-0.4792	0.0712	A
40	1.4967	-0.9477	0.0002***	A
41	1.0415	-0.0955	0.6849	A
42	1.5428	-1.0189	0.0000***	B
43	1.5569	-1.0403	0.0000***	B
44	1.4693	-0.9043	0.0000***	A
45	0.8848	0.2877	0.1409	A
46	0.9574	0.1023	0.6508	A
47	0.4778	1.7356	0.0049**	C
48	0.6412	1.0445	0.0026**	B
49	1.2539	-0.5316	0.0156*	A
50	2.0102	-1.6409	0.0000***	C
51	0.6380	1.0563	0.0000***	B
52	1.5666	-1.0549	0.0000***	B

Amerika Birleşik Devletleri'ndeki öğrencilerin madde aritmetik ortalamaları, Bulgaristan'daki öğrencilerin madde aritmetik ortalamasından yüksek olduğundan referans grup olarak kabul edilmiştir. Tablo 15'teki sonuçlar incelendiğinde αMH 36 maddede (1,2,3,4,5,6,7,8,10,11,17,18,20,21,22,24,25,27,29,31,32,33,34,36,37,38,40,42,43,44,47,48, 49,50,51,52) manidar bulunmuştur($p<0,05$). ETS'nin ΔMH değeri için önerdiği ölçütlere göre bu 32 maddeden 7 tanesinde (2,5,7,10,29,47,50) C düzeyinde (Yüksek Düzey) ve 14 tanesinde ise (1,3,4,8,11,18,20,24,27,42,43,48,51,52) B düzeyinde DMF tespit edilmiştir. C düzeyinde DMF gösteren maddelerden 2'si (2,50) Amerika Birleşik Devletleri örneklemi lehine, 5'i ise (5,7,10,29,47) Bulgaristan örneklemi lehine DMF göstermiştir. B düzeyinde DMF gösteren maddelerden 7'si (4,8,24,27,42,43,52) Amerika Birleşik Devletleri örneklemi lehine, diğer 7 madde ise (1,3,11,18,20,48,51) Bulgaristan örneklemi lehine DMF göstermiştir.

PISA 2018 finansal okuryazarlık alt testinin Endonezya ve Bulgaristan gruplarında MH yöntemine göre analiz sonuçları Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16

PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Alt Testi Endonezya ve Bulgaristan'da MH Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları

Madde	Amh	ΔMH	P	Düzey
1	2.5896	-2.2360	0.0000***	C
2	0.2458	3.2980	0.0000***	C
3	2.0515	-1.6886	0.0004***	C
4	0.7772	0.5923	0.0051**	A
5	1.0327	-0.0757	0.7490	A
6	0.4219	2.0281	0.0000***	C
7	2.8984	-2.5007	0.0000***	C
8	0.8114	0.4911	0.0046**	A
9	2.0283	-1.6619	0.0000***	C
10	1.5029	-0.9574	0.0000***	A
11	1.5515	-1.0322	0.0000***	B
12	1.4919	-0.9401	0.0000***	A
13	0.7776	0.5912	0.0007***	A
14	0.8192	0.4688	0.0065**	A
15	0.5760	1.2964	0.0000***	B
16	0.8763	0.3104	0.0807	A
17	0.8762	0.3106	0.0841	A
18	2.3062	-1.9636	0.0000***	C
19	1.2364	-0.4987	0.0466*	A
20	1.9857	-1.6120	0.0000***	C
21	2.2563	-1.9123	0.0000***	C
22	0.5196	1.5384	0.0000***	C
23	1.2258	-0.4785	0.0079**	A
24	0.3929	2.1954	0.0000***	C
25	1.3219	-0.6559	0.0001***	A
26	1.3528	-0.7101	0.0000***	A
27	0.2636	3.1330	0.0000***	C
28	1.4593	-0.8882	0.0000***	A
29	2.1533	-1.8024	0.0000***	C
30	2.2534	-1.9092	0.0000***	C
31	1.0325	-0.0752	0.7681	A
32	0.9021	0.2422	0.1885	A
33	1.6936	-1.2382	0.0000***	B
34	1.9124	-1.5236	0.0000***	C
35	0.4675	1.7867	0.0000***	C
36	0.7224	0.7642	0.0002***	A
37	1.4733	-0.9106	0.0000***	A
38	0.7842	0.5712	0.0007***	A
39	0.7987	0.5281	0.0110*	A
40	0.8739	0.3167	0.0918	A
41	0.8726	0.3202	0.0673	A
42	1.1123	-0.2502	0.1824	A
43	0.9873	0.0299	0.8705	A
44	0.6215	1.1176	0.0000***	B
45	1.4835	-0.9269	0.0000***	A
46	1.2507	-0.5257	0.0026**	A
47	0.0553	6.8044	0.0000***	C
48	2.4946	-2.1482	0.0000***	C
49	0.9812	0.0445	0.8400	A
50	0.5471	1.4172	0.0000***	B
51	0.9456	0.1314	0.4388	A
52	0.4654	1.7972	0.0000***	C

Bulgaristan'daki öğrencilerin madde aritmetik ortalamaları, Endonezya'daki öğrencilerin madde aritmetik ortalamasından yüksek olduğundan Bulgaristan'daki öğrenciler referans grup olarak kabul edilmiştir. Tablo 16'daki sonuçlar incelendiğinde αMH 41 maddede (1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,33,34,35,36,37 38,39,44,45,46,47,48,50,52) manidar bulunmuştur ($p<0,05$). ETS'nin ΔMH değeri için önerdiği ölçütlere göre bu 41 maddeden 19 tanesinde (1,2,3,6,7,9,18,20,21,22,24,27,29,30

34,35,47,48,52) C düzeyinde (Yüksek Düzey) ve kalan 5 maddede ise (11,15,33,44,50) B düzeyinde DMF tespit edilmiştir. C düzeyinde DMF gösteren maddelerden 11'i (1,3,7,9,18,20,21,29,30,34,48) Bulgaristan örneklemi lehine, 8'i ise (2,6,22,24,27,35,47,52) Endonezya örneklemi lehine DMF göstermiştir. B düzeyinde DMF gösteren maddelerden 2'si (11,33) Bulgaristan örneklemi lehine diğer 3 madde ise (15,44,50) Endonezya örneklemi lehine DMF göstermiştir.

1.b. PISA 2018 finansal okuryazarlık alt testine ait maddeler cinsiyet değişkeni açısından MH yöntemi kullanılarak incelendiğinde DMF göstermekte midir?

PISA 2018 finansal okuryazarlık alt testinin cinsiyete göre MH yöntemi kullanılarak yapılan analiz sonuçları Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17

PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Alt Testi Cinsiyete Göre MH Yöntemiyle Yapılan Analiz Sonuçları

Madde	Amh	ΔMH	p	Düzey
1	1.0996	-0.2232	0.2045	A
2	0.8356	0.4221	0.0018 **	A
3	2.1288	-1.7756	0.0000 ***	C
4	1.0163	-0.0381	0.8489	A
5	1.1680	-0.3650	0.0318 *	A
6	0.8485	0.3861	0.0053 **	A
7	0.8209	0.4638	0.0005 ***	A
8	0.9921	0.0186	0.9178	A
9	0.7463	0.6876	0.0000 ***	A
10	0.9863	0.0325	0.8919	A
11	0.7083	0.8106	0.0000 ***	A
12	0.8457	0.3938	0.0105 *	A
13	0.9505	0.1193	0.4216	A
14	1.0207	-0.0483	0.7562	A
15	0.9675	0.0778	0.6103	A
16	1.0174	-0.0404	0.8050	A
17	1.2008	-0.4301	0.0041 **	A
18	1.0222	-0.0517	0.7356	A
19	1.1953	-0.4192	0.0460 *	A
20	1.1783	-0.3857	0.0052 **	A
21	0.9230	0.1882	0.2280	A
22	0.6768	0.9174	0.0000 ***	A
23	0.8946	0.2617	0.0728	A
24	0.9944	0.0132	0.9711	A
25	1.2686	-0.5591	0.0000 ***	A
26	1.0740	-0.1677	0.1827	A
27	1.0727	-0.1649	0.2352	A
28	0.9587	0.0991	0.5392	A
29	1.0697	-0.1584	0.2870	A
30	1.5112	-0.9703	0.0000 ***	A
31	1.1947	-0.4181	0.0206 *	A
32	1.3612	-0.7247	0.0000 ***	A
33	1.1276	-0.2821	0.0518 .	A
34	1.3588	-0.7206	0.0000 ***	A
35	0.8680	0.3326	0.0276 *	A
36	1.0111	-0.0259	0.8945	A
37	1.1706	-0.3702	0.0044 **	A
38	0.8882	0.2786	0.0447 *	A
39	0.9589	0.0986	0.6023	A
40	0.8847	0.2878	0.0763	A
41	0.8923	0.2678	0.0612	A
42	1.0571	-0.1305	0.3861	A
43	1.0825	-0.1863	0.1542	A
44	0.8081	0.5006	0.0004 ***	A
45	0.9005	0.2462	0.0757	A
46	0.9687	0.0746	0.6297	A
47	0.7837	0.5726	0.0020 **	A
48	1.9689	-1.5921	0.0000 ***	C
49	0.9382	0.1499	0.3416	A
50	0.9467	0.1288	0.3920	A
51	1.0991	-0.2220	0.1001	A
52	0.8233	0.4569	0.0003 ***	A

Bütün örneklem cinsiyete göre analiz edildiğinde kız öğrenciler odak grup olarak kabul edilmiştir. Tablo 17'de finansal okuryazarlık alt testinde yer alan maddelerin MH analiz sonuçlarına yer verilmiştir. Tablo 14'e göre αMH 24 maddede (2,3,5,6,7,9,11,12,17,19,20 22,25,30,31,32,34,35,37,38,44,47,48,52) manidar çıkmıştır ($p<0,05$). ETS'nin ΔMH değeri için önerdiği ölçütlere göre bu 24 maddeden 2'si (3,48) C düzeyinde (Yüksek Düzey), kalan 22 madde ise A düzeyinde (İhmal Edilebilir Düzey) DMF göstermiştir. C düzeyinde DMF gösteren maddelerin (3,48) erkek öğrenciler lehine DMF gösterdiği tespit edilmiştir.

PISA 2018 finansal okuryazarlık alt testinde MH yöntemi kullanılarak yapılan analizlerin değerlendirme özeti Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18
PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Alt Testi MH Yöntemi ile Yapılan Değerlendirme Özeti

Analiz	DMF Düzeyi			Toplam
	A	B	C	
ABD-END	16	10	6	32
ABD-BUL	15	14	7	36
END-BUL	17	5	19	41
Cinsiyete Göre	22	0	2	24

Not: ABD=Amerika Birleşik Devletleri, END=Endonezya, BUL=Bulgaristan

2.a. PISA 2018 Finansal okuryazarlık alt testine ait maddeler ülke değişkeni açısından Amerika Birleşik Devletleri-Endonezya, Endonezya-Bulgaristan, Amerika Birleşik Devletleri-Bulgaristan olarak LR yöntemi kullanılarak incelendiğinde DMF göstermekte midir?

PISA 2018 Finansal okuryazarlık alt testinin Amerika Birleşik Devletleri-Endonezya ülkelerine LR yöntemiyle yapılan analiz sonuçları Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 19

PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Alt Testi Amerika Birleşik Devletleri ve Endonezya'da LR Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları

Madde	x^2	p	ΔR^2	Düzey
1	155.801	0.0004 ***	0.0028	A
2	71.5615	0.0000 ***	0.0127	A
3	1.8718	0.3922	0.0016	A
4	15.8811	0.0004 ***	0.0000	A
5	65.5554	0.0000 ***	0.0000	A
6	64.1135	0.0000 ***	0.0108	A
7	18.5652	0.0001 ***	0.0034	A
8	46.1608	0.0000 ***	0.0077	A
9	44.4503	0.0000 ***	0.0000	A
10	24.5676	0.0000 ***	0.0046	A
11	7.3876	0.0249 *	0.0013	A
12	47.3012	0.0000 ***	0.0075	A
13	43.8696	0.0000 ***	0.0000	A
14	23.1909	0.0000 ***	0.0045	A
15	16.8580	0.0002 ***	0.0031	A
16	4.9549	0.0840	0.0000	A
17	10.0062	0.0067 **	0.0000	A
18	17.8709	0.0001 ***	0.0028	A
19	11.1435	0.0038 **	0.0022	A
20	7.5108	0.0234 *	0.0013	A
21	37.2714	0.0000 ***	0.0065	A
22	3.8869	0.1432	0.0007	A
23	29.0973	0.0000 ***	0.0054	A
24	51.7092	0.0000 ***	0.0090	A
25	1.4446	0.4856	0.0003	A
26	34.9316	0.0000 ***	0.0074	A
27	181.0047	0.0000 ***	0.0345	A
28	6.8208	0.0330 *	0.0014	A
29	1.5040	0.4714	0.0003	A
30	114.9693	0.0000 ***	0.0191	A
31	48.4659	0.0000 ***	0.0090	A
32	51.7977	0.0000 ***	0.0098	A
33	121.7937	0.0000 ***	0.0234	A
34	15.5631	0.0004 ***	0.0000	A
35	388.790	0.0000 ***	0.0065	A
36	23.3361	0.0000 ***	0.0047	A
37	101.5482	0.0000 ***	0.0185	A
38	2.1248	0.3456	0.0004	A
39	7.9236	0.0190 *	0.0016	A
40	5.6773	0.0585	0.0010	A
41	7.9570	0.0187 *	0.0014	A
42	69.5866	0.0000 ***	0.0114	A
43	115.2779	0.0000 ***	0.0216	A
44	0.1026	0.9500	0.0000	A
45	19.3856	0.0001 ***	0.0036	A
46	6.8396	0.0327 *	0.0000	A
47	573.1188	0.0000 ***	0.1141	A
48	11.1023	0.0039 **	0.0021	A
49	6.4316	0.0401 *	0.0000	A
50	5.5215	0.0632	0.0000	A
51	52.9268	0.0000 ***	0.0102	A
52	22.7244	0.0000 ***	0.0046	A

Finansal Okuryazarlık alt testi için yapılan LR analizinde Endonezya odak grup Amerika Birleşik Devletleri ise referans grup olarak seçilmiştir. Tablo 19'da finansal okuryazarlık alt testinde yer alan 52 maddeye yönelik analiz sonuçlarına yer verilmiştir. 52 maddeden 43'ünde p değeri 0,05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Zumbo (1999)'a göre ΔR^2 değeri etki büyüklüğünü göstermektedir. Bu araştırmada etki büyüklüğünün yorumlanmasında 1996'da Zumbo ve Thomas'ın önerdiği değerler referans kullanılmıştır. Bu değerler dikkate alındığında 43 maddenin hepsinde A düzeyinde (İhmal Edilebilir Düzey) DMF olduğu tespit edilmiştir.

PISA 2018 finansal okuryazarlık alt testinin Amerika Birleşik Devletleri ve Bulgaristan ülkelerine LR yöntemiyle yapılan analiz sonuçları Tablo 20'de listelenmiştir.

Tablo 20

PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Alt Testi Amerika Birleşik Devletleri ve Bulgaristan'da LR Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları

Madde	x^2	p	ΔR^2	Düzey
1	18.2743	0.0001***	0.0051	A
2	71.0186	0.0000***	0.0154	A
3	6.7694	0.0339*	0.0059	A
4	23.1491	0.0000***	0.0000	A
5	49.9282	0.0000***	0.0000	A
6	5.6879	0.0582	0.0012	A
7	88.0358	0.0000***	0.0233	A
8	47.3884	0.0000***	0.0123	A
9	0.7708	0.6802	0.0002	A
10	26.9239	0.0000***	0.0070	A
11	17.6512	0.0001***	0.0042	A
12	6.8431	0.0327*	0.0016	A
13	3.2320	0.1987	0.0007	A
14	4.9232	0.0853	0.0014	A
15	3.9867	0.1362	0.0010	A
16	2.3988	0.3014	0.0005	A
17	16.2395	0.0003***	0.0035	A
18	36.7788	0.0000***	0.0086	A
19	4.2050	0.1221	0.0011	A
20	47.8525	0.0000***	0.0121	A
21	9.1119	0.0105*	0.0024	A
22	10.2269	0.0060**	0.0025	A
23	36.2997	0.0000***	0.0098	A
24	20.0007	0.0000***	0.0047	A
25	7.8805	0.0194*	0.0021	A
26	3.0964	0.2126	0.0010	A
27	24.3547	0.0000***	0.0057	A
28	11.1404	0.0038**	0.0033	A
29	144.3530	0.0000***	0.0391	A
30	56.6850	0.0000***	0.0141	A
31	17.4561	0.0002***	0.0045	A
32	52.5699	0.0000***	0.0150	A
33	27.4893	0.0000***	0.0074	A
34	17.5438	0.0002***	0.0040	A
35	3.5900	0.1661	0.0008	A
36	31.1795	0.0000***	0.0090	A
37	25.8893	0.0000***	0.0070	A
38	6.9979	0.0302*	0.0017	A
39	17.4442	0.0002***	0.0052	A
40	20.3636	0.0000***	0.0054	A
41	6.9081	0.0316*	0.0017	A
42	39.6891	0.0000***	0.0096	A
43	40.9302	0.0000***	0.0105	A
44	28.0394	0.0000***	0.0060	A
45	7.8315	0.0199*	0.0022	A
46	7.2056	0.0272*	0.0016	A
47	8.9224	0.0115*	0.0118	A
48	31.6464	0.0000***	0.0085	A
49	7.0016	0.0302*	0.0014	A
50	62.7561	0.0000***	0.0135	A
51	30.8461	0.0000***	0.0086	A
52	34.0739	0.0000***	0.0092	A

Finansal okuryazarlık alt testi için yapılan LR analizinde Bulgaristan odak grup Amerika Birleşik Devletleri ise referans grup olarak seçilmiştir. Tablo 20'de finansal okuryazarlık alt testinde yer alan 52 maddeye yönelik analiz sonuçlarına yer verilmiştir. 52 maddeden 43'ünde p değeri 0,05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. 43 maddenin hepsinde A düzeyinde (İhmal Edilebilir Düzey) DMF olduğu tespit edilmiştir.

PISA 2018 finansal okuryazarlık alt testinin Endonezya ve Bulgaristan ülkelerine LR yöntemiyle yapılan analiz sonuçları Tablo 21'de listelenmiştir.

Tablo 21

PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Alt Testi Endonezya ve Bulgaristan'da LR Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları

Madde	x^2	P	ΔR^2	Düzey
1	104.5765	0.0000 ***	0.0181	A
2	416.9188	0.0000 ***	0.0687	A
3	16.6535	0.0002 ***	0.0157	A
4	10.1370	0.0063 **	0.0000	A
5	0.2033	0.9034	0.0000	A
6	150.4093	0.0000 ***	0.0244	A
7	227.1725	0.0000 ***	0.0391	A
8	29.5597	0.0000 ***	0.0050	A
9	75.5922	0.0000 ***	0.0000	A
10	35.5327	0.0000 ***	0.0065	A
11	28.0644	0.0000 ***	0.0046	A
12	28.0385	0.0000 ***	0.0043	A
13	25.4351	0.0000 ***	0.0000	A
14	12.0329	0.0024 **	0.0023	A
15	57.1616	0.0000 ***	0.0100	A
16	10.2376	0.0060 **	0.0000	A
17	2.4679	0.2911	0.0000	A
18	131.7767	0.0000 ***	0.7500	C
19	18.4012	0.0001 ***	0.0034	A
20	98.4502	0.0000 ***	0.0170	A
21	104.9157	0.0000 ***	0.0179	A
22	50.4251	0.0000 ***	0.0086	A
23	5.7750	0.0557	0.0010	A
24	96.4125	0.0000 ***	0.0174	A
25	20.0393	0.0000 ***	0.0036	A
26	17.5620	0.0002 ***	0.0036	A
27	367.4566	0.0000 ***	0.0683	A
28	21.7382	0.0000 ***	0.0043	A
29	120.6463	0.0000 ***	0.0216	A
30	143.3541	0.0000 ***	0.0261	A
31	7.5577	0.0228 *	0.0014	A
32	21.5213	0.0000 ***	0.0041	A
33	78.8375	0.0000 ***	0.0155	A
34	75.7887	0.0000 ***	0.0000	A
35	102.5073	0.0000 ***	0.0161	A
36	15.0717	0.0005 ***	0.0031	A
37	33.0193	0.0000 ***	0.0063	A
38	13.8219	0.0010 ***	0.0023	A
39	12.0018	0.0025 **	0.0024	A
40	7.3790	0.0250 *	0.0013	A
41	4.6270	0.0989	0.0008	A
42	2.0334	0.3618	0.0003	A
43	18.5981	0.0001 ***	0.0036	A
44	58.6549	0.0000 ***	0.0091	A
45	41.1295	0.0000 ***	0.0078	A
46	11.1656	0.0038 **	0.0018	A
47	519.1548	0.0000 ***	0.0994	A
48	44.1911	0.0000 ***	0.0085	A
49	0.7121	0.7004	0.0000	A
50	53.9762	0.000 ***	0.0087	A
51	1.0723	0.5850	0.0002	A
52	160.0429	0.0000 ***	0.0310	A

Finansal Okuryazarlık alt testi için yapılan LR analizinde Endonezya odak, Bulgaristan ise referans grup olarak seçilmiştir. Tablo 21'de finansal okuryazarlık alt testinde yer alan 52 maddeye yönelik analiz sonuçlarına yer verilmiştir. 52 maddeden 45'inde p değeri 0,05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. 45 maddenin 44'ünde A düzeyinde (İhmal Edilebilir Düzey) DMF olduğu 1 maddede ise (18) C düzeyinde (Yüksek Düzey) DMF olduğu tespit edilmiştir.

2.b. PISA 2018 finansal okuryazarlık alt testine ait maddeler cinsiyet değişkeni açısından LR yöntemi kullanılarak incelendiğinde DMF göstermekte midir? PISA 2018 finansal okuryazarlık alt testinin cinsiyet değişkenine göre LR yöntemiyle yapılan analiz sonuçları Tablo 22'de listelenmiştir.

Tablo 22

PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Alt Testinin Cinsiyet Değişkenine Göre LR Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları

Madde	x^2	P	ΔR^2	Düzey
1	1.6562	0.4369	0.0002	A
2	10.5326	0.0052**	0.0013	A
3	26.3725	0.0000 ***	0.0039	A
4	0.0278	0.9862	0.0000	A
5	7.9011	0.0192 *	0.0000	A
6	8.0853	0.0176 *	0.0000	A
7	17.6736	0.0001 ***	0.0023	A
8	0.2099	0.9004	0.0000	A
9	21.5517	0.0000 ***	0.0000	A
10	6.6405	0.0361 *	0.0009	A
11	23.6420	0.0000 ***	0.0000	A
12	8.5932	0.0136 *	0.0000	A
13	2.2966	0.3172	0.0000	A
14	3.3054	0.1915	0.0005	A
15	0.2789	0.8698	0.0000	A
16	0.7595	0.6840	0.0000	A
17	14.3502	0.0008 ***	0.0000	A
18	0.1225	0.9406	0.0000	A
19	5.9236	0.0517	0.0008	A
20	11.7508	0.0028 **	0.0015	A
21	1.3583	0.5071	0.0002	A
22	19.4896	0.0001 ***	0.0025	A
23	6.9885	0.0304 *	0.0009	A
24	6.9076	0.0316 *	0.0009	A
25	24.8477	0.0000 ***	0.0033	A
26	11.7624	0.0028 **	0.0019	A
27	5.6753	0.0586	0.0008	A
28	0.1188	0.9423	0.0000	A
29	3.9976	0.1355	0.0006	A
30	60.8003	0.0000 ***	0.0078	A
31	13.0603	0.0015 **	0.0018	A
32	31.2708	0.0000 ***	0.0045	A
33	16.7903	0.0002 ***	0.0024	A
34	20.7008	0.0000 ***	0.0000	A
35	5.8764	0.0530	0.0000	A
36	1.5666	0.4569	0.0002	A
37	9.6109	0.0082 **	0.0013	A
38	5.7759	0.0557	0.0000	A
39	0.7510	0.6869	0.0001	A
40	2.8309	0.2428	0.0004	A
41	3.2734	0.1946	0.0004	A
42	3.8864	0.1432	0.0000	A
43	6.8300	0.0329 *	0.0010	A
44	13.6379	0.0011 **	0.0000	A
45	2.1150	0.3473	0.0003	A
46	0.7198	0.6977	0.0000	A
47	8.0520	0.0178 *	0.0013	A
48	33.4356	0.0000 ***	0.0047	A
49	1.7792	0.4108	0.0000	A
50	0.3528	0.8383	0.0000	A
51	2.3678	0.3061	0.0003	A
52	12.1880	0.0023 **	0.0018	A

Finansal okuryazarlık alt testi cinsiyet değişkenine göre yapılan LR analizinde kız öğrenciler odak grup olarak seçilmiştir. Tablo 22'de finansal okuryazarlık alt testinde yer alan 52 maddeye yönelik analiz sonuçlarına yer verilmiştir. Testte yer alan 52 maddeden 27'sinin p değeri 0,05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu 27 maddenin hepsinde A düzeyinde (İhmal Edilebilir Düzey) DMF olduğu tespit edilmiştir. PISA 2018 finansal okuryazarlık alt testinde LR yöntemi kullanılarak yapılan analizlerin değerlendirme özeti Tablo 23'te verilmiştir.

Tablo 23

PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Alt Testi LR Yöntemi ile Yapılan Değerlendirme Özeti

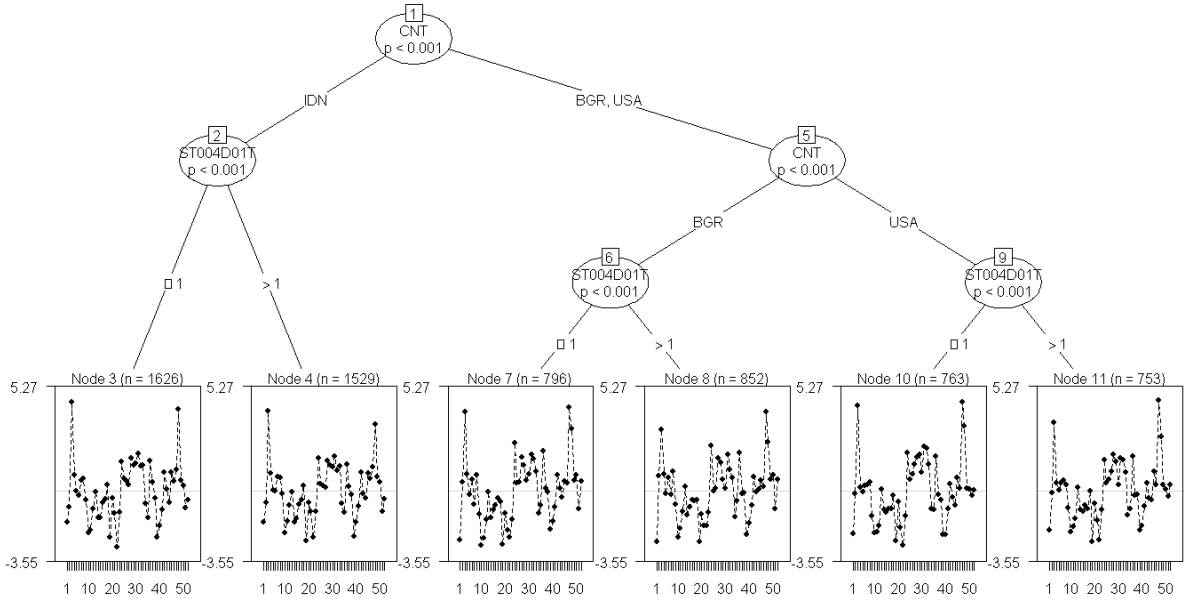
Analiz	DMF Düzeyi			Toplam
	A	B	C	
ABD-END	43	0	0	43
ABD-BUL	43	0	0	43
END-BUL	44	0	1	45
Cinsiyete Göre	27	0	0	27

Not: ABD=Amerika Birleşik Devletleri, END=Endonezya, BUL=Bulgaristan

Tablo 23'te finansal okuryazarlık alt testi LR yöntemiyle yapılan ülke ve cinsiyet analizlerinde DMF gösteren maddeler gösterilmiştir. LR yöntemiyle yapılan analiz sonuçlarına göre C düzeyinde sadece 1 maddede DMF olduğu görülmektedir.

3. PISA 2018 finansal okuryazarlık alt testine ait maddeler Amerika Birleşik Devletleri, Bulgaristan ve Endonezya örneği için ülke ve cinsiyet değişkenleri açısından RAY kullanılarak incelendiğinde DMF göstermekte midir?

PISA 2018 Finansal okuryazarlık alt testinin RAY analizi sonucu oluşan ağaç Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Finansal okuryazarlık alt testine ait Rasch Ağacı

PISA 2018 finansal okuryazarlık alt testindeki maddeler Amerika Birleşik Devletleri, Endonezya, Bulgaristan için cinsiyet ve ülke değişkeni doğrultusunda RAY ile analiz edilmiştir. Şekil 3'te yer alan Rasch Ağacı incelendiğinde ülke ve cinsiyete göre farklılaşmanın olduğu görülmektedir. 11 düğümün yer aldığı Rasch Ağacı'nda 3,4,7,8,10 ve 11. düğümler en uç kısımda yer almaktadır. En uçta yer alan 6 düğümde madde güçlük parametlerinin kestirim değerleri bulunmaktadır. Parametre kestirim değerleri 5,27 ile -3,55 arasında değerler almıştır.Madde güçlük parametresinin yüksek olması (pozitif değerli) maddenin zor bir madde olduğuna bu parametrenin kestirim değerinin düşük olması (negatif değerli) ise maddenin kolay bir madde olduğuna dair bilgi verir (Strobl, Kopf & Zeilis, 2015). Şekil 3 incelendiğinde ilk kısımda Bulgaristan ve Amerika Birleşik Devletleri Endonezya'ya göre farklılaşmıştır. 5 numaralı düğümde Bulgaristan ve Amerika Birleşik Devletleri kendi içinde cinsiyet değişkenine göre farklılaşmıştır ($p<0,001$). 2 numaralı düğümde ise Endonezya'daki öğrenciler cinsiyet değişkenine göre farklılaşma göstermiştir. Finansal okuryazarlık alt testine ait madde güçlük parametreleri Tablo 24'te verilmiştir.

Tablo 24

PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Alt Testine Ait Madde Güçlük Parametreleri

Madde	Düğüm 3	Düğüm 4	Düğüm 7	Düğüm 8	Düğüm 10	Düğüm 11
1	-1.5864	-1.5894	-2.4502	-2.5362	-2.1456	-1.9606
2	-0.7979	-1.5982	0.4407	0.7507	-0.1290	-0.1115
3	4.4778	4.0398	3.9623	3.0778	4.3091	3.4300
4	0.7909	0.8696	0.8254	0.8351	0.1819	0.3881
5	-0.0052	0.0369	-0.1711	-0.1318	-0.0328	0.0530
6	-0.2212	0.0050	0.5749	0.6818	0.2808	0.4089
7	0.5226	0.7051	-0.6587	-0.1985	0.3266	0.5125
8	0.6411	0.6824	0.7783	0.9657	0.4376	0.3120
9	-0.4481	-0.1272	-1.1672	-0.6720	-1.2649	-0.8542
10	-2.0989	-2.1111	-2.7452	-2.3316	-2.0960	-2.0818
11	-19690	-1.5076	-2.3677	-1.8837	-2.0637	-1.7806
12	-0.9046	-0.7276	-1.4128	-1.0361	-1.7334	-1.4010
13	-0.0660	-0.0519	-0.0278	0.2253	0.0685	0.1936
14	-1.3448	-1.5781	-1.3231	-1.2202	-0.9351	-0.9332
15	-1.3448	-1.3821	-0.9257	-0.8081	-1.0894	-0.0237
16	-0.5963	-0.6813	-0.7189	-0.4587	-0.9089	-0.7269
17	-0.3963	-0.4695	-0.3602	-0.4890	-0.8829	-0.8978
18	0.2980	0.2855	-0.5337	-0.4648	-0.2128	-0.0180
19	-2.3346	-2.5062	-2.6782	-2.5705	-2.5280	-2.5380
20	-0.3618	-0.5798	-1.1295	-1.1470	-0.5274	-0.6124
21	-1.1032	-1.0332	-1.9843	-1.7544	-1.8271	-1.5005
22	-2.8220	-2.3457	-2.3148	-1.7623	-2.7159	-2.4546
23	-1.0613	-1.0526	-1.4294	-1.0815	-1.2649	-0.9332
24	1.4729	1.6365	2.4120	2.2801	1.9317	1.5805
25	0.6057	0.3532	0.4153	-0.0098	0.5936	0.4020
26	0.4944	0.2654	0.4217	0.1255	0.8550	0.5746
27	0.2950	0.1793	1.6824	1.6590	1.3449	0.9647
28	1.6536	1.5171	1.2762	1.4120	1.7106	1.8177
29	1.2951	1.2749	0.5492	0.5871	1.8394	1.4789
30	1.3885	1.2223	0.8254	0.1193	0.9144	0.3050
31	1.8829	1.7459	1.8227	1.8302	2.2411	1.6283
32	1.2538	1.0370	1.5851	1.0633	2.1550	1.5490
33	1.2992	1.2460	0.9976	0.6477	1.3378	0.9364
34	-0.6345	-0.6105	-1.1070	-1.3083	-0.8829	-1.2048
35	-1.3413	-1.0916	-0.7392	-0.5072	-0.9528	-0.8978
36	1.5234	1.3489	2.0267	1.9162	1.7423	1.7423
37	0.4436	0.2155	0.1274	-0.1378	-0.1638	-0.2136
38	-0.3762	-0.1926	-0.0589	-0.1075	-0.4519	-0.1916
39	-2.3289	-2.3025	-1.9207	-2.2129	-2.2144	-1.9752
40	-1.7499	-1.5706	-1.5057	-1.5935	-2.1797	-1.7845
41	-0.9604	-0.7803	-0.8073	-0.7398	-0.9176	-0.7772
42	0.9125	0.9227	0.8186	0.7300	0.3332	0.3951
43	0.0906	-0.1303	0.1399	-0.0648	-0.3343	-0.3477
44	-0.5875	-0.3837	-0.3158	0.0637	-0.6998	-0.4702
45	0.9375	0.9063	0.5043	0.5472	0.6652	0.9576
46	0.4881	0.6300	0.3901	0.2190	0.1420	0.3120
47	1.0509	1.1988	4.2202	3.9959	4.4791	4.5358
48	4.0895	3.3674	3.1394	2.4508	3.2603	2.7077
49	0.5447	0.7127	0.5363	0.5671	0.1087	0.3189
50	0.2770	0.4256	0.7917	0.7927	0.0953	0.1024
51	-0.8496	-1.0365	-0.8766	-0.8895	-0.2340	-0.2654
52	-0.4424	-0.3898	0.4661	0.5671	0.0349	0.3189

Finansal okuryazarlık alt testindeki DMF'yi belirlerken kullanılan madde parametre farkının sınır değerini 0,6 olarak alınmıştır. Literatürde Kopf (2013), Başman (2017), Aydemir (2023) ve Ceyhan (2024)'da madde parametre farkının sınır değerini 0,6 olarak almıştır. Madde güçlük parametre tablosu incelendiğinde madde parametre sınır değeri farkı 0,6'dan az olan 15 adet maddede (5,13,15,16,17,19,23,28,38,39,41,42,43,45,46) DMF varlığı tespit edilememiştir. Tablo 24 incelendiğinde 6 madde (6,22,24,35,47,52) Endonezya'daki kız öğrencilere, 6 madde (2,14,27,32,36,51) Endonezya'daki erkek öğrencilere, 6 madde (7,10,11,18,21,29) Bulgaristan'daki kız öğrencilere, 9 madde (1,3,20,25,26,30,33,34,48) Bulgaristan'daki erkek öğrencilere, 7 madde (4,9,12,40,44,49,50) Amerika Birleşik Devletleri'ndeki kız öğrencilere ve 3 madde ise (8,31,37) Amerika Birleşik Devletleri'nde okuyan erkek öğrencilere daha kolay gelmiştir. PISA 2018 finansal okuryazarlık alt testinde RAY kullanılarak yapılan analizlerin değerlendirme özeti Tablo 25'te verilmiştir.

Tablo 25
PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Alt Testi RAY ile DMF Gösteren Maddelerin Özeti

Analiz	DMF Gösteren Madde	Toplam
Düğüm 3 (Endonezya'daki kız öğrenciler)	6,22,24,35,47,52	6
Düğüm 4 (Endonezya'daki erkek öğrenciler)	2,14,27,32,36,51	6
Düğüm 7 (Bulgaristan'daki kız öğrenciler)	7,10,11,18,21,29	6
Düğüm 8 (Bulgaristan'daki erkek öğrenciler)	1,3,20,25,26,30,33,34,48	9
Düğüm 10 (Amerika Birleşik Devletleri'ndeki kız öğrenciler)	4,9,12,40,44,49,50	7
Düğüm 11 (Amerika Birleşik Devletleri'ndeki erkek öğrenciler)	8,31,37	3

Tablo 25'te finansal okuryazarlık alt testine ait RAY ile DMF gösteren maddelerin özeti ülke değişkeni dikkate alınarak incelendiğinde 12 madde (2,6,14,22,24,27,32,35,36,47,51 52) Endonezya'daki öğrenciler lehine DMF göstermiştir. 15 madde (1,3,7,10,11,18,20,21,25 26,29,30,33,34,48) Bulgaristan'daki öğrenciler lehine DMF göstermiş, 10 madde ise (4,8,9,12,31,37,40,44,49,50) Amerika Birleşik Devletleri'ndeki öğrenciler lehine DMF göstermiştir. Cinsiyet değişkenine göre incelendiğinde sadece erkek öğrenciler lehine 18 madde (1,2,3,8,14,20,25,26,27,30,31,32,33,34,36,37,48,51) sadece kız öğrenciler lehine ise 19 madde (4,6,7,9,10,11,12,18,21,22,24,29,35,40,44,47,49,50,52) DMF göstermiştir.

RAY ve MH yöntemlerine göre Endonezya lehine DMF gösteren ortak maddeler 2,6,22,24,27,32,35,47,52 numaralı maddelerdir. Bu maddeler incelendiğinde, 6,22,24,35,47 ve 52 numaralı maddelerdeki DMF'nin kaynağının Endonezya'daki kız öğrenciler, 27 ve 32 numaralı maddelerdeki DMF'nin kaynağının ise Endonezya'daki erkek öğrenciler olduğu düşünülmektedir. RAY ve MH yöntemlerine göre Bulgaristan lehine DMF gösteren ortak maddeler 1,3,7,10,11,18,20,21,29,30,33,34,48 numaralı maddelerdir. Bu maddeler incelendiğinde, 7,10,11,18,21,29 numaralı maddelerdeki DMF'nin kaynağının Bulgaristan'daki kız öğrenciler, 1,3,20,30,33,34,48 numaralı maddelerdeki DMF'nin kaynağının ise Bulgaristan'daki erkek öğrenciler olduğu düşünülmektedir. RAY ve MH yöntemlerine göre Amerika Birleşik Devletleri lehine DMF gösteren ortak maddeler 4,8,9,12,37,44,50 numaralı maddelerdir. Bu maddeler incelendiğinde 4,9,12,44,50 numaralardaki DMF'nin kaynağının Amerika Birleşik Devletleri'ndeki kız öğrenciler, 8 ve 37 numaralardaki DMF'nin kaynağının ise Amerika Birleşik Devletleri'ndeki erkek öğrenciler olduğu düşünülmektedir. LR yöntemiyle ülke değişkenine göre yapılan DMF analizinde 1 maddenin (18) DMF oluşturduğu tespit edilmiştir. 18 numaralı madde RAY analiz sonuçlarıyla birlikte incelendiğinde oluşan DMF'nin kaynağının Bulgaristan'daki kız öğrenciler olduğu söylenebilir. MH yöntemiyle cinsiyet değişkenine göre yapılan DMF analizinde 2 maddede (3,48) DMF tespit edilmiştir. Bu maddeler erkekler lehine DMF oluşturmuştur. 3 ve 48 numaralı maddeler RAY analiz sonuçlarıyla birlikte incelendiğinde oluşan DMF'nin kaynağının Bulgaristan'daki erkek öğrenciler olduğu düşünülmektedir. LR yöntemiyle cinsiyet değişkenine göre yapılan DMF analizinde ise DMF tespit edilememiştir.

Çalışmadan elde edilen bulgular, Aydemir (2023) ve Ceyhan (2024)'ın elde ettiği bulgulara benzerdir. Aydemir (2023), PISA 2018 fen bilimleri ve matematik alt testinde yer alan maddelerin cinsiyet, ülke ve sınıf değişkenleri bazında DMF gösterip göstermediğini RAY, MH ve LR yöntemleriyle incelediği çalışmasında RAY ile gerçekleştirilen analizde LR ve MH yöntemlerini kullanarak gerçekleştirdiği analize göre daha fazla maddede DMF tespit etmiştir. Benzer şekilde Ceyhan (2024)'ın PISA 2018 fen bilimleri alt testinde yer alan maddelerin farklı değişkenlere göre (öğrencilerin göç etme durumu, ailelerdeki okuryazarlık

oranı, kültürle arası iletişim farklılıkları, okul türü, akademik yılmazlık vb.) DMF gösterip göstermediğini incelediği çalışmada da RAY ile 41, MH ile 17 ve LR ile 27 maddede DMF tespit etmiştir.

Çalışmadan elde edilen bulgular incelendiğinde yöntemlerin DMF'li olarak tespit ettiği madde sayıları farklı olsa da LR yönteminin DMF'li madde sayısını tespit etmede yetersiz kaldığı, MH ve RAY yöntemlerinin DMF'li olarak belirlediği maddelerin birbiriyle büyük ölçüde uyum gösterdiği belirlenmiştir. Literatürde DMF belirlerken farklı yöntemlerin kullanılarak karşılaştırıldığı çalışmalarda birbiriyle uyum gösteren yöntemler olduğu gibi düşük uyum gösteren yöntemler de olmuştur. Doğan ve Öğretmen (2008)'in 2003 Ortaöğretim Kurumları Seçme ve Yerleştirme Sınavı fen bilimleri alt testindeki DMF'yi MH, LR ve Ki-kare yöntemleriyle belirledikleri çalışmalarında yöntemlerin DMF'li olarak tespit ettiği madde sayılarının farklı olduğu sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte en yüksek uyum MH-LR yöntemleri arasında görülmüştür. Benzer şekilde Suna (2003) ve Demir (2013) çalışmalarında MH, LR ve SIBTEST yöntemleriyle DMF analizleri gerçekleştirmiş yapılan analizler sonucunda MH-LR yöntemlerinin birbiriyle uyumlu sonuçlar verdiğini tespit etmiştir.

Sözü edilen çalışmalardan farklı olarak Ayan (2011) çalışmasında PISA 2009 fen bilimleri alt testinde yer alan maddelerin DMF içerip içermediğini MH ve LR yöntemi kullanarak incelemiş ve yapılan analizler sonucunda yöntemlerin DMF'li olarak belirlediği maddeler arasındaki uyumun düşük olduğu sonucuna varmıştır. Benzer şekilde Bekçi (2007) çalışmasında Ortaöğretim Kurumları Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Sınavı'nın okul türü ve cinsiyet değişkenleri açısından DMF içerip içermediğini MH ve LR yöntemleriyle incelemiş ve MH-LR yöntemleri arasındaki uyumun düşük olduğu sonucuna varmıştır.

BÖLÜM V

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, incelenen araştırma soruları çerçevesinde elde edilen bulgulara dayalı sonuçlara, sonuçlardan hareketle önerilere yer verilmiştir.

5.1. Sonuç

PISA 2018 finansal okuryazarlık alt testinde yer alan maddelerin ülke ve cinsiyet değişkenlerine göre DMF gösterip göstermediği MH, LR ve RAY ile incelenmiştir.

MH yöntemi kullanılarak yapılan analiz sonucunda Amerika Birleşik Devletleri-Endonezya arasında 10 maddede B düzeyinde, 6 maddede ise C düzeyinde olmak üzere toplamda 16 maddede DMF tespit edilmiştir. Amerika Birleşik Devletleri-Bulgaristan arasında 14 maddede B düzeyinde, 7 maddede C düzeyinde olmak üzere toplamda 21 maddede DMF tespit edilmiştir. Endonezya-Bulgaristan arasında 5 maddede B düzeyinde, 19 maddede C düzeyinde olmak üzere toplamda 24 maddede DMF tespit edilmiştir. Cinsiyet değişkenine göre yapılan DMF analizinde ise 2 maddede C düzeyinde erkekler lehine bir DMF tespit edilmiştir.

LR kullanılarak yapılan analiz sonucunda Amerika Birleşik Devletleri-Endonezya ve Amerika Birleşik Devletleri-Bulgaristan arasında 43 maddede ihmal edilebilir düzeyde DMF tespit edilmiş dolayısıyla DMF'li maddeye rastlanmamış ancak Endonezya-

Bulgaristan arasında 1 maddede C düzeyinde DMF tespit edilmiştir. Cinsiyet değişkenine göre yapılan analizde ise 27 maddede ihmal edilebilir düzeyde (A) DMF tespit edildiğinden DMF'li madde tespit edilememiştir. LR yöntemi kullanılarak yapılan analizler sonucunda maddelerin tamanına yakınının A düzeyinde DMF göstermesi MH, LR ve RAY'ın karşılaştırılabilirliği açısından sınırlılık oluşturabilir.

RAY kullanılarak yapılan DMF analizinde 37 maddede DMF tespit edilmiştir. Bu maddelerden 6'sı Endonezya'daki kız öğrenciler lehine, 6'sı Endonezya'daki erkek öğrenciler lehine, 6'sı Bulgaristan'daki kız öğrenciler lehine, 9'u Bulgaristan'daki erkek öğrenciler lehine, 7'si Amerika Birleşik Devletleri'ndeki kız öğrenciler lehine ve 3'ü Amerika Birleşik Devletleri'ndeki erkek öğrenciler lehine DMF göstermiştir.

MH, LR ve RAY ile yapılan analizler birbiriyle karşılaştırıldığında LR yöntemiyle DMF olduğu tespit edilen 1 madde (18) MH ve RAY ile yapılan analiz sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir. Bulgaristan lehine DMF gösteren bu maddede DMF'nin kaynağının Bulgaristan'daki kız öğrenciler olduğu RAY ile tespit edilmiştir. RAY ve MH yöntemlerinin analizleri karşılaştırıldığında 7 madde (4,8,9,12,44,37,50) Amerika Birleşik Devletleri lehine tutarlı sonuçlar göstermiştir. Bu maddelerden 5 tanesindeki (4,9,12,44,50) DMF'nin kaynağının Amerika Birleşik Devletleri'ndeki kız öğrenciler olduğu ve 2 maddedeki (8,37) DMF'nin kaynağının ise Amerika Birleşik Devletleri'ndeki erkek öğrenciler olduğu RAY ile tespit edilmiştir. 9 madde (2,6,22,24,27,32,35,47,52) Endonezya lehine tutarlı sonuçlar göstermiş bu maddelerden 6 tanesindeki (6,22,24,35,47,52) DMF'nin kaynağının Endonezyada'ki kız öğrenciler olduğu ve 3 maddedeki (2,27,32) DMF'nin kaynağının ise kaynağının Endonezya'daki erkek öğrenciler olduğu RAY ile tespit edilmiştir. 13 madde (1,3,7,10,11,18,20,21,29,30,33,34,48) Bulgaristan lehine tutarlı sonuçlar göstermiş bu maddelerden 6 tanesindeki (7,10,11,18,21,29) DMF'nin kaynağının Bulgaristan'daki kız öğrenciler olduğu ve 7 maddedeki (1,3,20,30,33,34,48) DMF'nin kaynağının ise Bulgaristan'daki erkek öğrenciler olduğu RAY ile tespit edilmiştir.

Farklı sosyo-kültürel özelliklere ve farklı ana dillere sahip olan Amerika Birleşik Devletleri, Endonezya, Bulgaristan arasında yapılan DMF analizleri sonucunda, PISA 2018 finansal

okuryazarlık alt testinde bulunan maddelerin büyük bir kısmında DMF içeren madde olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç sosyo-kültürel, ekonomik ve ana dil farklılıklarının DMF gösteren maddelerin sayısını arttığını ortaya koymaktadır.

5.2. Öneriler

Bu çalışmada PISA 2018 finansal okuryazarlık alt testindeki maddelerin ülke ve cinsiyet değişkenlerine göre DMF gösterip göstermediği MH, LR ve RAY ile incelenmiştir. Çalışmaya yönelik öneriler şu şekildedir:

DMF analizleri yanlılık çalışmalarının ilk aşamasıdır. DMF olduğu tespit edilen maddelere uzman görüşleri doğrultusunda yanlılık analizleri yapılabilir.

Bu çalışmada DMF analizleri ülke ve cinsiyet değişkenleriyle sınırlandırılmıştır. Farklı değişkenler (sınıf, okul türü vb.) çalışmaya dahil edilerek analizler tekrarlanabilir.

Bu çalışmada, 1-0 olarak kodlanabilen iki kategorili maddeler DMF belirleme analizlerine dahil edilmiştir. Farklı madde türlerini kapsayan çalışmalara da DMF belirleme analizleri yapılabilir.

Çalışmada DMF belirlerken KTK'ya dayalı yöntemlerden MH ve LR kullanılmıştır. LR yöntemiyle yapılan DMF analizlerinde DMF istatistiği olarak alınan ΔR^2, Zumbo ve Thomas (1996)'ın önerdiği kesme değerleri kullanıldığında maddelerde DMF'yi yakalama bakımından yeterli performansı sağlayamamaktadır. Bu nedenle literatürdeki diğer kesme değerleri LR yöntemi ile DMF analizi yapılırken kullanılabilir. Ayrıca DMF çalışmalarında KTK ve MTK tabanlı diğer yöntemlerin de birbiriyle tutarlı sonuçlar verip vermediği karşılaştırmalı olarak incelenebilir.

KAYNAKLAR

Acock, A. C. (2005). Working with missing values. *Journal of Marriage and family*, *67*(4), 1012-1028.

Alatlı, B. A., & Şenel, S. (2020). Değişen madde fonksiyonunun belirlenmesinde "difR" r paketinin kullanımı: ortaöğretime geçiş sınavı fen alt testi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 53*(3),865-901.

Altıntaş, Ö. (2016), *Ankara Üniversitesi yabancı uyruklu öğrenci seçme testi'nin ölçme değişmezliğinin örtük sınıf ve Rasch modelıne göre incelenmesi.* Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Arıkan, Ç. A., Uğurlu, S., & Atar, B. (2016). MIMIC, SIBTEST, lojistik regresyon ve mantel-haenszel yöntemleriyle gerçekleştirilen DMF ve yanlılık çalışması. *Hacettepe University Journal of Education, 31*(1), 34-52.

Ayan, C. (2011). *PISA 2009 fen okuryazarlığı alt testinin değişen madde fonksiyonu açısından incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Aydemir, F. (2023). *PISA 2018 matematik ve fen bilimleri alt testlerinde değişen madde fonksiyonunun Rasch Ağacı, Mantel-Haenszel ve Lojistik Regresyon yöntemleriyle incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Başman, M. (2017). *Matematik başarısında cinsiyete göre farklılıklar: Rasch ağacı yöntemiyle değişen madde fonksiyonunun belirlenmesi*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Bekçi, B. (2007). *Ortaöğretim kurumları öğrenci seçme sınavının değişen madde fonksiyonlarının cinsiyete ve okul türüne göre incelenmesi,* Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Camilli, G. (2006). Test fairness. In R. L. Brennan (Ed.), *Educational measurement* (pp. 221-256). Westport: American Council on Education & Praeger.

Camilli, G., Shepard, L. A., & Shepard, L. (1994). *Methods for identifying biased test items* London: Sage.

Ceyhan, M. (2024). *Rasch karar ağacı yöntemi ile değişen madde fonksiyonu kaynağı olabilecek değişkenlerin belirlenmesi ve farklı tekniklerle incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Clauser, B. E., & Mazor, K. M. (1998). Using statistical procedures to identify differentially functioning test items. *Educational Measurement: Issues and Practice, 17*(1), 31-47.

Cohen, A. S., Kim, S., & Wollack, J. A. (1996). An investigation of the likelihood ratio test for detection of differential item functioning. *Applied Psychological Measurement, 20*(1), 15-26.

Çet, S. (2006), *PISA 2003 matematik maddeleri kullanılarak yanlı çalışan maddelerin tespitinde çok boyutlu eşleştirme analizi.* Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Daşkın, T. (2020). *PISA 2015 matematik ve fen bilimleri alt testlerinde değişen madde fonksiyonunun Rasch Ağacı yöntemiyle belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Demir, S. (2013). *PISA 2009 matematik okuryazarlığı alt testinde bulunan maddelerin Mantel-Haenszel, SIBTEST ve lojistik regresyon yöntemleri ile değişen madde fonksiyonunun incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Estitüsü, Bolu.

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.

Doğan, N. & Öğretmen, T. (2008). Değişen madde fonksiyonunu belirlemede Mantel - Haenszel, Ki-kare ve lojistik regresyon tekniklerinin karşılaştırılması. *Eğitim ve Bilim*, *33*, 100-112.

EARGED (2011). *TIMSS 2007 ulusal matematik ve fen raporu 8. siniflar.* Ankara, MEB.

Embretson, S. E., & Reise, S. P. (2000). *Item response theory for psychologists*. New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Ercikan, K. (1998). Translation effects in international assessments. *International Journal of Educational Research, 29*(1998), 543-553

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.

Ertuna, L. & Gelbal, S. (2016). *An application of differential item functioning analysis with rasch trees.* IMPS 2016, Asheville

Gierl, M., Rogers, W. T., & Klinger, D. A. (1999). Using statistical and judgmental reviews to identify and interpret translation differential item functioning. *Alberta Journal of Educational Research, 45*(4), 14-25.

Gök, B., Kelecioğlu, H., & Doğan, N. (2010). Değişen madde fonksiyonunu belirlemede Mantel-Haenzsel ve lojistik regresyon tekniklerinin karşılaştırılması. *Eğitim ve Bilim, 35*(156), 3-16.

Grigorenko, E. L. (2009). *Multicultural psychoeducational assessment*. New York: Springer.

Hambleton**,** R. K. (2006). Good practices for ıdentifying differential ıtem functioning. *Medical Care, 44*, 182-188.

Hambleton, R. K., & Jones R. W. (1993). An NCME instructional module on comparison of classical test theory and item response theory and their applications to test development. *Educational Measurement: Issues and Practice, 12*(3), 38-47.

Hambleton. R. K.. Swaminathan. H.. & Rogers. H. J. (1991). *Fundamentals of item response theory*. London: Sage.

Holland, P. W.& Thayer, D.T. (1988). Differential item performance and the Mantel-Haenszel procedure. In H. Wainer ve H.I. Braun (Eds.), *Test validity* (pp.129-145). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Holland, P. W., & Wainer, H. (1993). *Differential item functioning*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Innabi, H., & Dodeen, H. (2006). Content analysis of gender-related differential ıtem functioning TIMSS ıtems in mathematics in Jordan. *School Science and Mathematics, 106*(8), 328-337.

Jensen, A.R. (1980) *Bias in mental testing*. New York: The Free.

Jodoin, G.M. & Gierl, M.J. (2001). Evaluating type I error and power rates using an effect size measure with the logistic regression procedure for DIF detection. *Applied Measurement in Education, 14*(4), 329-349.

Joint Committee on Standards for Educational and Psychological Testing (US). (1999). *Standards for educational and psychological testing*. Washington, DC: American Educational Research Association.

Kalaycıoğlu, D. B., & Kelecioğlu, H. (2011). Öğrenci Seçme Sınavı'nın madde yanlılığı açısından incelenmesi. *Eğitim ve Bilim, 36*(161). 3-12.

Kalaycioğlu, D. B., & Berberoğlu, G. (2011). Differential item functioning analysis of the science and mathematics items in the university entrance examinations in Turkey. *Journal of Psychoeducational Assessment, 29*(5), 467-478.

Kamata, A., & Vaughn, B. K. (2004). An introduction to differential item functioning analysis. *A Contemporary Journal, 2*(2), 49-69.

Karakaya, İ. & Kutlu, Ö. (2012). Seviye belirleme sınavındaki Türkçe alt testlerinin madde yanlılığının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, *37*(165), 77-99.

Karasar, N. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Nobel.

Kopf, J. (2013). *Model-based recursive partitioning meets item response theory: New statistical methods for the detection of differential item functioning and appropriate anchor selection.* Doctoral Dissertation, Universitätsbibliothek der Ludwig-Maximilians-Universität, Münih.

Kubiszyn, T., & Borich, G. (1993). *Educational testing and measurement.* New York: Harper Collins College.

Kucam, E., & Gülleroğlu, H. D. (2023). Examination of differential item functioning in PISA 2018 mathematics literacy test with different methods. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, *14*(2), 128-153.

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.

Little, R.J.A. & Rubin, D.B. (1987). *Statistical analysis with missing data*. New York: Wiley.

Nillas, L. (2002). Does language make a difference: A TIMSS-R analysis. *The Mathematics Educator Journal, 6*(2), 95-112.

OECD (2016b). *PISA 2015 financial literacy framework in PISA 2015 assessment and analytical framework: Science, reading, mathematic and financial literacy,* Paris: OECD.

OECD. (2013a). *PISA 2012 results: ready to learn: students'engagement, drive and self-beliefs*. Paris: OECD.

Olinsky, A., Chen, S., & Harlow, L. (2003). The comparative efficacy of imputation methods for missing data in structural equation modeling. *European Journal of Operational Research, 151*(1), 53-79.

Osterlind, S. J. (1983). *Test item bias*: New York: Sage.

Osterlind, S.J. & Everson, H.T. (2009). *Differenatial item functioning*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Özçelik, D. A. (2010). *Ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem.

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.

Potenza, M. T., & Dorans, N. J. (1995). DIF assessment for polytomously scored items: Framework for classification and evaluation. *Applied Psychological Measurement, 19*(1), 23-37.

R Core Team. (2020). R: A language and environment for statistical computing. https://www.rproject.org, sayfasından erişilmiştir.

Roever, C. (2005). That's not fair! Fairness, bias and differential item functioning in language testing. *SLS Brownbag, 9*(15), 1-14.

Roever, C., & McNamara, T. (2006). Language testing: The social dimension. *International Journal of Applied Linguistics, 16*(2), 242-258.

Rogers, H. J., & Swaminathan, H. (1993). A comparison of logistic regression and Mantel-Haenszel procedures for detecting differential item functioning. *Applied Psychological Measurement, 17*(2), 105-116.

Semerci, Ç. (2015). Ölçme ve değerlendirme. E. Karip (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* içinde (s. 1-15). Ankara: Pegem Akademi.

Strobl, C., Kopf, J., & Zeileis, A. (2015). Rasch trees: A new method for detecting differential item functioning in the Rasch model. *Psychometrika, 80*(2), 289- 316.

Subkoviak, M. J., Mack, J. S., Ironson, G. H., & Craig, R. D. (1984). Empirical comparison of selected item bias detection procedures with bias manipulation. *Journal of Educational Measurement, 21*(1), 49-58.

Suna, H.E. (2012). *TIMSS 2007 fen bilimleri testindeki maddelerin dil ve cinsiyet yanlılığı açısından incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Swaminathan, H., & Rogers, H. J. (1990). Detecting differential item functioning using logistic regression procedures. *Journal of Educational Measurement, 27*(4), 361- 370.

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2015). *Çok değişkenli istatistiklerin kullanımı* (M. Baloğlu, Çev.). Ankara: Nobel.

Tittle, C. K., (1998). Test Bias. İn Keeves, J.P. (Ed.), *Educational research,methodolog and measurement: an international handbook,* (pp. 21-41). Oxford: Pergamon.

Tunç, E. B. (2016). *İki ve çok kategorili puanlanan maddelerde değişen madde fonksiyonlarının karşılaştırılması.* Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Turgut, M. F., & Baykul, Y. (2011). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme.* Ankara: Pegem Akademi.

Van de Vijver, F., & Tanzer, N. K. (1998). Bias and equivalence in cross-cultural assessment. *European Review of Applied Psychology, 47*(4), 263-279.

Wiberg, M. (2007). *Measuring and detecting differential item functioning in criterionreferenced licensing test: A theoretic comparison of methods.* EM No. 60. Umea University Department of Educational Measurement, Umea.

Williams, V. S. (1997). The" unbiased" anchor: Bridging the gap between DIF and item bias. *Applied Measurement in Education, 10*(3), 253-267.

Yıldırım, H. (2006); *Uluslararası değerlendirme çalişmalarinda kullanilan matematik sorularinin madde yanliliği yöntemleri kullanilarak incelenmesi.* Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yıldırım, H. H., & Berberoğlu, G. (2009). Judgmental and statistical DIF analyses of the PISA-2003 mathematics literacy items. *International Journal of Testing, 9*(2), 108-121.

Zumbo, B. D. (1999). *A handbook on the theory and methods of differential item functioning (DIF).* Ottawa: National Defense Headquarters.

Zumbo, B. D. (2007). Three generations of differential item functioning (DIF) analyses: Considering where it has been, where it is now, and where it is going. *Language Assessment Quarterly, 4*(2), 223-233.

Zumbo, B. D., Liu, Y., Wu, A. D., Shear, B. R., Olvera Astivia, O. L., & Ark, T. K. (2015). A methodology for Zumbo's third generation DIF analyses and the ecology of item responding. *Language Assessment Quarterly, 12*(1), 136-151.

EKLER

EK-1. PISA 2018 Finansal Okuryazarlık Alt Testine Ait Soru Kodları ve Konu İsimleri

Madde	Madde İsmi	Konu
1	CF009Q02S	Shopping - Q02 (Scored Response)
2	DF201Q01C	Emergency Funds - Q01 (Coded Response)
3	CF097Q01S	Company Profit - Q01 (Scored Response)
4	CF303Q02S	Purchasing a Tablet - Q02 (Scored Response)
5	CF303Q03S	Purchasing a Tablet - Q03 (Scored Response)
6	DF303Q04C	Purchasing a Tablet - Q04 (Coded Response)
7	DF054Q01C	E-mail - Q01 (Coded Response)
8	CF202Q01S	Book Purchase - Q01 (Scored Response)
9	CF308Q01S	Making a Budget - Q01 (Scored Response)
10	CF308Q01SA	Making a Budget - Q01SA Part A (Scored Response)
11	CF308Q01SB	Making a Budget - Q01SB Part B (Scored Response)
12	CF308Q01SC	Making a Budget - Q01SC Part C (Scored Response)
13	CF308Q02S	Making a Budget - Q02 (Scored Response)
14	CF308Q02SA	Making a Budget - Q02SA Part A (Scored Response)
15	CF308Q02SB	Making a Budget - Q02SB Part B (Scored Response)
16	CF308Q02SC	Making a Budget - Q02SC Part C (Scored Response)
17	CF308Q03S	Making a Budget - Q03 (Scored Response)
18	CF308Q04S	Making a Budget - Q04 (Scored Response)
19	CF308Q04SA	Making a Budget - Q04SA Part A (Scored Response)
20	CF308Q04SB	Making a Budget - Q04SB Part B (Scored Response)
21	CF308Q04SC	Making a Budget - Q04SC Part C (Scored Response)
22	CF308Q04SD	Making a Budget - Q04SD Part D (Scored Response)
23	DF058Q01C	PIN - Q01 (Coded Response)
24	DF103Q01C	Investing - Q01 (Coded Response)
25	CF012Q01S	Interest - Q01 (Scored Response)
26	CF012Q02S	Interest - Q02 (Scored Response)
27	DF068Q01C	Job Change - Q01 (Coded Response)
28	CF031Q01S	Laptop - Q01 (Scored Response)
29	CF031Q02S	Laptop - Q02 (Scored Response)
30	CF095Q01S	Changing Value - Q01 (Scored Response)
31	CF095Q02S	Changing Value - Q02 (Scored Response)
32	CF105Q01S	Interest Rates - Q01 (Scored Response)
33	CF105Q02S	Interest Rates - Q02 (Scored Response)
34	CF102Q01S	Gantica - Q01 (Scored Response)
35	DF051Q01C	Bicycle Shop - Q01 (Coded Response)
36	CF033Q01S	Wayne's Bank Statement - Q01 (Scored Response)
37	CF033Q02S	Wayne's Bank Statement - Q02 (Scored Response)
38	CF307Q01S	Mobile Phone Insurance - Q01 (Scored Response)
39	CF307Q01SA	Mobile Phone Insurance - Q01SA Part A (Scored Response)
40	CF307Q01SB	Mobile Phone Insurance - Q01SB Part B (Scored Response)

41	CF307Q01SC	Mobile Phone Insurance - Q01SC Part C (Scored Response)
42	CF307Q02S	Mobile Phone Insurance - Q02 (Scored Response)
43	CF307Q05S	Mobile Phone Insurance - Q05 (Scored Response)
44	DF106Q01C	Family Holiday - Q01 (Coded Response)
45	CF106Q02S	Family Holiday - Q02 (Scored Response)
46	CF069Q01S	Student Account - Q01 (Scored Response)
47	DF004Q03C	Income tax - Q03 (Coded Response)
48	CF300Q01S	Repayment Score - Q01 (Scored Response)
49	CF300Q02S	Repayment Score - Q02 (Scored Response)
50	CF300Q03S	Repayment Score - Q03 (Scored Response)
51	CF082Q02S	New Bike - Q02 (Scored Response)
52	DF024Q02C	Jacket sale - Q02 (Coded Response)



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...